Sujets des Examens Nationaux avec les Corrections

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

PHYSIQUE-CHIMIE



- Ondes
- Nucléaire
- Électricité
- Mécanique
- Chimie

2008 à 2024

2BACF | Option | Sciences physiques

Réalisé par : Professeur IMAD EL BYDARY

Préface

L'examen national du baccalauréat est une étape clé du parcours scolaire, nécessitant une préparation rigoureuse. Ce livre regroupe les sujets des examens précédents avec des corrections détaillées pour aider les élèves de 2e année bac - sciences physiques à comprendre les concepts fondamentaux et à maîtriser les techniques de résolution en physique-chimie.

Conçu par Prof. & Ingénieur Imad El Bydary, doctorant en génie mécanique, cet ouvrage vise à renforcer les compétences analytiques et scientifiques des élèves, en les préparant efficacement aux études supérieures.

Un outil précieux pour réussir votre examen



PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

2024

Normal: 3

Rattrapage: 13

2023

Normal: 26

Rattrapage: 40

2022

Normal: 52

Rattrapage: 70

2021

Normal: 88

Rattrapage: 104

2020

Normal: 122

Rattrapage: 138

2019

Normal: 151

Rattrapage: 164

2018

Normal: 178

Rattrapage: 194

2017

Normal: 209

Rattrapage: 223

2016

Normal: 236

Rattrapage: 253

2015

Normal: 266

Rattrapage: 279

2014

Normal: 286

Rattrapage: 293

2013

Normal: 300

Rattrapage: 307

2012

Normal: 313

Rattrapage: 319

2011

Normal: 325

Rattrapage: 332

2010

Normal: 339

Rattrapage: 345

2009

Normal: 351

Rattrapage: 363

2008

Normal: 374

Rattrapage: 385

الصفحة 1/6 *| α	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية 2024 -الموضوع -	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	SSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSSS NS 28F	

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة المسلك

- ✓ *L'usage de la calculatrice scientifique* ***non programmable*** *est autorisé.*
- ✓ *On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.*
- ✓ *Les exercices peuvent être traités selon l'ordre choisi par le candidat.*

Le sujet comporte cinq exercices : un exercice de chimie et quatre exercices de physique.

Exercice 1 : (7 points)

- Suivi temporel d'une transformation chimique

- Dosage d'une solution aqueuse

Exercice 2 : (2,5 points)

- Propagation d'un signal mécanique

Exercice 3 : (2 points)

- Désintégration d'un radioélément

Exercice 4 :(3,5 points)

- Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Exercice 5 : (5 points)

- Chute verticale d'une bille dans un liquide

- Mouvement d'un système mécanique

EXERCICE 1 (7 points) : Chimie

L'acide ascorbique, de formule brute $C_6H_8O_6$ *appelé vitamine C, est un antioxydant présent dans de nombreux fruits et légumes.* La *vitamine C possède des propriétés rédox et acido-basiques. Cette vitamine se dégrade à la chaleur, à l'air ;...*



On se propose d'étudier dans cet exercice :
- le suivi temporel de la dégradation de la vitamine C dans un jus d'orange,
- le dosage d'une solution aqueuse contenant de la vitamine C.

Partie 1 : Suivi temporel de la dégradation de la vitamine C dans un jus d'orange

On dispose d'une solution (S) de jus d'orange de volume $V = 200\,mL$ à une température θ . Si on expose ce jus à l'air, la vitamine C qu'il contient se dégrade par oxydation avec le dioxygène.
On suit, par dosage, l'évolution temporelle de la dégradation de cette vitamine. Le graphe de la figure1 représente l'évolution temporelle de l'avancement x de la réaction d'oxydation de la vitamine C. La droite (T) dans la figure 1 représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = t_1 = 60\,h$.

1- Répondre par vrai ou faux (sans justification) aux affirmations suivantes **: (0,75 pt)**
a- La concentration initiale des réactifs est un facteur cinétique.
b- L'évolution d'un système chimique est toujours considérée comme terminée au bout d'une durée égale à deux fois le temps de demi-réaction.
c-Plus les chocs entre les espèces réactives sont nombreux et efficaces, plus la réaction chimique est rapide.

2- Déterminer graphiquement $t_{1/2}$ le temps de demi-réaction. **(0,5pt)**

3- Déterminer, en unité $mmol.L^{-1}.h^{-1}$, la vitesse volumique de la réaction à l'instant t_1 . **(1pt)**

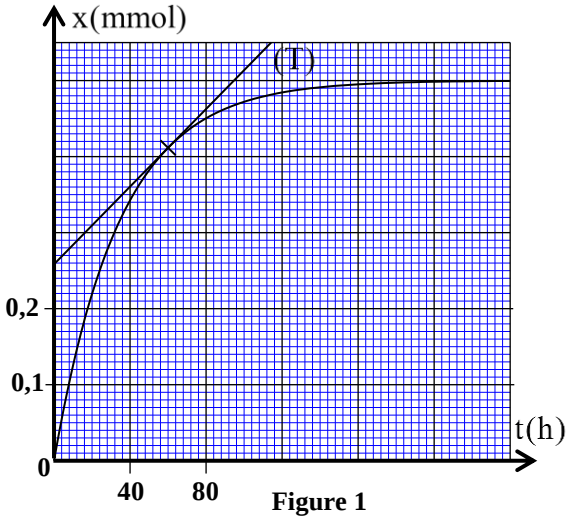


Figure 1

Partie 2 : Dosage d'une solution aqueuse de la vitamine C

Un comprimé de vitamine C contient 250 mg d'acide ascorbique. Ce comprimé a été laissé plusieurs jours à l'air libre. La vitamine C qu'il contient a réagi avec le dioxygène de l'air. On souhaite déterminer la masse d'acide ascorbique restant dans le comprimé à l'aide d'un titrage pH-métrique.

Données :
- Toutes les mesures sont effectuées à $25°C$;
- Produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- L'acide ascorbique $C_6H_8O_6$ est noté AH et le couple acide/base associé est $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$;
- Masse molaire **:** $M(AH) = 176\,g.mol^{-1}$.

On écrase le comprimé laissé à l'air libre et on le dissout dans l'eau, ainsi on obtient une solution aqueuse S_A d'acide ascorbique AH de concentration molaire C_A et de volume $V_{SA} = 50,0\,mL$.

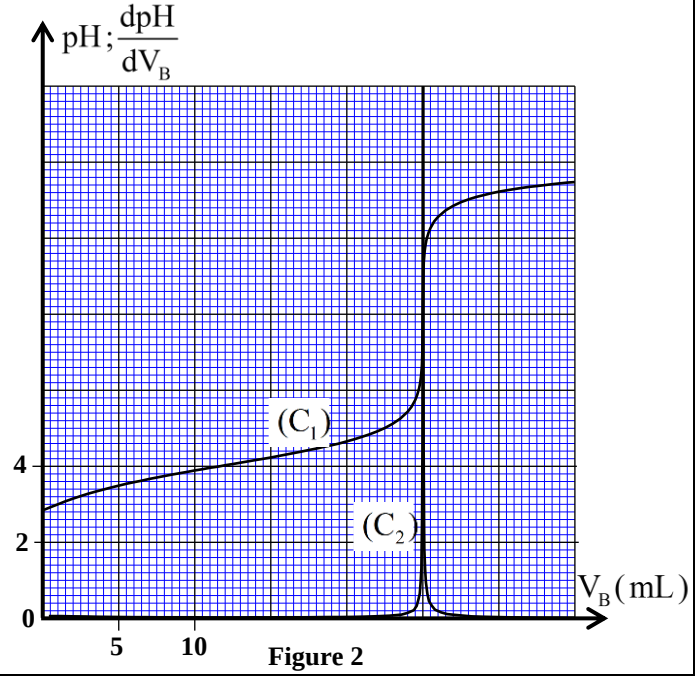


Figure 2

On prend le volume $V_A = 15,0\,mL$ de S_A auquel on ajoute progressivement un volume V_B d'une solution aqueuse S_B d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_B = 1,50.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.
Seule la réaction acido-basique entre l'acide ascorbique AH et l'hydroxyde de sodium sera prise en compte.
La courbe (C_1) de la figure 2 (page 2/6) représente les variations de pH du mélange réactionnel en fonction de V_B et la courbe (C_2) représente les variations de $\frac{dpH}{dV_B}$ en fonction de V_B.

1- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors de ce dosage. **(0,5pt)**
2- Déterminer graphiquement le volume V_{BE} versé à l'équivalence. **(0,5pt)**
3- Déterminer la valeur de C_A. **(0,5pt)**
4- En déduire la masse m restante de vitamine C dans le comprimé laissé à l'air libre. **(0,75pt)**
5/5-1- A partir de l'expression de la constante d'acidité K_A du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$, établir l'expression de son pK_A en fonction de pH du mélange réactionnel et des concentrations molaires $[AH_{(aq)}]_{éq}$ et $[A^-_{(aq)}]_{éq}$ à l'équilibre. **(0,5pt)**
5-2- Pour un volume V_B versé de S_B tel que $0 < V_B < V_{BE}$ montrer, en s'aidant du tableau d'avancement de la réaction de dosage, que : $\frac{[AH_{(aq)}]_{eq}}{[A^-_{(aq)}]_{eq}} = \frac{V_{BE}}{V_B} - 1$. **(0,75pt)**
5-3- On choisit $V_B = 8,5\,mL$. Déduire de ce qui précède la valeur du pK_A du couple $AH_{(aq)} / A^-_{(aq)}$. **(0,75pt)**
5-4- Déterminer la valeur de la constante d'équilibre K associée à l'équation de la réaction de dosage. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 (2,5 points) : Propagation d'un signal à la surface de l'eau

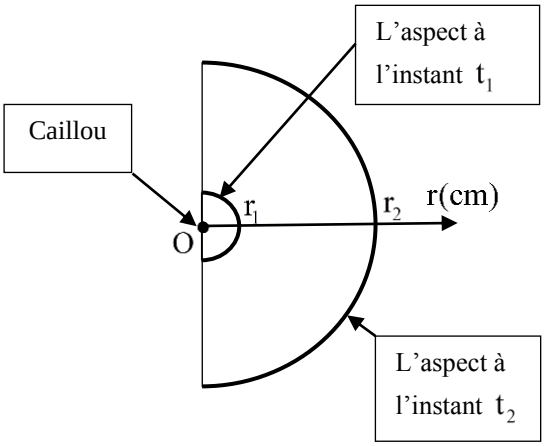
On se propose dans cet exercice d'étudier la propagation d'un signal mécanique à la surface de l'eau.
Un caillou jeté, en un point O, dans une cuve contenant de l'eau de profondeur h, provoque la formation d'une onde circulaire qui se propage à la surface de l'eau. (Figure ci-dessous)

1- Choisir la proposition juste parmi les propositions suivantes :**(0,5pt)**

A	Une onde progressive périodique est caractérisée par sa célérité.
B	Un milieu est dispersif si la célérité de l'onde dépend de sa période T.
C	Lors de la diffraction dans un même milieu, la célérité de l'onde est modifiée.
D	Les ondes mécaniques progressives peuvent se propager dans le vide.

2- La figure suivante donne l'aspect de la surface de l'eau à deux instants t_1 et t_2.
Le tableau suivant donne les valeurs des rayons du front d'onde à des instants donnés :

t(s)	0	t_1	$t_2 = t_1 + 1,5$
r(cm)	0	$r_1 = 14$	$r_2 = 56$



2-1- Déterminer la valeur de la célérité v de l'onde. **(0,5pt)**
2-2- En déduire la valeur de l'instant t_2. **(0,5pt)**
3- On peut estimer la célérité v de l'onde qui se propage à la surface d'eau par la relation : $v = \sqrt{g.h}$ avec g = 9,8 $m.s^{-2}$ étant l'intensité de la pesanteur et h la profondeur de l'eau.

3-1- En utilisant les équations aux dimensions, vérifier l'homogénéité de cette relation. **(0,5pt)**

3-2- Calculer h. **(0,5pt)**

EXERCICE 3 (2 points) : Désintégration de l'iridium 192

La curiethérapie est une technique qui consiste à traiter des tumeurs cancéreuses par insertion d'une source radioactive à proximité de ces tumeurs. L'un des éléments radioactifs utilisés pour cette technique est l'iridium 192 : $^{192}_{77}Ir$ *. La source radioactive émet des rayonnements qui détruisent les cellules tumorales qu'ils traversent.*

Lors du traitement d'une tumeur, l'iridium 192 donne, essentiellement par désintégration, un noyau de platine $^{192}_{78}Pt$ et une particule chargée avec émission d'un rayonnement γ (gamma).

Donnée : La demi-vie de l'iridium 192 : $t_{1/2} = 74\,\text{jours} = 6,3936.10^{6}\,\text{s}$.

1- Déterminer la composition du noyau de l'iridium $^{192}_{77}Ir$. **(0,5pt)**

2- Écrire l'équation de désintégration de l'iridium 192 en précisant le type de cette désintégration. **(0,5pt)**

3-On suppose que le corps humain ne contient pas initialement de l'iridium. A la date $t=0$, on implante à un patient un fil métallique contenant une source d'iridium192. L'activité de cette source à cette date est : $a_0 = 1,08.10^{-2}\,\text{Bq}$.

3-1- Calculer N_0 le nombre de noyaux d'iridium 192 se trouvant dans cette source à $t=0$. **(0,5pt)**

3-2- Déterminer N_d le nombre de noyaux d'iridium 192 désintégrés au bout de deux ans $(\Delta t = 730\,\text{jours})$. Commenter le résultat obtenu. **(0,5pt)**

EXERCICE 4 (3,5 points): Electricité

Dans les circuits électriques, une bobine peut se comporter comme un conducteur ohmique ou différemment selon le type du courant électrique utilisé et les condensateurs peuvent stocker de l'énergie et la restituer en cas de besoin.

On se propose dans cet exercice d'étudier :
- la décharge d'un condensateur dans un dipôle RL,
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.

1-Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL

Le circuit électrique de la figure 1 comporte :
- un condensateur de capacité $C=0,22\,\text{nF}$,
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r,
- un conducteur ohmique de résistance R ajustable,
- un interrupteur K.

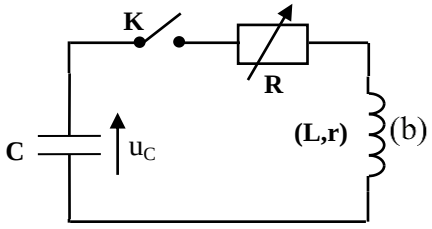


Figure 1

Le condensateur est initialement chargé totalement par un générateur de tension idéale de force électromotrice E.

On ajuste la résistance R à une valeur $R = R_0$.

On ferme l'interrupteur K à l'instant $t=0$.

La courbe de la figure 2 représente l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

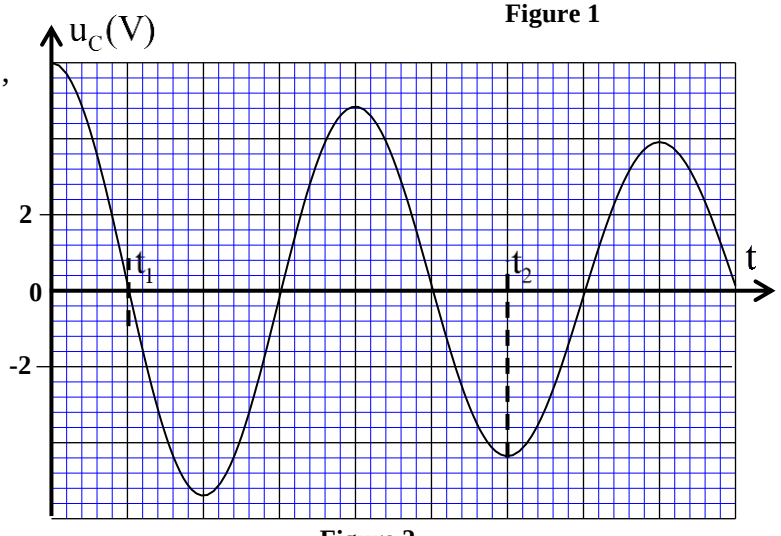


Figure 2

1-1- Expliquer de point de vue énergétique l'amortissement observé des oscillations dans le circuit. (**0,25pt)**

1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. (**0,5pt)**

1-3- Indiquer, en justifiant, dans quel dipôle est principalement emmagasinée l'énergie totale de l'oscillateur à l'instant t_1 puis à l'instant t_2 (figure 2). **(0,5pt)**

1-4- Calculer $E_j = |\Delta E_t|$ l'énergie dissipée par effet joule dans le circuit entre les instants $t=0$ et $t=t_2$. **(0,75pt)**

2-Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le circuit schématisé dans la figure 3 en utilisant le générateur de tension de force électromotrice $E=6\,V$; la bobine (b) et le conducteur ohmique de résistance R ajustable et l'interrupteur K, précédemment utilisés.

On ajuste la valeur de la résistance R à une valeur R_1 et on ferme l'interrupteur K à l'instant $t_0=0$.

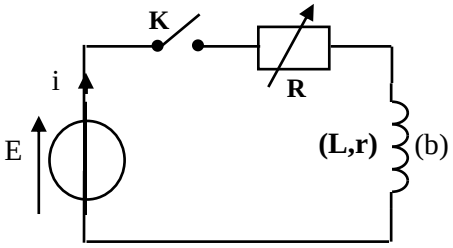


Figure 3

2-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions, montrer que : $\frac{di}{dt} = -\left(\frac{R_1+r}{L}\right) i + \frac{E}{L}$. **(0,5pt)**

2-2- La courbe de la figure 4 représente les variations de $\frac{di}{dt}$ en fonction de l'intensité i.

En s'aidant du graphe de la figure 4 :

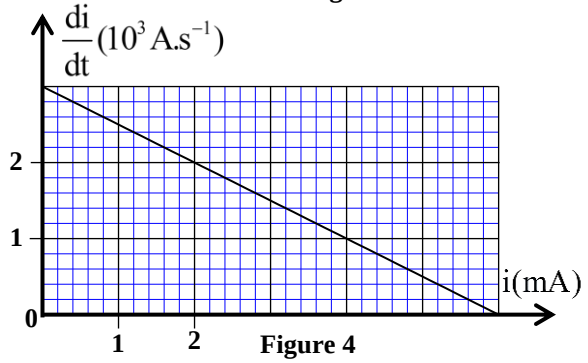


Figure 4

2-2-1- Vérifier que la valeur de L est : $L=2\,mH$. **(0,5pt)**

2-2-2- Déterminer la valeur de la constante de temps τ du circuit. **(0,5pt)**

EXERCICE 5 (5 points): Mécanique

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Chute verticale d'une bille dans un liquide

On étudie le mouvement, dans un liquide (L), d'une bille (S) de centre d'inertie G, homogène, de masse m_B, de volume V_B et de masse volumique ρ_B.

On étudie le mouvement de G dans un repère $(O,\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

On repère la position de G à chaque instant t par la cote z sur l'axe vertical $(O,\vec{k})$ dirigé vers le bas.

A l'instant de date t_0, prise comme origine des dates $(t_0=0)$, on lâche la bille dans le liquide (L) sans vitesse initiale d'une position où la cote de G est nulle $(z=0)$ (figure 1).

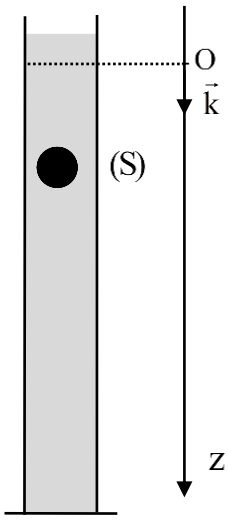


Figure 1

Au cours de la chute dans le liquide, la bille (S) est soumise, en plus de son poids, à :

- la force de frottement fluide : $\vec{f} = -\mu.\vec{v}$ où $\vec{v} = v_z.\vec{k}$ et μ le coefficient de frottement fluide ;
- la poussée d'Archimède: $\vec{F} = -\rho_L.V_B.\vec{g}$ où g est l'intensité de la pesanteur et ρ_L la masse volumique du liquide (L).

Données : - Intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$; $m_B=5,0\,g$; $\rho_B=5,526.10^3\,kg.m^{-3}$

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que la vitesse $v_z(t)$ de G obéit à l'équation différentielle: $\frac{dv_z}{dt}+\frac{1}{\tau}v_z=g\left(1-\frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ avec τ le temps caractéristique du mouvement de (S). **(0,75 pt)**

2- L'exploitation d'un enregistrement vidéo du mouvement de G à l'aide d'un logiciel adéquat, a permis d'obtenir la courbe de la figure 2 représentant l'évolution temporelle de la vitesse $v_z(t)$ de G.

Dans la figure 2, (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0=0$.

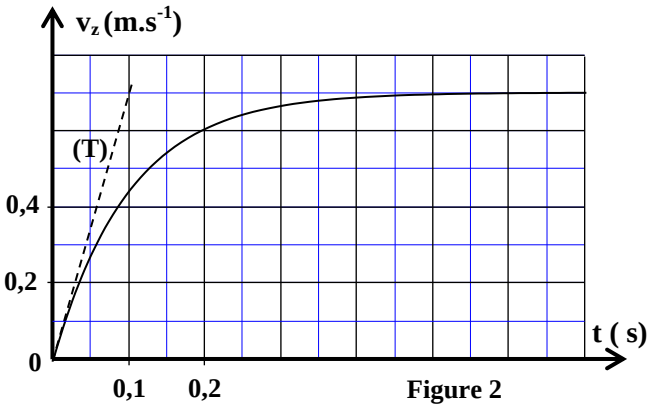


Figure 2

Par exploitation de la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de:

2-1- la vitesse limite v_ℓ du mouvement de G. **(0,25 pt)**

2-2- τ le temps caractéristique du mouvement de G. **(0,25 pt)**

2-3- l'accélération a_0 du mouvement de G à l'instant $t_0=0$. **(0,5 pt)**

3- Déduire la valeur de μ et celle de ρ_L. **(1 pt)**

Partie 2 : Mouvement d'un système mécanique

On se propose d'étudier le mouvement d'un système mécanique et de déterminer quelques paramètres de ce mouvement. Ce système mécanique représenté sur la figure 3 est constitué :

- d'une charge (C) de masse m et de centre d'inertie G susceptible de glisser sans frottement sur un plan incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- d'un cylindre $(\mathscr{C})$ de rayon r et de moment d'inertie J_Δ par rapport à son axe de rotation (Δ). Le cylindre est susceptible de tourner sans frottement autour de l'axe (Δ) sous l'effet d'un couple moteur de moment $\mathcal{M}$ constant ;
- d'un câble inextensible de masse négligeable qui s'enroule sans glissement sur $(\mathscr{C})$ et attaché à la charge (C).

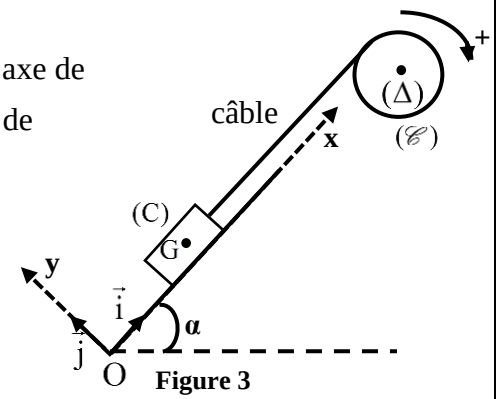


Figure 3

Données : Intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$; $r=10\,cm$; $m=100\,kg$; $\alpha=45^\circ$; $J_\Delta=2.10^{-2}\,kg.m^2$.

On étudie le mouvement du système mécanique $\{(C);(\mathscr{C})\}$ dans un repère lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

On repère la position d'un point du cylindre à chaque instant t par son abscisse angulaire θ et la position du centre d'inertie G de (C) par son abscisse x suivant l'axe $(O,\vec{i})$.

1- L'équation horaire du mouvement d'un point du cylindre $(\mathscr{C})$ s'écrit : $\theta(t)=20t^2$ avec θ en rad et t en s.

1-1- Vérifier que l'accélération du mouvement de G est : $a_G=4\,m.s^{-2}$. **(0,5 pt)**

1-2- Déterminer la distance d parcourue par G pendant les deux premières secondes. **(0,75 pt)**

2- En appliquant la deuxième loi de Newton et la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation au système mécanique $\{(C);(\mathscr{C})\}$, montrer que $\mathcal{M}=\frac{a_G}{r}(J_\Delta+m.r^2)+mgr\sin\alpha$.

Calculer la valeur de $\mathcal{M}$. **(1 pt)**

Correction de l'examen national de Physique Chimie
Filière Sciences Physiques – Session normale 2024
Direction provinciale : Mohammedia

Question		Les éléments de réponse	Barème
		Exercice 1 (7 points) : chimie	
Partie 1 :	1-	**a- vrai** **b- faux** **c- vrai**	0,25x3
	2-	On a $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$, graphiquement $x_f = 0{,}5mmol$ D'où $x(t_{1/2}) = 0{,}25mmol$ Et par projection : $\mathbf{t_{1/2} = 24h}$	0,25 0,25
	3-	On sait que : $v(t_1) = \frac{1}{V}\frac{dx}{dt}$ Donc : $v(t_1) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_{t_1}$ AN : $\mathbf{v(t_1) = \frac{1}{200.10^{-3}}\frac{(0{,}41-0{,}26)}{60-0} = 1{,}25.10^{-2}mol.L^{-1}.h^{-1}}$	0,75 0,25
Partie 2 :	1-	$\mathbf{AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$	0,5
	2-	**-Graphiquement :** $\mathbf{V_{BE} = 25mL}$	0,5
	3-	A l'équivalence, on a : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ Donc $C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$ AN: $C_A = \frac{1{,}5.10^{-2}.25}{15}$ d'ou : $\mathbf{C_A = 2{,}5.10^{-2}mol.L^{-1}}$	0,25 0,25
	4-	On a $\frac{m}{M} = C_A.V_{SA}$ d'où $m = C_A.V_{AS}.M$ AN : $m = 2{,}5.10^{-2}.50.10^{-3}.176$ Alors : $\mathbf{m = 0{,}22g = 220mg}$	0,25 0,5
	5-1	On sait que $pK_A = -\log K_A = -\log\frac{[A^-].[H_3O^+]}{[AH]}$ Donc : $pK_A = -\log[H_3O^+] - \log\frac{[A^-]}{[AH]}$ D'où $\mathbf{pK_A = pH + \log\frac{[AH]}{[A^-]}}$	0,5
	5-2	Le tableau d'avancement de la réaction du dosage : L'équation chimique : $HO^-_{(aq)} + AH_{(aq)} \rightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$ L'état / Avancement / Les quantités de matière en (mol) Initiale : 0 ; C_BV_B ; C_AV_A ; 0 Inter : x ; $C_BV_B - x$; $C_AV_A - x$; x Finale : x_f ; $C_BV_B - x_f$; $C_AV_A - x_f$; x_f ; En excès Avant l'équivalence $V_B < V_{BE}$: $HO^-_{(aq)}$ est le réactif limitant Alors : $x_{max} = C_BV_B$ A partir du tableau d'avancement: $[A^-_{(aq)}] = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{C_BV_B}{V_T}$ et $[AH_{(aq)}] = \frac{C_AV_A - C_BV_B}{V_T}$ Donc : $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = \frac{C_AV_A - C_BV_B}{C_BV_B} = \frac{C_AV_A}{C_BV_B} - 1$ A l'équivalence, on a : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ d'ou : $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = \frac{C_B.V_{BE}}{C_B.V_B} - 1$ Alors: $\mathbf{\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = \frac{V_{BE}}{V_B} - 1}$	0,75
	5-3	On a : $pK_A = pH + \log\frac{[AH]}{[A^-]}$ et $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = \frac{V_{BE}}{V_B} - 1$ Donc : $pK_A = pH + \log(\frac{V_{BE}}{V_B} - 1)$ Pour $\mathbf{V_B = 8{,}5mL}$ on a $\mathbf{pH = 3{,}8}$ A.N : $pK_A = 3{,}8 + \log(\frac{25}{8{,}5} - 1)$ Finalement : $\mathbf{pK_A \simeq 4{,}09}$	0,75

	5-4	**-La valeur de la constante d'équilibre associée à ce dosage :** On a : $K = \frac{[A^-]}{[AH].[HO^-]} = \frac{[A^-].[H_3O^+]}{[AH].[HO^-].[H_3O^+]} = \frac{K_A}{K_e} = \frac{10^{-K_A}}{K_e}$ **AN : :** $K = \frac{10^{-4,09}}{10^{-14}} = 8,13.10^9$	0,25 0,25
Exercice 2 (2,5 points)			
Propagation d'un signal à la surface de l'eau	1-	**B :** un milieu est dispersif si la célérité de l'onde dépond de sa période T	0,5
	2-1	On a $v = \frac{r_2 - r_1}{t_2 - t_1}$ A.N : $v = \frac{(56-14).10^{-2}}{1,5}$ D'où $v = 0,28 m.s^{-1}$	0,25x2
	2-2	On a $v = \frac{r_2}{t_2}$ donc $t_2 = \frac{r_2}{v}$ **AN :** $t_2 = \frac{56.10^{-2}}{0,28}$ $t_2 = 2s$	0,5
	3-1	On sait que : $[v] = L.T^{-1}$ Et on a $[\sqrt{g.h}] = \sqrt{L.T^{-2}.L} = L.T^{-1}$ **Donc la relation** $v = \sqrt{g.h}$ **est homogène**	0,5
	3-2	On a $v = \sqrt{g.h}$ alors : $h = \frac{v^2}{g}$ **AN :** $h = \frac{0,5^2}{9,8} = 0,008m = 8mm$	0,5
Exercice 3 (2points)			
Désintégration de l'iridium 192	1-	-La composition du noyau de l'iridium $^{192}_{77}I$: On a A = 192 et $N_p = 77$ donc $N_n = 192 - 77 = 115$	0,25x2
	2-	**-L'équation de la désintégration :** $^{192}_{77}I \longrightarrow {}^{192}_{78}Pt + {}^{A}_{Z}X + \gamma$ $\begin{cases} \text{conservation du nombre de nucléons : } A = 0 \\ \text{conservation du nombre de charges : } Z = -1 \end{cases}$ D'où $^{A}_{Z}X$ est $^{0}_{-1}e$ **Alors** $^{192}_{77}I \longrightarrow {}^{192}_{78}Pt + {}^{0}_{-1}e + \gamma$ et le type de cette désintégration est : β^-	0,25 0,25
	3-1	On sait que : $a_0 = \lambda.N_0$ donc $N_0 = \frac{a_0}{\lambda}$ avec $\lambda = \frac{Ln(2)}{t_{1/2}}$ D'où : $N_0 = \frac{a_0.t_{1/2}}{Ln(2)}$ **AN :** $N_0 = \frac{1,08.10^{-2}.6,3936.10^6}{Ln(2)} = 9,962.10^4 noyaux$	0,25 0,25
	3-2	On a : $N_d = N_0 - N$ avec $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ Donc : $N_d = N_0(1 - e^{-\lambda.t}) = N_0\left(1 - e^{-\frac{Ln(2)}{t_{1/2}}.t}\right)$ AN : $N_d = 9,96.10^4\left(1 - e^{-\frac{Ln(2)}{74}.730}\right)$ alors : $N_d = 9,951.10^4 noyaux$ **On a $N_d \approx N_0$ Les noyaux d'iridium 192 sont presque désintégrés totalement.**	0,25 0,25
Exercice 4 (3,5 points) : Electricité			
Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL	1-1	**-L'amortissement est dû au dissipation de l'énergie électrique par effet Joule au niveau du conducteur ohmique et la bobine.**	0,25
	1-2	En appliquant la loi d'additivité des tensions, on a : $u_c + u_R + u_L = 0$ On a : et : $u_R = R.i = R.C\frac{du_c}{dt}$ et : $u_L = r.C\frac{du_c}{dt} + L.C\frac{d^2u_c}{dt^2}$ Donc $u_c + (R+r).C\frac{du_c}{dt} + L.C\frac{d^2u_c}{dt^2} = 0$ **Alors :** $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{R+r}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}u_c = 0$	0,25 0,25
	1-3	**- A l'instant t_1 on a : $u_c = 0$ et $i = I_{max}$ d'où** $E_T(t_1) = E_{mmax}(t_1)$ c-à-d: **l'énergie magnétique dans la bobine.** **- A l'instant t_1 on a : $u_c = U_{max}$ et $i = 0$ d'où** $E_T(t_2) = E_{emax}(t_1)$ c-à-d: **l'énergie électrique dans le condensateur.**	0,25 0,25

	1-4	On a : $E_j = \|\Delta E\| = \|E_T(t_2) - E_T(t_0)\|$ c-à-d : $E_j = \|(E_e(t_2) + E_m(t_2)) - (E_e(t_0) + E_m(t_0))\|$ $(\mathbf{i(t_2) = i(t_0) = 0})$ c-à-d : $E_j = \|(E_e(t_1) - (E_e(t_0))\|$ Donc : $E_j = \left\|\frac{1}{2}.C(u_c^2(t_2) - (u_c^2(t_0))\right\|$ A.N : $E_j = \left\|\frac{1}{2}.0{,}22.10^{-9}((4{,}4)^2 - (6)^2)\right\|$ Alors : $\mathbf{E_j = 1{,}83.10^{-9}J = 1{,}83nJ}$	0,5 0,25
Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension	**2-1**	On a : $u_R + u_L = E$ d'où $(R + r)i + L\frac{di}{dt} = E$ Donc $\mathbf{\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}}$	0,5
	2-2-1	Pour $\mathbf{i = 0}$ graphiquement : $\frac{di}{dt} = 3.10^3$ l'équation différentielle $\frac{di}{dt} = -\frac{R+r}{L}.i + \frac{E}{L}$ devient : $\frac{di}{dt} = \frac{E}{L}$ d'où : $\mathbf{L = E/\frac{di}{dt}}$ AN : $L = \frac{6}{3.10^3} = 2.10^{-3}H$ D'où $\mathbf{L = 2\ mH}$	0,25 0,25
	2-2-2	On a : $\boldsymbol{\tau = \frac{L}{R+r}}$ et en régime permanent : $\frac{dI_P}{dt} = 0$; graphiquement $I_P = 6mA$ l'équation différentielle devient $-\frac{1}{\tau}.i_P + \frac{E}{L} = 0$ alors $\mathbf{\tau = \frac{L}{E}.I_P}$ AN : $\tau = \frac{2.10^{-3}}{6}.6.10^{-3}$ D'où $\mathbf{\tau = 2.10^{-6}s}$	0,25 0,25

Exercice 5 (5 points) : Mécanique

Partie I : Chute verticale d'une bille dans un liquide	**1-**	Système étudié : {la bille} Bilan de forces : $\vec{P}$: le poids ; $\vec{F_A}$: la poussée d'Archimed ; $\vec{f}$: force de frottement fluide Dans le repère $(o, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen, on applique la 2ème loi de Newton on a : $\sum \vec{F} = m_B.\vec{a_G}$ Donc : $\vec{P} + \vec{F_A} + \vec{f} = m.\vec{a_G}$ Par projection suivant l'axe : $(o, \vec{k})$ $P_z + F_{AZ} + f_Z = m_B.\frac{dv_z}{dt}$ D'où : $m_B.g - \rho_L.V_B.g - \mu.v_Z = m_B.\frac{dv_z}{dt}$ c-à-d: $g\left(\frac{m_B - \rho_L.V_B}{m_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_z}{dt}$ **Donc :** $g\left(1 - \frac{\rho_L.V_B}{\rho_B.V_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_z}{dt}$ Avec : $m_B = \rho_B.V_B$ D'ou : $g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right) - \frac{\mu}{m_B}.v_Z = \frac{dv_z}{dt}$ c-à-d: $\mathbf{\frac{dv_z}{dt} + \frac{\mu}{m_B}.v_Z = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)}$ Alors $\mathbf{\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau}.v_Z = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)}$ Avec : $\tau = \frac{m_B}{\mu}$	0,75
	2-1	Graphiquement $\mathbf{v_l = 0{,}7\ m.s^{-1}}$	0,25
	2-2	Graphiquement $\mathbf{\tau = 0{,}1\ s}$	0,25
	2-3	On a : $\mathbf{a_0 = \frac{\Delta v}{\Delta t}}$ **A.N :** $\mathbf{a_0 = \frac{0{,}7 - 0}{0{,}1 - 0}}$ Alors : $\mathbf{a_0 = 7m.s^{-2}}$	0,25x2
	3	On a : $\tau = \frac{m_B}{\mu}$ d'où $\mu = \frac{m_B}{\tau} = \frac{5.10^{-3}}{0{,}1}$ Donc : $\mathbf{\mu = 5.10^{-2}kg.s^{-1}}$ **-La valeur de la masse volumique du liquide ρ_L :** Au régime initial : $v_0 = 0$ et $\left(\frac{dv}{dt}\right)_0 = a_0 = 7m.s^{-2}$ On a $a_0 + \frac{\mu}{m_B}.v_0 = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ d'où $a_0 = g\left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ c.à.d. $\frac{a_0}{g} = \left(1 - \frac{\rho_L}{\rho_B}\right)$ d'où : $\frac{\rho_L}{\rho_B} = 1 - \frac{a_0}{g}$ Donc $\rho_L = \rho_B\left(1 - \frac{a_0}{g}\right)$ A.N $\rho_L = 5{,}526.10^3.\left(1 - \frac{7}{10}\right)$ Donc : $\mathbf{\rho_L = 1{,}658.10^3 kg.m^{-3}}$	0,5 0,5

Partie II : Mouvement d' un système mécanique

1-1

On a : $\mathbf{a_G = r.\ddot{\theta}}$

Et $\theta(t) = 20.t^2$ Donc : $\ddot{\theta} = 40\ rad.s^{-2}$

A.N : $a_G = 0{,}1 \times 40$ Alors : $\mathbf{a_G = 4\ m.s^{-2}}$ — **0,5**

1-2

On a : $d = r.\theta(t)$ donc : $d = 0{,}1 \times 20.t^2$ d'où : $d = 2t^2$ — **0,5**

A.N : $d = 2 \times 2^2$ Alors : $\mathbf{d = 8\ m}$ — **0,25**

2-

Etude de la charge :

- Système étudié : {la charge C}
- Bilan de forces :

$\vec{P}$: le poids ; $\vec{R}$: la réacion du plan ; $\vec{T}$: Tension du cable

- En appliquant la 2ème loi de newton on a : $\vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a_G}$

Par projection sur l'axe : $(o,\vec{\imath})$: $P_x + R_x + T_x = m.a_x$

D'où : $-m.g.\sin\alpha + T = m.a_x = m.a_G$ $\mathbf{T = m.a_G + m.g.\sin\alpha}$ — **0,25**

Etude du cylindre :

- Système étudié : le cylindre
- Bilan de forces :

$\vec{P'}$: le poids ; $\vec{R'}$: la réacion de l'axe de rotation $\vec{T'}$: Tension du cable

M : moment moteur

- En appliquant la RFDR on a : $\sum M(\vec{F}) = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$M(\vec{P'}) + M(\vec{R'}) + M(\vec{T'}) + M = J_\Delta.\ddot{\theta}$

$-T'.r + M = J_\Delta.\ddot{\theta}$ c.à.d. $T' = \frac{M - J_\Delta.\ddot{\theta}}{r} = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.\ddot{\theta}}{r}$

Avec : $\mathbf{a_G = r.\ddot{\theta}}$ d'où $\ddot{\theta} = \frac{a_G}{r}$ Donc $\mathbf{T' = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.a_G}{r^2}}$ — **0,25**

Puisque le câble est inextensible : $T = T'$

$m.a_G + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r} - \frac{J_\Delta.a_G}{r^2}$ Donc : $a_G.\left(m + \frac{J_\Delta}{r^2}\right) + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r}$

D'où : $a_G.\left(\frac{J_\Delta + m.r^2}{r^2}\right) + m.g.\sin\alpha = \frac{M}{r}$

Alors : $\mathbf{M = \frac{a_G}{r}.(J_\Delta + m.r^2) + m.g.r.\sin\alpha}$ — **0,25**

A.N : $M = \frac{4}{0{,}1}.(2.10^{-2} + 100.0{,}1^2) + 100.10.0{,}1.\sin 45$

$\mathbf{M = 111{,}51\ N.m}$ — **0,25**

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية
1 / 6	الدورة الاستدراكية 2024	وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
*|	- الموضوع - (٢)	المركز الوطني للتقويم والامتحانات
	SSSSSSSSSSSSSSSSSS-SSSS / RS 28F	

المادة	مدة الإنجاز	3h
الفيزياء والكيمياء		
الشعبة المسلك	المعامل	7
شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)		

- ✓ *L'usage de la calculatrice scientifique **non programmable** est autorisé.*
- ✓ *On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.*
- ✓ *Les exercices peuvent être traités selon l'ordre choisi par le candidat.*

Le sujet comporte cinq exercices : un exercice de chimie et quatre exercices de physique.

Exercice 1 : (7 points)

- Etude de la pile fer - zinc
- Etude d'une solution aqueuse d'une base

Exercice 2 : (2,5 points)

- Propagation d'une onde mécanique

Exercice 3 : (2 points)

- Désintégration en chaine

Exercice 4 : (3,5 points)

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série

Exercice 5 : (5 points)

- Mouvement d'un corps solide

EXERCICE 1 (7 points) : Chimie

Les deux parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude de la pile fer - zinc

Parmi les applications des réactions d'oxydoréduction on trouve les piles électrochimiques. Au cours du fonctionnement de ces piles, une partie de l'énergie chimique produite par ces réactions est transformée en énergie électrique.

La pile fer-zinc étudiée dans cette partie est composée de deux compartiments (1) et (2) liés par un pont salin.

Le compartiment(1) contient un volume V_1 de solution de sulfate de fer II : $Fe^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale en ion Fer II : $C_1 = \left[Fe^{2+}_{(aq)}\right]_i$ dans laquelle est plongée une plaque de fer.

Le compartiment (2) contient un volume $V_2 = V_1$ de solution de sulfate de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale en ion zinc : $C_2 = C_1 = \left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i$ dans laquelle est plongée une plaque de zinc.

Un circuit électrique est réalisé en branchant un conducteur ohmique, un ampèremètre et un interrupteur en série avec la pile fer–zinc étudiée.

L'ampèremètre est branché de façon que sa borne COM (pôle négatif) soit reliée à l'électrode de zinc.

A un instant de date $t_0 = 0$ on ferme le circuit et l'ampèremètre affiche la valeur constante positive $I = 500\,mA$ de l'intensité du courant électrique durant $\Delta t = t_1 - t_0 = 10\,min$.

Données :

- Couples ox/red intervenant dans la réaction : $Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(s)}$ et $Fe^{2+}_{(aq)}/Fe_{(s)}$;
- Constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$;
- Masse molaire : $M(Fe) = 56\,g.mol^{-1}$.

On souligne que la réaction modélisant la transformation qui a eu lieu est totale.

1- Indiquer, en justifiant, l'électrode positive de la pile. **(0,5 pt)**

2- Ecrire l'équation de la réaction au niveau de chaque électrode, et déduire l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile. **(0,75 pt)**

3- La pile fonctionne pendant la durée $\Delta t = 10\,min$. Montrer que la variation de la masse de la plaque de fer a pour expression $\Delta m = \dfrac{I.\Delta t.M(Fe)}{2.F}$. Calculer sa valeur. **(1 pt)**

Partie 2 : Etude d'une solution aqueuse d'une base

Dans cette partie de l'exercice on se propose d'étudier une solution aqueuse d'une amine $R-NH_2$ où R est une chaine carbonée. Cette amine a un caractère basique, elle se transforme en son acide conjugué $R-NH_3^+$.

On prépare une solution aqueuse S_B de cette amine de volume V et de concentration $C_B = 9,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

La mesure de son pH donne $pH = 11,88$.

On note que toutes les mesures sont effectuées à 25°C.

1-Etude de la solution S_B :

1-1- Ecrire l'équation de la réaction de $R\text{-}NH_2$ avec l'eau. **(0,5pt)**

1-2- Les courbes de la figure 1 représentent le diagramme de distribution de la forme acide et de la forme basique du couple $R\text{-}NH^+_{3(aq)}/R\text{-}NH_{2(aq)}$.

En exploitant les courbes de la figure 1 :

1-2-1- Vérifier en justifiant que la valeur du pK_A du couple $R\text{-}NH_{3(aq)}^{+} / R\text{-}NH_{2(aq)}$ est $pK_A = 10,8$. **(0,5pt)**

1-2-2- Indiquer en justifiant l'espèce prédominante ($R\text{-}NH_3^+$ ou $R\text{-}NH_2$) dans la solution S_B . **(0,5pt)**

1-2-3- Déterminer la valeur du pH pour que le pourcentage de l'acide soit égal à quatre (4) fois celui de la base. **(0,75pt)**

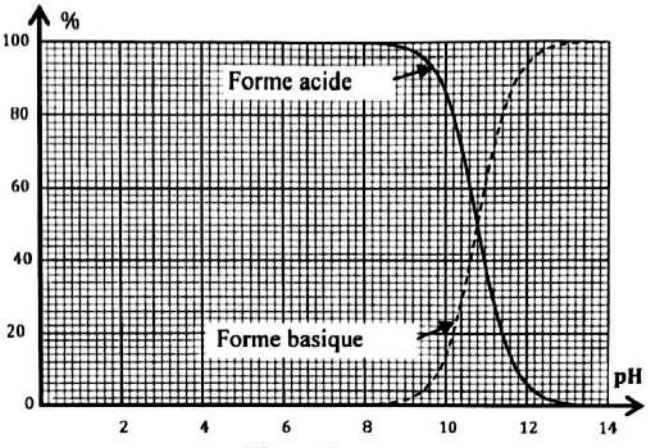


Figure 1

2- Dosage de la solution aqueuse S_B

On a réalisé le dosage d'un volume $V_B = 10,0\,mL$ de la solution S_B de concentration $C_B = 9,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$, par une solution S_A d'acide chlorhydrique $H_3O_{(aq)}^{+} + Cl_{(aq)}^{-}$ de concentration molaire $C_A = 4,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

2-1- Ecrire l'équation de la réaction du dosage. **(0,5pt)**

2-2- Déterminer V_{AE} le volume d'acide chlorhydrique qui a été versé pour atteindre l'équivalence. **(0,5pt)**

2-3- Le pH du mélange réactionnel est $pH = 10,2$ lorsque le volume versé de la solution S_A est $V_A = 16,0\,mL$. En vous aidant du tableau d'avancement de la réaction de dosage, exprimer x_f l'avancement de la réaction à cet état final en fonction de C_A , V_A , V_B et pH . Vérifier que sa valeur est $x_f \approx 7,2.10^{-4}$ mol . **(0,75pt)**

2-4- Déduire, en calculant τ le taux d'avancement final de la réaction pour $V_A = 16,0\,mL$, que la transformation associée à la réaction de dosage est totale. **(0,75pt)**

EXERCICE 2(2,5 points) : Propagation d'une onde mécanique

Dans cet exercice, on se propose d'étudier la propagation d'une onde mécanique dans l'air.
On réalise l'expérience suivante avec deux microphones M1 et M2 distants de $d = 2,85\,m$ et reliés aux voies A et B d'un oscilloscope à mémoire. Entre ces deux microphones, un émetteur produit des salves de son. L'émetteur est à la distance ℓ du microphone M1 . L'émetteur, M1 et M2 sont alignés. (Figure 1).

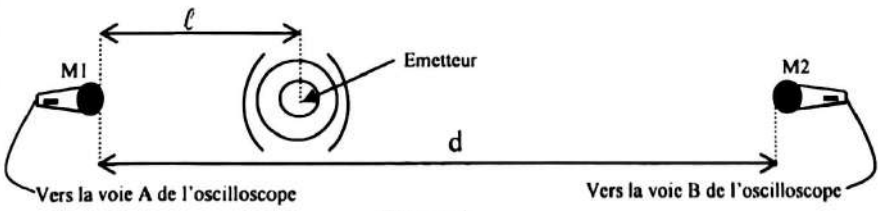


Figure 1

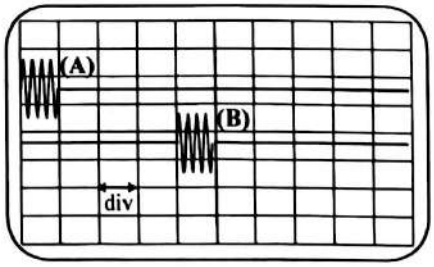


Figure 2

Les oscillogrammes obtenus sur les deux voies A et B de l'oscilloscope sont représentés sur la figure 2.
La sensibilité horizontale de l'oscilloscope est réglée à $0,5\,ms$ par division.

Donnée : - La célérité du son dans l'air est $v = 340\,m.s^{-1}$.

1- Définir une onde mécanique longitudinale. **(0,25pt)**

2- Répondre par vrai ou faux (sans justification) aux propositions suivantes : **(1pt)**

a- Les ondes lumineuses sont des ondes mécaniques.

b- Dans un même milieu, la diffraction modifie la longueur d'onde.

c- La célérité du son dépend du milieu de propagation.

d- Une onde longitudinale se propage avec transport de la matière.

3- Déterminer le retard temporel τ avec lequel le son arrive en M2 par rapport à M1. **(0,5pt)**

4- Déterminer la valeur de ℓ. **(0,75pt)**

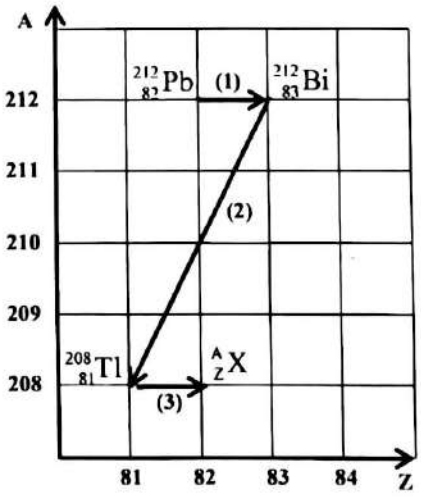
EXERCICE 3 (2 points) : Désintégration en chaine

Suite à des désintégrations en chaine, un nucléide peut se transformer en d'autres jusqu'à obtention d'un nucléide stable, formant ainsi une famille radioactive.

Le diagramme ci-dessous donne quelques nucléides appartenant à une famille radioactive.

Données :* masse des noyaux : $m(^{212}_{83}Bi) = 211,991286\,u$; $m(^{208}_{81}Tl) = 207,982019\,u$; $m(\alpha) = 4,002603\,u$;

$* 1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$.



1- En exploitant le diagramme ci-contre :

1-1- Identifier, en justifiant le type de la désintégration (1). **(0,25pt)**

1-2- Reconnaitre le nucléide $^{A}_{Z}X$. **(0,25pt)**

2- On considère la désintégration d'un noyau de bismuth $^{212}_{83}Bi$ en noyau de thallium $^{208}_{81}Tl$. (Désintégration (2)).

2-1- Ecrire l'équation de cette désintégration. **(0,25pt)**

2-2- Déterminer, en unité (MeV), $E_{libérée} = |\Delta E|$ la valeur de l'énergie libérée par cette désintégration. **(0,5pt)**

2-3- Soit une source radioactive contenant à l'instant t = 0, $N_0 = 2,84.10^{20}$ noyaux radioactifs de bismuth $^{212}_{83}Bi$. A l'instant $t_1 = 15min$, le nombre de noyaux de thallium formés est : $N_1 = 4,484.10^{19}$.

Montrer que l'expression de la demi-vie t1/2 du bismuth $^{212}_{83}Bi$ est : $t_{1/2} = \dfrac{t_1.\ln 2}{\ln\left(\dfrac{N_0}{N_0 - N_1}\right)}$.

Calculer sa valeur en minute. **(0,75pt)**

EXERCICE 4 (3,5 points) : Electricité

Les circuits RC, RLC,... sont utilisés dans les montages électroniques de plusieurs appareils électriques et électroniques.

On se propose, dans cet exercice d'étudier :

- la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension ;
- les oscillations libres dans un circuit RLC série.

Le montage électrique schématisé sur la figure 1 comporte :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 50\,\Omega$;
- une bobine d'inductance $L = 20\,mH$ et de résistance r ;
- un interrupteur K à double position.

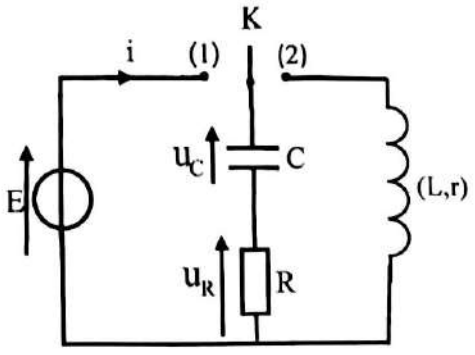


Figure 1

1-Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

A un instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$ on met l'interrupteur K en position (1).

Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de suivre l'évolution temporelle de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 2). Dans cette figure, (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0 = 0$ et τ la constante de temps du circuit.

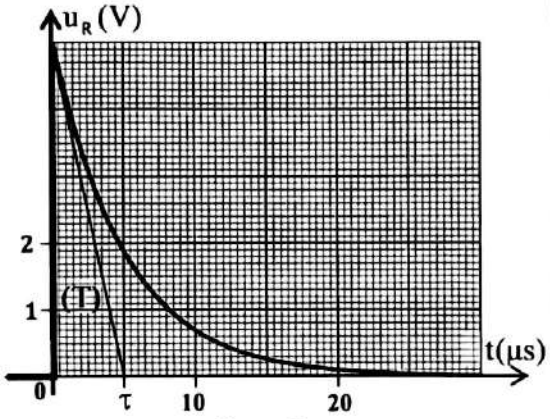


Figure 2

1-1- En utilisant la loi d'additivité des tensions, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{du_R(t)}{dt} + \frac{1}{RC}u_R(t) = 0$. **(0,5pt)**

1-2- En s'aidant du graphe de la figure 2 :

1-2-1-Déterminer la valeur de E. **(0,25pt)**

1-2-2-Vérifier que $C = 0,10\,\mu F$. **(0,75pt)**

2-Oscillations libres dans un circuit RLC série

Le condensateur précèdent étant chargé totalement, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates $t_0 = 0$. Le même système d'acquisition utilisé a permis de suivre l'évolution temporelle de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur (figure 3) et de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 4).

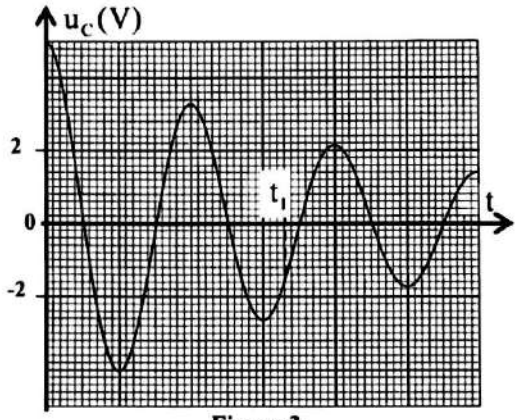


Figure 3

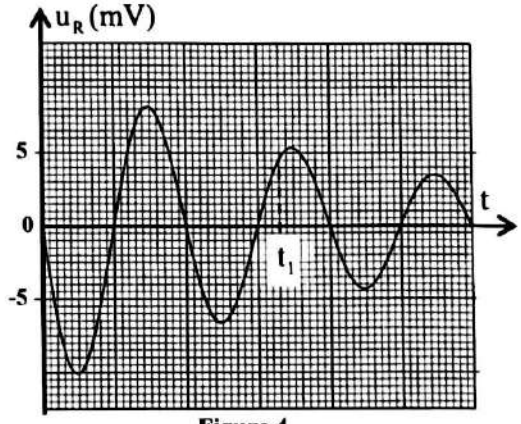


Figure 4

2-1- En s'aidant de la loi d'additivité des tensions :

2-1-1- Déterminer la valeur de la tension aux bornes de la bobine juste après le basculement de l'interrupteur K en position (2). **(0,25pt)**

2-1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur. **(0,75pt)**

2-2- Exprimer l'énergie totale E_t du circuit en fonction de L, C, $u_C(t)$, R et $u_R(t)$. **(0,5pt)**

2-3- En s'aidant des courbes de la figure 3 et de la figure 4, vérifier que l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre l'instant $t_0 = 0$ et l'instant t_1 est : $E_j = |\Delta E_t| \approx 1,1\,\mu J$. **(0,5pt)**

EXERCICE 5 (5 points) : Mouvement d'un corps solide

On étudie dans cet exercice le mouvement d'une bille le long d'un parcours AB rectiligne puis son mouvement en chute libre après le point B.

Le parcours AB est incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale. La trajectoire du mouvement de la bille est située dans un plan vertical (Figure 1).

On modélise la bille par un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G. Durant le mouvement de (S) sur le parcours AB, les forces qui s'opposent à son avancement sont équivalentes à une force de même direction, de sens opposé au mouvement et d'intensité constante f.

Données : Intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$;

$\alpha=20^0$; $m=100\,g$.

On étudie le mouvement de G sur le parcours AB dans un repère orthonormé $R_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$, et son mouvement de chute libre dans un repère orthonormé $R(B,\vec{i},\vec{j})$. Les deux repères sont liés à un référentiel terrestre supposé galiléen.

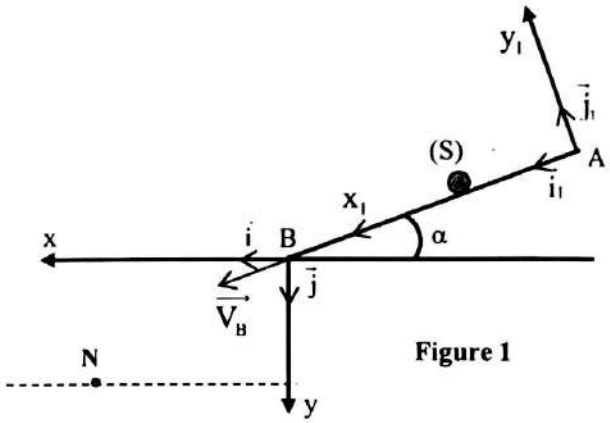


Figure 1

1-Mouvement de (S) le long du parcours AB

On envoie le solide (S) du point A à l'instant $t_0=0$ choisi comme origine des dates.

1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération a_{x1} du mouvement de G s'écrit :

$a_{x1}=g.\sin\alpha-\dfrac{f}{m}$. **(0,5pt)**

1-2- La courbe de la figure 2 représente l'évolution temporelle de la vitesse de G le long du trajet AB.

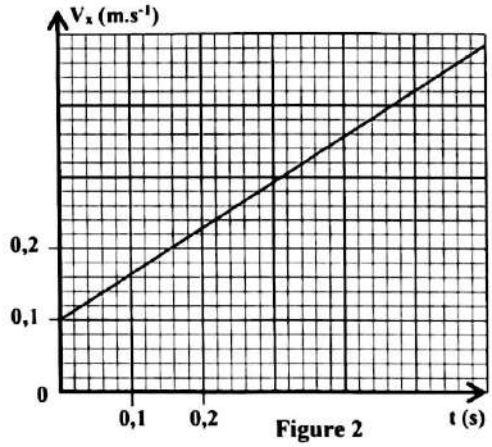


Figure 2

1-2-1- Déterminer graphiquement la valeur de l'accélération a_{x1} de G. **(0,5pt)**

1-2-2- Déduire l'intensité f. **(0,5pt)**

1-3- Vérifier que la vitesse de G à son arrivé au point B est $V_B\approx0,8\,m.s^{-1}$ sachant que la durée mise par le solide (S) pour parcourir le trajet AB est $t_{AB}=1,1s$.**(0,75pt)**

2-Mouvement de chute libre de (S)

Le solide (S) quitte le point B avec la vitesse $\vec{V}_B$ faisant l'angle α avec l'horizontale et continue son mouvement mais en chute libre (Figure1). On choisit l'instant de passage de la bille par le point B comme nouvelle origine des dates (t=0).

2-1- Etablir, dans le repère orthonormé $R(B,\vec{i},\vec{j})$, les équations horaires paramétriques x(t) et y(t) du mouvement du centre d'inertie G. **(1pt)**

2-2- Montrer que l'équation de la trajectoire du centre d'inertie G s'écrit : $y=8,85x^2+0,36x$. **(0,5 pt)**

2-3- Soit N un point de coordonnées $x_N=20\,cm$ et $y_N=42,6\,cm$.

2-3-1- Vérifier que G passe par le point N . **(0,5 pt)**

2-3-2- Calculer la vitesse de G à son arrivé au point N en se basant sur les équations horaires de la vitesse de G. **(0,75 pt)**

Chimie :

Partie (1) :

0,5 1/ Cou ⟶ (−) Zinc (+) Fer

0,75 2/ $Zn \rightleftharpoons Zn^{2+} + 2e^-$

$Fe^{2+} + 2e^- \rightleftharpoons Fe$

$Zn + Fe^{2+} \longrightarrow Zn^{2+} + Fe$

1 3/ $\Delta m(Fe) = \Delta n(Fe)\, M(Fe)$

$= x \cdot M(Fe)$ avec $x = \frac{I \cdot \Delta t}{2F}$

$\Delta m(Fe) = \frac{I \cdot \Delta t}{2F} M(Fe)$

AN : $= 0,087\,g = 87\,mg$

Partie (2)

0,5 1/ 1.1. $RNH_2 + H_2O \rightleftharpoons R-NH_3^+ + HO^-$

0,5 1.2.1 : $pH = pK_A + \log \frac{[B]}{[A]}$

pour $pH = pK_A$; $\alpha(A) = \alpha(B)$

Donc : $[A] = [B] \Rightarrow pH = pK_A = 10,8$

0,5 1.2.2 : $pK_A < pH$; $[B] > [A]$ $R-NH_2$ prédominante.

0,75 1.2.3 : pour que $\alpha(A) = 4\,\alpha(B)$

$\Rightarrow [A] = 4[B] \Rightarrow pH = pK_A + \log\left(\frac{1}{4}\right) = 10,2$

0,5 2/ 2.1. : $RNH_2 + H_3O^+ \longrightarrow RNH_3^+ + H_2O$

0,5 2.2. : $V_{BE} = \frac{C_B V_B}{C_A} = 20\,ml$

0,75 2.3 : $x_f = C_A V_A - 10^{-pH}(V_A + V_B)$

$x_f = 7,2 \cdot 10^{-4}\,mol$

0,75 2.4 :

$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_f}{C_A V_A} \simeq 1$ (Totale)

Les ondes :

0,25 1/ onde mécanique longitudinale : provoque une perturbation dans une direct° parallèle à celle de la propagat° de l'onde.

1 2/ a - F ; b - F ; c : V ; d - F

0,5 3/ $\tau = 0,5 \times 4 = 2\ ms$

0,75 4/ $v = \frac{d-2l}{\tau} \Rightarrow l = \frac{d - v.\tau}{2}$

$l = 1,085\ m$

Nucléaire :

1/

0,25 a/ β^-

0,25 b/ $^{208}_{82}Pb$

0,25 2/a/ $^{212}_{83}Bi \longrightarrow ^{208}_{81}Tl + ^{4}_{2}He$ (α)

0,5 b/ $E_{lib} = |\Delta E| = [m(Tl) + m(\alpha) - m(Bi)]c^2$

$= 6,21\ MeV$

0,75 c/ $N(t) = N_0 e^{-\lambda t_1}$

avec : $N_0 = N(t) + N_1$

$N(t) = N_0 - N_1 = N_0 e^{-\lambda t_1}$

$\frac{N_0 - N_1}{N_0} = e^{-\lambda t_1}$

$t_1 = \frac{t_{\frac{1}{2}} \cdot \ln(2)}{\ln\left(\frac{N_0}{N_0 - N_1}\right)}$

AN : $t_1 = 60,5\ min$

Electricité :

0,5 — 1.1/ $\frac{du_R}{dt} + \frac{1}{RC} \cdot u_R = 0$

0,25 — 1.2/ 1.2.1 : $u_R(0) = E$ car $u_C(0) = 0$

donc : $u_R(0) = E = 5V$

0,75 — 1.2.2 : $\tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} = \frac{5.10^{-6}}{50} = 0,1\,\mu F$

0,25 — 2/ $u_C(0) = -u_C(0) = -E = -5V$

0,75 — 2.2.2 : $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{(R+r)}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}u_c = 0$

0,5 — 2.2 : $E_T = \frac{1}{2}Cu_c^2 + \frac{1}{2}\frac{L}{R^2}u_R^2$

0,5 — 2.3 : $|\Delta E| = |E_T(t_2) - E_T(t_1)|$

$u_R(t_1) = 4,1mV$ — $|\Delta E| = \left|\frac{1}{2}Cu_c^2(t_2) + \frac{1}{2R^2}Lu_R^2(t_2) - \frac{1}{2}Cu_c^2(t_1)\right.$

$u_c(t_1) = -1,4V$ — $\left.\Delta E - \frac{1}{2R^2}Lu_R^2(t_2)\right| = 1,1\,\mu J$

Mécanique :

0,5 — 1/ 1.1 : Appl Loi : $a = g\sin(\alpha) - \frac{f}{m}$

0,5 — 1.2.1 : $a_x = \frac{\Delta v_x}{\Delta t} = 0,64\,m\,s^{-2}$

0,5 — 1.2.2 : $f = m(g\sin(\alpha) - a_x) = 0,28N$

0,75 — 1.3 : RUV : $v_y = a.t_B + v_0$

$v_B = 0,64 \times 1,1 + 0,1$

$v_B = 0,8\,m\,s^{-1}$

1 — 2.1 : $\begin{cases} x(t) = 0,75t \\ y(t) = 5t^2 + 0,8t \end{cases}$

0,5 — 2.2 : $y(x) = 8,85x^2 + 0,36x$

0,5 — 2.3.1 : $x_N = 0,2m \Rightarrow y_N = 42,6\,cm$

0,75 — 2.3.2 : $v_N = \sqrt{v_{xN}^2 + v_{yN}^2}$; $t_N = \frac{x_N}{0,75} = 0,266s$

$v_N = 3,03\,m/s$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2024

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

RR 28F	عناصر الإجابة	ssssssssssssssssssss-ssss

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل	7

EXERCICE 1 (7 points)

Question		Eléments de réponse	Barème	Référence de la question dans le cadre de référence
Partie 1	1	Electrode positive = fer Justification	0,25 0,25	- Interpréter le fonctionnement d'une pile en disposant d'une information parmi les suivantes : le sens de du courant électrique, la f.é.m , les réactions aux électrodes, la polarité des électrodes ou le mouvement des porteurs de charges.
	2	Equations aux électrodes + équation bilan	3x0,25	- Ecrire les équations des réactions aux électrodes (avec double flèche) et l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile (avec une seule flèche).
	3	Démonstration $\Delta m = 8,7.10^{-2}\ g$	0,75 0,25	- Etablir la relation entre les quantités de matière des espèces formées ou consommées, l'intensité du courant et la durée de fonctionnement de la pile. Utiliser cette relation pour déterminer d'autres grandeurs (quantité d'électricité, l'avancement de la réaction, variation de masse…).
Partie 2	1-1	Equation de la réaction	0,5	- Ecrire l'équation de la réaction modélisant une transformation acido-basique et identifier les deux couples intervenants.
	1-2-1	Vérification	0,5	- Ecrire et utiliser l'expression de la constante d'acidité K_A associée à l'équation de la réaction d'un acide avec l'eau. - Connaître la relation $pK_A = -\log K_A$. - Exploiter le diagramme de prédominance et de distribution des espèces acides et basiques présentes en solution aqueuse.
	1-2-2	Espèce prédominante : $R-NH_2$ Justification	0,25 0,25	
	1-2-3	$pH = 10,2$ Justification	0,25 0,5	
	2-1	Equation de la réaction	0,5	Ecrire l'équation de réaction de dosage (en utilisant une seule flèche).
	2-2	Méthode $V_{AE} = 20\,mL$	0,25 0,25	- Repérer et exploiter le point d'équivalence
	2-3	$x_f = C_A V_A - (V_A + V_B).10^{-pH}$ Vérification	0,5 0,25	- Dresser le tableau d'avancement d'une réaction et l'exploiter. - Calculer l'avancement final de la réaction d'un acide avec l'eau, connaissant la valeur de la concentration et du pH de la solution de cet acide, et le comparer à l'avancement maximal. - Définir le taux d'avancement final d'une réaction et le déterminer à partir de données expérimentales.
	2-4	$\tau \approx 100\%$ donc réaction totale	0,75	

Exercice 2 (2,5 points)			
Question	**Eléments de réponses**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1	Définition	**0,25**	-Définir une onde progressive.
2	a-faux ; b-faux c-vrai ; d-faux	**4x0,25**	-Savoir que la lumière a un aspect ondulatoire, - Connaître les caractéristiques de l'onde diffractée. -Définir une onde transversale et une onde longitudinale. -Définir une onde progressive.
3	$\tau = 2\,ms$	**0,5**	Exploiter des documents expérimentaux et des données pour déterminer : * un retard temporel.
4	$\ell = \frac{d - \tau.v}{2}$ $\ell = 1,085\,m$	**0,5** **0,25**	- Exploiter la relation entre le retard temporel, la distance et la célérité.

Exercice 3 (2 points)			
Question	**Eléments de réponses**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Type β^- + Justification	**0,25**	- Reconnaître le type de radioactivité à partir de l'équation d'une réaction nucléaire. - Connaître et exploiter les deux lois de conservation -Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation. - Exploiter le diagramme (N,Z). - Connaître la signification du symbole $^{A}_{Z}X$ et donner la composition du noyau correspondant. - Reconnaître les isotopes d'un élément chimique.
1-2	$^{208}_{82}Pb$	**0,25**	
2-1	Equation de la désintégration	**0,25**	.- Ecrire l'équation d'une réaction nucléaire en appliquant les deux lois de conservation.
2-2	Méthode $E_{libérée} = \lvert\Delta E\rvert \approx 6,21\,MeV$	**0,25** **0,25**	- Calculer l'énergie libérée (produite) par une réaction nucléaire : $E_{libérée} = \lvert\Delta E\rvert$.
2-3	Démonstration $t_{1/2} \approx 60,5\,min$	**0,5** **0,25**	- Connaître et exploiter la loi de décroissance radioactive et exploiter sa courbe correspondante. - Définir de la constante de temps τ et la demi-vie $t_{1/2}$. - Exploiter les relations entre τ , λ et $t_{1/2}$.



EXERCICE 4 (3,5 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Démonstration	**0,5**	- Etablir l'équation différentielle et vérifier sa solution lorsque le dipôle RC est soumis à un échelon de tension. - Connaître et exploiter la relation $i = \frac{dq}{dt}$ pour un condensateur en convention récepteur. - Connaître et exploiter la relation q = C.u.
1-2-1	$E = 5\,V$.	**0,25**	- Connaitre que la tension aux bornes d'un condensateur est une fonction du temps continue, et que l'intensité est une fonction discontinue à t=0. -Reconnaître et représenter les courbes de variation en fonction du temps, de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et les différentes grandeurs qui lui sont liées, et les exploiter. - Exploiter des documents expérimentaux pour reconnaître les tensions observées.
1-2-2	Vérification	**0,75**	- Connaître et exploiter l'expression de la constante de temps. - Exploiter des documents expérimentaux pour déterminer la constante de temps.
2-1-1	$u_b(0^+) = -5\,V$	**0,25**	- Connaître qu'une bobine retarde l'établissement et la disparition du courant et que l'intensité $i(t)$ est une fonction du temps continue et que la tension entre ses bornes est une fonction discontinue à t=0. - Connaitre que la tension aux bornes d'un condensateur est une fonction du temps continue, et que l'intensité est une fonction discontinue à t=0.
2-1-2	Méthode Equation différentielle.	**0,5** **0,25**	- Représenter les tensions u_R et u_L en convention récepteur. - Connaître et exploiter l'expression de la tension $u = r.i + L.\frac{di}{dt}$ aux bornes d'une bobine en convention récepteur. -Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension aux bornes du condensateur ou par sa charge dans le cas d'amortissement.
2-2	$E_t = \frac{1}{2}(Cu_C^2(t) + \frac{L}{R^2}u_R^2(t))$	**0,5**	-Connaître et exploiter l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans un condensateur. - Connaître et exploiter l'expression de l'énergie magnétique emmagasinée dans une bobine. -Connaître et exploiter l'expression de l'énergie totale du circuit.
2-3	vérification	**0,5**	

EXERCICE 5 (5 points)			
Question	**Eléments de réponse**	**Barème**	**Référence de la question dans le cadre de référence**
1-1	Démonstration	**0,5**	- Appliquer la deuxième loi de Newton pour établir l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie d'un système sur un plan horizontal ou incliné et déterminer les grandeurs cinématiques et dynamiques caractéristiques du mouvement. -Connaître et exploiter les caractéristiques du mouvement rectiligne uniformément varié et ses équations horaires. - Exploiter le diagramme de la vitesse $v_G = f(t)$.
1-2-1	$a_{x1} \simeq 0,64\,m.s^{-2}$	**0,5**	
1-2-2	$f \simeq 0,28\,N$	**0,5**	
1-3	Vérification	**0,75**	
2-1	Equations horaires	**2x0,5**	- Appliquer la deuxième loi de Newton dans le cas d'un projectile pour : *établir les équations différentielles du mouvement. *en déduire les équations horaires du mouvement et les exploiter. * trouver l'équation de la trajectoire.
2-2	Démonstration	**0,5**	
2-3-1	Vérification	**0,5**	
2-3-2	Méthode $v_N \simeq 3,03\,m.s^{-1}$	**0,5** **0,25**	

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

*|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2023

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

NS 28F	الموضوع	sssssssssssssssssss-sss

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز: 3h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل: 7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices.

Exercice 1 (7 points)

- Etude de quelques réactions chimiques d'acide éthanoïque.

Exercice 2 (2,5 points)

- Etude de quelques transformations nucléaires du tritium.

Exercice 3 (5 points)

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- Etude d'un circuit LC ;
- Modulation d'amplitude d'un signal.

Exercice 4 (5,5 points)

- Etude de la chute d'une balle ;
- Etude du mouvement d'une balançoire.

EXERCICE 1 (7 points)

Dans cet exercice on se propose d'étudier la réaction d'acide éthanoïque avec :
- l'eau ;
- une solution aqueuse de méthanoate de sodium ;
- le méthanol.

1- Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque

On prépare un volume V d'une solution aqueuse S_A d'acide éthanoïque CH_3COOH de concentration molaire $C_A = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Son pH est $pH = 3,05$.

1.1- Écrire l'équation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau. **(0,5 pt)**

1.2- On définit la proportion de l'espèce CH_3COOH dans la solution S_A à l'état d'équilibre par :

$$\alpha(CH_3COOH) = \frac{[CH_3COOH]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq} + [CH_3COO^-]_{éq}}.$$

En vous aidant du tableau d'avancement**,** montrer que $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \tau$ avec τ étant le taux d'avancement final de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

Calculer alors la valeur de $\alpha(CH_3COOH)$. **(0,75pt)**

1.3- Montrer que la valeur du $pK_{A1} = pK_A(CH_3COOH_{(aq)} / CH_3COO^-_{(aq)})$ est : $pK_{A1} \simeq 4,79$. **(0,5 pt)**

2-Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ion méthanoate

On mélange un volume V_1 de la solution S_A avec un volume $V_2 = V_1$ d'une solution aqueuse S_B de méthanoate de sodium $Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$ de concentration molaire $C_B = C_A$.

2.1- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit entre les ions méthanoate et l'acide éthanoïque. **(0,75pt)**

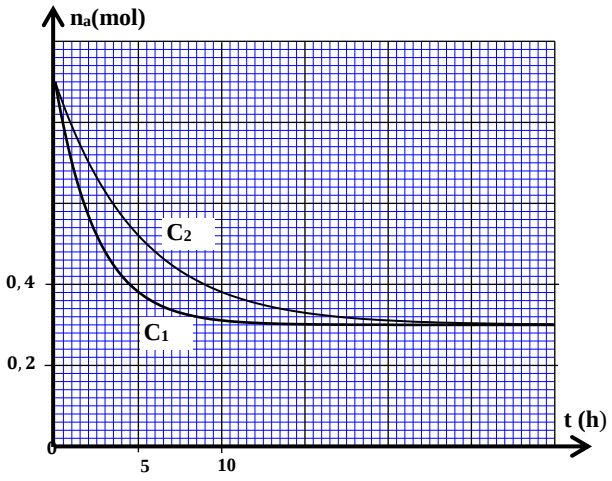
2.2- Trouver l'expression du quotient de réaction à l'équilibre $Q_{r,éq}$ associée à cette réaction en fonction des constantes d'acidité K_{A1} et K_{A2} des couples intervenant. Calculer sa valeur sachant que $pK_{A2} = pK_A(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)}) = 3,75$. **(0,75pt)**

2.3- Trouver l'expression du pH du mélange réactionnel en fonction de pK_{A1} et pK_{A2}.
Calculer sa valeur. **(0,5pt)**

3- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec le méthanol

On réalise deux mélanges équimolaires de l'acide éthanoïque avec du méthanol CH_3OH :
$n_0(CH_3COOH) = n_0(CH_3OH) = 0,9\ mol$.

Le suivi temporel de la quantité de matière n_a de l'acide éthanoïque dans chaque mélange, à une même température θ, a permis d'obtenir les courbes C_1 et C_2 de la figure ci-contre. L'une des deux courbes est obtenue en utilisant un catalyseur pour l'un des deux mélanges.



3.1- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui se produit en utilisant les formules semi-développées. **(0,5 pt)**

3.2- Indiquer, en justifiant la réponse, la courbe correspondant à la réaction utilisant le catalyseur. **(0,5pt)**

3.3- Déterminer la composition du mélange réactionnel à l'équilibre. **(0,5pt)**

3.4- Trouver la valeur de $t_{1/2}$, le temps de demi- réaction dans le cas de la transformation chimique correspondant à la courbe C_2. **(0,5 pt)**

3.5- Calculer le rendement de la transformation chimique étudiée. **(0,75 pt)**

3.6- Quand l'état d'équilibre est atteint, on ajoute à l'un des deux mélanges réactionnels la quantité de matière $n = 0,1 mol$ d'acide éthanoïque.

Sachant que la constante d'équilibre de la transformation chimique étudiée est K=4, trouver la nouvelle valeur du rendement de cette transformation. **(0,5 pt)**

EXERCICE 2 (2,5 points)

Dans cet exercice on se propose d'étudier la désintégration du tritium ${}^{3}_{1}H$ et sa réaction de fusion avec le deutérium ${}^{2}_{1}H$. ${}^{2}_{1}H$ et ${}^{3}_{1}H$ sont deux isotopes de l'élément hydrogène.

Données : - On prend la masse molaire du tritium : $M({}^{3}_{1}H) = 3 g.mol^{-1}$;

- Nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02.10^{23} mol^{-1}$;
- Demi-vie du tritium ${}^{3}_{1}H$: $t_{1/2} = 12,32 an$;
- Energies de liaison de quelques noyaux :

Noyau	${}^{2}_{1}H$	${}^{3}_{1}H$	${}^{4}_{2}He$
E_ℓ (MeV)	2,366	8,475	28,296

- On prend : $1an = 3,16.10^{7} s$.

1- Désintégration du tritium

Le tritium est un isotope radioactif émetteur β^- . Le noyau formé est l'un des isotopes de l'hélium.

1-1- Choisir parmi les affirmations suivantes l'affirmation juste : **(0,5 pt)**

A	Le noyau ${}^{3}_{2}He$ a un nombre de masse égal à 5.
B	La radioactivité β^- est caractéristique des noyaux très lourds.
C	Au bout du temps $t = 2t_{1/2}$, à partir du début de désintégration, le nombre de noyaux désintégrés dans un échantillon radioactif représente 25% du nombre de noyaux initial.
D	La masse d'un noyau atomique est égale à la somme des masses de ses nucléons.
E	Lors d'une réaction de fission nucléaire, de la masse est convertie en énergie.

1-2- Ecrire l'équation de la réaction de désintégration du noyau du tritium. **(0,25pt)**

1-3- Etablir la relation entre la demi-vie $t_{1/2}$ et la constante radioactive λ . **(0,25pt)**

1-4- A un instant $t_0 = 0$ on a un échantillon du tritium radioactif de masse $m_0 = 2 \mu g$.

Calculer en unité Bq, l'activité a_1 de l'échantillon à l'instant où 90% des noyaux du tritium sont désintégrés. **(0,5pt)**

2- Réaction de fusion du tritium ${}^{3}_{1}H$ et de deutérium ${}^{2}_{1}H$

La réaction de fusion entre un noyau de deutérium et un noyau de tritium conduit à la formation d'un noyau d'hélium ${}^{4}_{2}He$ et s'accompagne de l'émission d'un neutron.

2-1- Pour chaque affirmation suivante répondre par vrai ou faux en justifiant :

a- L'énergie qu'il faut fournir à un noyau de tritium au repos pour le dissocier en ces nucléons au repos est de 8,475 MeV. **(0,25pt)**

b- Le tritium est plus stable que le deutérium. **(0,25pt)**

2-2- Calculer, en unité MeV, l'énergie libérée $E_{lib} = |\Delta E|$ par la réaction de fusion d'un noyau de tritium et d'un noyau de deutérium. **(0,5pt)**

EXERCICE 3 (5 points)

Cet exercice se propose d'étudier :
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ;
- un circuit oscillant LC ;
- la modulation d'amplitude d'un signal.

1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage électrique, représenté sur le schéma de la figure 1, comportant :
- un générateur de tension de force électromotrice $E = 24\,V$;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K.

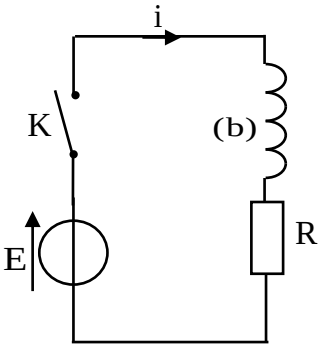


Figure 1

On ferme l'interrupteur K à l'instant de date $t_0 = 0$. Un système d'acquisition informatisé adéquat permet d'obtenir la courbe représentant l'évolution temporelle de l'intensité du courant électrique i(t) dans le circuit (figure 2) .La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0 = 0$.

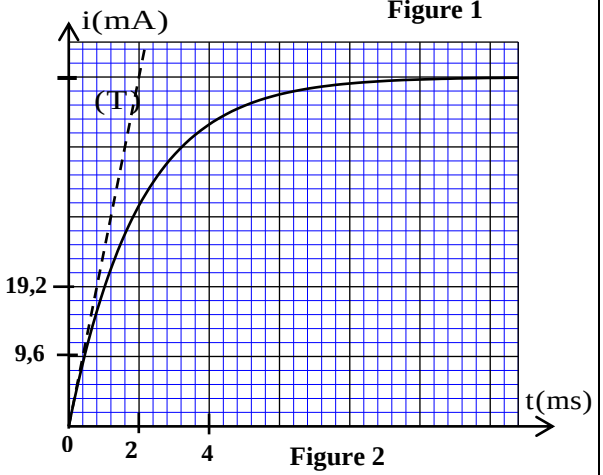


Figure 2

1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par i(t). **(0,25 pt)**

1-2- L'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit est : $i(t) = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ avec A et B deux constantes et τ la constante de temps du circuit.

1-2-1- Déterminer les expressions de A et B en fonction de E et R. **(0,5 pt)**

1-2-2- Montrer que $L = 1\,H$. **(0,5 pt)**

1-3- Déterminer, en unité SI, l'expression numérique de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine lors de l'établissement du courant. **(0,5 pt)**

2- Circuit oscillant LC

On réalise un circuit oscillant LC en associant la bobine (b) précédemment utilisée avec un condensateur de capacité C chargé totalement par un générateur de tension de force électromotrice E_0 (figure 3).

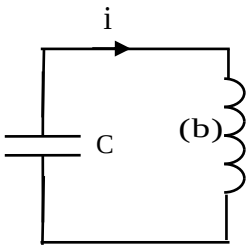


Figure 3

2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ entre les bornes du condensateur.**(0,25 pt)**

2-2- La courbe de la figure 4 représente les variations de la tension $u_C(t)$ en fonction du temps.

2-2-1- Trouver la valeur de la capacité C du condensateur. (On prend $\pi^2 = 10$). **(0,5 pt)**

2-2-2- Trouver l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = 1{,}8\,ms$ **. (0,75 pt)**

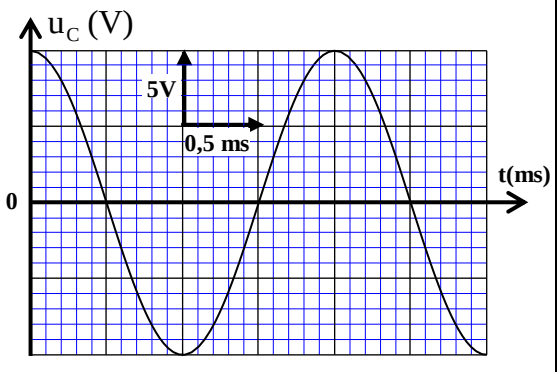


Figure 4

3- Modulation d'amplitude d'un signal

La courbe de la figure 5 représente l'évolution temporelle de la tension u(t) associée à un signal modulé en amplitude.

L'expression mathématique de u(t) est de la forme : $u(t)=A\left(1+m.\cos(2\pi f_s.t)\right).\cos(2\pi f_p.t)$ avec A est une constante, m est le taux de modulation, f_s et f_p sont respectivement les fréquences du signal modulant et de la porteuse.

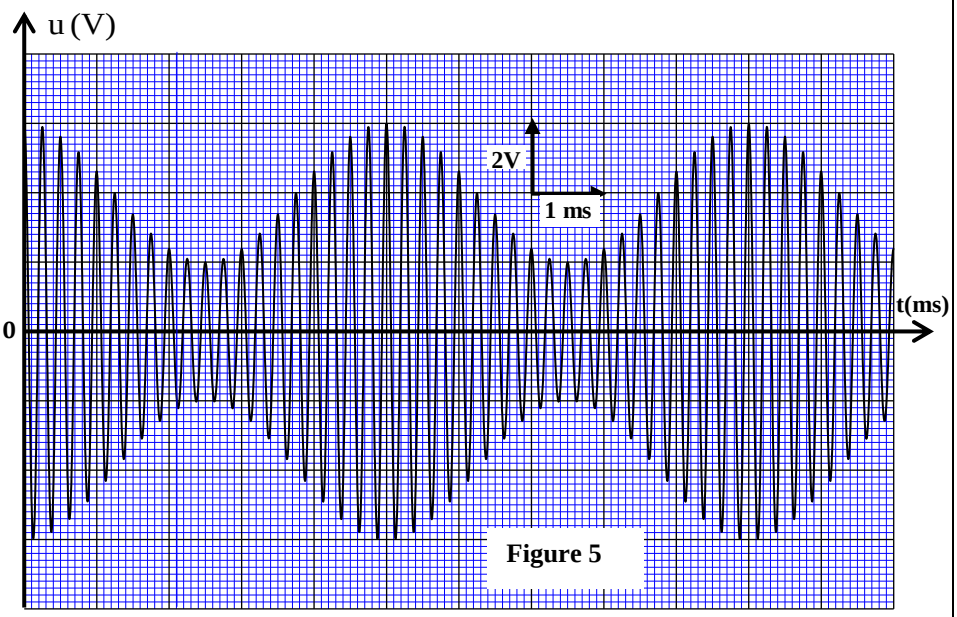


Figure 5

3-1- Choisir la bonne proposition : **(0,5 pt)**

A	La fréquence du signal modulant est de $4\,kHz$.
B	La fréquence de la porteuse est de $4\,kHz$.
C	La fréquence du signal modulant est de $100\,Hz$
D	La fréquence de la porteuse est de $200\,Hz$.

3-2- Répondre par vrai ou faux en justifiant :

a- Le taux de modulation est $m=0,4$. **(0,5 pt)**

b- La valeur de la composante continue de la tension est : $U_0=2V$. **(0,25 pt)**

3-3- Représenter l'allure du spectre de fréquences du signal modulé $u(t)$ sans respect d'échelle très précise. **(0,5 pt)**

EXERCICE 4 (5,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Etude de la chute d'une balle

Dans le champ de pesanteur, on lance verticalement vers le haut à l'instant $t=0$, à partir d'un point O, une balle (S) de masse m et de centre d'inertie G , avec une vitesse initiale de valeur $V_0=12\,m.s^{-1}$ (figure1).

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans un repère $(O;\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen en deux phases:
- mouvement de chute libre de la balle dans la première phase.
- mouvement de chute de la balle avec frottement dans la deuxième phase.

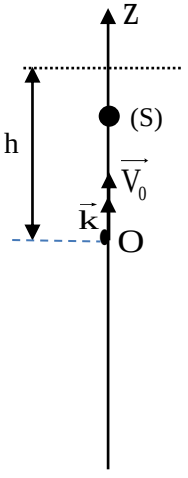


Figure 1

Données : - La masse : $m=80\,g$;

- L'intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$.

1- Mouvement de la balle en chute libre

Pendant son mouvement le centre d'inertie G de la balle est considéré en chute libre.

1-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer les équations horaires numériques donnant la vitesse $v_z(t)$ et la position $z(t)$ du centre d'inertie G de la balle. **(0,75 pt)**

1-2- En utilisant les équations $v_z(t)$ et $z(t)$ déterminer :

1-2-1- la hauteur maximale h atteinte par G.**(0,5 pt)**

1-2-2- la valeur algébrique v_{OZ} de la vitesse de G lors de son passage vers le bas par le point O. **(0,5 pt)**

2- Mouvement de chute de la balle avec frottement

A partir de l'instant du passage du centre d'inertie G par le point O vers le bas, qu'on prend comme nouvelle origine des dates $t_0=0$, la balle est soumise, en plus de son poids $\vec{P}$, à une force de

frottement fluide modélisée par $\vec{f}=-\lambda\vec{v}$ avec $\vec{v}=v_z\vec{k}$ et $\lambda=0,12$ S.I. (On néglige la poussée d'Archimède devant ces deux forces).

2-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_z du centre d'inertie G de la balle s'écrit : $\frac{dv_z}{dt}+\frac{1}{\tau}v_z+g=0$ avec τ le temps caractéristique du mouvement. **(0,5 pt)**

2-2- Déduire la norme de la vitesse limite du mouvement du centre d'inertie G de la balle. **(0,25 pt)**

2-3- Déterminer, en utilisant la méthode d'Euler, la valeur algébrique $v_z(t_i)$ de la vitesse à l'instant t_i sachant que l'accélération du mouvement à l'instant t_{i-1} est $a_{i-1}=5\,m.s^{-2}$ et on prend le pas de calcul $\Delta t=66\,ms$. **(0,75 pt)**

Partie II : Etude du mouvement d'une balançoire

Un enfant oscille à l'aide d'une balançoire (figure2).

On modélise la balançoire avec l'enfant par un pendule formé par un corps solide (S) de masse m et de centre d'inertie G , suspendu en un point O par une tige rigide, de masse négligeable et de longueur ℓ pouvant effectuer un mouvement de rotation dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ) passant par O (figure 3) . On étudie le mouvement du pendule dans un repère $(G_0;\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.



Figure 2

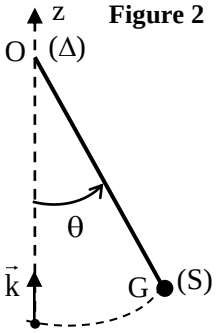


Figure 3

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle petit $\theta_0=9°$, dans le sens positif, puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant de date $t_0=0$.

On repère la position du pendule à un instant de date t par l'abscisse angulaire θ.

On néglige tous les frottements et on choisit le plan horizontal passant par G_0 (position de G à l'équilibre stable) comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur $(E_{pp}=0)$.

Données :

- Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe de rotation (Δ) est : $J_\Delta=m.\ell^2$;
- Accélération de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$; $\ell=2,4\,m$;
- Pour les oscillations de faible amplitude, on prend $\cos\theta\approx1-\frac{\theta^2}{2}$; θ en radian.

1- Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du pendule à un instant t pour les oscillations de faible amplitude est : $E_{pp}=\frac{1}{2}mg\ell\theta^2$. **(0,5 pt)**

2- En exploitant la conservation de l'énergie mécanique du pendule :

2-1- Déterminer la vitesse angulaire maximale $\dot{\theta}_{max}$ du centre d'inertie G. **(0,5 pt)**

2-2- Etablir l'équation différentielle du mouvement vérifiée par l'abscisse angulaire $\theta(t)$. **(0,75 pt)**

3- Calculer la période propre de ce pendule sachant qu'il est analogue à un pendule simple de longueur ℓ et de masse m. **(0,5 pt)**

Exercice 01 :

1 – Etude d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque

1.1. Equation de la réaction entre l'acide éthanoïque et l'eau :

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. On montre que $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \tau$:

On a :

Équation de la réaction		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
État	Avancement	Les quantités de matière en « mol »			
Initial	0	$C_A.V$	En excès	0	0
Intermédiaire	x	$C_A.V - x$		x	x
à l'équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V - x_{éq}$		$x_{éq}$	$x_{éq}$
maximal	x_{max}	$C_A.V - x_{max}$		x_{max}	x_{max}

Du tableau d'avancement : $\begin{cases} [CH_3COOH]_{éq} = \frac{C_A.V - x_{éq}}{V_T} = C_A - \frac{x_{éq}}{V_T} = C_A - \frac{x_{éq}}{V} \\ [CH_3COOH]_{éq} + [CH_3COO^-]_{éq} = \frac{C_A.V - x_{éq}}{V_T} + \frac{x_{éq}}{V_T} = C_A - \frac{x_{éq}}{V_T} + \frac{x_{éq}}{V_T} = C_A \end{cases}$

Alors : $\alpha(CH_3COOH) = \frac{[CH_3COOH]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq} + [CH_3COO^-]_{éq}}$

c.à.d. : $\alpha(CH_3COOH) = \frac{C_A - \frac{x_{éq}}{V}}{C_A}$

c.à.d. : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \frac{\frac{x_{éq}}{V}}{C_A}$

c.à.d. : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \frac{x_{éq}}{C_A.V}$

c.à.d. : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

d'où : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \tau$

A.N. : $\alpha(CH_3COOH) = 1 - \frac{x_{éq}}{C_A.V} = 1 - \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_A.V} = 1 - \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} = 1 - \frac{10^{-pH}}{C_A}$

$\alpha(CH_3COOH) = 1 - \frac{10^{-3,05}}{5.10^{-2}}$

$\alpha(CH_3COOH) = 0,9822 = 98,22\ \%$

1.3. On montre que $pK_{A1} = 4,79$:

On a : $pH = pK_{A1} + log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH - log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH - log\left(\frac{\frac{x_{éq}}{V_T}}{\frac{C_A.V - x_{éq}}{V_T}}\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH - log\left(\frac{x_{éq}}{C_A.V - x_{éq}}\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH + log\left(\frac{C_A.V - x_{éq}}{x_{éq}}\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH + log\left(\frac{C_A.V}{x_{éq}} - 1\right)$

c.à.d. : $pK_{A1} = pH + log\left(\frac{C_A}{[H_3O^+]_{éq}} - 1\right)$

D'où : $pK_{A1} = pH + log\left(\frac{C_A}{10^{-pH}} - 1\right)$

A.N. : $pK_{A1} = 3,05 + log\left(\frac{5.10^{-2}}{10^{-3,05}} - 1\right)$

$pK_{A1} = 4,7912 \approx 4,79$

2 – Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ion méthanoate

2.1. L'équation de la réaction :

$$CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)}$$

2.2. L'expression de $Q_{r_{éq}}$ en fonction de K_{A1} et K_{A2} :

On sait que : $Q_{r_{éq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}.[HCOOH]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}.[HCOO^-]_{éq}}$

c.à.d. : $Q_{r_{éq}} = \frac{[CH_3COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}} . \frac{[HCOOH]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}.[HCOO^-]_{éq}}$

c.à.d. : $Q_{r_{éq}} = K_{A1} . \frac{1}{K_{A2}}$

D'où : $Q_{r_{éq}} = \frac{K_{A1}}{K_{A2}}$

A.N. : $Q_{r_{éq}} = \frac{10^{-pK_{A1}}}{10^{-pK_{A2}}} = \frac{10^{-4,79}}{10^{-3,75}}$

$Q_{r_{éq}} = 9,12 . 10^{-2}$

2.3. L'expression du pH en fonction de pK_{A1} et pK_{A2} :

On a : $pH = pK_{A1} + log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}\right)$ **(1)**

Et on a : $pH = pK_{A2} + log\left(\frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}\right)$ **(2)**

En ajoutant (1) à (2) : $pH + pH = pK_{A1} + log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}\right) + pK_{A2} + log\left(\frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}\right)$

c.à.d. : $2\,pH = pK_{A1} + pK_{A2} + log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}\right) + log\left(\frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}\right)$

c.à.d. : $2\,pH = pK_{A1} + pK_{A2} + log\left(\frac{[CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}} . \frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}\right)$

d'autre part :

Équation de la réaction		$CH_3COOH_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + HCOOH_{(aq)}$			
État	Avancement	Les quantités de matière en « mol »			
Initial	0	$C_A.V_1$	$C_B.V_2$	0	0
à l'équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V_1 - x_{éq}$	$C_B.V_2 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

Donc : $[CH_3COOH]_{éq} = [HCOO^-]_{éq}$ car $C_A = C_B$ et $V_1 = V_2$

Et : $[CH_3COO^-]_{éq} = [HCOOH]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_T}$

Alors : $2\,pH = pK_{A1} + pK_{A2} + log(1)$, avec $log(1) = 0$

Finalement : $pH = \frac{pK_{A1}+pK_{A2}}{2}$

A.N : $pH = \frac{4,79+3,75}{2}$

$pH = 4,27$

3 – Etude de la réaction d'acide éthanoïque avec le méthanol :

3.1. L'équation de la réaction :

$$CH_3 - COOH_{(\ell)} + CH_3 - OH_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3 - COO - CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$$

3.2. La courbe correspondante à la réaction utilisant le catalyseur :

L'ajout d'un catalyseur permet d'accélérer la transformation chimique ayant lieu entra l'acide éthanoïque et le méthanol, alors la courbe correspondante à ce cas est **la courbe (C_1)**.

3.3. La composition du mélange à l'équilibre :

On a :

Équation de la réaction		$CH_3 - COOH_{(\ell)} + CH_3 - OH_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3 - COO - CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$			
État	Avancement	Les quantités de matière en « mol »			
Initial	0	$0,9$	$0,9$	0	0
intermédiaire	x	$0,9 - x$	$0,9 - x$	x	x
à l'équilibre	$x_{éq}$	$0,9 - x_{éq}$	$0,9 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$

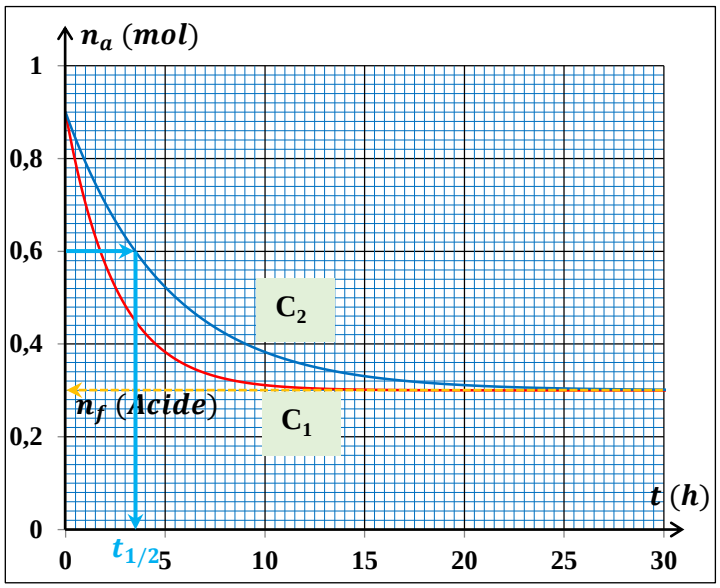
➢ **On détermine la valeur de $x_{éq}$:**

Du tableau d'avancement : $n_{éq}(Acide) = 0,9 - x_{éq}$ et de la courbe : $n_{éq}(Acide) = n_f(Acide) = 0,3\,mol$

Donc : $x_{éq} = 0,6\,mol$

➢ **Donc la composition du mélange à l'équilibre est :**

- ✓ $n_{éq}(Acide) = 0,9 - x_{éq} = 0,9 - 0,6 = 0,3\ mol$
- ✓ $n_{éq}(Alcool) = 0,9 - x_{éq} = 0,9 - 0,6 = 0,3\ mol$
- ✓ $n_{éq}(Ester) = x_{éq} = 0,6\ mol$
- ✓ $n_{éq}(Eau) = x_{éq} = 0,6\ mol$



3.4. La valeur de $t_{1/2}$ correspondante à la courbe (C_2) :

On a d'après tableau d'avancement :

$$n_{1/2}(Acide) = 0,9 - x_{\frac{1}{2}} = 0,9 - \frac{x_{éq}}{2}$$

$$n_{1/2}(Acide) 0,9 - \frac{0,6}{2} = 0,6\ mol$$

Par projection on trouve $t_{1/2} = 3,5\ h$

3.5. Le rendement de la transformation chimique étudiée :

On sait que : $r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

Or le mélange est équimolaire, alors : $x_{max} = n_0 = 0,9\ mol$

Donc : $r = \frac{0,6}{0,9} = 0,6667 = 66,67\%$

3.6. La nouvelle valeur du rendement :

À l'équilibre on ajoute $0,1\ mol$ d'acide éthanoïque au mélange, donc :

- ✓ $n'_0(Acide) = 0,3 + 0,1 = 0,4\ mol$
- ✓ $n'_0(Alcool) = 0,3\ mol$
- ✓ $n'_0(Ester) = 0,6\ mol$
- ✓ $n'_0(Eau) = 0,6\ mol$

D'où :

Équation de la réaction		$CH_3 - COOH_{(\ell)} + CH_3 - OH_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3 - COO - CH_{3(\ell)} + H_2O_{(\ell)}$			
État	Avancement	Les quantités de matière en « mol »			
Initial	0	$0,4$	$0,3$	$0,6$	$0,6$
intermédiaire	x	$0,4 - x'$	$0,3 - x'$	$0,6 + x'$	x'
à l'équilibre	$x_{éq}$	$0,4 - x'_{éq}$	$0,3 - x'_{éq}$	$0,6 + x'_{éq}$	$0,6 + x'_{éq}$

Du tableau d'avancement : $x'_{max} = 0,3\ mol$

D'autre part : $K = \frac{[Ester]_{éq}.[Eau]_{éq}}{[Acide]_{éq}.[Alcool]_{éq}}$

$$4 = \frac{(0,6+x'_{éq}).(0,6+x'_{éq})}{(0,4-x'_{éq}).(0,3-x'_{éq})}$$

$$4 = \frac{{x'_{éq}}^2+1,2\ .x'_{éq}+0,36}{{x'_{éq}}^2-0,7\ .x'_{éq}+0,12}$$

$$4\ .{x'_{éq}}^2 - 2,8\ .x'_{éq} + 0,48 = {x'_{éq}}^2 + 1,2\ .x'_{éq} + 0,36$$

$$3\ .{x'_{éq}}^2 - 4\ .x'_{éq} + 0,12 = 0$$

Or $x'_{éq} < x'_{max}$

Alors $x'_{éq} = 0,03\ mol$

le discriminant : $\Delta = b^2 - 4ac = (-4)^2 - 4 \times 3 \times 0,12 = 14,56$

Donc :

$$x_1 = \frac{-b-\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-4)-\sqrt{14,56}}{2\times 3} = 0,03\ mol$$

$$x_2 = \frac{-b+\sqrt{\Delta}}{2a} = \frac{-(-4)+\sqrt{14,56}}{2\times 3} = 1,3\ mol$$

D'où $r = \frac{n_{exp}}{n_{th}} = \frac{n_{éq}(ester)}{n_{max}(ester)} = \frac{0,6+x'_{éq}}{0,6+x'_{max}} = \frac{0,6+0,03}{0,6+0,3} = 0,7 = 70\ \%$

Exercice 02 :

1 – désintégration du tritium :

1.1. L'affirmation juste :

A	Le noyau ${}^3_2He$ à un nombre de masse égal à 5.	Faux
B	La radioactivité β^- est caractéristique des noyaux très lourds.	Faux
C	Au bout du temps $t = 2\ t_{1/2}$, à partir du début de désintégration, le nombre de noyaux désintégrés dans un échantillon radioactif représente 25% du nombre de noyaux initial.	Faux
D	La masse d'un noyau atomique est égale à la somme des masses de ses nucléons.	Faux
E	Lors d'une réaction de fission nucléaire, de la masse est convertie en énergie.	Vrai

1.2. L'équation de la désintégration du noyau du tritium :

Le tritium ${}_1^3H$ est un isotope radioactif émetteur β^- . Le noyau formé est l'un des isotopes de l'hélium, donc :

$$ {}_1^3H \longrightarrow {}_Z^AHe + {}_{-1}^0e $$

D'après la loi de conservation : $\begin{cases} 3 = A + 0 \\ 1 = Z + (-1) \end{cases} \rightarrow \begin{cases} A = 3 \\ Z = 2 \end{cases}$

D'où : $ {}_1^3H \longrightarrow {}_2^3He + {}_{-1}^0e $

1.3. La relation entre $t_{1/2}$ et λ :

On a d'après la définition : $N(t_{1/2}) = \frac{N_0}{2}$

c.à.d. : $N_0 . e^{-\lambda . t_{1/2}} = \frac{N_0}{2}$

c.à.d. : $ln(e^{-\lambda . t_{1/2}}) = ln\left(\frac{1}{2}\right)$

c.à.d. : $-\lambda . t_{1/2} = -ln\left(\frac{2}{1}\right)$

c.à.d. : $\lambda . t_{1/2} = ln\left(\frac{2}{1}\right)$

Finalement : $\lambda = \frac{ln(2)}{t_{1/2}}$

1.4. Calcul de l'activité a_1 :

Lorsque **90%** des noyaux du tritium sont désintégrés, il reste **10%** des noyaux radioactifs ($N_1 = 10\%.N_0$), qui ont une activité a_1, donc :

$$a_1 = \lambda . N_1 = \frac{ln(2)}{t_{1/2}} . 10\% . N_0$$

c.à.d. : $a_1 = \frac{ln(2)}{t_{1/2}} \times 0,1 \times \frac{m_0 . N_A}{M({}_1^3H)}$

A.N. : $a_1 = \frac{ln(2)}{12,32 \times 3,16 \times 10^7} \times 0,1 \times \frac{2 \times 10^{-6} \times 6,02 \times 10^{23}}{3}$

$a_1 = 7,145 . 10^7\ Bq$

2 – Réaction de fusion du tritium ${}_1^3H$ et de deutérium ${}_1^2H$:

2.1.

a	L'énergie qu'il faut fournir à un noyau de tritium au repos pour le dissocier en ces nucléons au repos est de $8,475\ MeV$.	Vrai
b	Le tritium est plus stable que le deutérium.	Vrai

2.2. Calcul de l'énergie libérée de la réaction de fusion :

On a l'équation de la fusion est : ${}_1^3H + {}_1^2H \longrightarrow {}_2^4He + {}_0^1n$

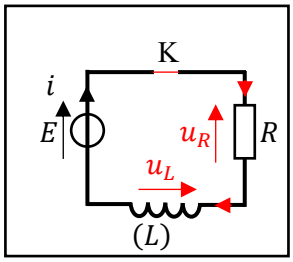
Donc : $E_{\ell ib} = |E_\ell({}_1^3H) + E_\ell({}_1^2H) - E_\ell({}_2^4He)|$

A.N. : $E_{\ell ib} = |8,475 + 2,366 - 28,296|$

$E_{\ell ib} = 17,455\ MeV$

Exercice 03 :

1 – Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension :



1.1. L'équation différentielle vérifiée par i(t) l'intensité du courant :

D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_R = E$$

Tels que : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ et $u_R = R.i$

Alors : $L.\frac{di}{dt} + R.i = E$

On multiplie le tout par $\frac{1}{R}$

D'où : $\frac{L}{R}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}$

1.2.

1.2.1. Détermination des expressions de A et B :

À l'instant $t = 0$, on a $i(t = 0) = 0$

c.à.d. : $A + B.e^0 = 0$

Donc : $B = -A$

D'autre part, on a : $\begin{cases} i(t) = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}} \\ \frac{di}{dt} = -\frac{1}{\tau}.B.e^{-\frac{t}{\tau}} \end{cases}$

On remplace dans l'équation différentielle :

$$\frac{L}{R}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}$$

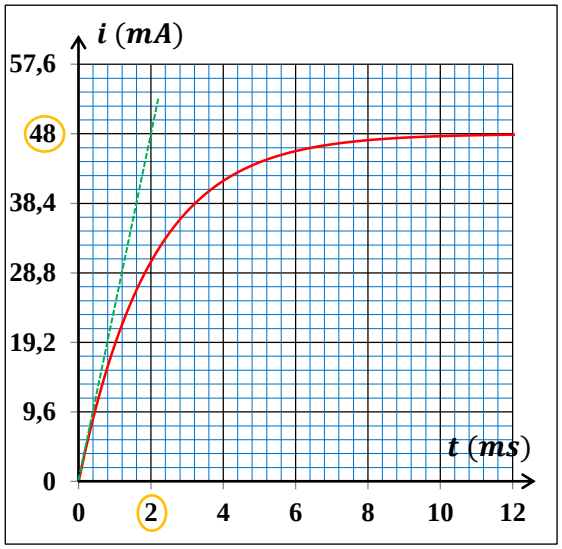
$$\frac{L}{R}.\left(-\frac{1}{\tau}\right).B.e^{-\frac{t}{\tau}} + A + B.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}$$

$$-B.e^{-\frac{t}{\tau}} + A + B.e^{-\frac{t}{\tau}} = \frac{E}{R}$$

$$A = \frac{E}{R}$$

D'où : $B = -\frac{E}{R}$

Finalement : $i(t) = \frac{E}{R} - \frac{E}{R}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ ➔ $i(t) = \frac{E}{R}.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$



1.2.2. On montre que $L = 1\ H$:

On a : $\tau = \frac{L}{R}$ et $I_P = \frac{E}{R}$

Donc : $L = \tau.R = \tau.\frac{E}{I_P}$

A.N. : $L = 2 \times 10^{-3} \times \frac{24}{48 \times 10^{-3}}$

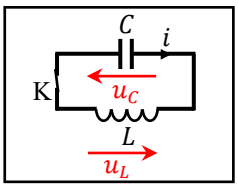
$L = 1\ H$

1.3. L'expression numérique de la tension $u_L(t)$:

Méthode 1	Méthode 2
D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L(t) + u_R(t) = E$ $u_L(t) = E - u_R(t)$ $u_L(t) = E - R.i(t)$ $u_L(t) = E - R.\frac{E}{R}.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ $u_L(t) = E - E + E.e^{-\frac{t}{\tau}}$ $u_L(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$	On a : $u_L(t) = L.\frac{di}{dt}$ $u_L(t) = L.\left(-\frac{1}{\tau}\right).B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ $u_L(t) = L.\left(-\frac{R}{L}\right).\left(-\frac{E}{R}\right).e^{-\frac{t}{\tau}}$ $u_L(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

2 – Circuit oscillant LC :

2.1. L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$:



D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_C = 0$$

$$L.\frac{di}{dt} + u_C = 0$$

$$L.C.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0$$

2.2.

2.2.1. La valeur de la capacité C :

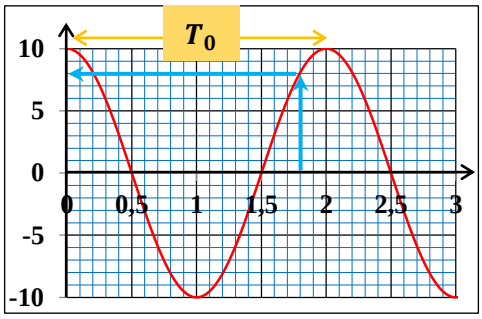
On sait que : $T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}$

c.à.d. : $T_0{}^2 = 4\pi^2.LC$

Donc : $C = \frac{T_0{}^2}{4\pi^2.L}$

A.N. : $C = \frac{(2 \times 10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 1}$

$C = 10^{-7}\ F$



2.2.2. L'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine à l'instant $t = 1,8\ ms$:

Puisque la résistance du circuit est nulle, alors l'énergie totale du circuit se conserve au cours du temps, donc :

$$E_T = E_e(t) + E_m(t)$$

$$E_m(t) = E_T - E_e(t)$$

$$E_m(t) = \frac{1}{2}.C.U_{C,max}{}^2 - \frac{1}{2}.C.u_c{}^2(t)$$

$$E_m(t) = \frac{1}{2}.C.\left(U_{C,max}{}^2 - u_c{}^2(t)\right)$$

A.N. : $E_m(t) = \frac{1}{2} \times 10^{-7} \times (10^2 - 8^2)$

$$E_m(t) = 1,8 \times 10^{-6}\ J$$

3 – Modulation d'amplitude d'un signal :

3.1. La proposition juste :

De la courbe : $T_s = 5\ ms$

Donc : $f_s = \frac{1}{T_s} = \frac{1}{5\times10^{-3}} = 200\ Hz$

Aussi : $20\ T_p = T_s$

Alors : $F_p = 20\ f_s$

$F_p = 4000\ Hz = 4\ kHz$

D'où **la proposition juste est B**.

3.2. Vrai ou faux :

D'après la courbe : $\begin{cases} U_{m_{max}} = 6\ V \\ U_{m_{min}} = 2\ V \end{cases}$

Donc : $m = \frac{U_{m_{max}} - U_{m_{min}}}{U_{m_{max}} + U_{m_{min}}} = \frac{4}{8} = 0,5$

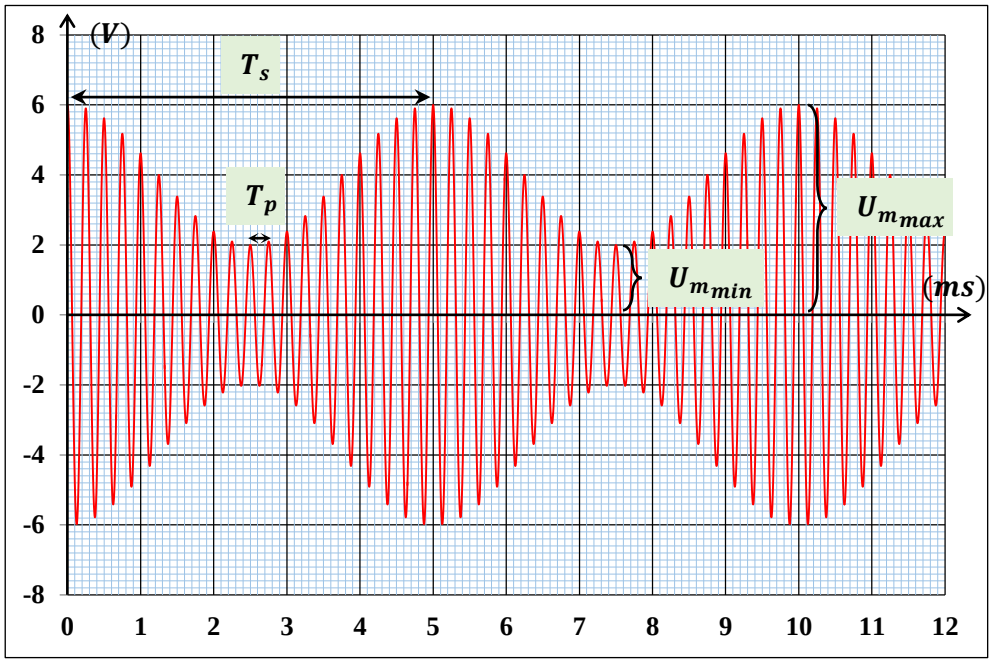
D'autre part : pour $k.P_m = 1$ (بالعدة نأخذ هذا الشرط)

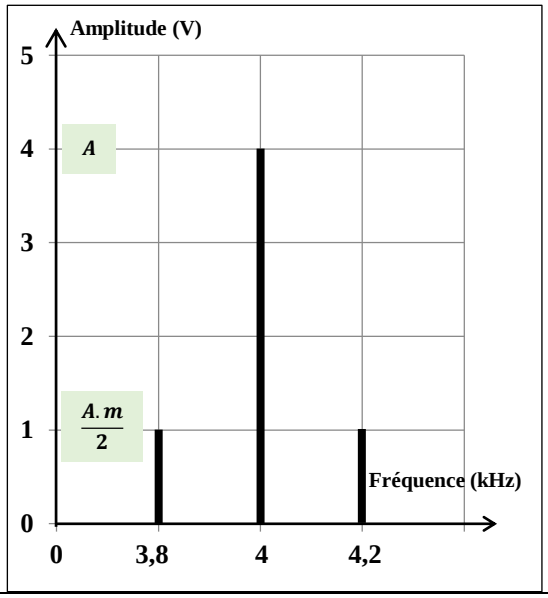
$$U_0 = \frac{U_{m_{max}} + U_{m_{min}}}{2} = \frac{6+2}{2} = 4\ V$$

a. Faux

b. Faux

3.3. L'allure du spectre de fréquence :





Exercice 04 :

➢ **Partie I :**

1 – Mouvement de la balle en chute libre :

1.1. Les équations horaires numériques $v_z(t)$ et $z(t)$:

♠ Le système étudié : {La balle (S)}

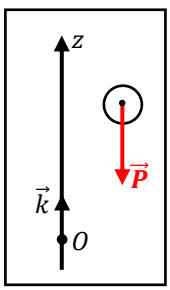
♠ Bilan des forces externes : seulement le poids $\vec{P}$

♠ On choisit un repère $(O, \vec{k})$ orienté vers le haut, lié à un référentiel terrestre, supposé galiléen.

♠ On applique la II^{ème} loi de Newton :

$$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$$

$$\vec{P} = m.\vec{a}_G$$



♠ La projection sur l'axe (Oz) donne :

$$P_z = m.a_z$$

$$-P = m.a_z$$

$$-m.g = m.a_z$$

$$a_z = -g = -10\ m.s^{-2} = Cte$$

Or la trajectoire est rectiligne, alors le mouvement est rectiligne uniformément varié.

Donc : $\begin{cases} v_z(t) = a_z.t + V_0 \\ z(t) = \frac{1}{2}.a_z.t^2 + V_0.t + z_0 \end{cases}$ ➔ $\begin{cases} v_z(t) = -10.t + 12 \\ z(t) = -5.t^2 + 12.t \end{cases}$

1.2.1. la hauteur maximale h :

À la hauteur maximale, la vitesse s'annule, donc : $v_z(t_h) = 0$

c.à.d. : $-10.t_h + 12 = 0$ ➔ $t_h = \frac{-12}{-10} = 1,2\ s$

D'où : $h = z(t_h) = -5.t_h^2 + 12.t_h$

$h = -5 \times 1,2^2 + 12 \times 1,2$

$h = 7,2\ m$

1.2.2. La valeur absolus de V_{Oz} lors du passage vers le bas par le point O :

Lors du passage vers le bas, et par application de la II^{ème} loi de Newton, en considérant que la nouvelle vitesse initiale est nulle et que $z_0 = h = 7,2\ m$, on trouve : $\begin{cases} v_z(t) = -10.t \\ z(t) = -5.t^2 + 7,2 \end{cases}$

Au point O, $z(t_O) = 0$ ➔ c.à.d. : $-5.t_O^2 + 7,5 = 0$ ➔ $t_O = \sqrt{\frac{-7,2}{-5}} = 1,2\ s$

D'où : $|V_{Oz}| = |v_z(t_O)| = |-10.t_O|$ ➔ $|V_{Oz}| = |-10 \times 1,2| = 12\ m.s^{-1}$

2 – Mouvement de chute de la balle avec frottement :

2.1. On montre que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_z s'écrit : $\frac{dv_z}{dt} + \frac{1}{\tau}.v_z + g = 0$

♠ Le système étudié : {La balle (S)}

♠ Bilan des forces externes : le poids $\vec{P}$ et les frottements fluide $\vec{f}$.

♠ On choisit un repère $(O, \vec{k})$ orienté vers le haut, lié à un référentiel terrestre, supposé galiléen.

♠ On applique la II^{ème} loi de Newton :

$\Sigma \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G$

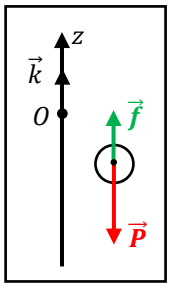
$\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$

♠ La projection sur l'axe (Oz) donne :

$P_z + f_z = m.a_z$

$-P + f = m.\frac{dv_z}{dt}$

$-m.g - \lambda.v_z = m.\frac{dv_z}{dt}$ $\quad (v_z < 0)$



En multipliant le tous par $\frac{1}{m}$, on obtient :

$-g - \frac{\lambda}{m}.v_z = \frac{dv_z}{dt}$

$\frac{dv_z}{dt} + \frac{\lambda}{m}.v_z + g = 0$

Avec : $\tau = \frac{m}{\lambda}$

2.2. La norme de la vitesse limite du mouvement de G :

On sait que $V_{\ell im} = Cte$

Donc : $\frac{dV_{\ell im}}{dt} + \frac{\lambda}{m}.V_{\ell im} + g = 0$

c.à.d. : $\frac{\lambda}{m}.V_{\ell im} + g = 0$

Donc : $V_{\ell im} = \left|-g.\frac{m}{\lambda}\right|$ (la norme est tjrs positive)

A.N. : $V_{\ell im} = \left|-10 \times \frac{80 \times 10^{-3}}{0,12}\right|$

$V_{\ell im} = 6,67\ m.s^{-1}$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

2.3. La valeur de $v_z(t_i)$ en utilisant la méthode d'Euler :

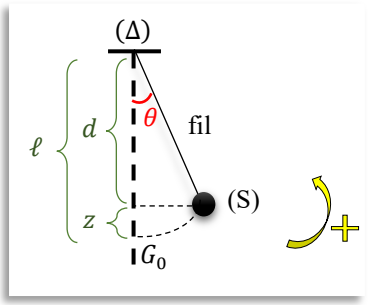
On sait que d'après la méthode d'Euler : $v_z(t_i) = a_{i-1}.\Delta t + v_{i-1}$ **(1)**

Et d'autre part, d'après l'équation différentielle : $a_{i-1} + \frac{\lambda}{m}.v_{i-1} + g = 0$ **(2)**

D'après (2) : $v_{i-1} = -\frac{m}{\lambda}.(a_{i-1} + g) = -\frac{80 \times 10^{-3}}{0,12} \times (5 + 10) = -10\ m.s^{-1}$

On remplace dans (1) : $v_z(t_i) = 5 \times 66 \times 10^{-3} - 10$ ➔ $v_z(t_i) = -9,67\ m.s^{-1}$

➢ **Partie II :**



1. On montre que $E_{pp} = \frac{1}{2}mg\ell\theta^2$:

On a : $E_{pp} = mgz + Cte$, et d'après l'énoncé à $z = 0$, $E_{pp} = 0$, donc $Cte = 0$

Alors : $E_{pp} = m.g.z$

D'après la figure : $z = \ell - d$ ➔ $z = \ell - \ell.cos(\theta)$ ➔ $z = \ell.(1 - cos(\theta))$

θ un angle petit alors $1 - cos(\theta) = \frac{\theta^2}{2}$ ➔ $z = \ell.\frac{\theta^2}{2}$

D'où : $E_{pp} = \frac{1}{2}.m.g.\ell.\theta^2$

2.

2.1. Détermination de $\dot{\theta}_{max}$ la vitesse angulaire maximale :

Le mouvement se fait sans frottements, alors l'énergie mécanique se conserve au cours du temps, c.à.d. :

$$E_m = E_{c_{max}} = E_{pp_{max}}$$

$$\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}_{max}^{\ 2} = \frac{1}{2}.m.g.\ell.{\theta_0}^2$$

$$\frac{1}{2}.m.\ell^2.\dot{\theta}_{max}^{\ 2} = \frac{1}{2}.m.g.\ell.{\theta_0}^2$$

$$\ell.\dot{\theta}_{max}^{\ 2} = g.{\theta_0}^2$$

$$\dot{\theta}_{max} = \theta_0.\sqrt{\frac{g}{\ell}}$$

A.N. :

$$\dot{\theta}_{max} = 9° \times \frac{\pi}{180°} \times \sqrt{\frac{10}{2,4}}$$

$$\dot{\theta}_{max} = 0,32\ rad.s^{-1}$$

2.2. L'équation différentielle du mouvement vérifiée par l'abscisse angulaire $\theta(t)$:

D'après la conservation de l'énergie mécanique :

$$\frac{dE_m}{dt} = 0$$

$$\frac{d\left(\frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}.m.g.\ell.\theta^2\right)}{dt} = 0$$

$$\frac{1}{2}.J_\Delta.2.\dot{\theta}.\ddot{\theta} + \frac{1}{2}.m.g.\ell.2.\theta.\dot{\theta} = 0$$

$$m.\ell^2.\dot{\theta}.\ddot{\theta} + m.g.\ell.\theta.\dot{\theta} = 0$$

$$m.\ell^2.\dot{\theta}.\left(\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta\right) = 0$$

$$\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$$

3. Calcule de la période propre :

On a : $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}}$

A.N. : $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{2,4}{10}}$

$T_0 = 3,078\ s$

----------FIN----------

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

*|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2023

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

RS 28F	الموضوع	sssssssssssssssssss-sss

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3h
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices.

Exercice 1 (7 points):

- Electrolyse d'une solution aqueuse de bromure de zinc.
- Dosage d'une solution aqueuse de triméthylamine.

Exercice 2 (3 points):

- Ondes lumineuses.

Exercice 3 (4,75 points):

- Charge d'un condensateur et sa décharge dans un dipôle RL.
- Détection d'un signal modulé en amplitude.

Exercice 4 (5,25 points):

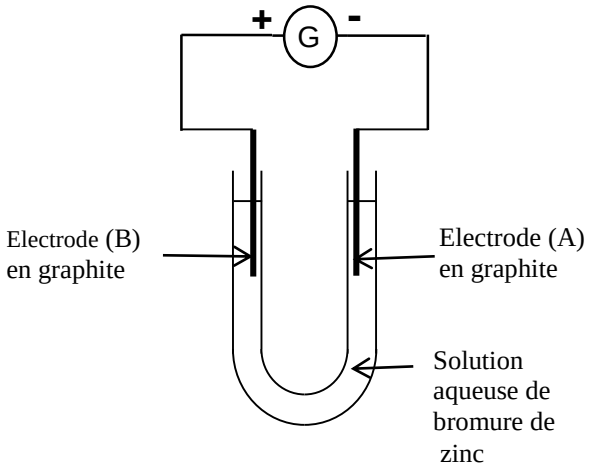
- Mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme.
- Mouvement d'un pendule élastique.

EXERCICE 1 (7 points)

Cet exercice propose d'étudier une réaction d'oxydo-réduction forcée dans une première partie et une réaction acido-basique dans une deuxième partie.

Partie I : Electrolyse d'une solution aqueuse de bromure de zinc

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse (S) de bromure de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + 2\,Br^{-}_{(aq)}$ de volume V en utilisant un générateur fournissant un courant d'intensité constante I et des électrodes en graphite (figure ci-contre). Au cours de cette électrolyse, le métal zinc se dépose sur l'une des électrodes.



Données : - Couples (Ox / Red) intervenant dans cette électrolyse : $Br_{2(aq)} / Br^{-}_{(aq)}$; $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$;

- Le faraday : $1F = 9{,}65.10^{4}\ C.mol^{-1}$;
- Masse molaire : $M(Zn) = 65{,}4\ g.mol^{-1}$;
- $I = 82\ mA$.

1- Parmi les propositions suivantes, choisir la proposition juste. **(0,5pt)**

A	L'électrode (A) est l'anode.
B	L'électrode (B) est le siège d'une oxydation.
C	Au cours de l'électrolyse le système est en équilibre.
D	$\left[Br^{-}_{(aq)}\right]$ augmente au cours du temps.

2- Ecrire l'équation de la réaction qui se produit au niveau de la cathode et celle qui se produit au niveau de l'anode. **(1pt)**

3- Ecrire l'équation bilan de la réaction de cette électrolyse. **(0,25pt)**

4- Au bout d'une heure $(\Delta t = 1h)$ d'électrolyse, il se dépose une masse $m(Zn)$ de zinc sur l'une des électrodes.

Etablir la relation : $m(Zn) = \dfrac{I.\Delta t.M(Zn)}{2F}$. Calculer la valeur de $m(Zn)$. **(1pt)**

Partie II : Dosage d'une solution aqueuse de triméthylamine

La triméthylamine, de formule brute $(CH_3)_3N$ *, est une molécule présente dans quelques aliments. Elle a une odeur caractéristique de poisson pourri. Elle est également associée à une maladie génétique appelée syndrome de l'odeur de poisson pourri. La triméthylamine est éliminée par les urines, les sueurs …*

On admet qu'un patient est atteint de syndrome de l'odeur de poisson pourri si la concentration en triméthylamine dans son urine est supérieure à $2{,}2.10^{-10}\ mol.L^{-1}$.

Données : - Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;

- Couple acide-base lié à la triméthylamine: $(CH_3)_3NH^{+}_{(aq)} / (CH_3)_3N_{(aq)}$.

Pour doser une solution S_0 d'urine d'un patient dont la concentration en triméthylamine est C_0, on la dilue 10 fois pour obtenir une solution S_B de concentration C_B.

On prend le volume $V_B = 20\ mL$ de la solution S_B auquel on ajoute progressivement un volume V_A d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique $H_3O^{+}_{(aq)} + Cl^{-}_{(aq)}$ de concentration $C_A = 4.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. On suppose que l'acide chlorhydrique réagit seulement avec la triméthylamine.

La courbe représentant la variation du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_A de la solution acide S_A ajoutée présente deux points remarquables :

- le point Q de coordonnées ($V_A = 10\,mL$, $pH = 9,9$);

- le point d'équivalence E de coordonnées ($V_{AE} = 20\,mL$, $pH_E = 5,8$).

1- Définir une base selon Bronsted. **(0,5pt)**

2- Ecrire l'équation modélisant la réaction qui a lieu lors du dosage. **(0,5pt)**

3- Déterminer la valeur de C_B . **(0,5pt)**

4- Déduire que le patient est atteint du syndrome de l'odeur de poisson pourri. **(0,5pt)**

5- Justifier la nature acide $(pH_E < 7)$ du mélange réactionnel à l'équivalence. **(0,5pt)**

6- Parmi les indicateurs colorés cités dans le tableau ci-dessous, indiquer en justifiant celui qui convient le mieux pour ce dosage. **(0,5pt)**

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1- 4,4	4,2- 6,2	8,2- 10,0

7- En se basant sur le tableau d'avancement de la réaction de dosage, trouver la valeur du rapport $\dfrac{\left[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}\right]}{\left[(CH_3)_3N_{(aq)}\right]}$ pour $V_A = 10\,mL$. **(0,75pt)**

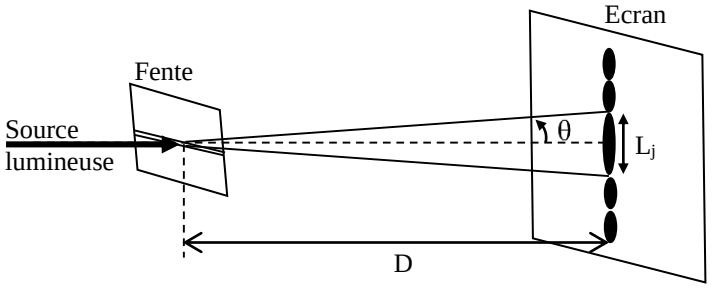
8- Déduire que la valeur du pK_A du couple $(CH_3)_3NH^+_{(aq)} / (CH_3)_3N_{(aq)}$ est $pK_A = 9,9$. **(0,5pt)**

EXERCICE 2 (3 points)

La diffraction est l'un des phénomènes physiques qui met en évidence la nature ondulatoire de la lumière. On se propose dans cet exercice d'étudier ce phénomène de diffraction pour déterminer la largeur d'une fente et les caractéristiques de certaines radiations lumineuses.

Une source lumineuse émet, dans l'air, une radiation jaune, de longueur d'onde $\lambda_{0j} = 580\,nm$, vers une fente horizontale de largeur a . On observe, sur un écran situé à la distance $D = 1,4\,m$ de la fente, des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

La tache centrale a la largeur $L_j = 2,7\,cm$ (figure ci-contre).



Donnée : On prend la célérité d'une onde lumineuse dans le vide et dans l'air $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$.

1- Choisir, parmi les propositions suivantes, celle qui est juste : **(0,5pt)**

A	La longueur d'onde d'une radiation monochromatique ne dépend pas du milieu de propagation.
B	Dans un milieu dispersif, la célérité d'une onde lumineuse ne varie pas avec la fréquence.
C	Une onde lumineuse monochromatique est caractérisée par sa fréquence.
D	Les limites des longueurs d'onde dans le vide du spectre visible sont 400µm et 800µm.

2- Sachant que l'écart angulaire θ est petit pour prendre $\tan\theta \approx \theta$, trouver l'expression de la largeur a de la fente en fonction de L_j, D et λ_{0j} . Calculer la valeur de a. **(0,75pt)**

3- Dans l'expérience de diffraction décrite précédemment, la source de radiation jaune est remplacée par une source de radiation rouge ayant une longueur d'onde λ_{0R}. Montrer que l'expression de λ_{0R} s'écrit:

$\lambda_{0R} = \dfrac{L_R.\lambda_{0j}}{L_j}$ avec L_R la largeur de la tache centrale obtenue dans ce cas.

Calculer λ_{0R} sachant que $L_R = 3{,}4\text{cm}$. **(0,75pt)**

4- On considère que la radiation jaune se propage dans un milieu d'indice de réfraction $n_1 = 1{,}5$. Calculer dans ce milieu :

4-1- La vitesse V_{1j} de propagation de la radiation jaune . **(0,5pt)**

4-2- La longueur d'onde λ_{1j} de cette radiation. **(0,5pt)**

EXERCICE 3 (4,75 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier :
- la charge d'un condensateur et sa décharge dans un dipôle RL ;
- la détection d'un signal modulé en amplitude.

Le montage électrique représenté par le schéma de la figure 1 comporte :
- un générateur de tension de force électromotrice E ;
- un condensateur de capacité C ajustable, initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 35\ \Omega$;
- un interrupteur K à double position ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable.

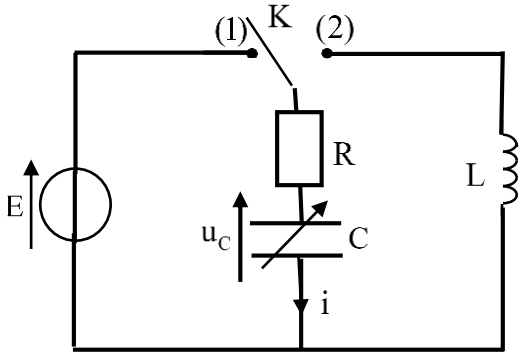


Figure 1

1- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

A un instant choisi comme origine des dates $t_0 = 0$ on met l'interrupteur K en position (1).

Un système d'acquisition informatisé adéquat permet d'obtenir la courbe d'évolution temporelle de la charge q(t) du condensateur lors de sa charge. (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_0 = 0$ (figure 2).

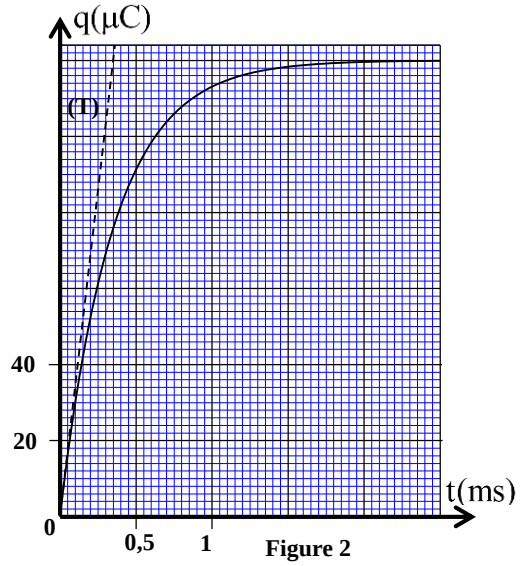


Figure 2

1-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$. **(0,5pt)**

1-2- En vous aidant du graphe de la figure 2, vérifier que la valeur à laquelle est ajustée la capacité C du condensateur est $C_0 = 10\,\mu\text{F}$. **(0,5pt)**

1-3- Déterminer la valeur de E_e l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur en régime permanent. **(0,5pt)**

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série

Lorsque le régime permanent est atteint, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant pris comme nouvelle origine des dates $t_0 = 0$.

Le même système d'acquisition informatisé, utilisé dans la charge du condensateur, a permis d'obtenir la courbe d'évolution temporelle de la charge $q(t)$ du condensateur (figure 3).

2-1- Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) s'écrit :

$$\frac{d^2q(t)}{dt^2}+\frac{R}{L}\frac{dq(t)}{dt}+\frac{1}{LC_0}q(t)=0\,.$$ **(0,5pt)**

2-2- Expliquer la diminution de l'amplitude des oscillations au cours du temps. **(0,5pt)**

2-3- Calculer $|\Delta E|$ l'énergie dissipée par effet Joule dans le circuit entre l'instant $t_0=0$ et l'instant t_1 indiqué sur la courbe de la figure 3. **(0,75pt)**

2-4- Pour entretenir les oscillations amorties obtenues, on introduit en série dans le circuit un générateur délivrant une tension $u_g=k.i(t)$ avec u_g exprimée en volt (V) et i(t) exprimée en ampère (A) et k une constante positive. Déterminer la valeur de k. **(0,5pt)**

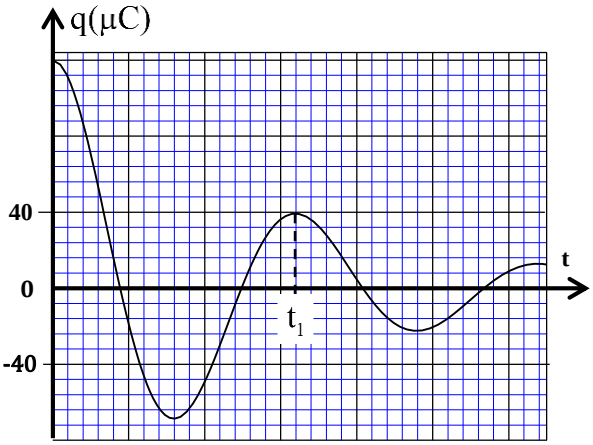


Figure 3

3- Détection d'un signal modulé en amplitude

On réalise un circuit d'accord (circuit bouchon) par le condensateur de capacité C ajustable et par la bobine d'inductance $L=0,1H$ précédemment utilisés. Ce circuit est schématisé avec une antenne réceptrice d'ondes électromagnétiques (figure 4).

3-1- Donner le rôle de ce circuit bouchon LC. **(0,25pt)**

3-2- Trouver les valeurs limites C_1 et C_2 de la capacité C du condensateur pour balayer la plage de fréquences qui va en modulation d'amplitude de $f_1=150\,kHz$ à $f_2=280\,kHz$ (on prend $\pi^2=10$). **(0,75pt)**

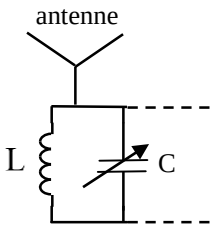


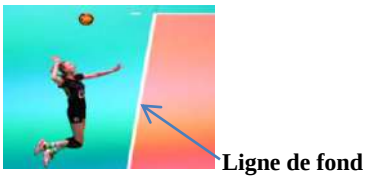
Figure 4

EXERCICE 4 (5,25 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : Etude du mouvement d'un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

Lors d'un service, un joueur de volley-ball, se trouvant à une distance D du filet, frappe le ballon à une hauteur h du sol et lui communique une vitesse $\vec{V_0}$ faisant un angle α par rapport à l'horizontale.



A cet instant choisi comme origine des dates $t_0=0$, le centre d'inertie G du ballon est au point A (figure 1).

Données :

- $V_0=16\,m.s^{-1}$; $\alpha=18^0$;
- Hauteur du filet : $H_f=2,4\,m$;
- Distance entre le filet et la ligne de fond : $d=9\,m$;
- $D=11m$;
- $h=OA=3m$;
- Intensité de la pesanteur : $g=10\,m.s^{-2}$.

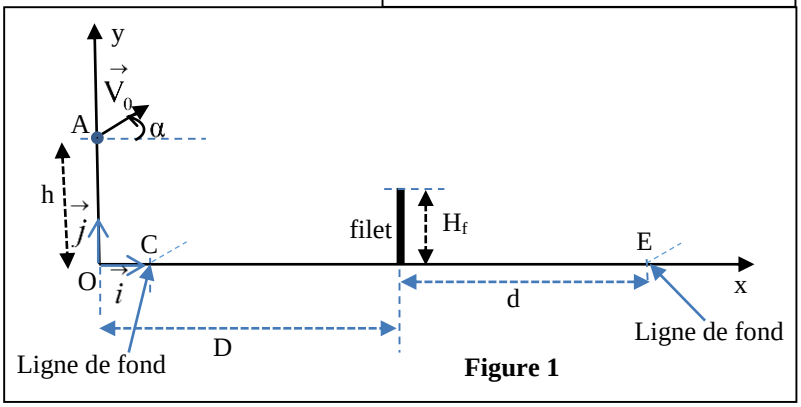


Figure 1

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du ballon dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen. L'origine O est situé au niveau du sol (figure 1).

On considère que le ballon est en chute libre.

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires $x(t)$ et $y(t)$ du mouvement de G. **(1pt)**

2-Déduire que l'équation de la trajectoire du mouvement de G s'écrit : $y = -\frac{1}{2}\frac{g}{(V_0\cos\alpha)^2}x^2 + (\tan\alpha).x + h$.**(0,5pt)**

3- Montrer que le ballon passe au-dessus du filet (on néglige le rayon du ballon devant H_f). **(0,75pt)**

4- Le ballon atteindra le sol à l'instant $t_s = 1,41s$.

Le ballon tombe-t-il entre le filet et la ligne du fond du camp adverse? Justifier. **(0,75pt)**

Partie II : **Etude du mouvement d'un pendule élastique**

On étudie dans cette partie le mouvement oscillatoire d'un système mécanique (solide –ressort).

Ce système est constitué d'un solide (S) de centre d'inertie G et de masse $m = 200\,g$, et d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k . L'une des extrémités du ressort est fixée à un support fixe et l'autre extrémité est liée au solide (S) .

Ce solide peut osciller sans frottement sur le plan horizontal.

On étudie le mouvement de G dans le repère $(O,\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x sur l'axe $(O,\vec{i})$.

A l'équilibre, l'abscisse de G est x = 0 (figure 2).

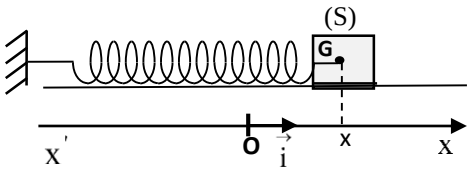


Figure 2

On écarte (S) de sa position d'équilibre dans le sens positif et on l'envoie à l'instant $t_0 = 0$ avec une vitesse initiale dans le sens négatif.

La courbe de la figure 3 représente l'évolution temporelle de l'abscisse $x(t)$ de G **.**

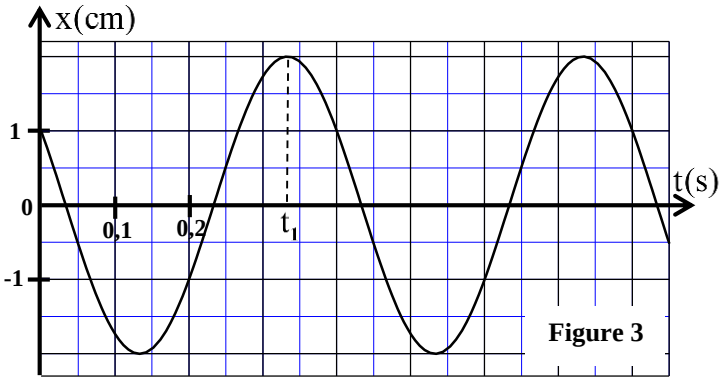


Figure 3

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x(t). **(0,5pt)**

2- La solution de cette équation différentielle s'écrit $x(t) = X_m\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$ avec T_0 la période propre de l'oscillateur.

En vous aidant du graphe de la figure3, déterminer les valeurs de : X_m , T_0 et φ . **(0,75pt)**

3- Vérifier que la constante de raideur k a pour valeur $k = 50\,N.m^{-1}$ (on prend $\pi^2 = 10$). **(0,5pt)**

4- Déterminer la valeur de la variation ΔE_{pe} de l'énergie potentielle élastique entre l'instant $t_0 = 0$ et l'instant t_1 indiqué sur la courbe de la figure 3. **(0,5pt)**

Correction de l'examen national de Physique Chimie
Filière Sciences Physique – Session de rattrapage 2023

<table>
<tr><th colspan="2">Question</th><th>Les éléments de réponse</th><th>Barème</th></tr>
<tr><td rowspan="5">Partie 1 : Électrolyse d' une solution aqueuse de bromure de zinc</td><td colspan="3">Exercice 1</td></tr>
<tr><td>1-</td><td>-La proposition juste :
B : L'électrode B est le siège d'une oxydation.</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>2-</td><td>-L'équation de la réaction au niveau de chaque électrode.
Au niveau de l'anode B se produit l'oxydation des ions Br^- :
$2Br^-_{(aq)} \rightleftharpoons Br_{2(aq)} + 2e^-$
Au niveau de la cathode A se produit la réduction des ions Zn^{2+}
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$</td><td>0,5

0,5</td></tr>
<tr><td>3-</td><td>-L'équation bilan de cette électrolyse :
$Zn^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + Br_{2(aq)}$</td><td>0,25</td></tr>
<tr><td>4-</td><td>-Montrons que la masse du Zn déposée s'écrit : $m(Zn) = \frac{I.\Delta t.M(Zn)}{2F}$
Tableau d'avancement au voisinage de la cathode :
<table>
<tr><td>Équation de la réaction</td><td colspan="4">$Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$</td></tr>
<tr><td>États</td><td>Avancement</td><td colspan="3">Quantités de matière produit en mol</td></tr>
<tr><td>Initial</td><td>0</td><td>$n_1(Zn^{2+})$</td><td>0</td><td></td><td>0</td></tr>
<tr><td>Après Δt</td><td>x</td><td>$n_1(Zn^{2+}) - x$</td><td>2x</td><td></td><td>x</td></tr>
</table>
D'après le tableau d'avancement la quantité de matière de zinc déposée :
$n(Zn) = x$ et d'autre part $n(Zn) = \frac{m(Zn)}{M(Zn)}$ d'où $\frac{m(Zn)}{M(Zn)} = x$
Alors : $m(Zn) = x.M(Zn)$
Et on sait que : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F$ et $n(e^-) = 2x$
Donc $x = \frac{I.\Delta t}{2F}$
Finalement : $m(Zn) = \frac{I.\Delta t.M(Zn)}{2F}$
A.N : $m(Zn) = \frac{82.10^{-3}.3600.65,4}{2.9,65.10^4}$ D'où: $m(Zn) = 0,1g = 100mg$</td><td>0,75

0,25</td></tr>
<tr><td rowspan="4">Partie 2 : Dosage d' une solution</td><td>1-</td><td>-Définition de la base selon Bronsted :
Une base selon Bronsted, est toute espèce chimique capable de capter le proton H^+ .</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>2-</td><td>-L'équation de la réaction du dosage :
$(CH_3)_3N_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow (CH_3)_3NH^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$</td><td>0,5</td></tr>
<tr><td>3-</td><td>-calcul de la concentration C_B :
A l'équivalence, on a : $C_B.V_B = C_A.V_{AE}$
Alors Donc $C_B = \frac{C_A.V_{AE}}{V_B}$
AN $C_B = \frac{4.10^{-2}.20}{20}$
D'ou : $C_B = 4.10^{-2} mol.L^{-1}$</td><td>0,25

0,25</td></tr>
</table>

4- **-Montrons que ce patient est atteint du syndrome de l'odeur de poisson pourri.** — **0,5**

-Calculons d'abord la concentration C_0 de la solution S_0 :

On a $C_O = 10.C_B = 10.4.10^{-2}$ D'ou : $C_O = 4.10^{-1} mol.L^{-1}$

Et puisque **$C_O \gg 2,2.10^{-10} mol.L^{-1}$ alors ce patient est atteint du syndrome de l'odeur de poisson pourri.**

5- **- La justification de la nature acide du mélange réactionnel à l'équivalence.** — **0,5**

A l'équivalence, les ions $H_3O^+_{(aq)}$ et la base $(CH_3)_3N_{(aq)}$ disparaissent complètement, alors les espèces chimiques présentes dans la solution sont : l'acide $(CH_3)_3NH^+_{(aq)}$ et $H_2O_{(l)}$, **ce qui explique l'acidité du mélange réactionnel.**

6- **-Le choix de l'indicateur coloré :** — **0,25**

On a $pH_E = 5,8$

L'indicateur coloré convenable pour ce dosage est **le rouge de méthyle** car le pH_E à l'équivalence appartient à sa zone de virage — **0,25**

7- **-calculons la valeur de la rapport $\frac{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}{[(CH_3)_3N_{(aq)}]}$ pour $V_A = 10mL$:** — **0,75**

Le tableau d'avancement de la réaction du dosage :

L'équation chimique		$(CH_3)_3N_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \rightarrow (CH_3)_3NH^+_{(aq)} + H_2O_{(l)}$			
L'état	L'avancement	Les quantités de matière en (mol)			
Initiale	0	C_BV_B	C_AV_A	0	En excès
Intermédiaire	x	$C_BV_B - x$	$C_AV_A - x$	x	
Finale	x_f	$C_BV_B - x_f$	$C_AV_A - x_f$	x_f	

Avant l'équivalence $V_A = 10mL < V_{AE} = 20mL$: Les ions $H_3O^+_{(aq)}$ est le réactif limitant Alors : $x_{max} = C_AV_A$

A partir du tableau d'avancement, on a :

$\left[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}\right] = \frac{x_{max}}{V_T} = \frac{C_AV_A}{V_T}$ et $\left[(CH_3)_3N_{(aq)}\right] = \frac{C_BV_B - C_AV_A}{V_T}$

Finalement : $\frac{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}{[(CH_3)_3N_{(aq)}]} = \frac{\frac{C_AV_A}{V_T}}{\frac{C_BV_B - C_AV_A}{V_T}} = \frac{C_AV_A}{C_BV_B - C_AV_A}$

A .N : $\frac{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}{[(CH_3)_3N_{(aq)}]} = \frac{4.10^{-2}.10}{4.10^{-2}.20 - 4.10^{-2}.10} = 1$ — **0,25**

7- **-Déduisons que la valeur du pK_A est : $pK_A = 9,9$** — **0,5**

On sait que $pH = pK_A + \log\frac{[(CH_3)_3N_{(aq)}]}{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}$

D'où $pK_A = pH - \log\frac{[(CH_3)_3N_{(aq)}]}{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}$

Alors : $pK_A = pH + \log\frac{[(CH_3)_3NH^+_{(aq)}]}{[(CH_3)_3N_{(aq)}]}$

A.N : $pK_A = 9,9 + \log 1$ Finalement : **$pK_A = 9,9$**

Exercice 2

Ondes lumineuses

1- **-La proposition juste :**

C : une onde lumineuse monochromatique est caractérisée par sa fréquence — **0,5**

2- **-L'expression de a la largeur de la fente en fonction de L_j ,D et λ_{0j}:**

On a $\tan\theta = \frac{L_j}{2.D}$ Et pour θ est petit $\tan\theta \approx \theta$ D'où $\theta = \frac{L_j}{2.D}$ 1

Et on sait que : $\theta = \frac{\lambda_{0j}}{a}$ 2 — **0,5**

D'après les relations 1 et 2 $\frac{\lambda_{0j}}{a} = \frac{L_j}{2.D}$ Donc $\mathbf{a = \frac{2.D.\lambda_{0j}}{L_j}}$ 3

AN: $\mathbf{a = \frac{2,1,4.580.10^{-9}}{2,7.10^{-2}}}$ D'où $\mathbf{a = 6.10^{-5}m = 60\mu m}$ — **0,25**

3- **-Montrons que l'expression de λ_{0j} s'écrit $\lambda_{0R} = \frac{L_R.\lambda_{0j}}{L_j}$:**

D'après la relation 3 $a = \frac{2.D.\lambda_{0j}}{L_j}$ et aussi : $a = \frac{2.D.\lambda_{0R}}{L_R}$ — **0,5**

D'où $\frac{2.D.\lambda_{0j}}{L_j} = \frac{2.D.\lambda_{0R}}{L_R}$ Donc $\mathbf{\lambda_{0R} = \frac{L_R.\lambda_{0j}}{L_j}}$

A.N: $\mathbf{\lambda_{0R} = \frac{3.4.580}{2,7} = 730,37nm}$ — **0,25**

4-1- **-Calcul de la vitesse V_j :**

On a $n_j = \frac{c}{V_j}$ d'où $V_j = \frac{c}{n_j} = \frac{3.10^8}{1,5}$ — **0,25**

A.N : $V_j = \frac{3.10^8}{1,5}$ alors $\mathbf{V_j = 2.10^8 m/s}$ — **0,25**

4-2- **-Calcul de la longueur d'onde λ_j**

On sait que : $n_j = \frac{\lambda_{0j}}{\lambda_{1j}}$ d'où $\lambda_{1j} = \frac{\lambda_{0j}}{n_j}$ — **0,25**

A.N :$\lambda_{1j} = \frac{580}{1,5}$ Alors $\mathbf{\lambda_{1j} = 386,66\ nm}$ — **0,25**

Exercice 3

Réponse d' un dipôle RC à un échelon de tension

1-1- **-L'équation différentielle vérifié par q :**

En appliquant la loi d'additivité des tensions, on a : $u_c + u_R = E$

On a : $u_c = \frac{q}{C_0}$ et : $u_R = R.i = R.\frac{dq}{dt}$ — **0,5**

Donc : $\frac{q}{C_0} + R.\frac{dq}{dt} = E$ D'où : $\mathbf{q + R.C_0.\frac{dq}{dt} = C_0.E}$

1-2- **- Vérifiant que la valeur de C_0 est $C_0 = 10\mu F$:**

On a : $\tau = R.C_0$ donc : $C_0 = \frac{\tau}{R}$ — **0,5**

A.N : graphiquement, on trouve : $\tau = 0,35ms$

Donc : $C_0 = \frac{0,35.10^{-3}}{35} = 1.10^{-5}F = 10\mu F$ d'où $\mathbf{C_0 = 10\mu F}$

1-3- **-La valeur de E_e dans le régime permanant :**

On a : $E_e = \frac{1}{2}.C_0.u_c^2 = \frac{1}{2}.\frac{q^2}{C_0}$ — **0,25**

Dans le régime permanant, on a : $q = Q_{max}$ donc : $E_e = \frac{1}{2}.\frac{Q_{max}^2}{C_0}$ — **0,25**

A.N : $\mathbf{E_e = \frac{1}{2}.\frac{(120.10^{-6})^2}{10.10^{-6}} = 7,2.10^{-4}J}$

Oscillations libres dans un circuit RLC série	2-1-	**-Montrons que l'équation différentielle vérifie par q s'écrit :** $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R}{L}.\frac{dq}{dt}+\frac{1}{L.C_0}.q=0$ En appliquant la loi d'additivité des tensions, on a : $u_c+u_R+u_L=0$ On a : $u_c=\frac{q}{C_0}$ et : $u_R=R.i=R.\frac{dq}{dt}$ et : $u_L=L.\frac{d^2q}{dt^2}$ Donc : $\frac{q}{C_0}+R.\frac{dq}{dt}+L.\frac{d^2q}{dt^2}=0$ D'où : $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R}{L}.\frac{dq}{dt}+\frac{1}{L.C_0}.q=0$	0,5
	2-2-	-la diminution de l'amplitude des oscillations au cours du temps est due **à la dissipation de l'énergie par effet joule dans la résistance R du conducteur ohmique.**	0,5
	2-3-	**-Déterminons $\|\Delta E\|$ ente t_0 et t_1:** On a : $\Delta E=E_T(t_1)-E_T(t_0)$ c-à-d : $\Delta E=(E_e(t_1)+E_m(t_1))-(E_e(t_0)+E_m(t_0))$ c-à-d : $\Delta E=(E_e(t_1)-(E_e(t_0))$ Donc : $\Delta E=\left(\frac{q_1^2}{2.C_0}-\frac{q_0^2}{2.C_0}\right)=\frac{1}{2.C_0}(q_1^2-q_0^2)$ A.N : $\|\Delta E\|=\left\|\frac{1}{2.10.10^{-6}}.((40.10^{-6})^2-(120.10^{-6})^2)\right\|$ Donc : $\|\Delta E\|=6,4.10^{-4}J=640\mu J$	0,5 0,25
	2-4-	**- Déterminons k :** On a : $u_c+u_R+u_L=u_g$ c.à.d : $\frac{q}{C_0}+R.\frac{dq}{dt}+L.\frac{d^2q}{dt^2}=k.\frac{dq}{dt}$ Donc : $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{R-k}{L}.\frac{dq}{dt}+\frac{1}{L.C_0}.q=0$ Pour avoir des oscillations sinusoïdales, il faut que : l'équation différentielle s'écrit sous la forme : $\frac{d^2q}{dt^2}+\frac{1}{L.C_0}.q=0$ c.à.d $R-k=0$ c.à.d. $K=R$ A.N : $k=35\Omega$	0,5
3-Modulation d' amplitude	3-1-	**-Le rôle du circuit bouchon LC est :la sélection de l'onde modulée**	0,25
	3-2-	**-déterminons C_1 et C_2 :** Pour sélectionner l'onde modulée, il faut que : $f_i=f_0=\frac{1}{T_0}=\frac{1}{2.\pi\sqrt{L.C_i}}$ c.à.d $f_i^{\,2}=\frac{1}{4.\pi^2.L.C_i}$ donc : $C_i=\frac{1}{4.\pi^2.L.f_i^2}$. A.N : $C_1=\frac{1}{4.\pi^2.L.f_1^2}=\frac{1}{4.10.0,1.(150.10^3)^2}=11,11.10^{-12}F$ D'où : $C_1=11,11pF$. $C_2=\frac{1}{4.\pi^2.L.f_2^2}=\frac{1}{4.10.0,1.(280.10^3)^2}=3,18.10^{-12}F$ D'où : $C_2=3,2pF$.	0,25 0,25 0,25

Exercice 4

Partie I : Etude du mouvement d' un ballon dans un champ de pesanteur uniforme

1- **-Les équations horaires de mouvement :**

- Système étudié : le ballon
- Bilan de forces : $\vec{P}$: le poids
- $\{o, \vec{i}, j\}$: repère lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.
- En appliquant la 2 loi de newton : $\sum \vec{F} = m.\overrightarrow{a_G}$

$$\vec{P} = m.\overrightarrow{a_G} = m.\vec{g} \qquad \text{Donc} \qquad \overrightarrow{a_G} = \vec{g}$$

Par projection sur le repère $\{o, \vec{i}, j\}$:

$$\begin{cases} a_x = \frac{dv_x}{dt} = 0 \\ a_y = \frac{dv_y}{dt} = -g \end{cases}$$

0,5

Par intégration et condition initiale :

$$\begin{cases} v_x(t) = C_1 = v_0 \,..\cos\alpha \\ v_y(t) = -g.t + C_2 = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

On a :

$$\begin{cases} v_x(t) = \frac{dx}{dt} = v_{0\,.}\cos\alpha \\ v_y(t) = \frac{dy}{dt} = -g.t + v_0.\sin\alpha \end{cases}$$

0,5

Par intégration et condition initiale :

$$\begin{cases} x(t) = v_0\,.\cos\alpha.t + C_3 \\ y(t) = -\frac{g}{2}.t^2 + v_0.\sin\alpha\,.t + C_4 \end{cases}$$

Alors :

$$\begin{cases} \mathbf{x(t) = v_0\,.\cos\alpha.\ t} & \mathbf{1} \\ \mathbf{y(t) = -\frac{g}{2}.t^2 + v_0.\sin\alpha.t + h} & \mathbf{2} \end{cases}$$

2- **-Déduisons que l'équation de la trajectoire de G s'écrit :**

$y = -\frac{g}{2.(v_0.\cos\alpha)^2}\,x^2 + x.\tan\alpha + h$:

D'après la relation 1 : $t = \frac{x}{v_{0\,.}\cos\alpha.}$

On remplace dans l'équation 2 : $y = -\frac{g}{2.(v_0.\cos\alpha)^2}\,x^2 + v_0.\sin\alpha\,.\frac{x}{v_{0\,.}\cos\alpha.} + h$

D'où $\mathbf{y = -\frac{g}{2.(v_0.\cos\alpha)^2}\,x^2 + x.\tan\alpha + h}$

0,5

3- **-Montrons que le ballon passe au-dessus du filet :**

Les coordonnées du filet f sont : $(x_f = D\ ,\ y_f = H_f)$

On remplace $x_f = D$ dans l'équation de la trajectoire :

Puis on calcule l'altitude y_B du ballon.

$$y_B = -\frac{g}{2.(v_0.\cos\alpha)^2}\,D^2 + D.\tan\alpha + h$$

$$y_B = -\frac{10}{2.(16.\cos 18)^2}\,11^2 + 11.\tan\alpha + 3$$

$$\mathbf{y_B = 4,089\ m}$$

$\mathbf{y_B > y_f}$ **: donc le ballon passe au-dessus du filet**

0,5

0,25

4- **-est ce que le ballon ne tombe pas ente le filet et la ligne du fond du camp adversaire ?**

On remplace $t_s = 1{,}41s$ dans l'équation horaire x(t) :

$$x_S(t_s) = v_0\,.\cos\alpha.\ t_s$$

0,5

		A.N : $x_S = 16.\cos(18).\ 1{,}41$ Donc $\mathbf{x_S = 21,44m}$ **Cette valeur est supérieure à D + d = 11 + 9 = 20m** **Donc le ballon ne tombe pas ente le filet et la ligne du fond du camp adversaire.**	**0,25**
Partie II : Etude du mouvement d' un pendule élastique	**1-**	**-L'équation différentielle vérifié par x(t) :** Système étudié : le ballon Bilan de forces : $\vec{P}: le\ poids$ $\vec{R}: la\ réacion\ du\ plan$ $\vec{F}: la\ force\ de\ rappel$ En appliquant la $2^{ème}$ loi de newton : $\sum \vec{F} = m.\overrightarrow{a_G}$ $\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\overrightarrow{a_G}$ Par projection sur le repère$\{o,\vec{\imath}\}$: $P_x + R_x + F_x = m.a_x$ D'où $-K.x = m.\ddot{x}$ Donc $\mathbf{\ddot{x} + \frac{K}{m}.x = 0}$	**0,5**
	2-	**-Détermination des valeurs de x_m , T_0 et φ :** L'amplitude maximale : $\mathbf{x_m = 2.10^{-2}m}$ La période propre : $\mathbf{T_0 = 0,4\ s}$ La phase à l'origine à t=0 : $x(t=0) = x_m.\cos\alpha = x_0$ avec $x_0 = 1cm$ D'où $\cos\varphi = \frac{x_0}{x_m} = \frac{1}{2}$ Donc $\varphi = \frac{\pi}{3}$ ou $\varphi = -\frac{\pi}{3}$ On a $\dot{x}(t=0) = -\frac{2\pi}{T_0}.x_m.\sin(\varphi) < 0$ d'où $\sin\varphi > 0$ Donc $\mathbf{\varphi = \frac{\pi}{3}}$	**0,25** **0,25** **0,25**
	3-	**-vérifiant que la constante du raideur k est : $k = 50\ N.m^{-1}$** On a $T_0 = 2\pi.\sqrt{\frac{m}{k}}$ d'où $k = \frac{4\pi^2.m}{T_0^2} = \frac{4\pi^2.200.10^{-3}}{(0.4)^2}$ A.N: $k = \frac{4\pi^2.200.10^{-3}}{(0.4)^2}$ donc $\mathbf{k = 50\ N.m^{-1}}$	**0,5**
	4-	**-La variation de l'énergie potentielle élastique ΔE_{pe} ente t_0 et t_1:** On a $\Delta E_{pe} = E_{pe1} - E_{pe0}$ c-à-d $\Delta E_{pe} = \frac{1}{2}.k.x_1^2 + C - \frac{1}{2}.k.x_0^2 - C$ d'où $\Delta E_{pe} = \frac{K}{2}.(x_1^2 - x_0^2)$ AN : $\Delta E_{pe} = \frac{50}{2}.((2.10^{-2})^2 - (1.10^{-2})^2)$ $\mathbf{\Delta E_{pe} = 7,5.10^{-3}J = 7,5mJ}$	**0,25** **0,25**

Réalisé par : ***Pr. IMAD EL BYDARY***



F1

*|

&

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2022
– الموضوع –

SSSSSSSSSSSSSSSSSS-SS

NS 28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice 1 (7 points):

- Chromage d'une plaque d'acier par électrolyse
- Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse d'acide propanoïque

Exercice 2 (3,5 points):

- Ondes sonores
- Désintégration de l'iode 131

Exercice 3 (4,5 points):

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série

Exercice 4 (5 points):

- Etude de la chute d'une bille dans un liquide visqueux
- Etude du mouvement d'un satellite artificiel

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Chromage d'une plaque d'acier par électrolyse

L'électrolyse est un processus de conversion de l'énergie électrique en énergie chimique. Parmi ses applications on trouve la couverture d'objets par une fine couche de métal et ce pour les protéger de la corrosion.

On se propose, dans cette partie, d'étudier le chromage d'une plaque d'acier par électrolyse.

Données :

- Les couples mis en jeu : $Cr^{3+}_{(aq)} / Cr_{(s)}$ et $O_{2(g)} / H_2O_{(l)}$;
- $1F = 96500\,C.mol^{-1}$;
- Masse molaire du chrome : $M(Cr) = 52\,g.mol^{-1}$.

Pour réaliser cette électrolyse, on plonge totalement une plaque en acier dans une solution aqueuse de chlorure de chrome (III) $Cr^{3+}_{(aq)} + 3Cl^-_{(aq)}$ et on la relie à l'un des pôles d'un générateur G. L'autre pôle du générateur est relié à une électrode en graphite (figure1). En fermant l'interrupteur K, un courant électrique d'intensité constante $I = 2\,A$ circule alors dans le circuit. On observe un dégagement de dioxygène $O_{2(g)}$ au niveau de l'électrode en graphite et un dépôt uniforme de chrome sur la plaque d'acier.

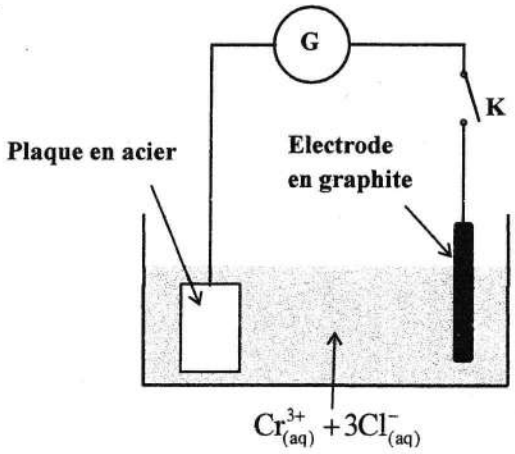


Figure1

0,5 **1.** Identifier l'électrode qui joue le rôle de la cathode. Justifier votre réponse.

2. Recopier le numéro de la question et choisir, parmi les réponses proposées, celle qui est juste.

0,5 **2.1.** L'équation de la réaction au niveau de l'électrode de graphite s'écrit ainsi :

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	**B**	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^-$	**D**	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

0,5 **2.2.** L'équation de la réaction au niveau de la plaque d'acier s'écrit ainsi :

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	**B**	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$	**D**	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

0,75 **3.** L'électrolyse a duré $\Delta t = 2\,h$. Déterminer la masse m(Cr) de chrome déposé sur la plaque d'acier.

Partie 2 : Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse d'acide propanoïque

L'acide propanoïque, de formule $C_2H_5 - COOH$, est utilisé comme conservateur alimentaire. On l'utilise aussi dans la synthèse des anti-inflammatoires. L'acide propanoïque intervient également dans de nombreuses synthèses organiques.

L'objectif de cette partie est d'étudier quelques propriétés d'une solution aqueuse d'acide propanoïque.

1. Solution aqueuse d'acide propanoïque

On prépare une solution aqueuse S_a d'acide propanoïque de concentration $C_a = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

La mesure du pH de la solution S_a donne $pH = 3,1$.

0,5 **1.1.** Écrire l'équation de la réaction entre l'acide propanoïque et l'eau.

0,75 **1.2.** Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Que peut-on conclure ?

0,75 **1.3.** Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre en fonction de C_a et $\left[H_3O^+_{(aq)}\right]_{éq}$.

Calculer sa valeur.

0,5 **1.4.** En déduire la valeur du pK_A du couple $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$.

2-Dosage d'une solution aqueuse d'acide propanoïque

Pour vérifier la valeur de la concentration C_a de la solution S_a, on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_a = 20mL$ de la solution S_a par une solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_b = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

Sur la figure 2, sont représentées la courbe donnant les variations du pH du milieu réactionnel en fonction du volume V_b de la solution S_b versée et la courbe $\frac{dpH}{dV_b} = f(V_b)$.

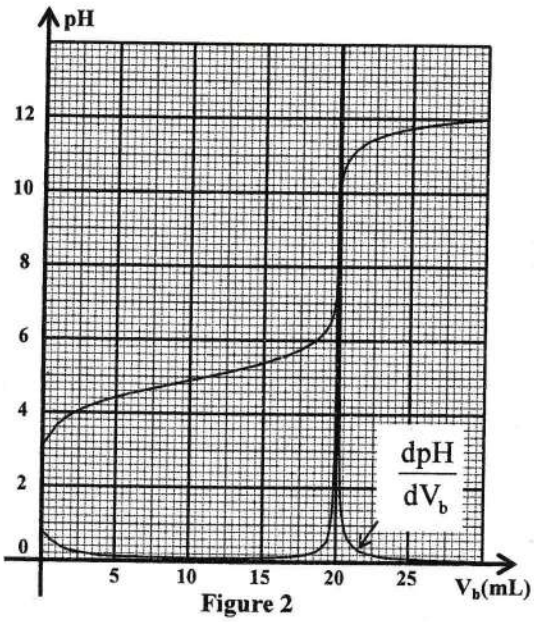


Figure 2

0,5 **2.1.** Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,25 **2.2.** Déterminer graphiquement le volume V_{bE} de la solution S_b versé à l'équivalence.

0,5 **2.3.** Vérifier la valeur de la concentration C_a.

0,5 **2.4.** La solution S_a a été préparée en diluant 10 fois une solution aqueuse S_0 d'acide propanoïque. Déterminer la masse m d'acide propanoïque pur dissout dans un litre de la solution S_0.

On donne : la masse molaire de l'acide propanoïque $M = 74\,g.mol^{-1}$.

0,5 **2.5.** Pour un volume $V_b = 5mL$ de la solution S_b versée, déterminer le pourcentage de la forme acide du couple $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$ dans le mélange réactionnel.

EXERCICE 2 (3,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Propagation des ondes sonores dans l'air

Pour déterminer la célérité des ondes sonores dans l'air, on réalise le montage expérimental représenté sur le schéma de la figure 1. Ce montage est constitué d'un émetteur E et d'un récepteur R d'ondes sonores distants de L =85 cm. Une onde sonore émise par E, se propageant dans l'air, est reçue par R.

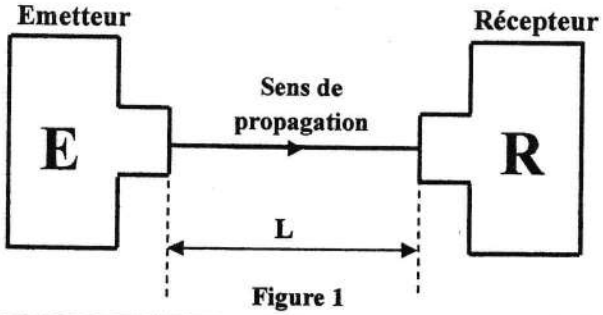


Figure 1

On visualise à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, à la fois, le signal (a) émis et le signal (b) reçu (figure 2).

1. Recopier le numéro de la question et répondre par vrai ou faux.

0,25 **1.1.** L'onde sonore est une onde transversale.

0,25 **1.2.** L'onde sonore ne se propage pas dans le vide.

0,25 **2.** Déterminer la durée Δt mise par le signal pour arriver au récepteur R.

0,5 **3.** Calculer la célérité v des ondes sonores dans l'air.

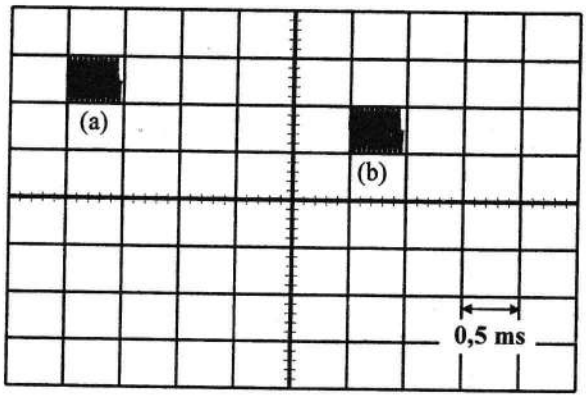


Figure 2

Partie 2 : Désintégration de l'iode 131

L'iode131 ($^{131}_{53}I$) *est radioactif* β^-. *Il est utilisé à faibles doses dans des applications médicales visant l'étude du dysfonctionnement de la thyroïde ou le traitement de certaines maladies liées à cette glande.*

La désintégration d'un noyau d'iode 131 produit un noyau $^{A}_{Z}X$.

On se propose, dans cette partie, d'étudier la désintégration de l'iode 131.

Données :

Elément	Tellure		Xénon		Césium	
Quelques isotopes de l'élément	$^{131}_{52}Te$	$^{132}_{52}Te$	$^{130}_{54}Xe$	$^{131}_{54}Xe$	$^{127}_{55}Cs$	$^{132}_{55}Cs$

- Masse du noyau d'iode 131 : $m(^{131}_{53}I) = 130,906125\ u$;
- Masse du noyau $^{A}_{Z}X$: $m(^{A}_{Z}X) = 130,905082\ u$;
- Masse de la particule β^- : $m(\beta^-) = 5,48580.10^{-4}\ u$;
- Unité de masse atomique : $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de désintégration de l'iode131 en identifiant le noyau $^{A}_{Z}X$ produit au cours de cette désintégration.

0,5 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie libérée $|\Delta E|$ par la désintégration d'un noyau d'iode 131.

3. On injecte à un patient, à un instant choisi comme origine des dates, une dose d'une solution d'iode 131 dont l'activité à cet instant est a_0. La courbe de la figure 3 représente les variations de l'activité a(t) de cette dose en fonction du temps.

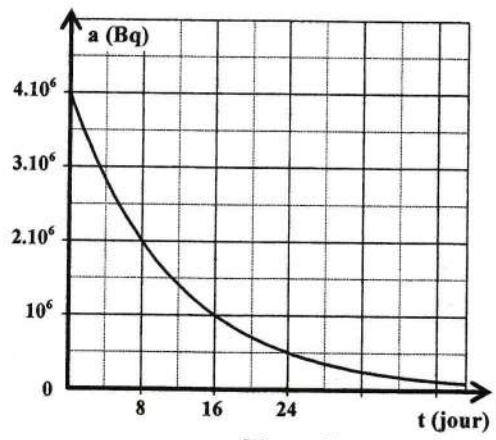


Figure 3

0,25 **3.1.** Déterminer graphiquement la demi-vie $t_{1/2}$ de l'iode 131.

0,5 **3.2.** Calculer le nombre N_0 de noyaux d'iode présents dans la dose à $t = 0$.

0,5 **3.3.** En utilisant la loi de décroissance radioactive, déterminer, en jours, l'instant t_1 où 95% des noyaux d'iode 131 se sont désintégrés.

EXERCICE 3 (4,5 points)

Cet exercice se propose:
- de déterminer la capacité d'un condensateur;
- de déterminer l'inductance d'une bobine;
- d'effectuer une étude énergétique d'un circuit RLC série.

On réalise le montage électrique schématisé sur la figure 1. Ce montage est constitué des éléments suivants :
- un générateur idéal de tension de force électromotrice E;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé;
- une bobine d'inductance L et de résistance r;
- un conducteur ohmique de résistance R;
- un interrupteur K à double position.

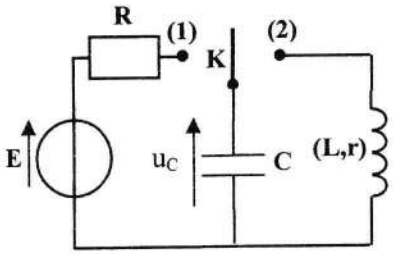


Figure 1

1. Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

A un instant choisi comme origine des dates t = 0 , on place l'interrupteur K sur la position (1) . Les courbes (C_1) et (C_2) de la figure 2 représentent l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et celle de l'intensité i(t) du courant électrique qui circule dans le circuit.
La droite (T) étant la tangente à la courbe (C_1) au point d'abscisse t = 0 .

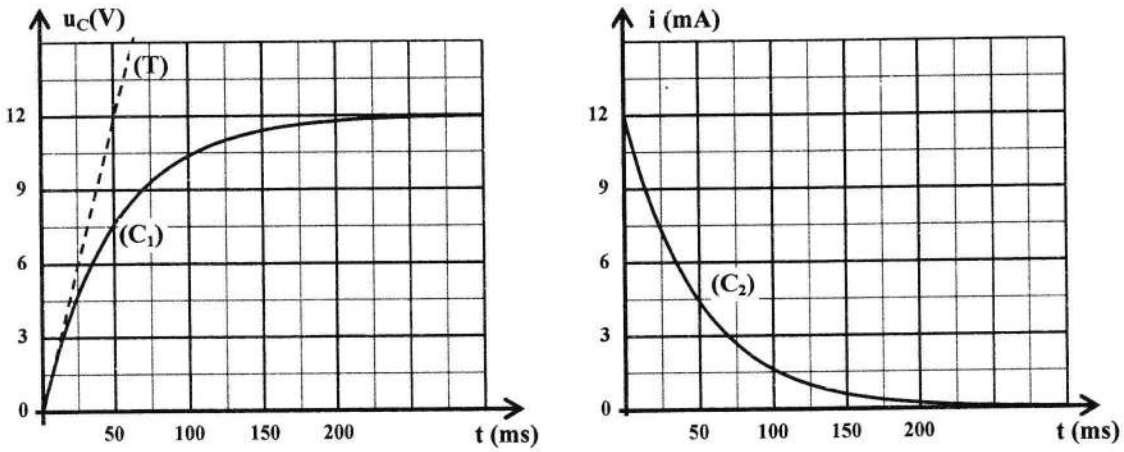


Figure 2

0,25 **1.1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ s'écrit sous la forme:

$$\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{RC}u_C=\frac{E}{RC}.$$

1.2. La solution de cette équation différentielle est de la forme : $u_C(t)=E(1-e^{-\frac{t}{RC}})$.

0,5 **1.2.1.** Etablir l'expression de l'intensité du courant i(t) en fonction de E, R, C et t.

0,5 **1.2.2.** En exploitant les courbes de la figure 2, déterminer la valeur de R.

0,25 **1.2.3.** Montrer que la capacité C du condensateur est : C = 50µF .

2. Oscillations libres dans un circuit RLC série

Après avoir totalement chargé le condensateur de capacité C = 50µF , on bascule l'interrupteur K sur la position (2) à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t = 0 . Ce condensateur se décharge alors dans la bobine d'inductance L et de résistance r (figure 1).

2.1. Premier cas :

On suppose, dans ce cas, que la résistance de la bobine est négligeable.

0,25 **2.1.1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$ s'écrit sous la forme :

$$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{1}{LC}u_C=0.$$

0,5 **2.1.2.** Choisir, parmi les courbes (C_1), (C_2) et (C_3) de la figure 3, la courbe qui représente l'évolution de la tension $u_C(t)$. Justifier votre réponse.

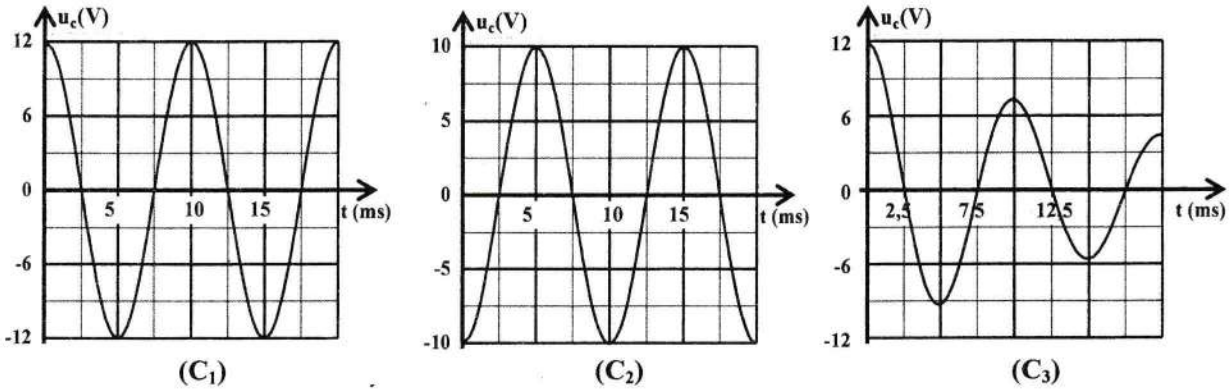


Figure 3

2.1.3. La solution de l'équation différentielle précédente est : $u_c(t)=U_0\cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ où U_0 est la valeur maximale de la tension et T_0 la période propre des oscillations.

0,5 **a-** Trouver l'expression de T_0 en fonction de L et C.

0,5 **b-** Montrer que la valeur de l'inductance est : $L=0,05\,H$. (on prend $\pi^2=10$).

2.2. Deuxième cas :

En réalité, la résistance de la bobine n'est pas négligeable. On visualise dans ce cas, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, les courbes représentant l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et celle de l'intensité du courant $i(t)$ qui traverse le circuit (figure 4).

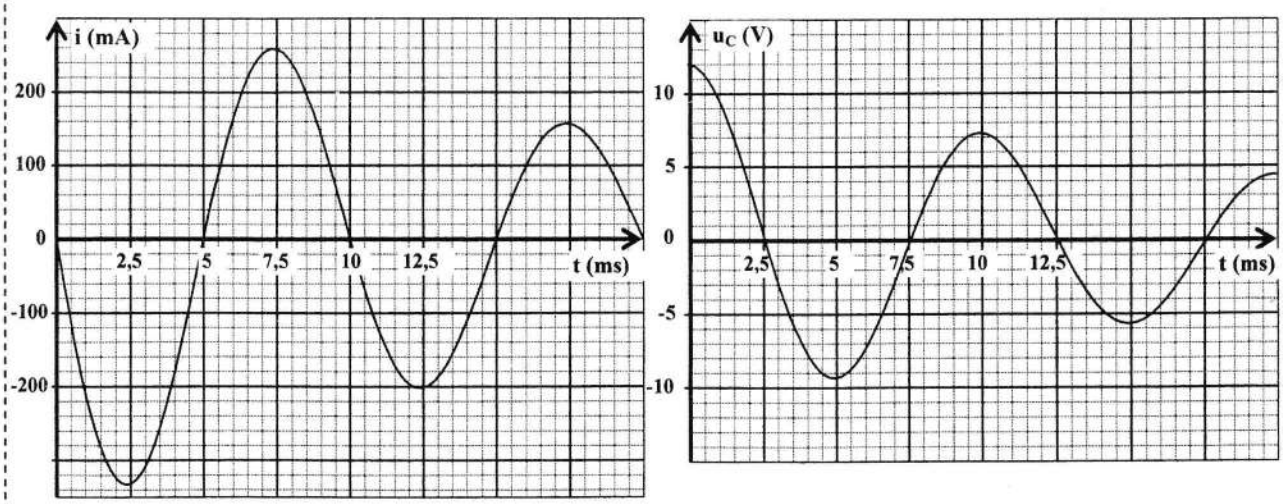


Figure 4

0,5 **2.2.1.** Ecrire l'expression de l'énergie totale E_t du circuit en fonction de C, $u_C(t)$, L et i(t).

0,75 **2.2.2.** En exploitant les courbes de la figure 4, trouver l'énergie ΔE dissipée dans le circuit entre les instants $t_0=0$ et $t_1=9\,ms$.

EXERCICE 4 (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude de la chute d'une bille dans un liquide visqueux

On se propose dans cette partie, de déterminer la masse volumique ρ_r d'huile de ricin.

On libère, sans vitesse initiale, une bille homogène en acier dans une éprouvette remplie d'huile de ricin. Cette bille a une masse m et une masse volumique ρ_a.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la bille dans un repère $(O, \vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen (figure 1).

La bille est soumise, durant sa chute verticale dans le liquide, à l'action de trois forces :

- son poids $\vec{P}$.
- la poussée d'Archimède $\vec{F}_a$ de direction verticale, de sens vers le haut et d'intensité $F_a = \rho_r.V.g$ où V est le volume de la bille et g l'accélération de la pesanteur.
- la force de frottement fluide, modélisée par le vecteur $\vec{F} = -k.\vec{v}$ où k est une constante positive et $\vec{v}$ le vecteur vitesse de G à un instant t.

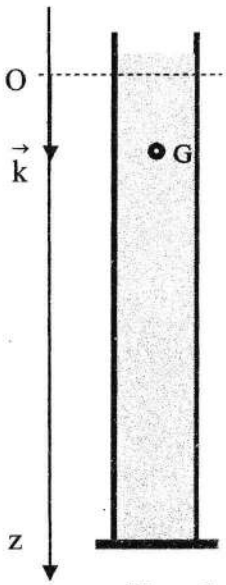


Figure1

Un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir la courbe de la figure 2 représentant l'évolution de la vitesse v(t).

La droite (T) étant la tangente à la courbe au point d'abscisse t=0.

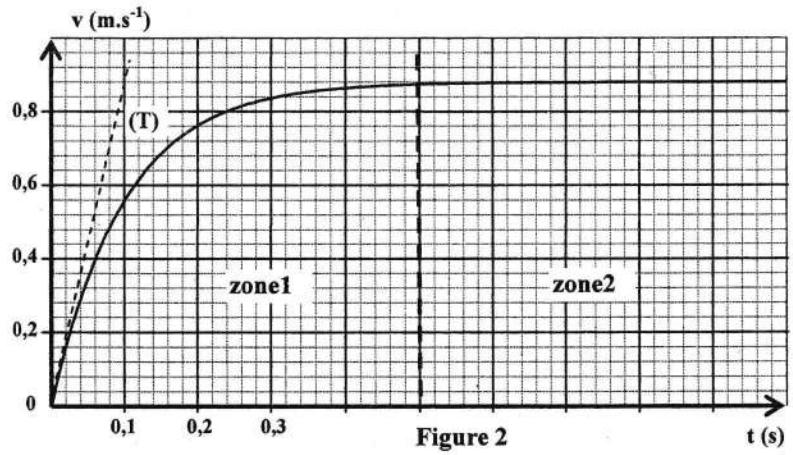


Figure 2

Données : $m = 10\ g$; $\rho_a = 7,8\ g.cm^{-3}$; $g = 10\ m.s^{-2}$.

0,5 1. La courbe de la figure 2 présente deux zones. Attribuer à chaque zone le régime correspondant.

0,75 2. Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit ainsi : $\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}.v = g(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a})$ où τ est le temps caractéristique du mouvement qu'on exprimera en fonction de m et k.

3. Déterminer graphiquement :

0,5 3.1. la valeur de τ puis en déduire, dans le système international d'unités, la valeur de k.

0,25 3.2. la valeur de la vitesse limite V_ℓ.

0,75 **4.** Trouver l'expression de la masse volumique ρ_r de l'huile de ricin en fonction de τ, g, ρ_a et V_ℓ. Calculer sa valeur.

Partie 2 : Etude du mouvement d'un satellite artificiel

Les satellites artificiels sont placés en orbite autour de la Terre, pour des utilisations variées telles la météorologie, les télécommunications, la recherche scientifique ainsi que le contrôle des frontières...

L'objectif de cette partie est d'étudier quelques grandeurs caractérisant le mouvement d'un satellite artificiel autour de la Terre.

On étudie le mouvement d'un satellite artificiel S de masse m_s dans un référentiel géocentrique supposé galiléen.

On admet que la Terre présente une distribution de masse à symétrie sphérique.

On néglige toutes les forces exercées sur le satellite S devant la force d'attraction universelle exercée par la Terre ainsi que les dimensions de S devant la distance qui le sépare du centre O de la Terre.

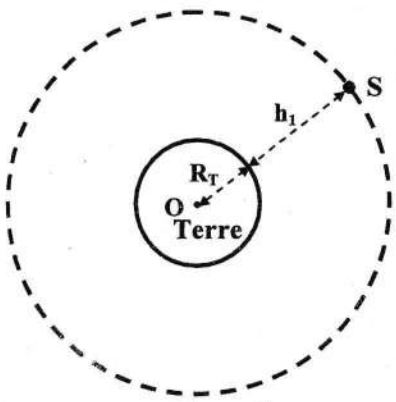


Figure 3

Données :

- Masse de la Terre : $M_T = 5{,}97.10^{24}$kg;
- Rayon de la Terre : $R_T = 6380$ km ;
- Constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$N.m².kg^{-2}.

1. Ce satellite est placé sur une orbite circulaire de centre O et de rayon $r = R_T + h_1$, où $h_1 = 1000$ km (figure 3).

0,5 **1.1.** Choisir, parmi les propositions suivantes, celle qui est juste.

L'expression de l'intensité de la force de gravitation universelle exercée par la Terre sur le satellite est :

A	$F_{T/S} = G\frac{M_T.m_s}{h_1^2}$	**B**	$F_{T/S} = G\frac{M_T.m_s}{(R_T+h_1)^2}$	**C**	$F_{T/S} = G\frac{M_T.m_s}{R_T^{\,2}}$	**D**	$F_{T/S} = G\frac{(M_T.m_s)^2}{(R_T+h_1)^2}$

0,5 **1.2.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de la vitesse v de S est : $v = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h_1}}$.

0,5 **1.3.** Vérifier que la période de révolution du mouvement de S autour de la Terre est : $T_1 \approx 1{,}75$ h.

0,75 **2.** Le satellite S est placé sur une autre orbite circulaire située à une altitude h_2 de la surface de la Terre. Il a alors un mouvement circulaire uniforme de période de révolution $T_2 = 24$ h.

En utilisant la troisième loi de Kepler, déterminer l'altitude h_2.

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

تصحيح الامتحان الوطني الدورة العادية 2022

العلوم الفيزيائية خيار فرنسية

Exercice 1 :

Partie 1 : chromage d'une plaque d'acier par électrolyse

1. Identification de l'électrode qui joue le rôle de la cathode :

La réduction de l'ion chrome (III) se fait au niveau de la cathode.

La plaque d'acier joue le rôle de la cathode.

2.1. A

L'équation de la réaction au niveau de l'électrode de graphite s'écrit :

$$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4\,H^+_{(aq)} + 4e^-$$

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	B	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^-$	D	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

2.2. B

L'équation de la réaction au niveau de l'électrode d'acier s'écrit :

$$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$$

A	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H^+_{(aq)} + 4e^-$	B	$Cr^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$
C	$Cr^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Cr_{(s)}$	D	$2H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 2H_{2(g)}$

3. Détermination de $m(Cr)$:

Tableau d'avancement de la réaction qui se produit au niveau de la cathode :

Equation de la réaction	$Cr^{3+}_{(aq)}$	$\rightleftarrows$	$Cr_{(s)}$	+	$3e^-$	$n(e^-)$
Etat initial	$n_0(Cr^{3+})$	---	0	---		0
Pendant la durée Δt	$n_0(Cr^{3+}) - x$	---	x	---		3x

$$\begin{cases} n(e^-) = 3x \\ n(e^-) = \dfrac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow 3x = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow x = \frac{I.\Delta t}{3F}$$

$$\begin{cases} n(Cr^{3+}) = x \\ n(Cr^{3+}) = \dfrac{m(Cr)}{M(Cr)} \end{cases} \Rightarrow \frac{m}{M(Cr)} = x \Rightarrow m(Cr) = x.M(Cr)$$

$$m(Cr) = \frac{I.\Delta t.M(Cr)}{3F} \quad \text{A. N:} \quad m(Cr) = \frac{2 \times 2 \times 3600 \times 52}{3 \times 96500} \Rightarrow \boxed{m(Cr) = 2{,}59\ g}$$

Partie 2 : Etude d'une solution d'acide propanoïque

1-Solution aqueuse d'acide propanoïque

1.1. L'équation de la réaction d'acide propanoïque et l'eau :

$$C_2H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1.2. Calcul du taux d'avancement final :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_2H_5COOH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(\ell)}$ ⇄	$C_2H_5COO^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$	
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_a.V$	En excès	---	0	0
intermédiaire	x	$C_a.V-x$	En excès	---	x	x
Etat d'équilibre	$x_{éq}$	$C_a.V-x_{éq}$	En excès	---	$x_{éq}$	$x_{éq}$

D'après le tableau d'avancement :

$$n_f(H_3O^+) = x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$$

Le réactif limitant est l'acide : $C_a.V - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_a.V$

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \implies \tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

$$\tau = \frac{10^{-3,1}}{5.10^{-2}} = 0,0159 \Leftrightarrow \boxed{\tau \simeq 1,6\ \%}$$

-Conclusion : $\tau < 1$ la réaction entre l'acide propanoïque est limitée.

1.3. Expression de $Q_{r,éq}$ en fonction de C_a et $[H_3O^+]_{éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_A} \implies [H_3O^+]_{éq} = C_A.\tau$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[C_4H_9CO_2^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V}$$

$$[C_4H_9CO_2H]_{éq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - [H_3O^+]_{éq}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}^{\ 2}}{[C_4H_9CO_2H]_{éq}} \implies \boxed{Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq}^{\ 2}}{C_a - [H_3O^+]_{éq})}}$$

-Calcul de valeur de $Q_{r,éq}$:

On : $$[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$$

$$Q_{r,éq} = \frac{(10^{-pH})^2}{C_a - 10^{-pH}} = \frac{10^{-2pH}}{C_a - 10^{-pH}}$$

A.N : $$Q_{r,éq} = \frac{10^{-2\times3,1}}{5.10^{-2}-10^{-3,1}} \Longrightarrow \boxed{Q_{r,éq} = 1,28.10^{-5}}$$

1.4. Déduction de la valeur du pK_A :

On : $$K_A = Q_{r,éq} \implies pK_A = -\log K_A = -\log Q_{r,éq}$$

A.N : $$pK_A = -\log(1,28.10^{-5}) = 4,89 \Longrightarrow \boxed{pK_A \approx 4,9}$$

2-Dosage d'une solution aqueuse d'acide propanoïque :

2.1. Equation de la réaction du dosage :

$$\mathbf{C_2H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}}$$

2.2. Détermination graphique de V_{bE} :

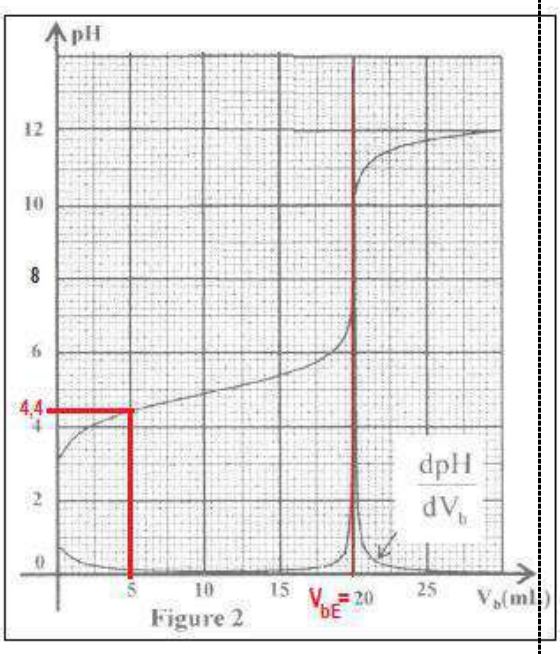


Figure 2

$$\boxed{V_{bE} = 20\ mL}$$

2.3. Vérification de la valeur de C_a :

La relation d'équivalence : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

A.N : $$C_a = \frac{5.10^{-2}\times20.10^{-3}}{20.10^{-3}} = 5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

2.4. Détermination de la masse m :

$$C_0 = \frac{m}{M.V} \Longrightarrow m = C_0.M.V$$

La solution S_0 de concentration C_0 a été diluée 10 fois pour obtenir une solution S_a de concentration C_a.

$$\frac{C_0}{C_a} = 10 \implies C_0 = 10\ C_a$$

$$m = C_0.M.V \Longrightarrow \boxed{m = 10\ C_a.M.V}$$

A.N : $$m = 10 \times 5.10^{-2} \times 74 \times 1 \Longrightarrow \boxed{m = 37\ g}$$

2.5. Le pourcentage de la forme acide dans le mélange :

Graphiquement (figure 2) pour $V_b = 5\ mL$; on a : $pH = 4,4$

$$pH = pK_A + \log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} \Longrightarrow \log\frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = pH - pK_A \Longrightarrow \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}} = 10^{pH-pK_A}$$

$$\%\ (C_2H_5COOH) = \frac{[C_2H_5COOH]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq} + [C_2H_5COO^-]_{éq}} = \frac{1}{1 + \frac{[C_2H_5COO^-]_{éq}}{[C_2H_5COOH]_{éq}}}$$

$$\boxed{\%\ (C_2H_5COOH) = \frac{1}{1 + 10^{pH-pK_A}}}$$

A.N : $\%\,(C_2H_5COOH) = \frac{1}{1+10^{4,4-4,9}} = 0,7597 \Longrightarrow \boxed{\%\,(C_2H_5COOH) \simeq 76\,\%}$

Exercice 2 :

Partie 1 :

1.

1.1. L'onde sonore est une onde transversale : Faux

1.2. L'onde sonore ne se propage pas dans le vide : Vrai

2. La durée Δt :

D'après la figure 2 on a : $\Delta t = 5 \times 0,5\ ms \Longrightarrow \boxed{\Delta t = 2,5\ ms}$

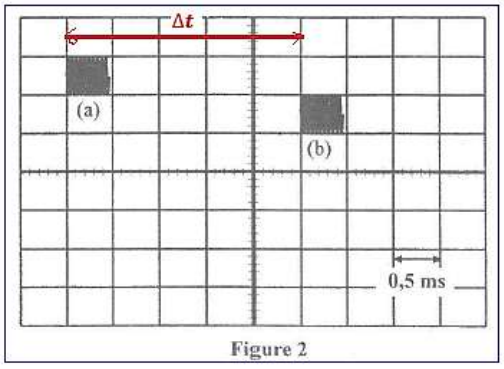


Figure 2

3. La célérité V :

$V = \frac{L}{\Delta t}$ A. N: $V = \frac{85.10^{-2}}{2,5.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{V = 340\ m.s^{-1}}$

Partie 2 :

1. L'équation de désintégration de l'iode 131 :

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

Loi de Soddy :

$$\begin{cases} 131 = A + 0 \\ 53 = Z - 1 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 131 \\ Z = 53 + 1 = 54 \end{cases}$$

Le noyau produit est le Xénon : $^{A}_{Z}X = {}^{131}_{54}Xe$

L'équation de désintégration de l'iode 131 s'écrit :

$$^{131}_{53}I \longrightarrow {}^{131}_{54}Xe + {}^{0}_{-1}e$$

2. L'énergie libérée $|\Delta E|$:

$$\Delta E = [m(^{131}_{54}Xe) + m(^{0}_{-1}e) - m(^{131}_{53}I)].c^2$$

$$\Delta E = (130,905082 + 5,48580.10^{-4} - 130,906125)u.c^2$$

$$\Delta E = -4,9442.10^{-4} \times 931,5\ MeV.c^{-2}.c^2 = -0,46055223\ MeV$$

$$\boxed{|\Delta E| \simeq 0,46055\ MeV}$$

3.

3.1. Détermination graphique de $t_{1/2}$:

A l'instant $t_{1/2}$ on a : $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = 2.10^6\ Bq$

D'après la figure 3 on trouve :

$$\boxed{t_{1/2} = 8\ jours}$$

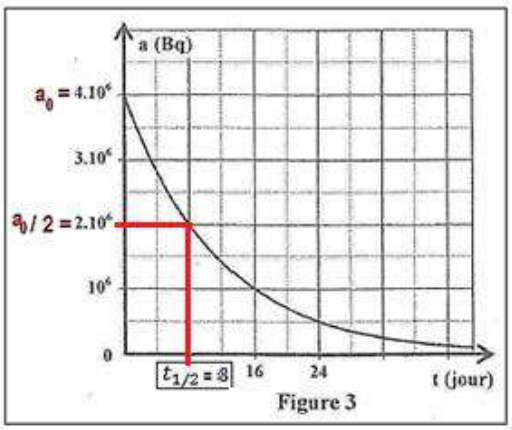


Figure 3

3.2. Le nombre N_0 :

$$a_0 = \lambda . N_0$$

Avec : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

$$a_0 = \frac{\ln 2}{t_{1/2}} . N_0 \Rightarrow \ln 2 . N_0 = a_0 . t_{1/2} \Rightarrow \boxed{N_0 = \frac{a_0 . t_{1/2}}{\ln 2}}$$

A.N : $N_0 = \frac{4.10^6 \times 8 \times 24 \times 3600}{\ln 2} = 3{,}989.10^{12} \Rightarrow \boxed{N_0 \simeq 3{,}99.10^{12}}$

3.3. L'instant t_1 :

A l'instant t_1 on a 95% des noyaux d'iode 131 sont désintégrés, il reste 5% des noyaux ; $N(t_1) = \frac{5}{100} . N_0 = 0{,}05\, N_0 \Rightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = 0{,}05$

D'après la loi de décroissance nucléaire : $N(t) = N_0 . e^{-\lambda . t}$

$$N(t_1) = N_0 . e^{-\lambda . t_1} \Rightarrow \frac{N(t_1)}{N_0} = e^{-\lambda . t_1} \Rightarrow \ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\lambda . t_1$$

$$\ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right) = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} . t_1 \Rightarrow \boxed{t_1 = -\frac{t_{1/2}}{\ln 2} . \ln\left(\frac{N(t_1)}{N_0}\right)}$$

A.N : $t_1 = -\frac{8}{\ln 2} . \ln(0{,}05) \Rightarrow \boxed{t_1 = 34{,}575 \text{ jours}}$

Exercice 3 :

1. Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

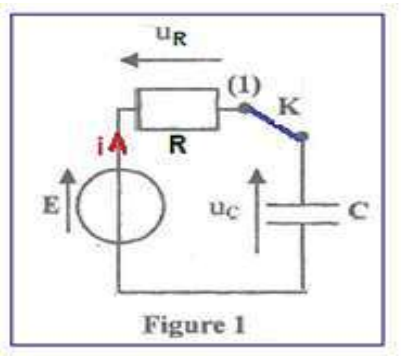


Figure 1

1.1. Vérification de l'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

D'après la loi d'ohm : $u_R = R . i$ avec : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C . \frac{du_C}{dt}$

$$RC . \frac{du_C}{dt} + u_C = E \Rightarrow \boxed{\frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC} u_C = \frac{E}{RC}}$$

1.2.1. L'expression de $i(t)$:

$$i(t) = C . \frac{du_C}{dt} = C . \frac{d\left[E\left(1 - e^{-\frac{t}{R.C}}\right)\right]}{dt} = \frac{C . E}{R . C} . e^{-\frac{t}{R.C}} \Rightarrow \boxed{i(t) = \frac{E}{R} . e^{-\frac{t}{R.C}}}$$

1.2.2. La valeur de R :

$$i(0) = \frac{E}{R} . e^0 = \frac{E}{R} \Rightarrow R = \frac{E}{i(0)}$$

D'après la figure 2 - la valeur de l'intensité du courant $t = 0$ est : $i(0) = 12$ mA

- En régime permanent la valeur de la tension est : $uc = E = 12$ V

A.N : $R = \frac{12}{12.10^{-3}} = 10^3\ \Omega \Rightarrow \boxed{R = 1\ k\Omega}$

1.2.3. La valeur de C :

Graphiquement la constante de temps : $\tau = 50\ ms$

$$\tau = R.C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \quad A.N: \quad C = \frac{50.10^{-3}}{10^{3}} = 50.10^{-6}\ F \Rightarrow \boxed{C = 50\ \mu F}$$

2. Oscillation libres dans un circuit RLC série

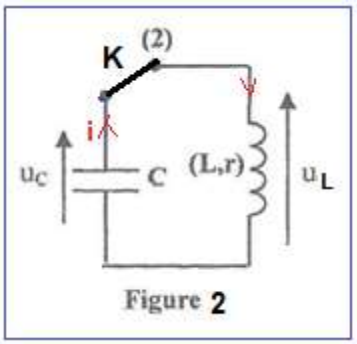


Figure 2

2.1. Premier cas : $(r = 0)$

2.1.1. L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

D'après la loi d'ohm : $u_L = L\frac{di}{dt}$ avec :

$$i = C.\frac{du_C}{dt} \text{ et } \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(C.\frac{du_C}{dt}\right) = C.\frac{d}{dt}\left(\frac{du_C}{dt}\right) = \frac{d^2u_C}{dt^2}$$

$$L\frac{di}{dt} + u_C = 0 \Rightarrow LC\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \Rightarrow \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0}$$

2.1.2. La courbe qui représente la tension $u_C(t)$:

Dans le circuit idéal LC les oscillations libres sont périodiques.

A $t = 0$; le condensateur est totalement chargé $u_C(0) = E = 12\ V$; sachant que (r=0) l'amplitude des oscillations reste constante, donc la courbe qui représente l'évolution de la tension $u_C(t)$est (C_1).

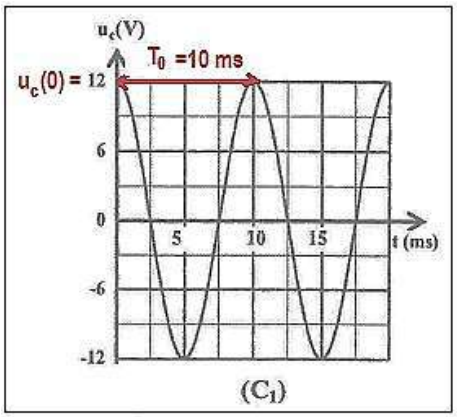
2.1.3.a. L'expression de T_0 en fonction de L et C :

$$u_C(t) = U_0\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \frac{du_C}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}.U_0\sin\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t)$$

On remplace l'expression de $\frac{d^2u_C}{dt^2}$ dans $\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}.u_C = 0$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 u_C(t) + \frac{1}{LC}.u_C(t) = 0 \Rightarrow \left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC}\right].u_C(t) = 0 \Rightarrow -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{LC} = 0$$

$$\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{LC} \Rightarrow \boxed{T_0 = 2\pi.\sqrt{LC}}$$



(C_1)

2.1.3.b. La valeur de L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2\ L.C \Rightarrow L = \frac{T_0^2}{4\pi^2\ C}$$

D'après la courbe (C_1) la période propre est : $T_0 = 10\ ms$

A.N : $L = \frac{(10.10^{-3})^2}{4\times10\times50.10^{-6}} \Rightarrow \boxed{L = 0{,}05\ H}$

2.2. Deuxième cas : $(r \neq 0)$

2.2.1. L'expression de l'énergie totale E_t :

$$E_t = E_e + E_m \Longrightarrow \boxed{E_t = \frac{1}{2}C.u_C^2(t) + \frac{1}{2}L.i^2(t)}$$

2.2.2. L'énergie dissipée ΔE :

A $t_0 = 0$ d'après la courbe de la figure 4, on a : $u_C(t_0) = 12\ V$ et $i(t_0) = 0$

$$E_0 = E_e(t_0) + E_m(t_0) E_t = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_0) + \frac{1}{2}L.i^2(t_0)$$

$$E_0 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 12^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}05 \times 0^2$$

$$E_0 = 3{,}6.10^{-3}\ J$$

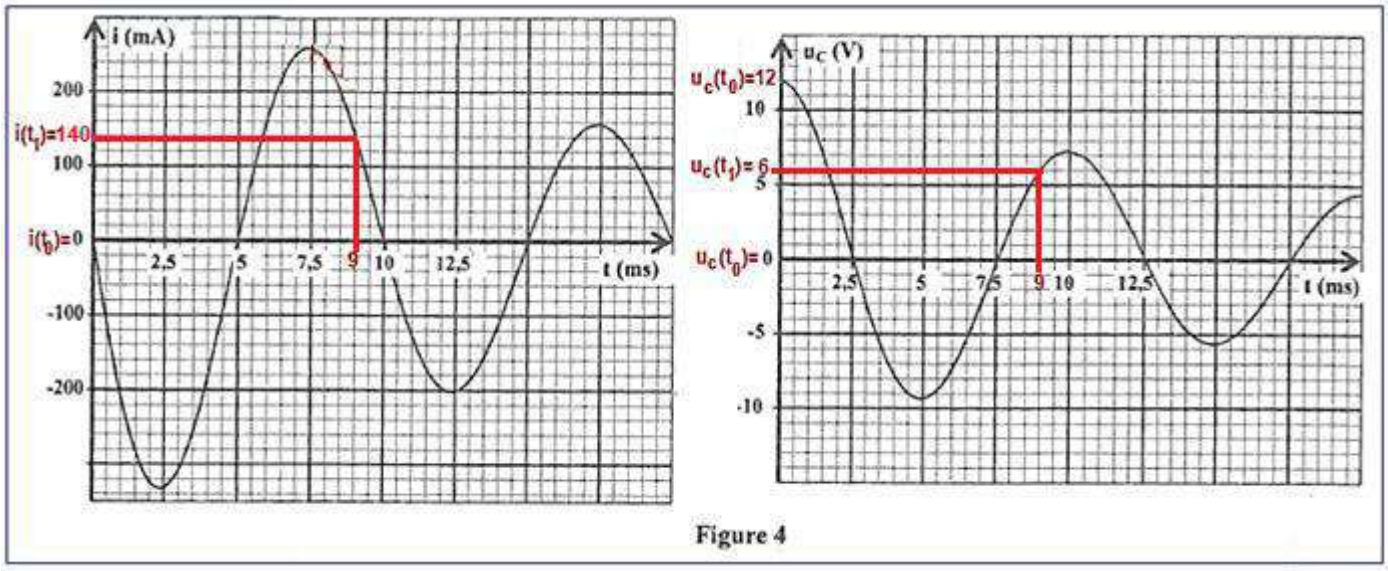


Figure 4

A $t_1 = 9\ ms$ d'après la courbe de la même figure, on a : $u_C(t_1) = 6\ V$ et $i(t_1) = 140\ mA$

$$E_1 = E_e(t_1) + E_m(t_1) = \frac{1}{2}C.u_C^2(t_0) + \frac{1}{2}L.i^2(t_0)$$

$$E_1 = \frac{1}{2} \times 50.10^{-6} \times 6^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}05 \times (140.10^{-3})^2$$

$$E_0 = 1{,}39.10^{-3}\ J$$

$$\Delta E = E_1 + E_0 \Longrightarrow \Delta E = 1{,}39.10^{-3} - 3{,}6.10^{-3} = -2.21.10^{-3}\ J$$

$$\boxed{\Delta E = -2{,}21\ mJ}$$

Exercice 4

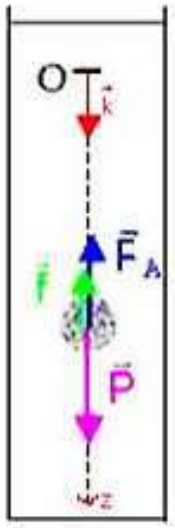
Partie 1 : Etude de la chute d'une bille dans un liquide visqueux

1. Le régime correspondant à chaque zone :

Zone 1 → régime initial

Zone 2 → régime permanent

2. L'équation différentielle :



Le système étudié : {la bille }

Bilan des forces :

$\vec{P}$: poids du solide ;

$\vec{F}_a$: la poussée d'Archimède ;

$\vec{f}$: la force de frottement fluide ;

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_a + \vec{f} = m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe $(O,\vec{k})$:

$$P_z + F_z + R_z = m.a_z \Leftrightarrow P - F_A - f = m.a_G$$

$$m.g - \rho_r.V.g - k.v = m.\frac{dv}{dt}$$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{m}\right) \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r.V}{\rho_a.V}\right) \Rightarrow \frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)$$

On pose: $\frac{1}{\tau} = \frac{k}{m} \Rightarrow \tau = \frac{m}{k}$ L'équation différentielle s'écrit :

$$\boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{1}{\tau}v = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right)}$$

3.1. La valeur de τ :

D'après la figure 2 on a : $\boldsymbol{\tau = 0,1\ s}$

-Déduction de la valeur de k :

$$\tau = \frac{m}{k} \Rightarrow k = \frac{m}{\tau} \quad A.N: \quad k = \frac{10.10^{-3}}{0,1} \Rightarrow \boxed{k = 0,1\ kg.s^{-1}}$$

3.2. La valeur de v_ℓ :

D'après la courbe 2, on a : $\boxed{v_\ell = 0,88\ m.s^{-1}}$

4. L'expression de ρ_r :

En régime permanent on a : $v = v_\ell = Cte \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0$ l'équation différentielle s'écrit :

$$\frac{1}{\tau}v_\ell = g\left(1 - \frac{\rho_r}{\rho_a}\right) \Rightarrow \frac{v_\ell}{\tau.g} = 1 - \frac{\rho_r}{\rho_a} \Rightarrow \frac{\rho_r}{\rho_a} = 1 - \frac{v_\ell}{\tau.g} \Rightarrow \rho_r = \rho_a\left(1 - \frac{v_\ell}{\tau.g}\right)$$

-Calcul de la valeur de ρ_r :

$$\rho_r = 7,8\ g.cm^{-3} \times \left(1 - \frac{0,88\ m.s^{-1}}{0,1\ s \times 10\ m.s^{-2}}\right) = 0,936\ g.cm^{-3} \Rightarrow \boxed{\rho_r \simeq 0,94 g.cm^{-3}}$$

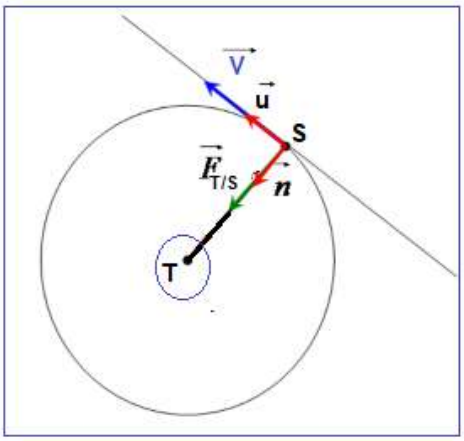
-

Partie 2 : Etude du mouvement d'un satellite artificiel

1.1. L'expression de l'intensité de la force gravitationnelle : **B**

$$F_{T/S} = G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h_1)^2}$$

1.2. L'expression de la vitesse V :



Le système étudié : {le satellite S }

Bilan des forces :

$\vec{F}_{T/S}$: la force de gravitation exercée par la Terre ;

Application de la deuxième loi de Newton dans le référentielle géocentrique :

$$\vec{F}_{T/S} = m_S.\vec{a}_S \Rightarrow G.\frac{M_T.m_S}{(R_T+h_1)^2}\vec{n} = m_S.\vec{a}_S \Rightarrow \vec{a}_S = \frac{G.M_T}{(R_T+h_1)^2}\vec{n}$$

Dans le référentielle de Fresnel on a : $\vec{a}_S = a_T.\vec{u} + a_N.\vec{n} = \frac{dV}{dt}.\vec{u} + \frac{V^2}{R_T+h_1}.\vec{n}$

$$\begin{cases} \frac{dV}{dt} = 0 \\ \frac{G.M_T}{(R_T+h_1)^2} = \frac{V^2}{R_T+h_1} \end{cases}$$

$$V^2 = \frac{G.M_T}{R_T+h_1} \quad \Rightarrow \quad V = \sqrt{\frac{G.M_T}{R_T+h_1}}$$

1.3. Vérification de la période T_1 :

$$V = (R_T+h_1).\omega \Rightarrow V = \frac{2\pi}{T_1}.(R_T+h_1) \Rightarrow T_1 = \frac{2\pi(R_T+h_1)}{V}$$

$$2\pi(R_T+h_1).\sqrt{\frac{R_T+h_1}{G.M_T}} \Rightarrow T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{(R_T+h_1)^3}{G.M_T}}$$

A.N : $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{(6380.10^3+1000.10^3)^3}{6{,}67.10^{-11}\times 5{,}97.10^{24}}} = 6312{,}69\ s \Rightarrow \boxed{T_1 \simeq 1{,}75\ h}$

2. Détermination de l'altitude h_2 :

D'après la 3éme loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = cte$ avec r la trajectoire du rayon circulaire.

$$\frac{T_2^2}{(R_T+h_2)^3} = \frac{T_1^2}{(R_T+h_1)^3}$$

$$\frac{(R_T+h_2)^3}{T_2^2} = \frac{(R_T+h_1)^3}{T_1^2}$$

$$(R_T+h_2)^3 = \frac{T_2^2}{T_1^2}.(R_T+h_1)^3$$

$$R_T + h_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2}.(R_T + h_1)^3}$$

$$R_T + h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2}$$

$$h_2 = (R_T + h_1) \times \sqrt[3]{\left(\frac{T_2}{T_1}\right)^2} - R_T$$

$$h_2 = (6380 + 1000)km \times \sqrt[3]{\left(\frac{24\ h}{1{,}75h}\right)^2} - 6380\ km \Longrightarrow \boxed{h_2 = 35903{,}59\ km}$$

-



*|

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2022
– الموضوع –

ssssssssssssssssssss-ss | RS 28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم الأولي والرياضة
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية - خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice 1 (7 points):

- L'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III)
- Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine

Exercice 2 (3,5 points):

- Propagation d'une onde mécanique
- Datation au carbone 14

Exercice 3 (4,5 points):

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série
- Réception d'une onde modulée en amplitude

Exercice 4 (5 points):

- Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné
- Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie l : L'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III)

On étudie dans cette partie l'électrolyse d'une solution aqueuse de chlorure d'or (III) pour déposer une fine couche d'or métallique sur une plaque de cuivre.

On plonge totalement une plaque de cuivre dans une solution aqueuse de chlorure d'or (III) $Au^{3+}_{(aq)} + 3Cl^{-}_{(aq)}$ et on la relie à l'un des pôles d'un générateur électrique G , puis on relie l'autre pôle de G à une électrode de graphite immergée dans la même solution.

Le générateur débite un courant électrique d'intensité constante $I = 50\,mA$, pendant une durée Δt .

Au cours de cette électrolyse, on observe un dépôt métallique d'or sur la plaque du cuivre et un dégagement gazeux de dichlore $Cl_{2(g)}$ au niveau de l'électrode de graphite.

Données :

- Les couples mis en jeu : $Au^{3+}_{(aq)}/Au_{(s)}$ et $Cl_{2(g)}/Cl^{-}_{(aq)}$;
- La masse molaire de l'or : $M(Au)=197 g.mol^{-1}$;
- $1F = 9{,}65.10^{4}\ C.mol^{-1}$.

0,75 **1.** Faire un schéma du dispositif expérimental utilisé pour cette électrolyse, en précisant l'anode et le sens du courant dans le circuit extérieur de l'électrolyseur.

0,75 **2.** Ecrire l'équation de la réaction chimique ayant lieu au niveau de chaque électrode ainsi que l'équation bilan.

0,75 **3.** Trouver, en minutes (min), la durée Δt nécessaire au dépôt d'une masse d'or $m(Au) = 0{,}031 g$.

Partie 2 : Etude de quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine

La méthylamine de formule semi-développée $CH_3 - NH_2$ *est utilisée dans l'industrie pharmaceutique comme constituant de plusieurs produits tels que des antispasmodiques ou des anesthésiques ou comme matière première pour la fabrication des insecticides.*

Dans cette partie, on se propose d'étudier quelques propriétés d'une solution aqueuse de méthylamine.

1. Etude d'une solution aqueuse de méthylamine

On prépare un volume $V = 1L$ d'une solution aqueuse S_b de méthylamine de concentration $C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}$. La mesure du pH de la solution S_b à $25^{\circ}C$ donne pH=11,3 .

Donnée :

- Le produit ionique de l'eau à $25^{\circ}C$: $K_e = 10^{-14}$.

0,25 **1.1.** Donner la définition d'une base selon Bronsted.

0,25 **1.2.** Ecrire l'équation de la réaction de la méthylamine avec l'eau.

0,5 **1.3.** Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Que peut-on déduire ?

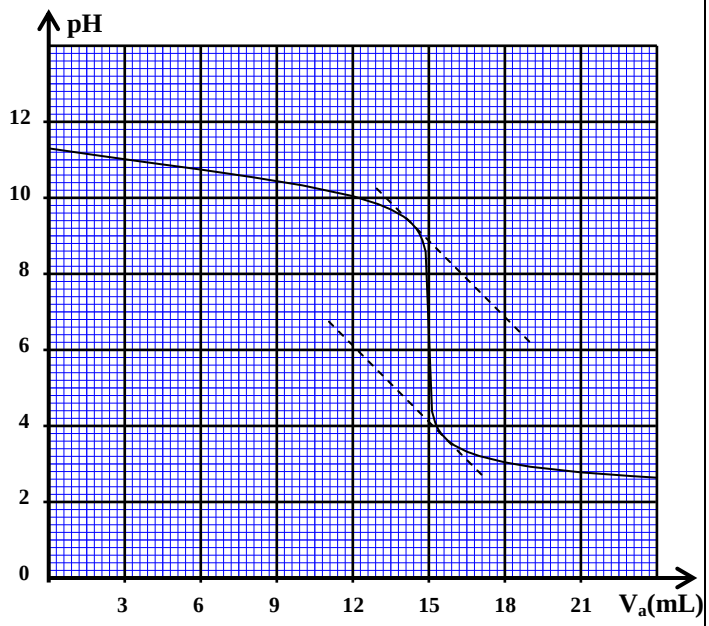
0,5 **1.4.** Montrer que le quotient de la réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre s'écrit ainsi: $Q_{r,éq} = \dfrac{C_b.\tau^2}{1-\tau}$.

Calculer sa valeur.

0,5 **1.5.** Trouver l'expression de la constante d'acidité K_A du couple $CH_3-NH^+_{3(aq)}/CH_3-NH_{2(aq)}$ en fonction de $Q_{r,éq}$ et K_e puis vérifier que $pK_A \approx 10,7$.

2. Dosage d'une solution aqueuse de méthylamine

Pour vérifier la valeur de la concentration C_b de la solution aqueuse S_b, on réalise le dosage pH-métrique d'un volume $V_b = 15mL$ de la solution aqueuse S_b par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration $C_a = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$. La courbe de la figure ci-contre représente les variations du pH du milieu réactionnel en fonction du volume versé V_a de la solution S_a.



0,5 **2.1.** Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5 **2.2.** Déterminer graphiquement les coordonnées (V_{aE}, pH_E) du point d'équivalence.

0,5 **2.3.** En déduire la concentration C_b.

0,5 **2.4.** Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	Hélianthine	Bleu de bromothymol	Rouge de crésol	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,0 - 4,6	6,0 - 7,6	7,2 - 8,8	8,2 – 10,0

0,75 **2.5.** Déterminer le quotient $\dfrac{[CH_3-NH_{2(aq)}]}{[CH_3-NH^+_{3(aq)}]}$ pour le volume $V_{a1} = 20,4\,mL$ de la solution S_a versée.

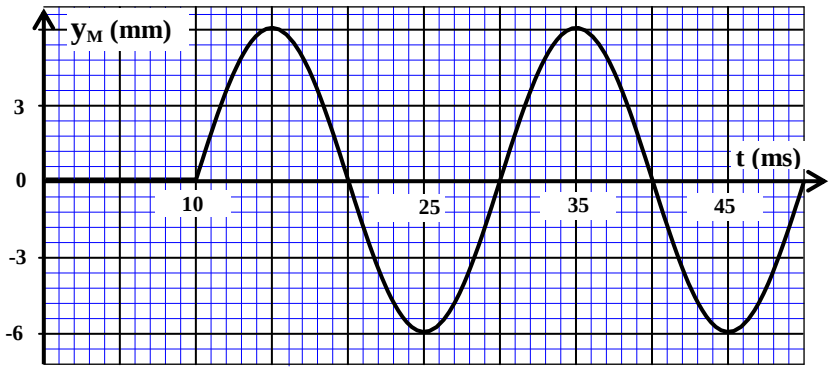
En déduire l'espèce chimique prédominante.

EXERCICE 2 (3,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Propagation d'une onde mécanique

On crée, à un instant choisi comme origine des dates t = 0, en un point S de la surface de l'eau une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence N. La courbe de la figure ci-contre représente les variations en fonction du temps de l'élongation y_M d'un point M du milieu de propagation situé à la distance $L = 2,5\,cm$ du point S.



Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

0,5 **1.** La fréquence de l'onde est:

A	$N=25\,Hz$	**B**	$N=50\,Hz$	**C**	$N=100\,Hz$	**D**	$N=200\,Hz$

0,5 **2.** Le point M reprend le même mouvement de S avec un retard temporel τ de valeur :

A	$\tau=0,1s$	**B**	$\tau=0,02s$	**C**	$\tau=0,01s$	**D**	$\tau=0,2s$

0,5 **3.** La célérité de l'onde à la surface de l'eau est:

A	$v=2,5\,m.s^{-1}$	**B**	$v=0,25\,m.s^{-1}$	**C**	$v=25\,m.s^{-1}$	**D**	$v=0,4\,m.s^{-1}$

0,5 **4.** La longueur d'onde λ est :

A	$\lambda=5\,cm$	**B**	$\lambda=2,5\,cm$	**C**	$\lambda=0,5\,m$	**D**	$\lambda=0,25\,cm$

Partie 2 : Datation au carbone 14

On se propose dans cette partie de déterminer l'âge approximatif d'un morceau de bois ancien à l'aide de la datation au carbone 14.

La désintégration du noyau de carbone 14 ($^{14}_{6}C$) est de type β^-.

Données :

- La masse du noyau de carbone 14 : $m(^{14}_{6}C)=13,99995\,u$;
- La masse du neutron : $m_n=1,00866\,u$;
- La masse du proton : $m_p=1,00728\,u$;
- $1\,u=931,5\,MeV.c^{-2}$;
- La demi-vie du carbone 14: $t_{1/2}=5730\,ans$.

1. Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

0,25 **1.1.** Le noyau de carbone 14 se compose de:

A	14 protons et 6 neutrons	**B**	8 protons et 6 neutrons
C	6 protons et 8 neutrons	**D**	6 protons et 14 neutrons

0,25 **1.2.** L'équation de désintégration du carbone 14 est:

A	$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{+1}e + {}^{14}_{5}B$	**B**	$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$
C	$^{14}_{6}C \rightarrow {}^{4}_{2}He + {}^{10}_{4}Be$	**D**	$^{14}_{6}C + {}^{0}_{-1}e \rightarrow {}^{14}_{5}B$

0,5 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie de liaison E_ℓ du noyau de carbone 14.

0,5 **3.** Le taux de carbone 14 reste le même dans les tissus des êtres vivants. Ce taux diminue progressivement, suivant la loi de décroissance radioactive, après la mort de ces êtres vivants.

L'activité du carbone 14 dans un morceau de bois ancien est $a_1=318\,Bq$, tandis que l'activité du carbone 14 dans un morceau de bois récent de même masse vaut $a_0=418\,Bq$.

Déterminer, en ans, l'âge approximatif t_1 du morceau de bois ancien.

EXERCICE 3 (4,5 points)

On se propose dans cet exercice d'étudier:
- La réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension;
- Les oscillations libres dans un circuit RLC série;
- La réception d'une onde modulée en amplitude.

1. Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage expérimental schématisé sur la figure 1.

Ce montage est constitué :
- d'un générateur idéal de tension de force électromotrice E=10V;
- d'une bobine d'inductance L réglable et de résistance r;
- d'un conducteur ohmique de résistance $R = 490\Omega$;
- d'un interrupteur K.

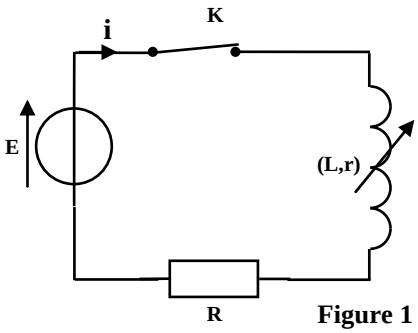


Figure 1

On ajuste l'inductance de la bobine sur la valeur $L = L_0$ et on ferme le circuit à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$.

Un système d'acquisition informatisé permet de visualiser la courbe C_1 représentant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique (figure 2). La droite (T) étant la tangente à la courbe au point d'abscisse $t = 0$.

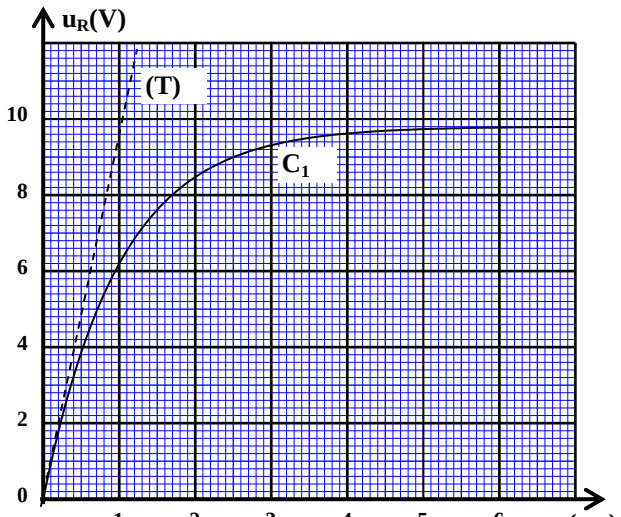


Figure 2

0,25 **1.1.** Recopier le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché le système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $u_R(t)$. (le branchement du système d'acquisition est identique à celui de l'oscilloscope).

0,5 **1.2.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{du_R}{dt} + \frac{(R+r)}{L_0}u_R = \frac{E\,R}{L_0}$.

0,25 **1.3.** Déterminer graphiquement la tension U_0 aux bornes du conducteur ohmique quand le régime permanent est atteint.

0,5 **1.4.** En déduire la valeur de la résistance r de la bobine.

0,25 **1.5.** Vérifier que $L_0 = 0,5\,H$.

0,5 **1.6.** On refait la même expérience en ajustant l'inductance de la bobine sur la valeur $L = L_1 = 2L_0$. Un système d'acquisition informatisé permet de suivre l'évolution de la tension $u_R(t)$ dans les deux cas: $L = L_0$ et $L = L_1$.

Choisir parmi les courbes C_2, C_3 et C_4 représentées sur la figure 3, celle qui représente

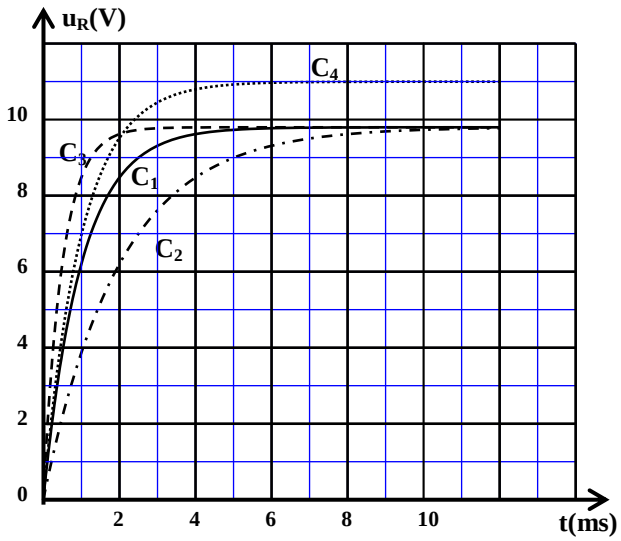


Figure 3

l'évolution de la tension $u_R(t)$ dans le cas où $L = L_1$. Justifier votre réponse.

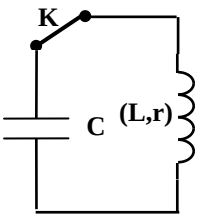


Figure 4

2. Oscillations libres dans un circuit RLC série

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 4.

Ce montage comprend :

- un condensateur de capacité C initialement chargé ;
- la bobine précédente où l'inductance est ajustée à la valeur : $L = 1H$;
- un interrupteur K.

La courbe de la figure 5 représente l'évolution de la charge q(t) du condensateur.

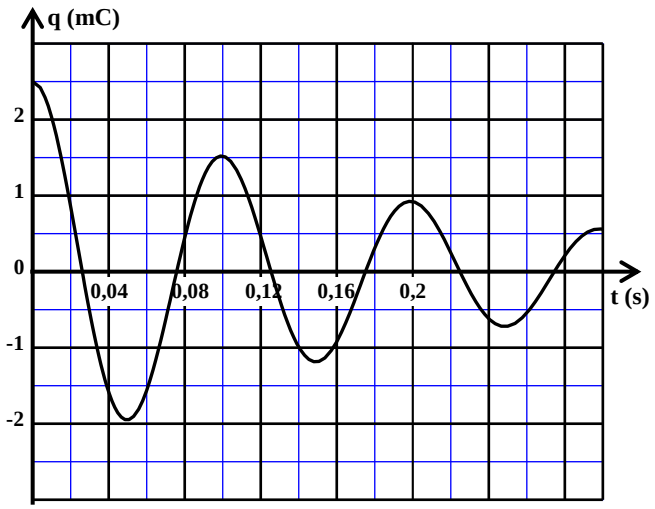


Figure 5

0,5 **2.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t).

0,75 **2.2.** Sachant que la pseudopériode est approximativement égale à la période propre T_0 des oscillations, déterminer la capacité C du condensateur. (On prend $\pi^2 = 10$).

3 . Réception d'une onde modulée en amplitude

Pour recevoir une onde radio, modulée en amplitude et de fréquence f_0=171 kHz , on utilise le montage représenté par le schéma simplifié de la figure 6.

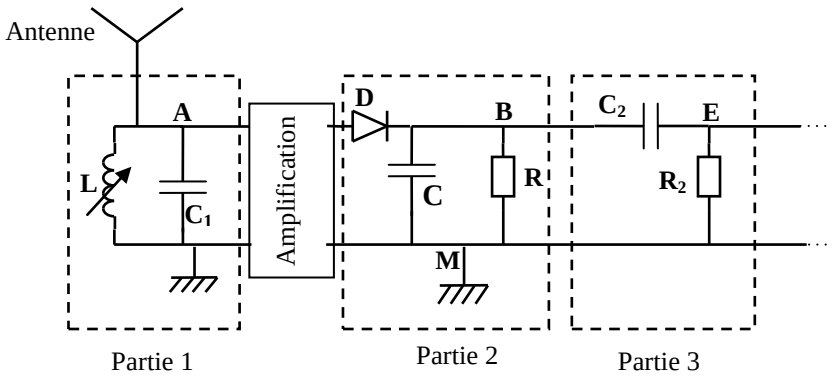


Figure 6

La partie 1 de ce dispositif est constituée d'un condensateur de capacité $C_1 = 85,4\,pF$ et d'une bobine d'inductance L réglable.

0,5 **3.1.** Quel est le rôle de chacune des deux parties 1 et 3 de ce montage ?

0,5 **3.2.** Déterminer la valeur de l'inductance L de la bobine qui permet de recevoir l'onde radio de fréquence f_0. (On prend $\pi^2 = 10$).

EXERCICE 4 (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné

Un solide (S), de masse m et de centre d'inertie G, se déplace avec frottement sur un plan incliné d'un angle α par rapport à l'horizontale.

On étudie le mouvement de la montée du solide (S) de la position O à la position B (figure 1).

Les frottements sont modélisés par une force $\vec{f}$ constante ayant une intensité f .

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans le repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

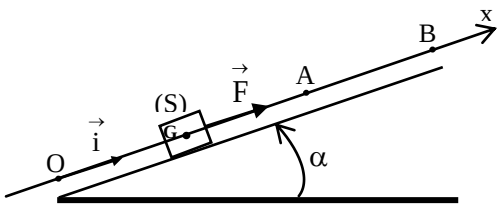


Figure1

On repère à chaque instant la position de G sur le plan incliné par son abscisse x.

Données : accélération de la pesanteur g = 10 m.s^{-2} ;

$\alpha = 17,5°$; OA = 4 m ; m = 2 kg ; f = 2 N .

1. Etude du mouvement sur la portion OA

On considère que G est confondu avec l'origine O de l'axe $(O, \vec{i})$ à l'instant t = 0 et que sa vitesse est nulle à cet instant. Le solide (S) est soumis, sur la portion OA, à une force motrice $\vec{F}$ constante, parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné et dirigée vers le haut (figure 1).

0,5 **1.1.** Montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit ainsi:

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F-f}{m} - g\sin\alpha .$$

1.2. La courbe de la figure2 représente les variations de x en fonction de t^2.

0,5 **1.2.1.** En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer l'accélération a_{1x} du centre d'inertie G.

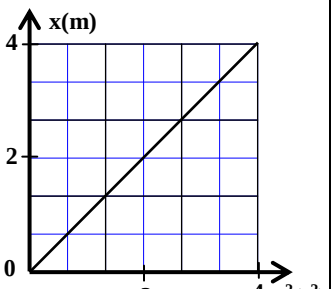


Figure 2

0,5 **1.2.2.** Montrer que l'intensité de la force $\vec{F}$ est : F ≈ 12 N .

0,5 **1.2.3.** Vérifier que la vitesse de G lors de son passage par le point A est : $V_A = 4\,m.s^{-1}$.

2. Etude du mouvement sur la portion AB

On élimine la force $\vec{F}$ à l'instant où G passe par le point A.

Pour étudier le mouvement de G sur la portion AB, on choisit l'instant de passage de G par le point A comme nouvelle origine des dates t = 0 .

0,5 **2.1.** Déterminer l'accélération a_{2x} de G sur la portion AB.

0,75 **2.2.** Sachant que la vitesse de G s'annule au point B, trouver la distance AB.

Partie 2 : Etude du mouvement d'un oscillateur mécanique

Un oscillateur mécanique horizontal est constitué d'un solide (S), de masse m = 0,5 kg, fixé à l'extrémité libre d'un ressort (R) à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur k.

L'autre extrémité du ressort est liée à un support fixe.

Pour étudier le mouvement du centre d'inertie G du solide (S), on choisit un repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen. On repère, à un instant de date t, la position de G par son abscisse x dans le repère $(O, \vec{i})$. La position de G à l'équilibre est confondue avec l'origine O de l'axe (Ox) (figure 3).

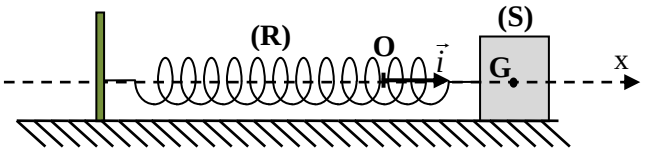


Figure 3

On écarte (S) de sa position d'équilibre et on le lâche, sans vitesse initiale, à la date $t = 0$. (S) se met alors à osciller sans frottement. On visualise, à l'aide d'un dispositif informatique approprié, la courbe $x = f(t)$ (figure 4).

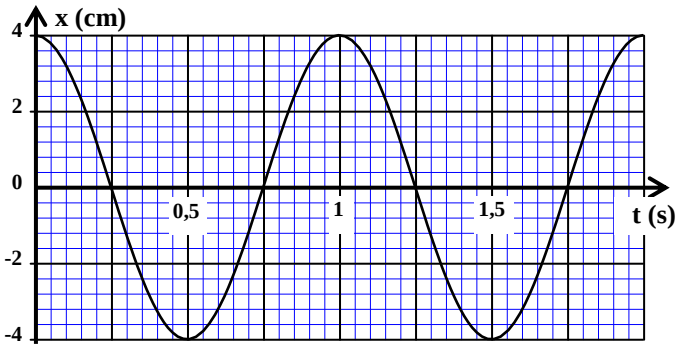


Figure 4

0,25 **1.** Préciser la nature du mouvement de G.

0,75 **2.** Etablir, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'équation différentielle du mouvement de G.

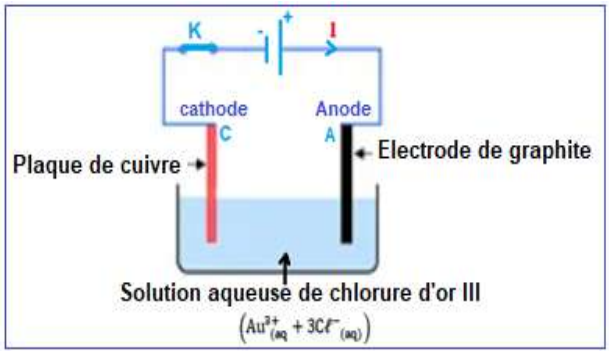
0,75 **3.** Trouver la valeur de la raideur k du ressort. (On prend $\pi^2 = 10$).

Exercice 1 : (7 points)

Partie 1 : Electrolyse

1-Schéma du montage expérimental de l'électrolyse :

Voir figure ci-contre.



2-Equation de la réaction au niveau de chaque électrode et l'équation bilan :

Au niveau de la cathode (plaque de cuivre) se produit la réduction des ions Au^{3+}:

$$\left(Au^{3+}_{(aq)} + 3e^- \rightleftarrows Au_{(s)}\right) \times 2$$

Au niveau de l'anode (électrode de graphite) se produit l'oxydation des ions $C\ell^-$:

$$\left(2C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2e^-\right) \times 3$$

Equation bilan de l'électrolyse :

$$2Au^{3+}_{(aq)} + 6C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows 2Au_{(s)} + 3C\ell_{2(g)}$$

3. La durée Δt :

Equation de la réaction	$Au^{3+}_{(aq)}$	+ $3e^-$	⇄	$Au_{(s)}$	$n(e^-)$
Etat initial	$n_0(Au^{3+})$	--		0	$n(e^-) = 0$
Pendant la durée Δt	$n_0(Au^{3+}) - x$	--		x	$n(e^-) = 3x$

On a, d'après le tableau de variation :

$$n(e^-) = 3x$$

$$n(e^-) = \frac{Q}{F} = \frac{I.\Delta t}{F}$$

$$3x = \frac{I.\Delta t}{F} \Longrightarrow x = \frac{I.\Delta t}{3F}$$

$$\begin{cases} n(Au) = x \\ n(Au) = \dfrac{m}{M(Au)} \end{cases} \Longrightarrow \frac{m}{M(Au)} = x \Longrightarrow \frac{I.\Delta t}{3F} = \frac{m}{M(Au)} \Longrightarrow \Delta t = \frac{3F.m}{I.M(Au)}$$

$$\Delta t = \frac{3 \times 9{,}65.10^4 \times 0{,}031}{50.10^{-3} \times 197} = 911{,}12\ s$$

$$\Delta t \simeq 15{,}2\ min$$

Partie 2 : Etude de quelques propriétés de méthyl amine :

1- Etude de la solution méthyl amine

1.1. Définition de la base d'après Bronsted :

La base est toute espèce chimique capable de capter au moins un proton H^+ au cours d'une transformation chimique.

1.2. Equation de réaction de méthyl amine et l'eau :

$$CH_3{-}NH_{2\,(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3 - NH_{3\,(aq)}^{+} + HO^-_{(aq)}$$

1.3. Calcul de taux d'avancement τ :

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$$

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$CH_3 - NH_{2\,(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows CH_3 - NH_{3\,(aq)}^{+} + HO^-_{(aq)}$				
Eat du systéme	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
initial	0	$C_b.V$	en excès	--	0	0
intermédiaire	x	$C_b.V - x$	en excès	--	x	x
équilibre	$x_{éq}$	$C_b.V - x_{éq}$	en excès	--	$x_{éq}$	$x_{éq}$

L'eau est en excès donc le réactif limitant est la base : $C_b.V - x_{max} = 0 \implies x_{max} = C_b.V$

$$x_{éq} = n_{éq}(HO^-) = [HO^-]_{éq}.V$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{éq}.V}{C_b.V} = \frac{[HO^-]_{éq}}{C_b}$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{éq}}{C_b}.\frac{[H_3O^+]_{éq}}{[H_3O^+]_{éq}} = \frac{K_e}{C_b.10^{-pH}} \implies \tau = \frac{10^{pH}.K_e}{C_b}$$

$$\tau = \frac{10^{11,3} \times 10^{-14}}{10^{-2}} = 0,1995 \approx 0,2 \implies \tau \simeq 20\ \%$$

Conclusion : On a : $\tau < 1$ la transformation est limitée.

1.4. L'expression de quotient de réaction $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3 - NH_3^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}}{[CH_3 - NH_2]_{éq}}$$

$$\tau = \frac{[HO^-]_{éq}}{C_b} \quad \implies \quad [HO^-]_{éq} = C_b.\tau$$

D'après le tableau de réaction :

$$[HO^-]_{éq} = [CH_3 - NH_3^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = C_b.\tau$$

$$[CH_3 - NH_2]_{éq} = \frac{C_b.V - x_{éq}}{V} = C_b - \frac{x_{éq}}{V} = C_b - C_b.\tau = C_b(1-\tau)$$

$$Q_{r,éq} = \frac{(C_b.\tau)^2}{C_b(1-\tau)} = \frac{{C_b}^2.\tau^2}{C_b(1-\tau)} \Longrightarrow Q_{r,éq} = \frac{C_b.\tau^2}{1-\tau}$$

Calcul de $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{10^{-2} \times (0,2)^2}{1-0,2} \Longrightarrow Q_{r,éq} = 5.10^{-4}$$

1.5. Expression K_A en fonction de $Q_{r,éq}$ et K_e :

$$K_A = \frac{[CH_3 - NH_2]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[CH_3 - NH_3^+]_{éq}} . \frac{[HO^-]_{éq}}{[HO^-]_{éq}} = \frac{[CH_3 - NH_2]_{éq}}{[CH_3 - NH_3^+]_{éq}.[HO^-]_{éq}} . ([H_3O^+]_{éq}.[HO^-]_{éq})$$

$$K_A = \frac{1}{Q_{r,éq}} . K_e \Longrightarrow K_A = \frac{K_e}{Q_{r,éq}}$$

$$pK_A = -\log K_A = -\log\left(\frac{K_e}{Q_{r,éq}}\right)$$

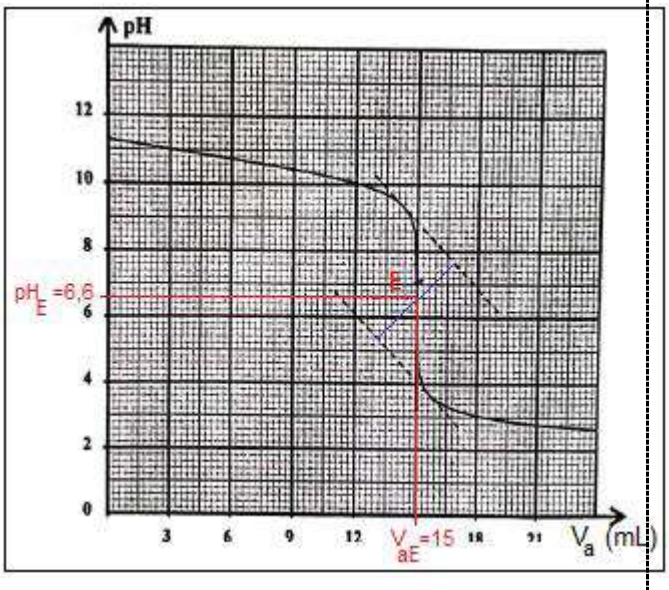
$$pK_A = -\log\left(\frac{10^{-14}}{5.10^{-4}}\right) = 10,699 \Longrightarrow pK_A \simeq 10,7$$

2. Dosage de la solution méthyl amine

2.1. Equation de dosage :

$$CH_3 - NH_{2\,(aq)} + {H_3O^+}_{(aq)} \longrightarrow CH_3 - {NH_3^+}_{(aq)} + {H_2O}_{(\ell)}$$

2.2. Détermination graphique des coordonnées : $(pH_E\,;\, V_{a,E})$:



$$V_{aE} = 15\ mL\ ;\quad pH_E = 6,6$$

2.3. Déduction de la concentration C_b :

Equation d'équivalence : $C_b.V_b = C_a.V_{aE}$

$$C_b = \frac{C_a.V_{aE}}{V_b}$$

$$C_b = \frac{10^{-2} \times 15.10^{-3}}{15.10^{-3}} = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$$

2.4. L'indicateur le mieux adapté pour ce dosage :

Le bleu de bromothymol est l'indicateur coloré convenable pour ce dosage car sa zone de virage contient pH_E :

$$6 \leqslant pH_E = 6,6 \leqslant 7,6$$

2.5. La valeur de $\frac{[CH_3-NH_2]}{[CH_3-NH_3^+]}$ quand on a : pH = 2,8 :

$$pH = pK_A + \log\frac{[CH_3-NH_2]}{[CH_3-NH_3^+]} \Rightarrow \log\frac{[CH_3-NH_2]}{[CH_3-NH_3^+]} = pH - pK_A$$

$$\frac{[CH_3-NH_2]}{[CH_3-NH_3^+]} = 10^{pH-pK_A}$$

$$\frac{[CH_3-NH_2]}{[CH_3-NH_3^+]} = 10^{2,8-10,7} = 1,26.10^{-8} << 1$$

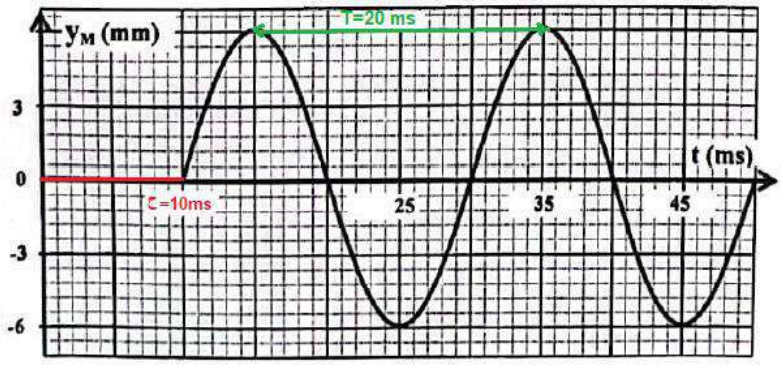
$$[CH_3-NH_2] << [CH_3-NH_3^+]$$

L'espèce prédominante est acide $CH_3-NH_3^+$.

Exercice 2 (3,5 points)

Partie 1 : propagation d'une onde mécanique

1- La fréquence de l'onde : B



A	$N = 25\ Hz$	B	$N = 50\ Hz$	C	$N = 100\ Hz$	D	$N = 200\ HZ$

$$N = \frac{1}{T} = \frac{1}{20.10^{-3}}$$

$$N = 50\ Hz$$

2. Le retard temporel τ : C

A	$\tau = 0,1\ s$	B	$\tau = 0,02\ s$	C	$\tau = 0,01\ s$	D	$\tau = 0,2\ s$

D'après le graphe : $\tau = 10\ ms = 10.10^{-3}s$

$$\tau = 0,01\ s$$

3. La vitesse de propagation V : A

A	$V = 2,5\ m.s^{-1}$	B	$V = 0,25\ m.s^{-1}$	C	$V = 25\ m.s^{-1}$	D	$V = 0,4\ m.s^{-1}$

$$V = \frac{SM}{\tau} = \frac{L}{\tau}$$

$$V = \frac{2,5.10^{-2}\ m}{0,01s} = 2,5\ m.s^{-1}$$

4. La longueur d'onde λ : A

A	$\lambda = 5\ cm$	B	$\lambda = 2{,}5\ cm$	C	$\lambda = 0{,}5\ cm$	D	$\lambda = 0{,}25\ cm$

$$v = \lambda . N \Rightarrow \lambda = \frac{v}{N} = \frac{2{,}5}{50} = 0{,}05\ m$$

$$\lambda = 5\ cm$$

Partie 2 : Datation par le carbone 14

1. Recopier la bonne réponse :

1.1. Le noyau de $^{14}_{6}C$ est constitué de : C

A	11 protons et 6 neutrons	B	8 protons et N = 6
C	6 protons et 8 neutrons	D	N = 14 et Z = 6

Le nombre de protons : $Z = 6$

Le nombre de neutrons : $N = A - Z \Rightarrow N = 14 - 6 = 8$

1.2. L'équation de désintégration de $^{14}_{6}C$: B

A	$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{5}B$	B	$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{0}_{-1}e + {}^{14}_{7}N$
C	$^{14}_{6}C \longrightarrow He + Be$	D	$^{14}_{6}C + {}^{0}_{-1}e \longrightarrow {}^{14}_{5}B$

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

$$\begin{cases} 14 = A + 0 \\ 6 = Z - 1 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} A = 14 \\ Z = 7 \end{cases} \Rightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{14}_{7}N$$

$$^{14}_{6}C \longrightarrow {}^{14}_{7}N + {}^{0}_{-1}e$$

2. Calcul en MeV de l'énergie de liaison E_ℓ du noyau de carbone 14 :

$$E_\ell = \Delta m . c^2 = [Z . m_p + (A - Z) . m_n - m(^{14}_{6}C)] . c^2$$

$$E_\ell = [6 \times 1{,}00728 + (14 - 6) \times 1{,}00866 - 13{,}99995]\ u . c^2$$

$$E_\ell = 0{,}11301\ u . c^2 = 0{,}11301 \times 931{,}5 MeV . c^{-2} . c^2$$

$$E_\ell = 105{,}27\ MeV$$

3. L'âge de morceau de bois en ans :

$$a(t) = a_0 . e^{-\lambda . t}$$

$$a_1 = a_0 . e^{-\lambda . t_1} \Rightarrow \frac{a_1}{a_0} = e^{-\lambda . t_1} \Rightarrow \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) = -\lambda . t_1 \Rightarrow \lambda . t_1 = \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right)$$

$$t_1 = \frac{1}{\lambda} . \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right) \Rightarrow t_1 = \frac{t_{1/2}}{\ln 2} . \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right)$$

$$t_1 = \frac{5730}{\ln 2} . \ln\left(\frac{418}{318}\right) \Rightarrow t_1 = 2260{,}35\ ans$$

Exercice 3 (4,5 points)

1. Réponse du dipôle RL à un échelon de tension

1.1. Visualisation de la tension $u_R(t)$:

Voir figure 1.

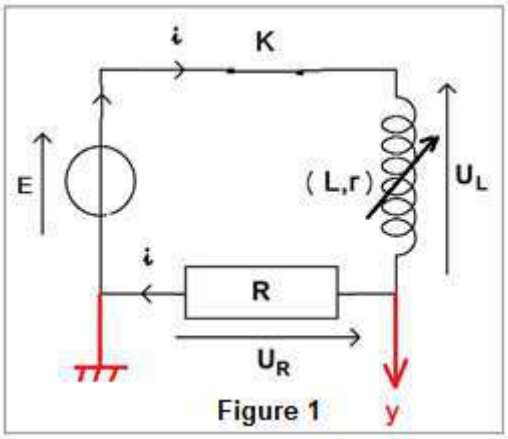


Figure 1

2.1. L'équation différentielle :

Loi d'additivité des tensions (voir figure 1) : $u_L + u_R = E$

$$L_0.\frac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow L_0.\frac{di}{dt} + (R+r)i = E$$

$$\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L_0}.i = \frac{E}{L_0} \Rightarrow \frac{d(R.i)}{dt} + \frac{R+r}{L_0}.(R.i) = \frac{E.R}{L_0}$$

$$\frac{du_R}{dt} + \frac{R+r}{L_0}.u_R = \frac{E.R}{L_0}$$

3.1. Détermination graphique de U_0 :

D'après le graphe de la figure 2, en régime permanent on trouve : $U_0 = 9{,}8\ V$.

4.1. Déduction de la valeur de r :

D'après la loi d'ohm : $U_0 = R.I_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U_0}{R}$ A.N : $I_0 = \frac{9{,}8}{490} = 0{,}2\ A$

En régime permanent l'équation $\left[L_0.\frac{di}{dt} + (R+r)i = E\right]$ s'écrit :

$$(R+r)I_0 = E \Rightarrow R + r = \frac{E}{I_0} \Rightarrow r = \frac{E}{I_0} - R$$

$$r = \frac{10}{0{,}2} - 490 \Rightarrow r = 10\ \Omega$$

5.1. Vérification de la valeur de L_0 :

On a : $\tau = \frac{L_0}{R+r} \Rightarrow L_0 = \tau.(R+r)$

D'après la figure 2 on trouve : $\tau = 1\ ms$

$$L_0 = 10^{-3} \times (490 + 10) \Rightarrow L_0 = 0{,}5\ H$$

6.1. Le choix de la courbe représentant la tension $u_R(t)$:

La courbe C_4 ne correspond pas à la variation de la tension $u_R(t)$ car la valeur $u_R(t)$ de en régime permanent est $U_0 = 12\ V \neq 9{,}8\ V$.

On a : $L = L_0$ l'expression de la constante de temps est $\tau = \frac{L_0}{R+r}$.

On a aussi : $L = L_1 = 2L_0$ la constante de temps s'écrit : $\tau_1 = \frac{L_1}{R+r} = \frac{2L_0}{R+r} = 2\tau$

La courbe C_2 correspond à la variation de la tension $u_R(t)$ car sa constante de temps est la plus grande.

2. les oscillations libres dans un circuit RLC série

1.2. L'équation différentielle vérifier par $q(t)$:

D'après la loi d'additivité des tensions (voir figure 4) : $u_L + u_C = 0$

$$L.\frac{di}{dt} + r.i + u_C = 0$$

$$q = C.u_C \Rightarrow u_C = \frac{1}{C}.q$$

$$i = \frac{dq}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{d}{dt}\left(\frac{dq}{dt}\right) = \frac{d^2q}{dt^2}$$

$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + r.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}.q = 0 \Rightarrow \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{L.C}.q = 0$$

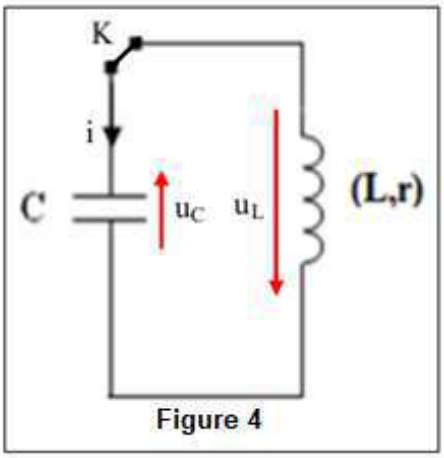


Figure 4

2.2. Détermination de la capacité C :

On a : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$

Graphiquement d'après la figure 5 on trouve : $T_0 = 0{,}10\ s$, on a: $T \approx T_0$

$$C = \frac{(0{,}10)^2}{4 \times 10 \times 1} = 2{,}5.10^{-4}\ F \Rightarrow C = 250\ \mu F$$

3- Réception d'une onde modulante d'amplitude

1.3. Le rôle de chaque partie (1) et (2) :

Partie (1) : Réception et sélection de l'onde modulée.

Partie (2) : Elimination de la composante continue.

2.3. Détermination de la valeur de L :

L'expression de la fréquence propre :

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C_1}} \Rightarrow {f_0}^2 = \frac{1}{4\pi^2 L.C_1}$$

$$L = \frac{1}{4\pi^2 C_1.{f_0}^2}$$

$$L = \frac{1}{4 \times 10 \times 85{,}4.10^{-12} \times (171.10^3)^2} = 0{,}01\ H \Rightarrow L = 10\ mH$$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Exercice 4 (5 points)

Partie 1 : Etude du mouvement d'un solide sur un plan incliné

1. Etude du mouvement sur OA

1.1. Vérification de l'équation différentielle :

Système étudié : {le solide (S)}

Bilan des forces (voir figure 1):

$\vec{P}$: Poids de (S) ;

$\vec{R}$: Réaction du plan incliné (le contact se fait avec frottements $\vec{R} = \vec{R}_N + \vec{f}$).

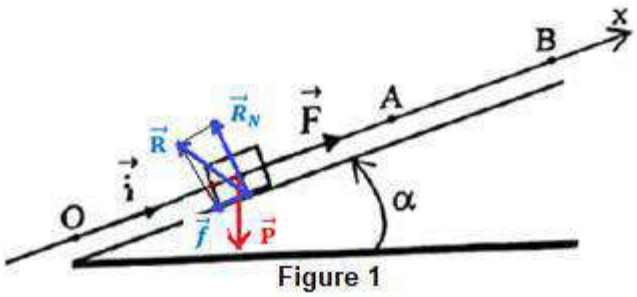


Figure 1

$\vec{F}$: Action de la force motrice.

Application de la deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ex} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a}_G$

Projection sur l'axe $(0,\vec{i})$:

$$P_x + R_x + F_x = m.a_x$$

$$-m.g\sin\alpha - f + F = m.\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F-f}{m} - g\sin\alpha$$

1.2.1. Détermination de l'accélération a_{1x} :

La courbe $x = f(t^2)$ de la figure 2 est une fonction linéaire son équation s'écrit : $x = K.t^2$

K est le coefficient directeur : $K = \frac{\Delta x}{\Delta t^2} = \frac{(2-0)m}{(2-0)s^2} = 1\ m.s^{-2}$

L'accélération s'écrit :

$$\frac{dx}{dt} = 2K.t \Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = 2K \Rightarrow a_{1x} = 2K = 2\ m.s^{-2}$$

2.2.1. Vérification de l'intensité de la force $\vec{F}$:

L'équation différentielle s'écrit : $a_{1x} = \frac{F-f}{m} - g\sin\alpha$

$$\frac{F-f}{m} = a_{1x} + g\sin\alpha \Rightarrow F - f = m.(a_{1x} + g\sin\alpha)$$

$$F = m.(a_{1x} + g\sin\alpha) + f$$

A.N : $F = 2 \times (2 + 10\sin(17{,}5) + 2 \Rightarrow F = 12\ N$

3.2.1. Vérification de la vitesse v_A au point A :

$$v(t) = a_{1x}.t + \underbrace{v_0}_{=0} \Rightarrow v(t) = a_{1x}.t$$

$$x(t) = \frac{1}{2}a_{1x}.t^2 + \underbrace{v_0}_{=0}.t + \underbrace{x_0}_{=0} \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2}a_{1x}.t^2$$

Au point A : $$OA = x_A - \underbrace{x_O}_{=0} = \frac{1}{2}a_{1x}.{t_A}^2 \Rightarrow t_A = \sqrt{\frac{2OA}{a_{1x}}}$$

$$v_A = a_{1x}t_A \Rightarrow v_A = a_{1x}\sqrt{\frac{2OA}{a_{1x}}} \Rightarrow v_A = \sqrt{2\,OA.a_{1x}}$$

$$v_A = \sqrt{2 \times 4 \times 2} \Rightarrow v_A = 4\ m.s^{-1}$$

2. Etude du mouvement sur AB

1.2. Détermination de l'accélération a_{2x} :

L'équation différentielle de la question (1.1) $\left[a_{1x} = \frac{F-f}{m} - g\sin\alpha\right]$ s'écrit (avec $F = 0$) :

$$a_{2x} = -\frac{f}{m} - g\sin\alpha$$

A.N : $$a_{2x} = -\frac{2}{2} - 10 \times \sin(17{,}5°) \Rightarrow a_{2x} = -4\ m.s^{-2}$$

2.2. Détermination de la distance AB :

$$x(t) = \frac{1}{2}a_{2x}.t^2 + \underbrace{v_0}_{=v_A}.t + \underbrace{x_0}_{=0} \Rightarrow x(t) = \frac{1}{2}a_{2x}.t^2 + v_A.t$$

$$v(t) = a_{2x}.t + v_A$$

Au point B, on a : $v_B = 0$ on écrit : $a_{2x}.t_B + v_A = 0 \Rightarrow t_B = -\frac{v_A}{a_{2x}} = -\frac{4}{(-4)} = 1s$

$$AB = x_B - x_A = \frac{1}{2}a_{2x}.{t_B}^2 + v_A.t_B \Rightarrow AB = \frac{1}{2} \times (-4) \times 1^2 + 4 \times 1 \Rightarrow AB = 2\ m$$

Partie 2 : Etude d'un oscillateur mécanique

1. Nature du mouvement :

Mouvement rectiligne oscillatoire sinusoïdal.

2. L'équation différentielle du mouvement de G :

Système étudié : {la solide (S)}

Bilan des forces : (voir figure 3)

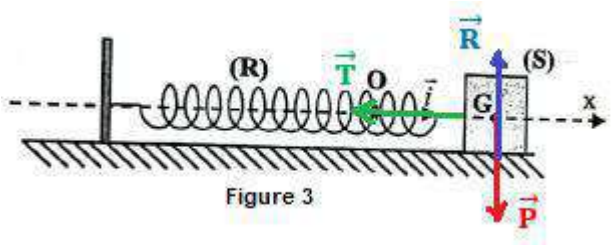


Figure 3

$\vec{P}$: poids de (S) ;

$\vec{R}$: réaction du plan horizontal (le contact se fait sans frottements).

$\vec{T}$: tension du ressort.

Application de la deuxième loi de Newton : $\sum \vec{F}_{ex} = m.\vec{a}_G \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m.\vec{a}_G$

Projection sur l'axe $(O,\vec{i})$:

$$P_x + R_x + T_x = m.a_x$$

$$0 + 0 - k.x = m.\frac{d^2x}{dt^2}$$

$$\ddot{x} + \frac{k}{m}.x = 0$$

3. La valeur de raideur k du ressort :

L'expression de la période propre : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$$T_0^2 = 4\pi^2\frac{m}{k}$$

$$k = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$$

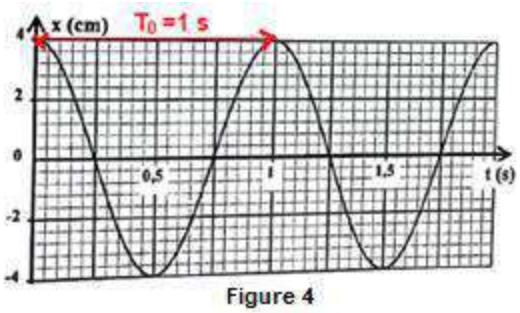


Figure 4

D'après la figure 4 la valeur de la période propre : $T_0 = 1\ s$

$$k = \frac{4 \times 10 \times 0{,}5}{1^2} \Rightarrow k = 20\ N.m^{-1}$$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1 / 8	المسالك الدولية الدورة العادية 2021 - الموضوع –	
*I	SSSSSSSSSSSSSSSSSS	NS 28F

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte 5 exercices

Exercice I (7 points) :

- Etude cinétique d'une réaction chimique
- Etude d'une solution aqueuse d'un acide carboxylique

Exercice II (3 points) :

- Propagation des ondes lumineuses

Exercice III (2,5 points) :

- Désintégration du plutonium 238

Exercice IV (4,75 points) :

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension
- Oscillations électriques non amorties dans un circuit LC
- Modulation d'amplitude d'un signal

Exercice V (2,75 points) :

- Etude du mouvement d'un parachutiste

Barème

EXERCICE I (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude cinétique d'une réaction chimique

L'une des plus anciennes réactions de synthèse est la fabrication du savon. Le savon est un produit composé de molécules obtenues par réaction chimique, entre un composé organique et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium.

Cette partie de l'exercice se propose d'étudier, par conductimétrie, la cinétique de la réaction de synthèse d'un savon. Cette réaction se produit entre l'éthanoate d'éthyle de formule $CH_3COOC_2H_5$ et une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$.

À un instant choisi comme origine des dates t = 0, on introduit, en excès, l'éthanoate d'éthyle dans un ballon contenant une quantité de matière $n_0(HO^-) = 10^{-3}$ mol d'ions hydroxyde. On obtient un mélange réactionnel ayant un volume V_0 = 100mL.

Il se produit, sous une température constante, une réaction modélisée par l'équation chimique suivante :

$$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$$

0,75 **1)** Dresser le tableau d'avancement de cette réaction et déterminer la valeur de l'avancement final x_f sachant que cette réaction est totale.

2) On mesure, à chaque instant, la conductivité σ du mélange réactionnel.

La courbe de la figure1 donne les variations de la conductivité du mélange réactionnel en fonction du temps.

La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse $t_1 = 4\,min$.

L'expression de la conductivité σ du mélange réactionnel en fonction de l'avancement x de la réaction est :

$\sigma = 0,25 - 160.x$ où σ est exprimée en $S.m^{-1}$ et x en mol.

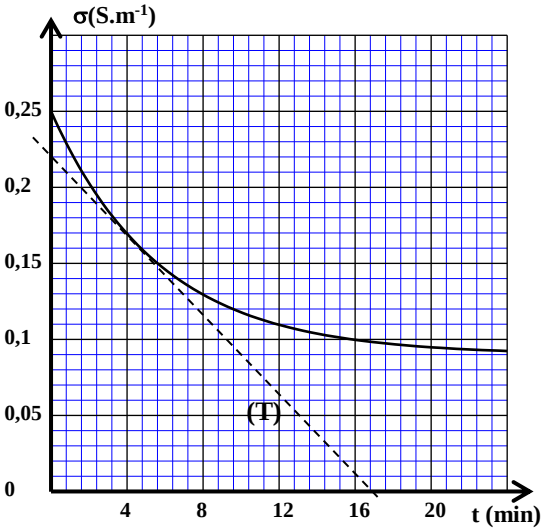


Figure 1

0,25 **2.1)** Définir le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,5 **2.2)** A l'aide de l'expression $\sigma = f(x)$ et de la courbe de la figure1, déterminer la valeur de $t_{1/2}$.

0,5 **2.3)** Montrer que la vitesse volumique de la réaction à un instant t s'écrit sous la forme :

$$v = -\frac{1}{160.V_0}.\frac{d\sigma}{dt}.$$

0,5 **2.4)** Déterminer, en $mol.m^{-3}.min^{-1}$, la valeur v_1 de cette vitesse à l'instant t_1= 4 min.

Partie 2 : Etude d'une solution aqueuse d'un acide carboxylique

Un flacon, dont l'étiquette est illisible, contient une solution aqueuse S_a d'un acide carboxylique de formule et de concentration inconnues. Cette partie de l'exercice se propose :

- de déterminer la concentration de cette solution aqueuse.
- d'identifier cet acide.

On notera AH pour désigner l'acide carboxylique et A^- pour désigner sa base conjuguée.

Toutes les mesures sont réalisées à 25°C.

1) Dosage de l'acide carboxylique

On dose un volume $V_a = 20$ mL de la solution aqueuse S_a de concentration C_a par une solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_b = 10^{-1} mol.L^{-1}$.

La courbe de la figure 2 représente les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_b de la solution basique versée.

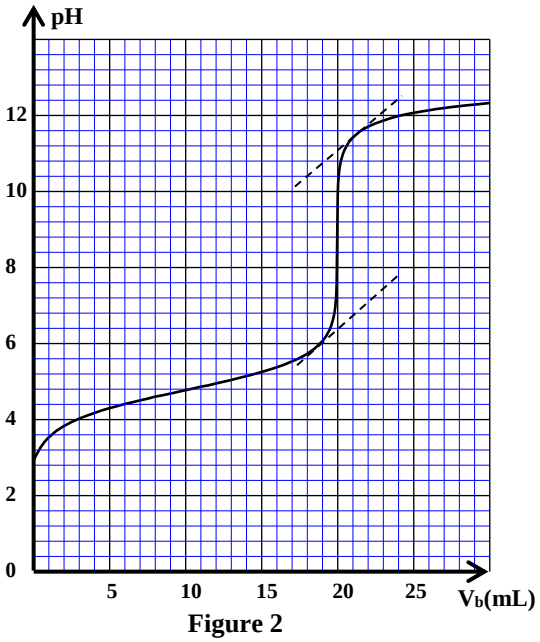


Figure 2

0,5 **1.1)** Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

0,5 **1.2)** Déterminer graphiquement les coordonnées pH_E et V_{bE} du point d'équivalence.

0,5 **1.3)** Déterminer la valeur de la concentration C_a.

2) Identification de l'acide carboxylique

La solution S_a est préparée par dissolution de l'acide AH dans l'eau. La mesure du pH de la solution S_a donne : pH= 2,88.

0,5 **2.1)** Ecrire l'équation de la réaction de l'acide AH avec l'eau.

0,5 **2.2)** Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est : $\tau \approx 1,32\%$.

0,75 **2.3)** Déterminer l'expression du quotient de la réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre en fonction de C_a et τ.
Vérifier que sa valeur est : $Q_{r,éq} \approx 1,77.10^{-5}$.

0,5 **2.4)** Identifier l'acide carboxylique AH étudié en vous aidant du tableau des valeurs de pK_A des couples acide/base ci-dessous. Justifier votre réponse.

Couple acide/base	Valeur de pK_A
$HCOOH / HCOO^-$	3,75
$C_6H_5-COOH / C_6H_5-COO^-$	4,2
CH_3COOH / CH_3COO^-	4,75
$CH_3-CH_2-COOH / CH_3-CH_2-COO^-$	4,9

0,75 **3)** Déterminer le volume V_{b1} de la solution S_b versée, au cours du dosage, pour que: $\frac{[AH_{(aq)}]}{[A^-_{(aq)}]} = 2,24$

EXERCICE II (3 points)

Propagation des ondes lumineuses

1) Un faisceau cylindrique de lumière blanche, émis par une source S, arrive perpendiculairement à la face d'un prisme (P) en verre (figure 1). Le faisceau lumineux issu du prisme arrive sur un écran (E). On observe alors sur cet écran un spectre lumineux.

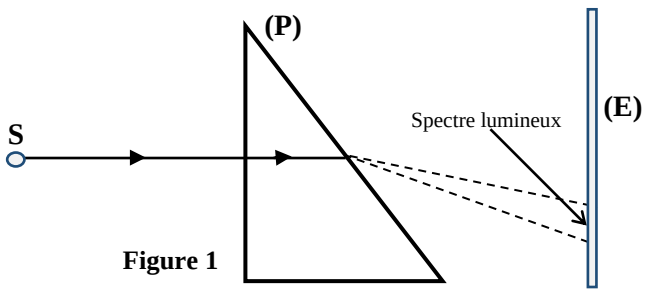


Figure 1

0,25 - Choisir parmi les propositions suivantes, celle qui est juste.

L'expérience précédente montre que la lumière blanche :

A	est monochromatique	**B**	n'est formée que de deux radiations différentes	**C**	est polychromatique

2) On éclaire le prisme (P) successivement par deux radiations lumineuses : l'une est rouge et l'autre est jaune.

Données :

- ✓ la célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$.
- ✓ la longueur d'onde de la radiation rouge dans le prisme est : $\lambda_r = 474\,nm$.
- ✓ la fréquence de la radiation rouge est : $\upsilon_r = 3{,}91.10^{14}\ Hz$.
- ✓ les longueurs d'onde de la radiation jaune sont : $\lambda_{0j} = 589\,nm$ dans le vide et $\lambda_j = 355\,nm$ dans le prisme (P).

0,5 **2.1)** Calculer la fréquence υ_j de la radiation jaune.

0,5 **2.2)** Calculer les célérités v_j et v_r des radiations jaune et rouge dans le prisme.

0,25 **2.3)** Quelle propriété du prisme est mise en évidence par les résultats de la question 2.2?

3) On éclaire, avec une radiation laser ayant une longueur d'onde λ, une fente fine horizontale de largeur a = 0,06 mm. On observe sur un écran, placé à une distance D de la fente, un ensemble de taches de direction verticale. La tache centrale a une largeur L (figure 2).

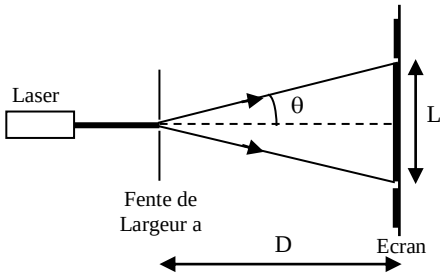


Figure 2

On change la distance D et on mesure à chaque fois la largeur L. La courbe de la figure 3 donne les variations de L en fonction de D : $L = f(D)$.

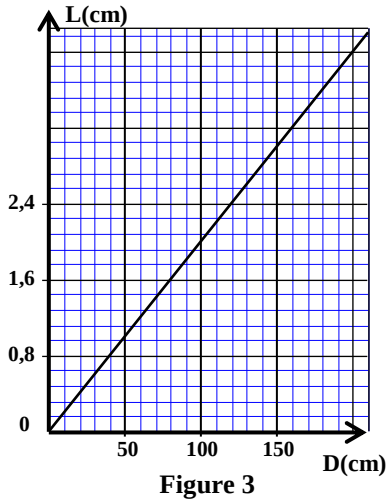


Figure 3

0,5 **3.1)** Etablir l'expression de L en fonction de λ, a et D.
(θ étant petit, on prend tan θ ≈ θ).

0,5 **3.2)** En exploitant la courbe $L = f(D)$, montrer que $\lambda = 600\,nm$.

0,5 **3.3)** On fixe l'écran à une distance $D_1 = 2$ m de la fente, et on remplace la fente par un cheveu fin de diamètre d. On obtient alors, avec la même radiation de longueur d'onde λ, une tache centrale de largeur $L_1 = 3$ cm.

Déterminer le diamètre d du cheveu.

EXERCICE III (2,5 points)

Désintégration du plutonium 238

Le stimulateur cardiaque (pacemaker) est un dispositif qui, une fois implanté dans l'organisme, fournit des impulsions électriques destinées à stimuler les muscles cardiaques. Ces impulsions permettent d'accélérer la pulsation du cœur lorsqu'il est trop lent. Certains stimulateurs cardiaques fonctionnent à partir de l'énergie libérée lors de la désintégration alpha des noyaux du plutonium238.

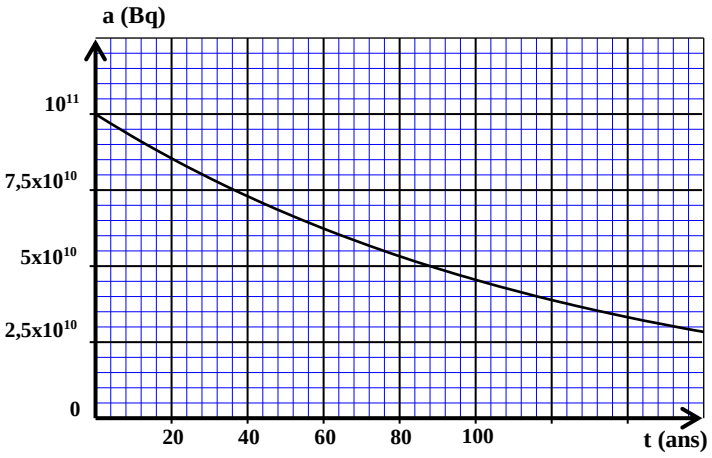
Cet exercice se propose d'étudier un stimulateur cardiaque au plutonium 238.

Données :

noyau	Protactinium238	Uranium234	Uranium238	Neptunium238	Plutonium238
symbole	$^{238}_{91}Pa$	$^{234}_{92}U$	$^{238}_{92}U$	$^{238}_{93}Np$	$^{238}_{94}Pu$

0,5 **1)** Ecrire l'équation de désintégration alpha du plutonium 238 en identifiant le noyau fils.

2) La courbe de la figure ci-contre représente l'évolution de l'activité a(t) d'un échantillon de plutonium 238, présent dans un stimulateur cardiaque. On choisit l'instant d'implantation de ce stimulateur dans l'organisme d'un patient comme origine des dates t = 0.



0,5 **2.1)** Déterminer graphiquement la demi-vie $t_{1/2}$ du plutonium 238.

0,5 **2.2)** En déduire que la valeur de la constante radioactive λ est : $\lambda \approx 7,88.10^{-3}\ ans^{-1}$.

0,5 **2.3)** Trouver le nombre N_0 de noyaux de plutonium 238, présents à t=0, dans ce stimulateur cardiaque. (on prend : 1an = 365 jours).

0,5 **3)** On considère que ce stimulateur fonctionne de façon efficace lorsque le nombre de noyaux de plutonium 238 qui se désintègrent ne dépasse pas 30% du nombre de noyaux présents dans l'échantillon à $t = 0$. Déterminer, en ans, la durée maximale t_{max} du fonctionnement efficace du stimulateur cardiaque.

EXERCICE IV (4,75 points)

Les circuits des appareils électriques, utilisés dans plusieurs domaines de la vie courante, sont constitués de condensateurs, de bobines, de conducteurs ohmiques, de circuits intégrés …

L'objectif de cet exercice est d'étudier :

- la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.
- les oscillations électriques non amorties dans un circuit LC.
- la modulation d'amplitude d'un signal.

I- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

On réalise le montage, représenté sur le schéma de la figure 1, constitué des éléments suivants :

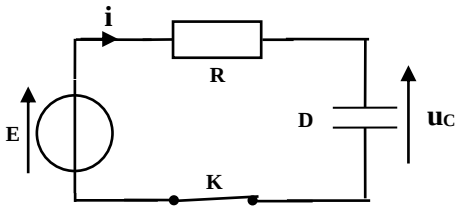


Figure 1

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- un condensateur D de capacité C initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 10^3\ \Omega$;
- un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur à un instant choisi comme origine des dates $t = 0$. Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe de la figure 2, représentant les variations de $\frac{du_c}{dt}$ en fonction de u_c ; u_c étant la tension à un instant t aux bornes du condensateur et $\frac{du_c}{dt}$ sa dérivée par rapport au temps.

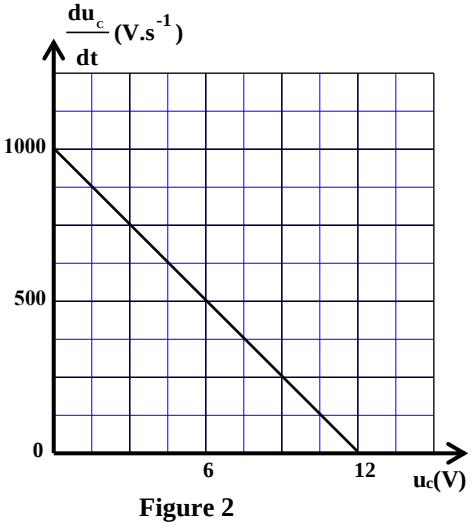


Figure 2

0,5 **1)** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}u_C + \frac{E}{RC}$.

0,5 **2)** En exploitant la courbe de la figure 2 , montrer que la capacité du condensateur est : $C = 12\,\mu F$.

II- Oscillations électriques non amorties dans un circuit LC

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 3. Ce montage est constitué du condensateur précédent D, initialement chargé, et d'une bobine d'inductance L et de résistance négligeable. Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe représentant l'évolution de la charge q(t) du condensateur (figure 4).

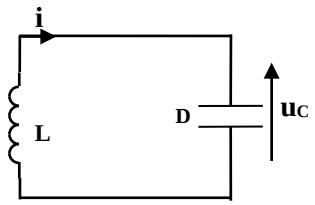


Figure 3

0,25 **1)** Préciser, parmi les trois régimes d'oscillations, le régime mis en évidence par la courbe de la figure 4.

0,5 **2)** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.

0,5 **3)** Trouver l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction de L et de C pour que l'expression $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ soit solution de cette équation différentielle.

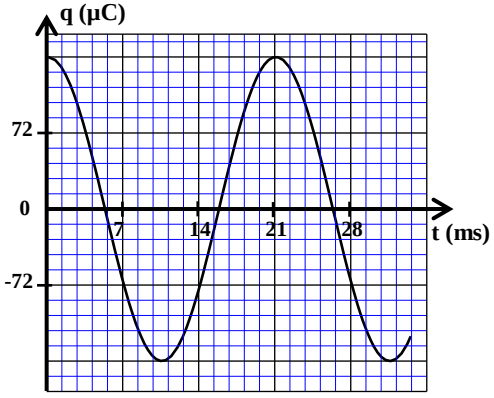


Figure 4

0,25 **4)** Déterminer graphiquement la valeur de T_0.

0,5 **5)** En déduire la valeur de L. (on prend $\pi^2 = 10$).

III- Modulation d'amplitude d'un signal

Pour obtenir un signal modulé en amplitude, on réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 5 où le multiplieur X est un circuit intégré possédant deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S.

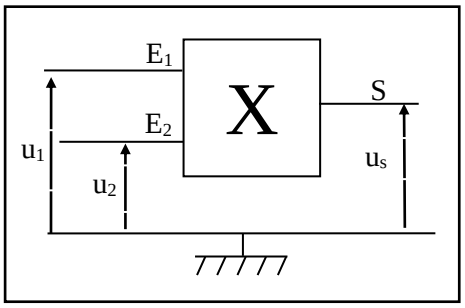


Figure 5

On applique :

- sur l'entrée E_1 une tension $u_1(t)$ ayant pour expression $u_1(t) = P_m \cos(2\pi F_p . t)$.
- sur l'entrée E_2 une tension $u_2(t)$ ayant pour expression $u_2(t) = U_0 + s(t)$ où $s(t) = S_m \cos(2\pi f_s . t)$ est la tension modulante et U_0 est la composante continue de cette tension.

On obtient à la sortie S du multiplieur X une tension $u_s(t)$ modulée en amplitude.

On visualise la tension $u_1(t)$ sur la voie A de l'oscilloscope et la tension $u_2(t)$ sur la voie B (figure 6).

Données : Sensibilité verticale : **1V / div**

Sensibilité horizontale : **2 ms / div**

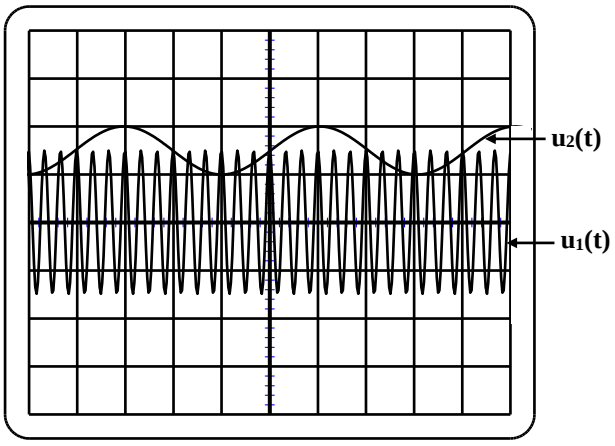


Figure 6

0,25 **1)** Définir la modulation d'amplitude.

2) Déterminer graphiquement :

0,5 **2.1)** les fréquences F_p et f_s.

0,5 **2.2)** la valeur de S_m et celle de U_0.

0,5 **3)** La modulation réalisée dans ce cas sera-t-elle de bonne qualité ? Justifier votre réponse.

EXERCICE V (2,75 points)

Le parachute est un dispositif destiné, après son ouverture, à freiner le mouvement d'un parachutiste en chute verticale dans l'air.

Cet exercice se propose d'étudier un modèle simplifié du mouvement d'un parachutiste. Ce dernier se laisse tomber sans vitesse initiale d'un hélicoptère en vol stationnaire situé à une hauteur h au-dessus du sol.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), constitué d'un parachutiste équipé de son parachute, dans le repère $(O,\vec{k})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen (figure 1). On considère que la trajectoire de G est verticale et que l'accélération de la pesanteur reste constante.



Figure 1

Données :

- ✓ La masse du système (S) : $m = 100\,kg$;
- ✓ Accélération de la pesanteur : $g = 10\,m.s^{-2}$;
- ✓ La hauteur h : $h = 660\,m$.

Le mouvement du système s'effectue en deux phases.

1) Phase 1 : parachute fermé

Le parachutiste se laisse tomber de l'hélicoptère sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates t= 0. La chute se fait durant cette phase avec le parachute fermé.

On modélise l'évolution de la vitesse du centre d'inertie G du système (S) durant cette phase par la courbe de la figure 2.

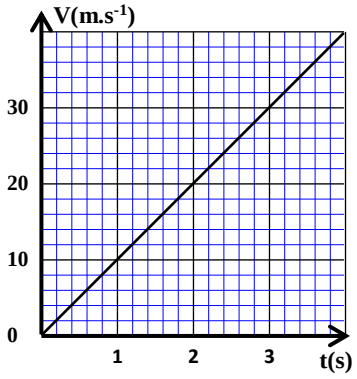


Figure 2

0,5 **1.1)** Quelle est la nature du mouvement de G? justifier votre réponse.

0,5 **1.2)** Peut-on considérer que le mouvement du parachutiste, durant cette phase, est une chute libre ? Justifier votre réponse.

2) Phase 2: parachute ouvert

Le parachutiste ouvre son parachute après une durée $\Delta t_1 = 4\,s$ depuis le début de sa chute. On choisit l'instant d'ouverture du parachute comme nouvelle origine des dates pour cette phase.

Durant cette phase, le système est soumis à son poids et aux frottements de l'air modélisés par une force de contact $\vec{F} = -\alpha.v^2.\vec{k}$ avec v la vitesse de G et α une constante positive.

On modélise l'évolution de la vitesse de G durant cette phase par la courbe de la figure 3.

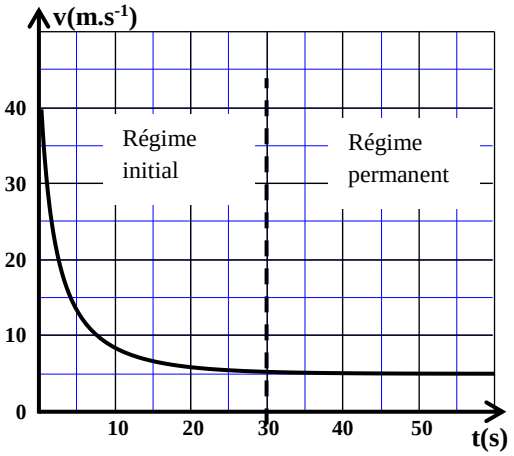


Figure 3

0,5 **2.1)** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la

vitesse v s'écrit : $\frac{dv}{dt}+\frac{\alpha}{m}.v^2=g$.

0,25 **2.2)** Trouver l'expression de la vitesse limite V_ℓ du mouvement en fonction de m, g et α.

0,25 **2.3)** Déterminer graphiquement V_ℓ.

0,25 **2.4)** En déduire la valeur de α.

0,5 **3)** Sachant que la durée totale du mouvement de G depuis le début de la chute jusqu'à l'arrivée au sol est $\Delta t=70\,s$, trouver la distance d parcourue par G durant le régime initial de la phase 2.

Correction de l'examen nationale du baccalauréat
Session normale 2021 - Science physique

Exercice 1

Partie I :

1-Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$CH_3COOC_2H_{5(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	En excès	$n_0(HO^-)$		0	0
En cours	x	En excès	$n_0(HO^-) - x$		x	x
Etat final	x_f	En excès	$n_0(HO^-) - x_f$		x_f	x_f

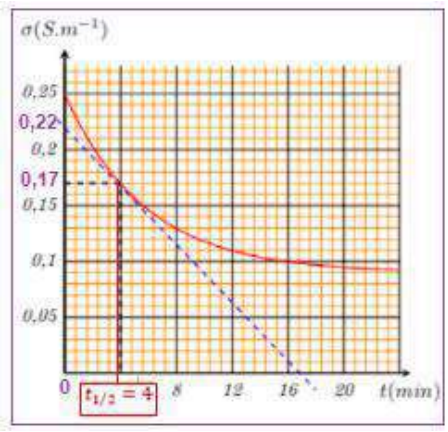
Puisque $CH_3COOC_2H_5$ est en excès le réactif limitant est HO^- :

$$n_0(HO^-) - x_{max} \implies x_{max} = n_0(HO^-) \implies \boxed{x_{max} = 10^{-3}\ mol}$$

2.1) Définition de $t_{1/2}$:

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle l'avancement de la réaction x attend la moitié de sa valeur finale : $x(t_{1/2}) = \frac{x_f}{2}$

2.2) La valeur de $t_{1/2}$:



Puisque la réaction est totale on a :

$$x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{10^{-3}}{2} = 5.10^{-4} mol$$

$$\sigma = 0{,}25 - 160.x \implies \sigma_{1/2} = 0{,}25 - 160.x_{1/2}$$

$$\implies \sigma_{1/2} = 0{,}25 - 160 \times 5.10^{-4} \implies \sigma_{1/2} = 0{,}17\ S.m^{-1}$$

Par projection on obtient : $\boxed{t_{1/2} = 4\ min}$

2.3- L'expression de la vitesse :

$$\sigma = 0{,}25 - 160.x \implies \frac{d\sigma}{dt} = -160\frac{dx}{dt} \implies \frac{dx}{dt} = -\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}$$

D'après la définition de la vitesse volumique : $v = \frac{1}{V_0}.\frac{dx}{dt}$

$$v = \frac{1}{V_0}.\left(-\frac{1}{160}.\frac{d\sigma}{dt}\right) \implies \boxed{v = -\frac{1}{160.V_0}.\frac{d\sigma}{dt}}$$

2.4- La valeur de v_1 :

$$v_1 = -\frac{1}{160.V_0}.\left(\frac{\Delta\sigma}{\Delta t}\right)_{t_1} = -\frac{1}{160 \times 100 \times 10^{-6}} \times \left(\frac{0{,}17 - 0{,}22}{4 - 0}\right)$$

$$\boxed{v_1 = 0{,}781\ mol.m^{-3}.min^{-1}}$$

Partie 2 :

1-Dosage de l'acide carboxylique

1.1-Equation de la réaction du dosage :

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

1.2-Les coordonnées du point d'équivalence :

Graphiquement on trouve :

$\boxed{pH_E = 8{,}8}$ et $\boxed{V_{bE} = 20\ mL}$

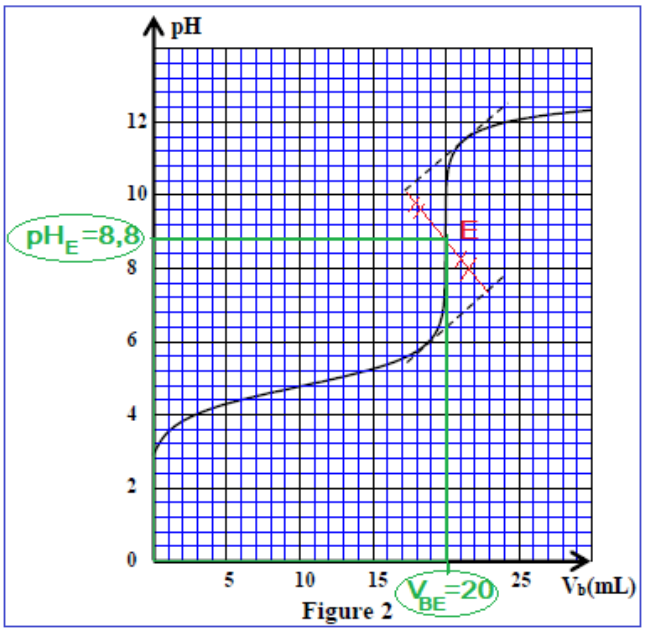


Figure 2

1.3-La valeur de C_a:

A l'équivalence on a : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a}$$

A.N : $C_a = \frac{10^{-1}\times 20}{20} \Longrightarrow C_a = 10^{-1}\ mol.L^{-1}$

2-Identification de l'acide carboxylique

2.1-Equation de la réaction :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2.2-Taux d'avancement final :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ ⇄ $A^-_{(aq)}$ + $H_3O^+_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)				
Etat initial	0	$C_a.V$	En excès		0	0
En cours	x	$C_a.V - x$	En excès		x	x
Etat final	x_f	$C_a.V - x_f$	En excès		x_f	x_f

D'après le tableau d'avancement : $n_f(H_3O^+) = x_f \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_f}{V} \Rightarrow x_f = [H_3O^+]_{éq}.V$

L'acide est le réactif limitant : $C_a.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C_a.V$

L'expression du taux d'avancement final : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C_a.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_a} \Longrightarrow$

$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$$

A.N : $\tau = \frac{10^{-2{,}88}}{10^{-1}} \approx 0{,}0132 \Longrightarrow \boxed{\tau = 1{,}32\ \%}$

2.3- L'expression de $Q_{r,éq}$:

$$\tau = \frac{x_f}{C_a.V} \Longrightarrow x_f = \tau.C_a.V$$

D'après le tableau d'avancement :

$$[H_3O^+]_{eq} = [A^-]_{eq} = \frac{x_f}{V} = \frac{\tau.C_a.V}{V} \Longrightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_a$$

$$[AH]_{eq} = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - \tau.C_a \Longrightarrow [AH]_{eq} = C_a(1-\tau)$$

$$Q_{r,eq} = \frac{[H_3O^+]_{eq}.[A^-]_{eq}}{[AH]_{eq}} = \frac{([H_3O^+]_{eq})^2}{[AH]_{eq}}$$

$$Q_{r,eq} = \frac{(\tau . C_a)^2}{C_a(1-\tau)} \Longrightarrow Q_{r,eq} = \frac{C_a.\tau^2}{1-\tau}$$

A.N : $Q_{r,eq} = \frac{10^{-1}\times(1,32.10^{-2})^2}{1-1,32.10^{-2}} \Longrightarrow \boxed{Q_{r,eq} \approx 1,77.10^{-5}}$

2.4- Identification de l'acide carboxylique :

On a : $pK_A = -\log K_A$ avec $K_A = Q_{r,éq} \Longrightarrow pK_A = -\log(1,77.10^{-5}) \Longrightarrow \boxed{pK_A = 4,75}$

D'après le tableau l'acide carboxylique est CH_3COOH .

3-Le volume V_{b1} :

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-]}{[AH]} \Longrightarrow pH = pK_A - \log\frac{[AH]}{[A^-]} \Longrightarrow pH = 4,75 - \log(2,24) \approx 4,4$$

On utilisant la courbe de la figure 2 , on trouve $\boxed{V_{b1} = 6\ mL}$

Exercice 2

1-La proposition juste : C

La lumière blanche est polychromatique.

2-1-La fréquence ν_1:

$$c = \lambda_{oj}.\nu_j \Longrightarrow \nu_j = \frac{c}{\lambda_{0j}} \quad A.N: \ \nu_j = \frac{3.10^8}{589.10^{-9}} = 5,093.10^{14}\ Hz$$

2.2-Les célérités V_j et V_r :

$$V_j = \lambda_j.\nu_j \quad A.N: \quad V_j = 355.10^{-9} \times 5,09.10^{14} \Longrightarrow \boxed{V_j = 1,81.10^8\ m.s^{-1}}$$

$$V_r = \lambda_r.\nu_r \quad A.N: \quad V_r = 474.10^{-9} \times 3,91.10^{14} \Longrightarrow \boxed{V_r = 1,85.10^8\ m.s^{-1}}$$

2.3-La propriété du prisme :

La dispersion de la lumière, puisque la vitesse de propagation dépend de la fréquence de la radiation dans le prisme.

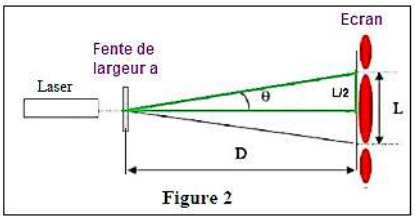


Figure 2

3.1- L'expression de L :

D'prés la figure 2 on a : $\tan\theta = \frac{L/2}{D} = \frac{L}{2D}$

On a : $\tan\theta \approx \theta$ donc : $\theta = \frac{L}{2D}$

On a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$

$$\frac{L}{2D} = \frac{\lambda}{a} \Longrightarrow L = \frac{2\lambda D}{a}$$

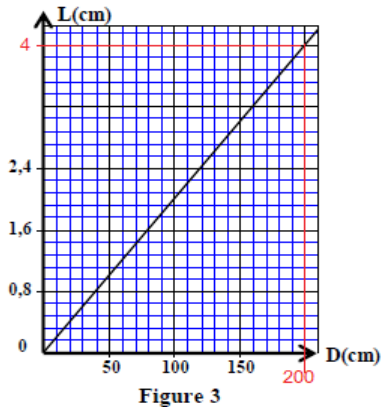


Figure 3

3.2-La valeur de λ :

La courbe $L = f(D)$est linéaire, son équation s'écrit sous la forme : $L = K.D$

K est le coefficient directeur :

$$K = \frac{\Delta L}{\Delta D} = \frac{(4{,}0.10^{-2} - 0)m}{(200.10^{-2} - 0)m} = 2.10^{-2}$$

Par comparaison des deux équations : $L = \frac{2\lambda}{a}.D$ et $L = K.D$ on trouve : $K = \frac{2\lambda}{a}$

$$\lambda = \frac{a.K}{2} \Longrightarrow \lambda = \frac{0{,}06.10^{-3} \times 0{,}02}{2} = 6.10^{-7}m \quad \Longrightarrow \boxed{\lambda = 600\ nm}$$

3.3-Le diamètre d du cheveu :

La relation $L = \frac{2\lambda D}{a}$ s'écrit : $L_1 = \frac{2\lambda D_2}{d}$ donc : $d = \frac{2\lambda D_1}{L_1}$

A.N : $d = \frac{2\times 6.10^{-7}\times 2}{3.10^{-2}} = 8.10^{-5}\ m \Longrightarrow \boxed{d = 80\ \mu m}$

Exercice 3

1-Equation de désintégration :

$$^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{4}_{2}He$$

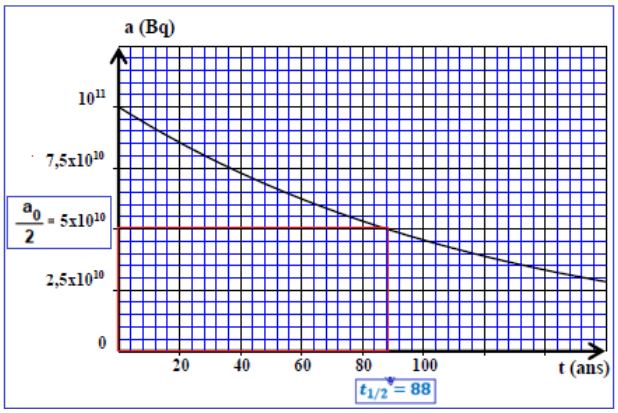
Lois de Soddy : $\begin{cases} 238 = A + 4 \\ 94 = Z + 2 \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} A = 238 - 4 = 234 \\ Z = 94 - 2 = 92 \end{cases} \Longrightarrow {}^{A}_{Z}X = {}^{234}_{92}U$

$$^{238}_{94}Pu \longrightarrow {}^{234}_{92}U + {}^{4}_{2}He$$

2.1-Le temps de demi-vie :

A $t = t_{1/2}$ on a : $a(t_{1/2}) = \frac{a_0}{2} = \frac{10^{11}}{2} = 5.10^{10}\ Bq$

Graphiquement on trouve : $\boxed{t_{1/2} = 88\ ans}$



2.2-La valeur de λ :

On a : $\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}$

AN : $\lambda = \frac{\ln 2}{88} \Longrightarrow \boxed{\lambda \approx 7{,}88.10^{-3}\ ans^{-1}}$

2.3-Le nombre N_0 :

On a : $a_0 = \lambda.N_0 \Longrightarrow N_0 = \frac{a_0}{\lambda}$

A.N : $N_0 = \frac{10^{11}}{7{,}88.10^{-3}(365\times 24\times 3600s)^{-1}} \Longrightarrow \boxed{N_0 = 4.10^{20}}$

3-La durée t_{max} :

On a : $N(t) = N_0.e^{-\lambda.t}$ A $t = t_{max}$ On a : $N = N_0 - 0{,}3\ N_0 = 0{,}7N_0$

$$N = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7N_0 = N_0.e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow 0{,}7 = e^{-\lambda.t_{max}} \Longrightarrow \ln(0{,}7) = -\lambda.t_{max}$$

$$t_{max} = -\frac{1}{\lambda}.\ln(0{,}7)$$

$$t_{max} = \frac{1}{7{,}88.10^{-3}} \times \ln\left(\frac{1}{0{,}7}\right) \Longrightarrow \boxed{t_{max} = 45{,}26\ ans}$$

Exercice 4

I- Réponse d'un dipôle RC :

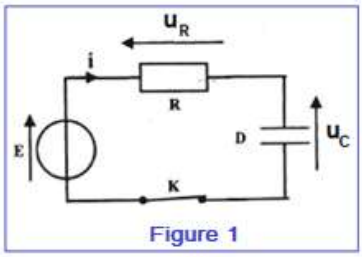


Figure 1

1-L'équation différentielle vérifiée par u_C :

Loi d'additivité des tensions : $E = u_R + u_C$

Loi d'ohm : $u_R = Ri$

On a : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(C.u_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$$R.i + u_C = E \implies R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E \implies \frac{du_C}{dt} + \frac{1}{RC}.u_C = \frac{E}{RC}$$

$$\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$$

2-La valeur de la capacité :

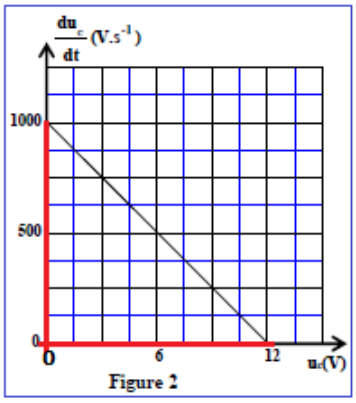


Figure 2

La courbe $\frac{du_C}{dt} = f(u_C)$ est affine son équation s'écrit :

$\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$ tel que a est le coefficient directeur :

$$a = \frac{\Delta\left(\frac{du_C}{dt}\right)}{\Delta u_C} = \frac{1000 - 0}{0 - 12} = -83{,}3\ s^{-1}$$

On comparant les deux équations : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{1}{RC}.u_C + \frac{E}{RC}$ **et** $\frac{du_C}{dt} = a.u_C + b$ **On déduit :**

$$-\frac{1}{RC} = a \implies C = -\frac{1}{R.a} = -\frac{1}{10^3 \times (-83{,}3)} = 1{,}2.10^{-5}\ F$$

$$\boxed{C = 12\ \mu F}$$

II-Oscillations électriques non amorties :

1-Régime d'oscillations :

Régime périodique.

2-Equation différentielle Vérifiée par la charge q(t):

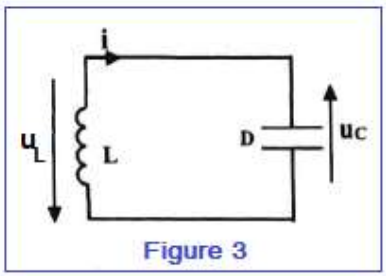


Figure 3

Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Loi d'ohm : $u_L = L.\frac{di}{dt}$

On a : $q = C.u_C \implies u_C = \frac{q}{C}$

$$\begin{cases} i = \frac{dq}{dt} \\ \frac{di}{dt} = \frac{d^2q}{dt^2} \end{cases}$$

$$L\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{q}{C} = 0 \implies \frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q = 0$$

3-L'expression de T_0 :

La solution de l'équation différentielle : $q(t) = Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right)$ par dérivation on obtient :

$$\frac{dq}{dt} = -\frac{2\pi}{T_0}Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) \implies \frac{d^2q}{dt^2} = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 Q_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t\right) = -\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 q(t)$$

On remplace dans l'équation différentielle : $-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 q(t) + \frac{1}{L.C}.q(t) = 0$

$$q(t)\left[-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L.C}\right] = 0$$

$$-\left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 + \frac{1}{L.C} = 0 \Rightarrow \left(\frac{2\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{1}{L.C} \Rightarrow \frac{2\pi}{T_0} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow \frac{T_0}{2\pi} = \sqrt{LC}$$

$$\boxed{T_0 = 2\pi\sqrt{LC}}$$

4-La valeur de T_0 :

D'après la figure 4 on a : $\boxed{T_0 = 21\ ms}$

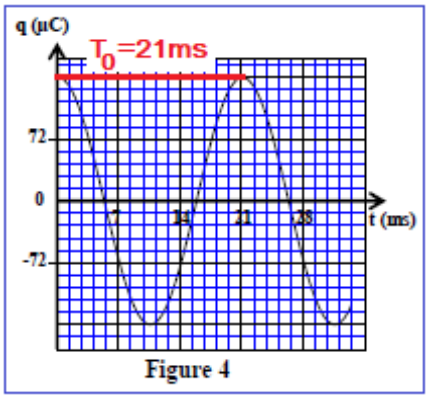


Figure 4

5-Déductuin de la valeur de L :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

$$L = \frac{T_0^{\,2}}{4\pi^2 C} \Leftarrow T^2 = 4\pi^2 L.C$$

A.N : $L = \frac{(21.10^{-3})^2}{4\times10\times12.10^{-6}} \Rightarrow \boxed{L \simeq 0{,}92\ H}$

III-Modulation d'amplitude :

1-Définition :

La modulation d'amplitude consiste à faire varier l'amplitude d'un signal de fréquence élevée, le signal porteur, en fonction d'un signal de basse fréquence (signal modulant). Ce dernier contient l'information à transmettre.

2-Graphiquement :

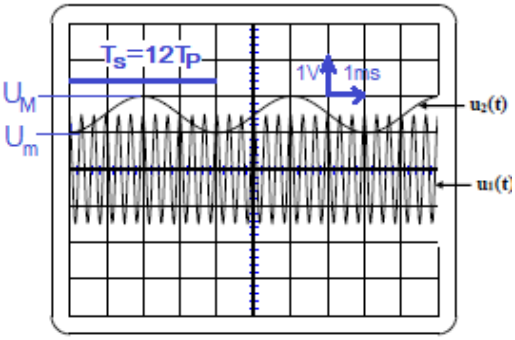
2.1-Fréquance F_P et f_s:

$$12T_P = 4div \times 2\ ms/div \Rightarrow T_P = \frac{8.10^{-3}s}{12} = \frac{1}{1500}s$$

$$F_P = \frac{1}{T_P} \Rightarrow \boxed{F_P = 1500\ Hz}$$

$$T_S = 4div \times 2\ ms/div = 8ms = 8.10^{-3}\ s$$

$$f_S = \frac{1}{T_S} = \frac{1}{8.10^{-3}} \Rightarrow \boxed{f_S = 125\ Hz}$$



2.2-La valeur de S_m et U_0 :

$$S_m = \frac{U_M - U_m}{2} = \frac{(2div - 1div)\times 1\ V/div}{2} \Rightarrow \boxed{S_m = 0{,}5\ V}$$

$$U_0 = \frac{U_M + U_m}{2} = \frac{(2div + 1div)\times 1\ V/div}{2} \Rightarrow \boxed{U_0 = 1{,}5\ V}$$

2.3-Qualité de la modulation d'amplitude :

Calculons le taux de la modulation : $\tau = \frac{S_m}{U_0} = \frac{0{,}5}{1{,}5} = 0{,}33 \Rightarrow \tau < 1$

Comparons F_P et f_s: $F_P = 1500\ Hz$ et $f_s = 125\ Hz \Rightarrow F_P \geq 10\ f_s$

La modulation est de bonne qualité.

Exercice 5

1-Phase 1 : Parachute fermé

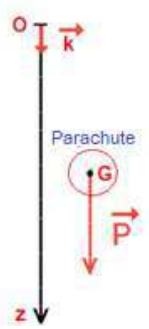
1.1-Nature du mouvement :

La trajectoire est rectiligne et

La courbe $v = f(t)$ est linéaire son équation s'écrit : $\boxed{v = at}$ tel a est le coefficient directeur il represente l'accélération $a = \frac{dv}{dt} = \frac{\Delta v}{\Delta t} = cte$

La trajectoire est rectiligne, donc le mouvement de G est rectiligne uniformément varié.

1.2-Le parachute est-il en chute libre ?



Considérons que le parachute est en chute libre :

Bilan des forces : $\vec{P}$: poids du parachute.

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

$$m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \implies \vec{a}_G = \vec{g}$$

Projection sur l'axe $(o,\vec{k})$: $a_G = g$

Le coefficient directeur de la courbe de la figure 2 s'écrit :

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-0}{2-0} = 10\ m.s^{-2}$$

Donc $a = g$ d'où le mouvement du parachute est une chute libre.

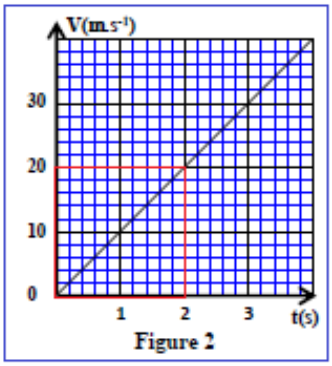


Figure 2

2-Phase 2 : Parachute ouvert

2.1-L'équation différentielle :

Système étudié : {parachute}

Bilan des forces :

- $\vec{P}$: Poids du parachute
- $\vec{F}$: Force de frottement de l'air

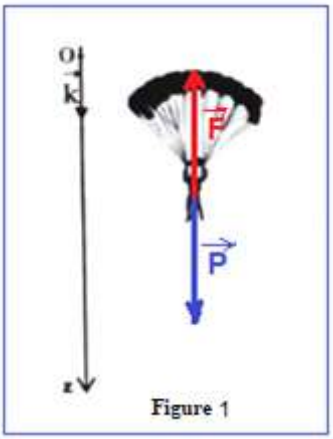


Figure 1

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\vec{P} + \vec{F} = m.\vec{a}_G \iff m.g\vec{k} - \alpha v^2.\vec{k} = m.\vec{a}_G$$

Projection sur l'axe $(o,\vec{k})$: $mg - \alpha.v^2 = m.a \implies a = g - \frac{\alpha}{m}.v^2$

$$\frac{dv}{dt} + \frac{\alpha}{m}.v^2 = g$$

2.2-L'expression de la vitesse limite :

En régime permanent la vitesse reste constante : $v = v_\ell = cte$, donc : $\frac{dv}{dt} = 0$

L'équation différentielle s'écrit : $\frac{\alpha}{m}.v_\ell^2 = g \implies v_\ell^2 = \frac{g.m}{\alpha} \implies v_\ell = \sqrt{\frac{g.m}{\alpha}}$

2.3-La détermination graphique de v_ℓ :

$$\boxed{v_\ell = 5\ m.s^{-1}}$$

2.4-La valeur α :

On a : $V_\ell = \sqrt{\frac{g.m}{\alpha}} \Longrightarrow V_\ell^2 = \frac{g.m}{\alpha} \Longrightarrow \alpha = \frac{g.m}{V_\ell^2}$

A.N : $\alpha = \frac{10\times100}{5^2} \Longrightarrow \boxed{\alpha = 40\ kg.m^{-1}}$

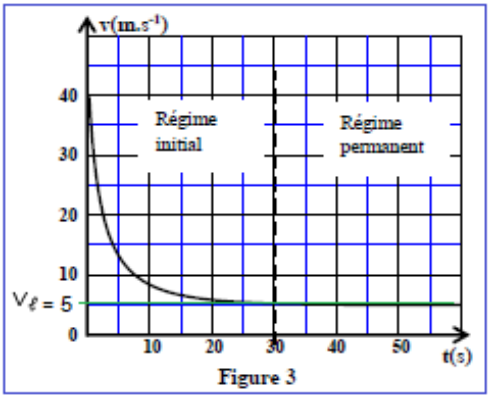


Figure 3

3-La distance d :

Le parachute parcourt la hauteur $h = 660\ m$ en une durée $\Delta t = 60\ s$ tel que :

$$h = d_1 + d + d'$$

d_1: La distance parcourue pendant la phase 1, mouvement de G est uniformément varié.

$$x = \frac{1}{2}gt^2 + V_0t + x_0 = 5t^2$$

$$d_1 = \frac{1}{2}g\Delta t_1^{\ 2} = \frac{1}{2}\times 10 \times 4^2 = 80\ m$$

d': La distance parcourue pendant la phase 2 en régime permanent sa durée est $\Delta t'$, le mouvement de G est rectiligne uniforme.

$$V_\ell = \frac{d'}{\Delta t'} \Longrightarrow d' = V_\ell.\Delta t'$$

Détermination de $\Delta t'$ on a : $\Delta t = \Delta t_1 + \Delta t' + \Delta t''$ tel que $\Delta t''$ la durée de régime initial de la phase 2, graphiquement on trouve : $\Delta t'' = 30\ s$.

$$\Delta t' = \Delta t - \Delta t_1 - \Delta t'' = 70 - 4 - 30 = 36\ s$$

$$d' = V_\ell.\Delta t' = 5 \times 36 = 180\ m$$

Déduction de la distance **d** parcourue pendant la phase 2 en régime initiale :

$$h = d_1 + d + d' \Longrightarrow d = h - d_1 - d' \Longrightarrow d = 660 - 80 - 180 \Longrightarrow \boxed{d = 400\ m}$$



PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا	المملكة المغربية وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي المركز الوطني للتقويم والامتحانات
1 / 8	المسالك الدولية الدورة الاستدراكية 2021 - الموضوع -	
*I	SSSSSSSSSSSSSSSSSS RS 28F	

3h	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	الشعبة أو المسلك

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte cinq exercices

Exercice 1 (7 points):

- Etude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque
- Etude de la pile nickel - argent

Exercice 2 (2 points):

- Les ondes sonores

Exercice 3 (2,5 points):

- Désintégration du phosphore 32

Exercice 4 (5,5 points):

- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension
- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Oscillations libres dans un circuit RLC série

Exercice 5 (3 points):

- Etude du mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque

L'acide méthanoïque HCOOH est un acide qui appartient au couple acide/base HCOOH / $HCOO^-$.
Cet acide est utilisé dans les industries suivantes : textile, insecticides, peinture …
On notera AH pour désigner l'acide méthanoïque et A^- pour désigner sa base conjuguée.
Toutes les mesures sont réalisées à 25°C.
Cet exercice se propose d'étudier :
- le dosage d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque.
- une solution aqueuse d'acide méthanoïque.
- l'influence de la dilution sur le taux d'avancement final.

I- Dosage d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque

On dispose au laboratoire d'un flacon contenant une solution aqueuse S_a d'acide méthanoïque de concentration C_a inconnue. On dose un volume $V_a = 15mL$ de cette solution avec une solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_b=10^{-1}$ mol.L^{-1}en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_b versé de la solution S_b.
Les courbes C_1 et C_2 de la figure 1 représentent respectivement les variations du pH en fonction du volume V_b versé au cours du dosage et $\frac{dpH}{dV_b} = f(V_b)$.

1 **1)** Le schéma de la figure 2 représente le montage expérimental utilisé pour effectuer ce dosage. Nommer les éléments numérotés sur cette figure.

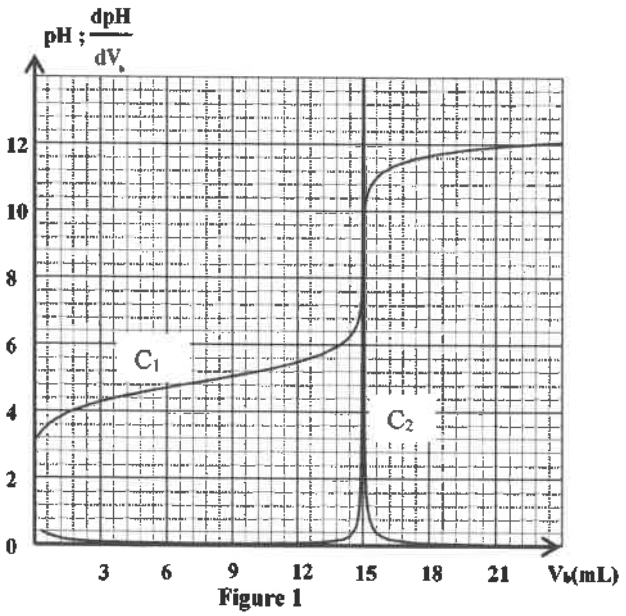


Figure 1

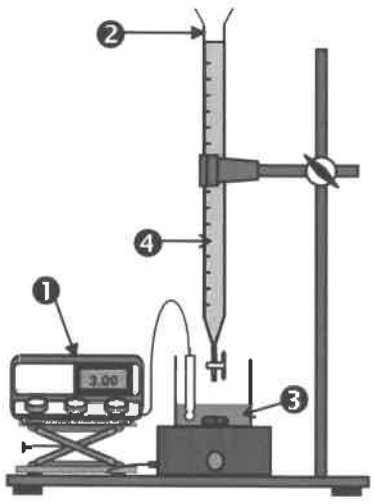


Figure 2

0,5 **2)** Ecrire l'équation de la réaction du dosage.
0,25 **3)** Déterminer, graphiquement, le volume V_{bE} à l'équivalence.
0,5 **4)** Déduire la valeur de la concentration C_a.

II-Etude de la solution S_a

0,5 **1)** Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau.

2) La mesure du pH de la solution S_a donne : pH = 2,38.

0,5 **2.1)** Montrer que l'expression du rapport $\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]}$ dans la solution S_a est: $\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} = \frac{10^{-pH}}{C_a - 10^{-pH}}$.

Calculer sa valeur.

0,25 **2.2)** En déduire l'espèce chimique prédominante dans la solution S_a.

0,5 **3)** Déterminer la valeur du pK_A du couple AH/A^-.

III- Influence de la dilution sur le taux d'avancement final

On prépare par dilution plusieurs solutions aqueuses d'acide méthanoïque. Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe de la figure 3 représentant les variations du taux d'avancement final τ de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau en fonction du pH de la solution préparée.

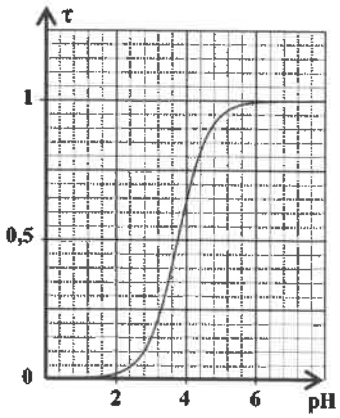


Figure 3

0,25 **1)** Montrer que le taux d'avancement final τ de la réaction de l'acide avec l'eau s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C}$ où C est la concentration de la solution préparée.

0,5 **2)** Recopier le tableau suivant et le compléter en exploitant la courbe de la figure 3:

Solution	S_1	S_2
pH	2,8	3,6
τ		
C ($mol.L^{-1}$)		

0,25 **3)** En déduire l'effet de la dilution sur le taux d'avancement final de la réaction.

Partie 2 : pile nickel - argent

On réalise une pile électrochimique dont le schéma conventionnel est le suivant :

$$\ominus Ni / Ni^{2+} // Ag^+ / Ag \oplus .$$

Chaque électrode est plongée dans une solution aqueuse de volume V=600 mL.

La concentration initiale effective des ions Ni^{2+} est : $[Ni^{2+}_{(aq)}]_0 = C_1 = 0,2\ mol.L^{-1}$ et la concentration initiale effective des ions Ag^+ est : $[Ag^+_{(aq)}]_0 = C_2$.

La masse de l'électrode du nickel immergée dans la solution est $m = 0,587\,g$.

La pile alimente un conducteur ohmique par un courant électrique d'intensité considérée constante $I = 60\,mA$.

On donne : ♦ la masse molaire du nickel $M(Ni) = 58,7\,g.mol^{-1}$;

♦ $1F = 96500\,C.mol^{-1}$.

0,5 **1)** Préciser parmi les deux électrodes de nickel et d'argent, celle au niveau de laquelle se produit la réaction d'oxydation. Justifier votre réponse.

0,5 **2)** Ecrire l'équation bilan de la réaction lors du fonctionnement de la pile.

0,5 **3)** Déterminer, en heures, la durée nécessaire pour que la partie immergée de l'électrode de nickel disparaisse totalement.

0,5 **4)** Calculer, à la fin de la réaction, la concentration effective des ions Ni^{2+}.

EXERCICE 2 (2 points)

Les ondes sonores

1) Recopier le numéro de la question et répondre par vrai ou faux.

0,25 **a)** L'onde sonore est une onde électromagnétique.

0,25 **b)** L'onde sonore est une onde longitudinale.

0,25 **c)** L'onde sonore est une onde qui se propage dans le vide.

0,25 **d)** L'onde sonore se propage avec une célérité qui dépend du milieu de propagation.

2) Pour déterminer la nature du matériau constituant une barre métallique, on réalise l'expérience représentée par le schéma du dispositif (figure 1). Ce dispositif est composé d'une barre métallique, de deux capteurs C_1 et C_2 séparés l'un de l'autre d'une distance d et d'un système d'acquisition informatisé.

On produit une impulsion sonore par un bref coup de marteau sur l'extrémité gauche de la barre et on mesure, pour différentes valeurs de la distance d, la durée de propagation Δt de l'onde entre les deux capteurs. Le système d'acquisition permet de tracer la courbe de variations de Δt en fonction de d. (figure 2).

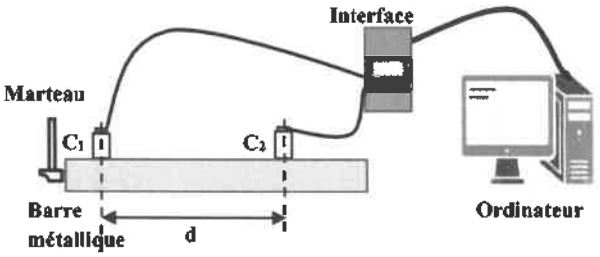


Figure 1

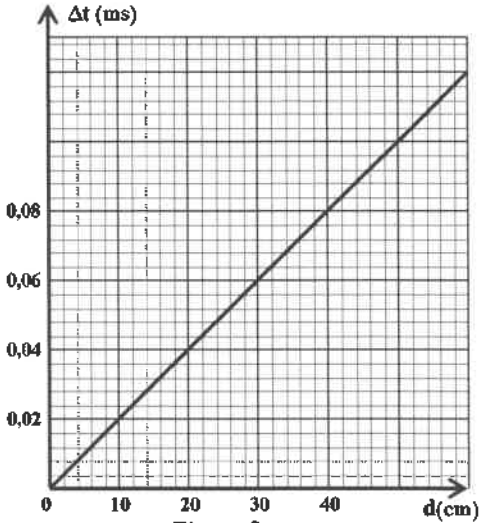


Figure 2

Donnée : célérité du son dans différents métaux

Métal	fer	cuivre	aluminium	zinc
$v(m.s^{-1})$	5960	3900	5000	4190

0,75 **2.1)** Déterminer la célérité v de l'onde dans la barre.

0,25 **2.2)** En déduire la nature du métal constituant la barre.

EXERCICE 3 (2,5 points)

Désintégration du phosphore 32

D'énormes progrès de diagnostic et de traitement des maladies ont été réalisés en médecine grâce à la radioactivité. Ainsi, on utilise le phosphore 32 pour réduire la production excessive des globules rouges.

On s'intéresse dans cet exercice à la radioactivité du phosphore 32: $^{32}_{15}P$.

Le phosphore 32 est émetteur β^-.

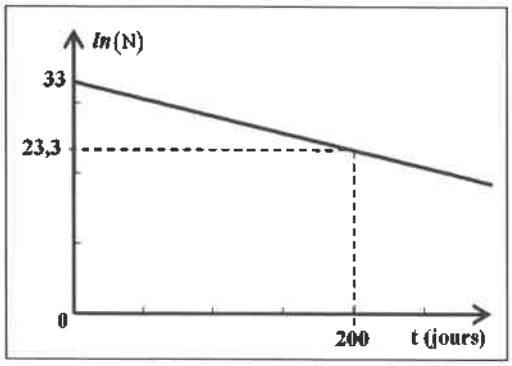
Donnée : numéro atomique de quelques éléments chimiques

Z	13	14	15	16
Symbole	Al	Si	P	S

0,5 **1)** Ecrire l'équation de la réaction de désintégration de $^{32}_{15}P$. Identifier le noyau fils.

2) Un échantillon radioactif du phosphore 32 contient N_0 noyaux à l'instant de date t = 0.

La courbe de la figure ci-contre représente les variations de $ln(N)$ en fonction du temps: $ln(N) = f(t)$ où N est le nombre de noyaux du phosphore 32 restants à un instant de date t.



0,5 **2.1)** Montrer que $ln(N)$ s'écrit sous la forme: $ln(N) = ln(N_0) - \lambda.t$, λ est la constante radioactive du phosphore 32.

0,5 **2.2)** Déterminer, en jours^{-1}, la valeur de λ.

0,25 **2.3)** En déduire que la demi-vie $t_{1/2}$ du phosphore 32 vaut : $t_{1/2} = 14,29$ jours.

0,75 **3)** Un patient reçoit, à un instant de date t = 0, une solution de phosphate de sodium contenant un échantillon de phosphore32 de masse $m_0 = 10^{-5}$mg .

Trouver l'activité a_1 de l'échantillon à l'instant de date t_1= 28,58 jours

Données : La masse molaire du phosphore 32 : $M(P) = 32\,g.mol^{-1}$;

Le nombre d'Avogadro : $N_A = 6,02.10^{23}\ mol^{-1}$.

EXERCICE 4 (5,5 points)

Cet exercice se propose d'étudier :
- la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension
- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- les oscillations libres dans un circuit RLC série

Pour cela, on dispose d'un générateur idéal de tension ayant une force électromotrice E = 6 V, d'un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L et de résistance r, d'un conducteur ohmique de résistance R réglable et d'un interrupteur K.

I- Réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension

On réalise le montage représenté sur le schéma de la figure 1.On ajuste la résistance R sur la valeur R_1 puis on ferme le circuit à un instant choisi comme origine des dates t = 0. La courbe de la figure 2 donne l'évolution de l'intensité du courant i(t) dans le circuit. (T) est la tangente à la courbe au point d'abscisse t = 0.

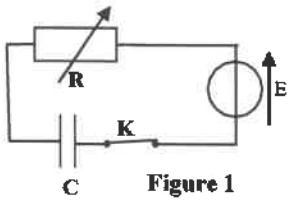


Figure 1

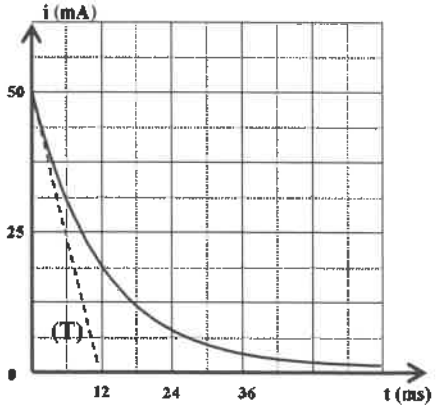


Figure 2

0,5 **1)** Montrer que la valeur de R_1 est : $R_1 = 120\,\Omega$.

0,5 **2)** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant s'écrit sous la forme : $i + R_1 C\frac{di}{dt} = 0$.

0,5 **3)** Déterminer l'expression de la constante de temps τ pour que la fonction $i = I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$ soit solution de cette équation différentielle.

0,5 **4)** Déterminer, graphiquement, la valeur de τ, puis en déduire que $C = 100\,\mu F$.

II-Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On remplace, dans le montage de la figure 1, le condensateur par la bobine en ajustant R sur la valeur $R_2 = 95\ \Omega$.

On ferme le circuit ainsi réalisé à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t = 0.

La courbe de la figure 3 représente l'évolution de l'intensité i(t) du courant dans le circuit.

(T) est la tangente à la courbe à l'instant de date t = 0.

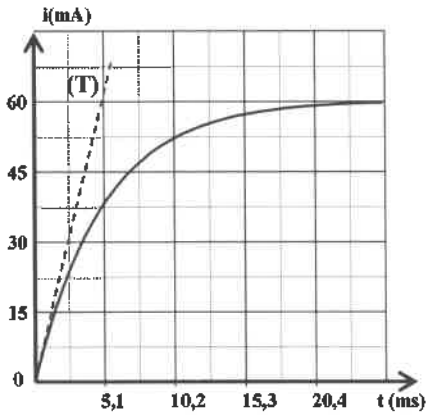


Figure 3

0,25 **1)** Schématiser le montage expérimental ainsi réalisé.

0,5 **2)** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant s'écrit sous la forme: $\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{L}$.

en précisant l'expression de la constante du temps τ.

0,5 **3)** En déduire l'expression de l'intensité du courant I_p en régime permanent en fonction de E, r et R_2.

0,5 **4)** Déterminer la valeur de la résistance r de la bobine.

0,25 **5)** Montrer que : L = 0,51 H.

III- Oscillations libres dans un circuit RLC série

On charge totalement le condensateur précédent puis on le monte en série, à un instant choisi comme origine des dates t = 0, avec la bobine précédente et le conducteur ohmique (figure 4). On ajuste la résistance du conducteur ohmique successivement sur la valeur $R_3 = 10\,\Omega$ puis sur la valeur $R_4 = 100\,\Omega$. Un système d'acquisition informatisé permet de suivre l'évolution de la charge q(t) du condensateur pour chaque résistance. On obtient alors les deux courbes (a) et (b) représentées sur la figure 5.

0,5 **1)** Affecter chaque courbe à la résistance qui lui correspond.

0,5 **2)** Déterminer, graphiquement, la pseudopériode T des oscillations obtenues avec la résistance R_3. Vérifier que cette pseudopériode est approximativement égale à la période propre T_0 du circuit idéal LC.

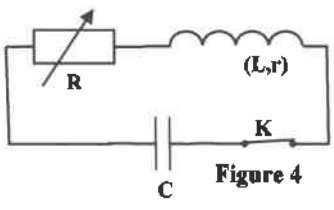


Figure 4

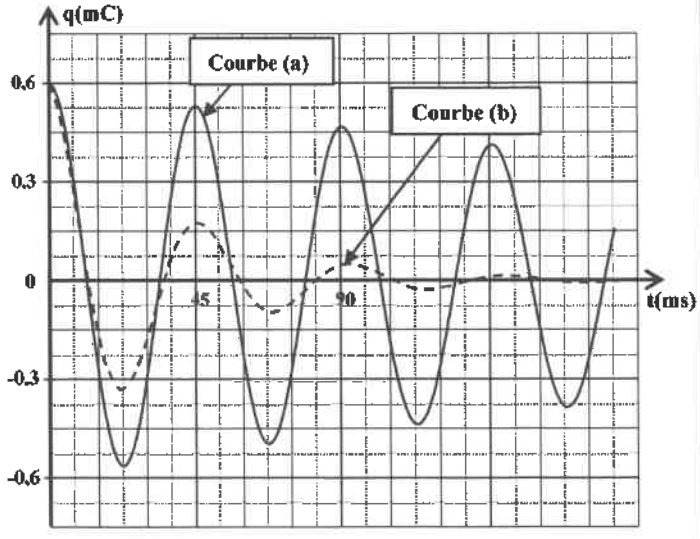


Figure 5

0,5 **3)** Les courbes de la figure 6 représentent, pour la résistance R_3, l'évolution de l'énergie électrique $E_e(t)$ emmagasinée dans le condensateur ainsi que l'évolution de l'énergie magnétique $E_m(t)$ emmagasinée dans la bobine.

Déterminer l'énergie dissipée par effet Joule entre les instants de dates $t_0 = 0$ et $t_1 = 11{,}25$ ms.

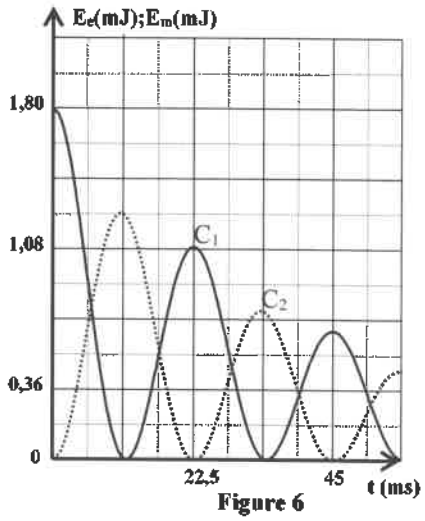


Figure 6

EXERCICE 5 (3 points)

Le tir à l'arc est un sport de précision et de concentration dans lequel les compétiteurs tentent de tirer leurs flèches au centre d'une cible avec leur arc.

Un compétiteur lance, à partir d'un point A, une flèche de masse m et de centre d'inertie G avec une vitesse $\vec{V}_0$ vers une cible. La cible, de forme circulaire et de centre C, est située à une distance D = 80 m du compétiteur (figure1).

La vitesse $\vec{V}_0$ fait un angle α avec l'horizontale.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen.

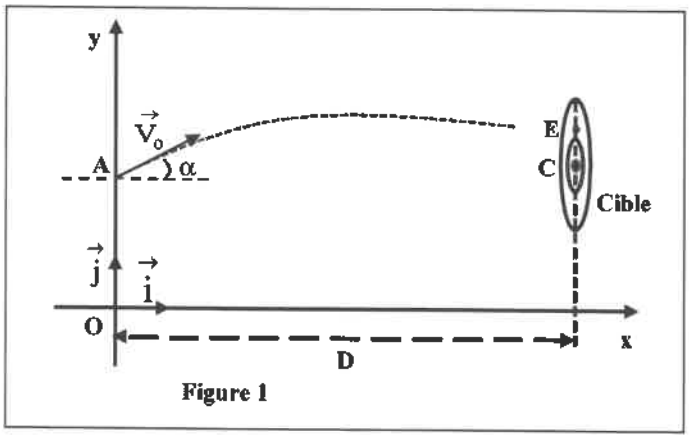


Figure 1

On néglige la résistance de l'air et la poussée d'Archimède.

Les deux courbes C_1 et C_2 de la figure 2 représentent respectivement l'évolution des deux composantes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ du vecteur vitesse $\vec{v}$ du centre d'inertie G. On prend comme origine des dates t = 0, l'instant du tir de la flèche du point A.

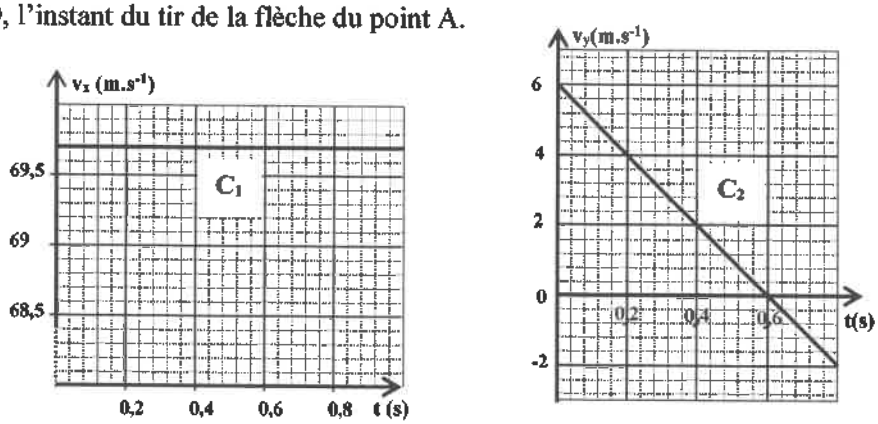


Figure 2

0,5 **1)** En appliquant la deuxième loi de newton, établir les équations différentielles vérifiées par v_x et v_y.

0,5 **2)** Déduire les expressions littérales des équations $v_x(t)$ et $v_y(t)$ en fonction de V_0 , α et t.

3) Trouver, en exploitant les courbes C_1 et C_2 :

0,5 **3.1)** L'accélération de la pesanteur g.

0,5 **3.2)** L'angle α de tir.

0,5 **3.3)** La vitesse initiale V_0.

0,5 **4)** La flèche atteint la cible en un point E situé sur la verticale qui passe par le centre C.
Déterminer la vitesse V_E de la flèche au point E.

./.

Correction de l'examen national 2021- session de rattrapage
Section sciences expérimentales Option physique chimie BIOF

EXERCICE 1 (7points)

Partie 1 : Etude d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque

I -Dosage

1-Nom des éléments numérotés :

❶→ pH mètre.

❷→ burette.

❸→ solution aqueuse S_a d'acide méthanoïque (solution titrant).

❹→ solution aqueuse S_b d'hydroxyde de sodium (solution titré).

2- L'équation de la réaction du dosage :

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

3-La détermination graphique de V_{bE} :

$$\boxed{C_{bE} = 15\ mL}$$

4- Déduction de C_a :

La relation d'équivalence : $C_a.V_a = C_b.V_{bE}$

$$C_a = \frac{C_b.V_{bE}}{V_a} \Longrightarrow C_a = \frac{10^{-1} \times 15}{15} \Longrightarrow \boxed{C_a = 10^{-1}\ mol.L^{-1}}$$

II – Etude de la solution S_a :

1-L'équation de la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau :

$$AH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2-1- Montrons l'expression :

Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$A_{(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ →		$A^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
Etat	Avancement	Quantité de matière			
initial	$x = 0$	$C_a.V$	En excès	0	0
final	$x = x_f$	$C_a.V - x_f$	En excès	x_f	x_f

D'après le tableau d'avancement :

$$[A^-_{(aq)}] = [H_3O^+_{(aq)}] = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH}$$

$$[AH_{(aq)}] = \frac{C_a.V - x_f}{V} = C_a - \frac{x_f}{V} = C_a - 10^{-pH}$$

$$\boxed{\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} = \frac{10^{-pH}}{C_a - 10^{-pH}}}$$

A.N :

$$\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} = \frac{10^{-2,38}}{10^{-1} - 10^{-2,38}} \Rightarrow \boxed{\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} = 4,35.10^{-2}}$$

2-2- L'espèce prédominante :

$$\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]} < 1 \Rightarrow [A^-_{(aq)}] < [AH_{(aq)}]$$

L'espèce prédominante dans la solution S_a est l'acide AH .

3-La valeur du pK_A du couple AH/A^- :

La relation entre pH et pK_A s'écrit :

$$pH = pK_A + \log\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]}$$

$$pK_A = pH - \log\frac{[A^-_{(aq)}]}{[AH_{(aq)}]}$$

$$pK_A = 2,38 - \log(0,0435) \Rightarrow \boxed{pK_A = 3,74}$$

III – Influence de la dilution sur τ :

1- L'expression de τ :

$$\tau = \frac{x_f}{x_{max}}$$

D'après le tableau d'avancement le réactif limitant est l'acide AH de concentration C :

$$C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$$

$$[H_3O^+_{(aq)}] = \frac{x_f}{V} = 10^{-pH} \Rightarrow x_f = 10^{-pH}.V$$

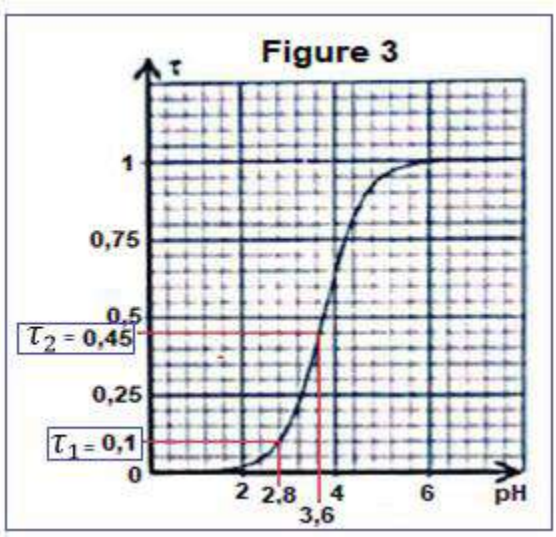
On remplace dans l'expression de τ :

$$\tau = \frac{10^{-pH}.V}{C.V} \Rightarrow \boxed{\tau = \frac{10^{-pH}}{C}}$$

2-Complétons le tableau suivant :



Solution	S_1	S_2
pH	2,8	3,6
τ	10 %	45%
C (mol. L^{-1})	$1{,}58.10^{-2}$	$5{,}58.10^{-4}$



$$\tau = \frac{10^{-pH}}{C} \Rightarrow C = \frac{10^{-pH}}{\tau}$$

AN : Pour la solution S_1 : $C_1 = \frac{10^{-2,8}}{0,1} = 1{,}58.10^{-2}$ mol. L^{-1}

Pour la solution S_2 : $C_2 = \frac{10^{-3,6}}{0,45} = 5{,}58.10^{-4}$ mol. L^{-1}

3- L'influence de la dilution sur τ :

D'après le résultat du tableau, on a : $C_1 > C_2$ et $\tau_2 > \tau_1$ donc plus que la dilution augmente, plus le taux d'avancement final τ augmente.

Partie 2 : Etude de la pile nickel-argent

1- Electrode au niveau de laquelle se produit la réaction d'oxydation :

L'oxydation c'est la perde d'é, elle se produit au niveau de l'anode (le pôle (-)), d'après le schéma conventionnel, l'anode est l'électrode du nickel Ni .

2-Equation bilan de la réaction :

Au niveau de l'anode : $\mathbf{Ni_{(s)} \rightleftarrows Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^-}$ $\quad Ni^{2+}_{(aq)}/Ni_{(s)}$

Au niveau de la cathode : $\mathbf{Ag^+_{(aq)} + e^- \rightleftarrows Ag_{(s)}}$ $\quad Ag^+{}_{(aq)}/Ag_{(s)}$

L'équation bilan : $\mathbf{2Ag^+_{(aq)} + Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}}$

3- La durée Δt du fonctionnement de la pile :

Equation de la réaction		$2Ag^+_{(aq)} + Ni_{(s)} \longrightarrow Ni^{2+}_{(aq)} + 2Ag_{(s)}$				$n(e^-)$
Etat du système	Avancement	Quantité de matière				
$t = 0$	$x = 0$	$C_2.V$	$n_0(Ni)$	$C_1.V$	En excès	$n(e^-) = 0$
$t = t_f$	$x = x_{max}$	$C_2.V - 2x_{max}$	$n_0(Ni) - x_{max}$	$C_1.V + x_{max}$	En excès	$n(e^-) = 2x_{max}$

La partie immergée du nickel disparait totalement → le réactif limitant est Ni :

$$n_0(Ni) - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = \frac{m}{M(Ni)}$$

$$\begin{cases} n_{max}(e^-) = 2x_{max} \\ n_{max}(e^-) = \frac{Q}{F} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n_{max}(e^-) = 2\frac{m}{M(Ni)} \\ n_{max}(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F} \end{cases} \Rightarrow \frac{2m}{M(Ni)} = \frac{I.\Delta t_{max}}{F} \Rightarrow \Delta t_{max} = \frac{2m.F}{I.M(Ni)}$$

$$\Delta t_{max} = \frac{2 \times 0{,}587 \times 96500}{60.10^{-3} \times 58{,}7} = 32\,166{,}67\ s \Longrightarrow \boxed{\Delta t_{max} = 8{,}935\ h}$$

4- La concentration des ions Ni^{2+} :

$$[Ni^{2+}] = \frac{C_1.V + x_{max}}{V} = C_1 + \frac{x_{max}}{V} = C_1 + \frac{m}{M(Ni).V}$$

AN :

$$[Ni^{2+}] = 0{,}2 + \frac{0{,}587}{58{,}7 \times 600.10^{-3}} \Longrightarrow \boxed{[Ni^{2+}] = 0{,}217\ mol.L^{-1}}$$

EXERCICE 2 (2points)

Les ondes sonores

1- Répondre par vrai ou faux :

a- faux

b- vrai

c- faux

d- vrai

2.1- la célérité de l'onde :

L'équation de la courbe $\Delta t = f(d)$s'écrit : $\Delta t = K.d$.

K est le coefficient directeur :

$$K = \frac{\Delta t_2 - \Delta t_1}{d_2 - d_1} = \frac{(0{,}08 - 0{,}02).10^{-3}s}{(40 - 10).10^{-2}m} = 2.10^{-4}\ s.m^{-1}$$

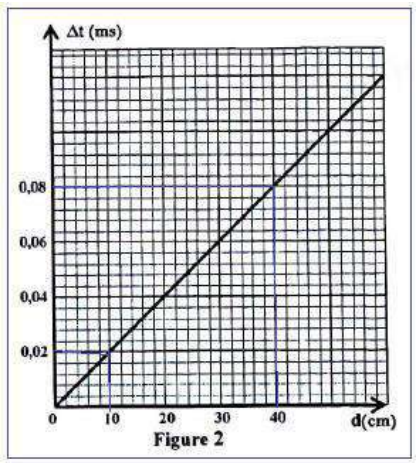


Figure 2

On a :

$$\begin{cases} v = \frac{d}{\Delta t} \\ \Delta t = K.d \end{cases} \Longrightarrow \begin{cases} v = \frac{d}{\Delta t} \\ \frac{1}{K} = \frac{d}{\Delta t} \end{cases} \Longrightarrow v = \frac{d}{\Delta t} = \frac{1}{2.10^{-4}} \Longrightarrow \boxed{v = 5000\ m.s^{-1}}$$

2.2- La nature du métal :

D'après le tableau ci-dessous, la nature du métal constituant la barre est l'aluminium, car la célérité du son dans ce métal est : $v = 5000\ m.s^{-1}$

Métal	fer	cuivre	aluminium	zinc
$v\ (m.s^{-1})$	5960	3900	5000	4190

EXERCICE 3 (2,5 points)

Désintégration du phosphore 32

1- l'équation de la réaction de désintégration de $^{32}_{15}P$:

$$^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{A}_{Z}X + {}^{0}_{-1}e$$

Loi de Soddy :

$$\begin{array}{lll} 32 = A + 0 & \Longrightarrow & A = 32 \\ 15 = Z - 1 & \Longrightarrow & Z = 15 + 1 = 16 \end{array} \Longrightarrow {}^{32}_{14}X = {}^{32}_{16}S \rightarrow \text{Le noyau fils est le soufre } {}^{32}_{16}S$$

L'équation de désintégration s'écrit :

$$^{32}_{15}P \longrightarrow {}^{32}_{16}S + {}^{0}_{-1}e$$

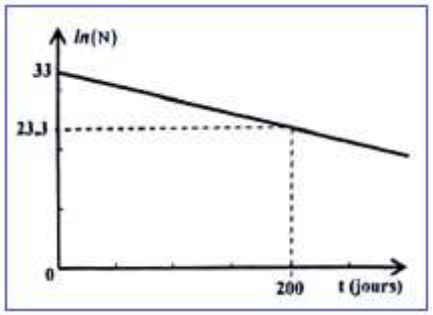
2.1- Montrons l'expression de lnN :

$$N = N_0 . e^{-\lambda . t}$$

$$\ln(N) = \ln\left(N_0 . e^{-\lambda . t}\right) \Longrightarrow \ln(N) = \ln(N_0) + \ln(e^{-\lambda . t})$$

$$\boxed{\ln(N) = \ln(N_0) - \lambda . t}$$

2.2- déduction de λ :



L'équation de la courbe $\ln(N) = f(t)$ s'écrit : $\ln(N) = K . t + b$

$$K = \frac{\ln(N)_2 - \ln(N)_1}{t_2 - t_1} = \frac{33 - 23{,}3}{0 - 200} = -0{,}0485 \text{ jours}^{-1}$$

Par comparaison des deux expressions :

$\ln(N) = \ln(N_0) - \lambda . t$ et $\ln(N) = Kt + b$

$$-\lambda = K \Longrightarrow \lambda = -K \Longrightarrow \boxed{\lambda = 0{,}0485 \text{ jours}^{-1}}$$

2.3- Déduction de $t_{1/2}$:

$$t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{\lambda} \Longrightarrow t_{1/2} = \frac{\ln(2)}{0{,}0485} \Longrightarrow \boxed{t_{1/2} = 14{,}29 \text{ jours}}$$

3-L'activité a_1 à t_1 :

$$a_1 = a_0 . e^{-\lambda . t_1}$$

$$\frac{N_0}{N_A} = \frac{m_0}{M} \Longrightarrow N_0 = \frac{m_0}{M} . N_A \quad \text{et} \quad a_0 = \lambda . N_0 = \frac{\lambda . m_0 . N_A}{M}$$

$$\boxed{a_1 = \frac{\lambda . m_0 . N_A}{M} . e^{-\lambda . t_1}}$$

$$a_1 = \frac{0{,}0485 \times 10^{-5} \times 10^{-3} \times 6{,}02.10^{23}}{32} \times e^{-0{,}0485 \times 28{,}58} \Longrightarrow \boxed{a_1 = 2{,}28.10^{12} \text{ Bq}}$$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

EXERCICE 4 (5,5 points)

I-Réponse d'un dipôle RC

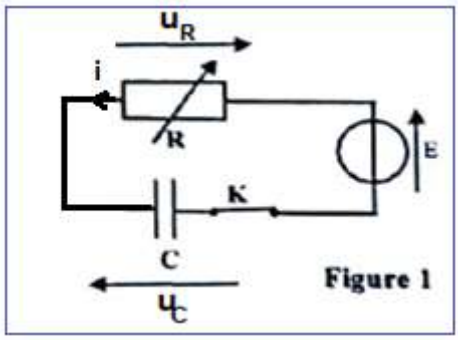


Figure 1

1-La valeur de R_1 :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_C + u_R = E$

$$u_C + R_1 i = E \quad (1)$$

A t=0 on a d'après la figure(2) : $i(0) = 50\ mA$

A t=0, le condensateur n'est pas chargé : $u_C(0) = 0$

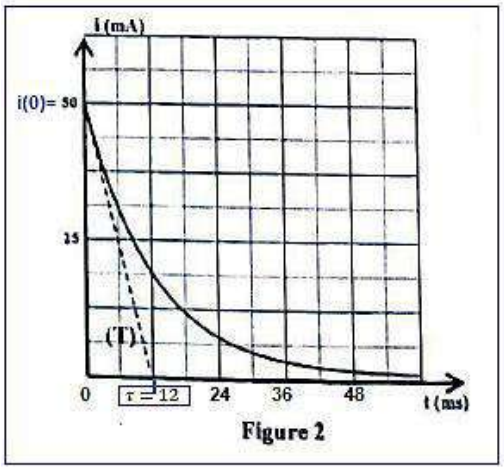


Figure 2

$$u_C(0) + R_1 i(0) = E \Rightarrow R_1 i(0) = E \Rightarrow R_1 = \frac{E}{i(0)}$$

$$R_1 = \frac{6}{50.10^{-3}} \Rightarrow \boxed{R_1 = 120\ \Omega}$$

2-L'équation différentielle :

D'après l'équation (1) on a : $u_C + R_1 i = E$ par dérivation :

$$\frac{du_C}{dt} + \frac{d(R_1 i)}{dt} = \frac{dE}{dt} \Rightarrow \frac{du_C}{dt} + R_1 . \frac{di}{dt} = 0$$

$$C . \frac{du_C}{dt} + R_1 C . \frac{di}{dt} = 0$$

$$i = \frac{dq}{dt} = C . \frac{du_C}{dt}$$

$$\boxed{i + R_1 C . \frac{di}{dt} = 0}$$

3- Détermination de l'expression de τ :

La solution de l'équation différentielle : $i = I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}}$

On remplace dans l'équation différentielle :

$$I_0 e^{-\frac{t}{\tau}} - \frac{I_0}{\tau} R_1 C e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \frac{I_0}{\tau} e^{-\frac{t}{\tau}} \left(1 - \frac{R_1 C}{\tau}\right) = 0$$

$$1 - \frac{R_1 C}{\tau} = 0 \Rightarrow \frac{R_1 C}{\tau} = 1 \Rightarrow \boxed{\tau = R_1 C}$$

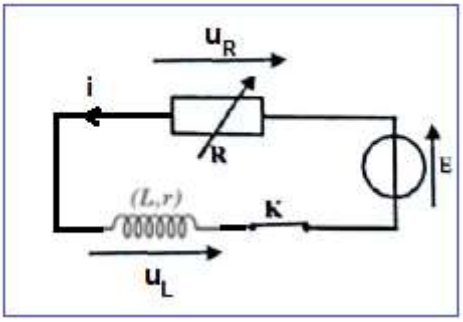
4- Détermination graphique de τ :

$$\boxed{\tau = 12\ ms}$$

- Déduction de C :

$$\tau = R_1 C \Rightarrow C = \frac{\tau}{R_1} \Rightarrow C = \frac{12.10^{-3}}{120} = 10^{-4}\ F \Rightarrow \boxed{C = 100\ \mu F}$$

II – Réponse d'un dipôle RL



1- Le montage expérimental :

Voir figure ci-contre.

2- L'équation différentielle :

D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_R = E$

$$L\frac{di}{dt} + ri + R_2 i = E \implies \frac{di}{dt} + \left(\frac{R_2 + r}{L}\right) i = \frac{E}{L}$$

–L'expression de la constante du temps τ :

On pose : $\frac{1}{\tau} = \frac{R_2+r}{L} \implies \boxed{\tau = \frac{L}{R_2+r}}$; l'équation différentielle s'écrit : $\boxed{\frac{di}{dt} + \frac{1}{\tau}.i = \frac{E}{L}}$

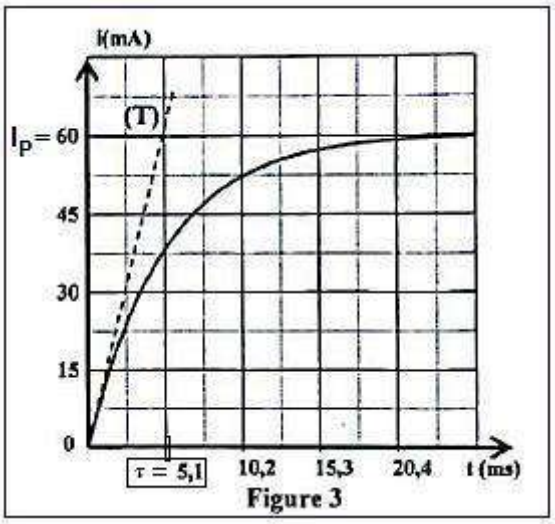


Figure 3

3-Expression de I_P :

En régime permanent on a : $i = I_P = cte \implies \frac{di}{dt} = 0$

L'équation différentielle s'écrit :

$$\underbrace{\frac{di}{dt}}_{=0} + \frac{1}{\tau}.I_P = \frac{E}{L} \implies I_P = \frac{E}{L}.\tau \implies I_P = \frac{E}{L}.\frac{L}{R_2 + r}$$

$$\boxed{I_P = \frac{E}{R_2 + r}}$$

4-La valeur de r :

Graphiquement on : $I_P = 60\ ms$

$$I_P = \frac{E}{R_2 + r} \implies R_2 + r = \frac{E}{I_P} \implies \boxed{r = \frac{E}{I_P} - R_2}$$

$$r = \frac{6}{60.10^{-3}} - 95 \implies \boxed{r = 5\ \Omega}$$

5- Montrons que $L = 0{,}51\ H$:

Graphiquement on a : $\tau = 5{,}1\ ms$

$$\tau = \frac{L}{R_2 + r} \implies L = \tau(R_2 + r)$$

$$L = 5{,}1.10^{-3} \times (95 + 5) \implies \boxed{L = 0{,}51\ H}$$

III – Oscillations libres dans un circuit RLC série

1- Affectations de la courbe à la résistance correspondante :

Plus que la résistance totale du circuit est grande plus que l'amortissement est fort.

La courbe (a) correspond à la résistance $R_3 = 10\ \Omega$.

La courbe (b) correspond à la résistance $R_4 = 100\ \Omega$.

2-Détermination graphique de la pseudopériode T :

$$\boxed{T = 45\ ms} = 4{,}5.10^{-2}\ s$$

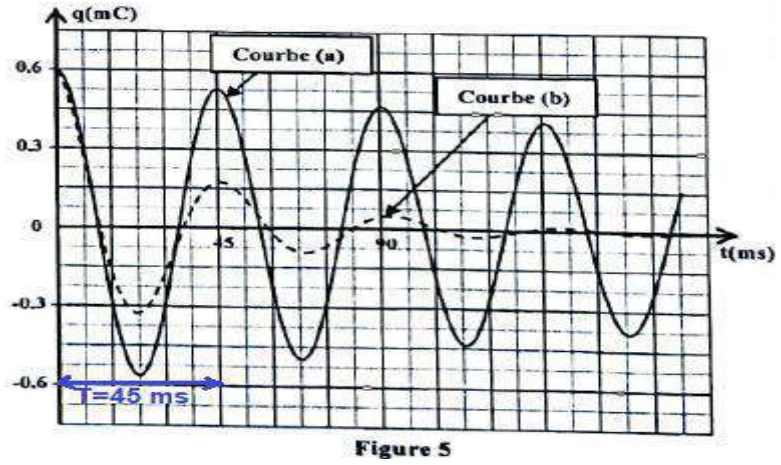


Figure 5

Calcul de la période propre T_0 :

$$T_0 = 2\pi\sqrt{L.C}$$

$$T_0 = 2\pi\sqrt{0{,}51 \times 100.10^{-6}} = 4{,}49.10^{-2}\ s$$

$$T_0 \approx 4{,}5.10^{-2}\ s$$

On remarque que : $\boxed{T \approx T_0}$

La pseudopériode T est approximativement égale à la période propre T_0.

3-L'énergie dissipée par effet joule entre t_1 et t_2 :

$$E_{th} = |\Delta E_T| = E_T(t_1) - E_T(t_2)$$

$$E_T(t_1) = E_e(t_1) + \underbrace{E_m(t_1)}_{=0} = 1{,}80\ mJ + 0 = 180\ mJ$$

$$E_T(t_2) = \underbrace{E_e(t_2)}_{=0} + E_m(t_2) = 0 + 1{,}26\ mJ = 1{,}26\ mJ$$

$$E_{th} = E_T(t_1) - E_T(t_2) = 1{,}80 - 1{,}26$$

$$\boxed{E_{th} = 0{,}54\ mJ}$$

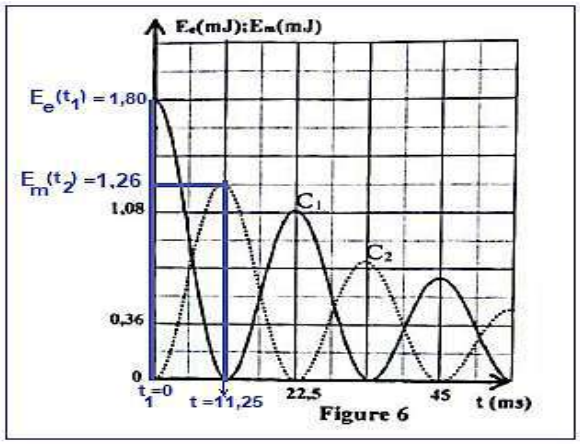


Figure 6

EXERCICE 5 (3points)

Etude d'un mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

1- Les équations différentielles vérifiées par V_x et V_y :

Système étudié : {La flèche}

Bilan des forces :

$\vec{P}$: Poids de la flèche

Application de la deuxième loi de Newton :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m.\vec{a}_G \implies \vec{P} = m.\vec{a}_G \implies m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \implies \vec{a}_G = \vec{g}$$

Projection sur l'axe Ox et Oy :

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = -g \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} a_x = \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \\ a_y = \dfrac{dV_y}{dt} = -g \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \dfrac{dV_x}{dt} = 0 \\ \dfrac{dV_y}{dt} = -g \end{cases}$$

Les équations différentielles :

$$\boxed{\frac{dV_x}{dt}=0}$$

$$\boxed{\frac{dV_y}{dt}=-g}$$

2- Les expressions littérales de $V_x(t)$ et $V_y(t)$:

Les conditions initiales :

$$\begin{cases} V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_{0y}=V_0.\sin\alpha \end{cases}$$

$$\begin{cases} a_x=\dfrac{dV_x}{dt}=0 \\ a_y=\dfrac{dV_y}{dt}=-g \end{cases} \xrightarrow{\text{intégration}} \begin{cases} V_x=V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_y=-g.t+V_{0y} \end{cases} \Rightarrow \boxed{\begin{cases} V_x(t)=V_0.\cos\alpha \\ V_y(t)=-g.t+V_0.\sin\alpha \end{cases}}$$

3-1-L'accélération de la pesanteur :

L'équation de la courbe (C_2) s'écrit : $V_y=Kt+b$

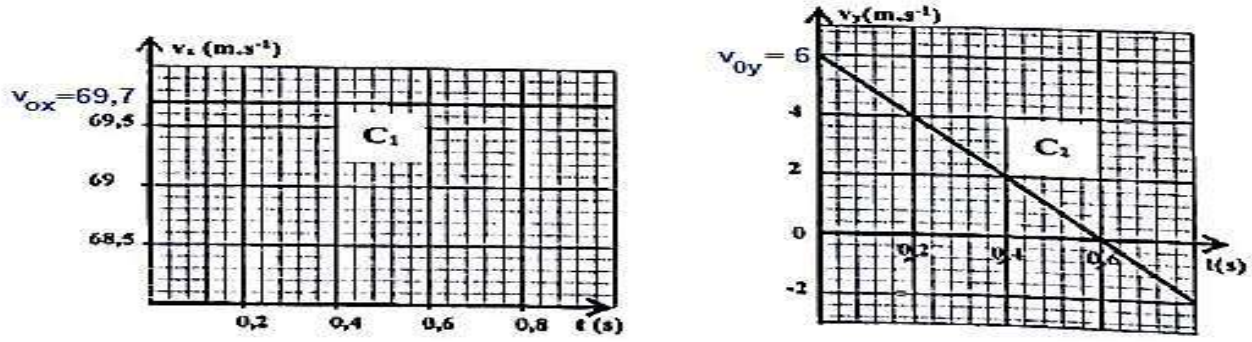


Figure 2

$$K=\frac{V_{y_2}-V_{y_1}}{t_2-t_1}=\frac{6-0}{0-0,6}=-10\ m.s^{-2}$$

On comparant les deux expressions : $V_y(t)=-g.t+V_0.\sin\alpha$ et $V_y=Kt+b$

On obtient : $-g=K \Rightarrow g=-K \Rightarrow \boxed{g=10\ m.s^{-2}}$

3.2- L'angle α :

A t=0 on a : $\begin{cases} V_{0x}=V_0.\cos\alpha \\ V_{0y}=V_0.\sin\alpha \end{cases} \Rightarrow \frac{V_{0y}}{V_{0x}}=\frac{V_0.\sin\alpha}{V_0.\cos\alpha} \Rightarrow \tan\alpha=\frac{V_{0y}}{V_{0x}}$

Graphiquement d'après C_1, on a : $V_{0x}=69,7\ m.s^{-1}$ et d'après C_2, on a : $V_{0y}=6\ m.s^{-1}$

$$\tan\alpha=\frac{6}{69,7} \Rightarrow \alpha=\tan^{-1}\left(\frac{6}{69,7}\right) \Rightarrow \boxed{\alpha=4,92°}$$

3.3- La vitesse V_0 :

$$V_0^2=(V_{0x})^2+(V_{0y})^2 \Rightarrow V_0=\sqrt{(V_{0x})^2+(V_{0y})^2}$$

$$V_0 = \sqrt{(69{,}7)^2 + 6^2} \Rightarrow \boxed{V_0 \approx 69{,}96\ m.s^{-1}}$$

2éme méthode : $V_{0x} = V_0.\cos\alpha \Leftrightarrow V_0 = \frac{V_{0x}}{\cos\alpha} \Rightarrow V_0 = \frac{69{,}7}{\cos(4{,}92°)} \Rightarrow V_0 \approx 69{,}96\ m.s^{-1}$

4- La vitesse V_E :

Au point E on a : $V_E = \sqrt{(V_{Ex})^2 + (V_{Ey})^2}$

Détermination de V_{Ex} :

$$V_{Ex} = V_{0x} = 69{,}7\ m.s^{-1} = cte$$

Détermination de V_{Ey}

$$V_{Ex} = -g.t_E + V_{0y}$$

Détermination de t_E :

- L'équation horaire sur l'axe Ox : $x(t) = V_0.\cos\alpha.t$,
- Au point D on a : $x_D = D = V_{0x}.t_E$

$$t_E = \frac{D}{V_{0x}}$$

$$V_{Ex} = -g.t_E + V_{0y} \Leftrightarrow V_{Ex} = -g.\frac{D}{V_{0x}} + V_{0y} \Leftrightarrow V_{Ex} = -10 \times \frac{80}{69{,}7} + 6 = -5{,}48\ m.s^{-1}$$

$$V_E = \sqrt{(V_{Ex})^2 + (V_{Ey})^2} \Leftrightarrow V_E = \sqrt{69{,}7^2 + (-5{,}48)^2} \Rightarrow \boxed{V_E = 69{,}92\ m.s^{-1}}$$



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة العادية 2020
- الموضوع –

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

SSSSSSSSSSSSSSSSSS | NS 28F

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيارفرنسية)	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte 5 exercices

Exercice I (7 points) :

- Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac
- Etude de la pile argent-chrome

Exercice II (3 points) :

- Propagation des ondes

Exercice III (2,5 points) :

- Désintégration du polonium 210

Exercice IV (5 points) :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC série

Exercice V (2,5 points) :

- Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux

Barème

EXERCICE I (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac

L'ammoniac NH_3 est un gaz qui, dissous dans l'eau, donne une solution basique d'ammoniac. Des solutions commerciales d'ammoniac sont utilisées, après dilution, comme produits de nettoyage.

Cette partie de l'exercice se propose d'étudier une solution aqueuse d'ammoniac.

On prépare une solution aqueuse S_b, de volume V, en diluant 100 fois une solution commerciale d'ammoniac S_0 de concentration C_0.

Données :

- toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$.

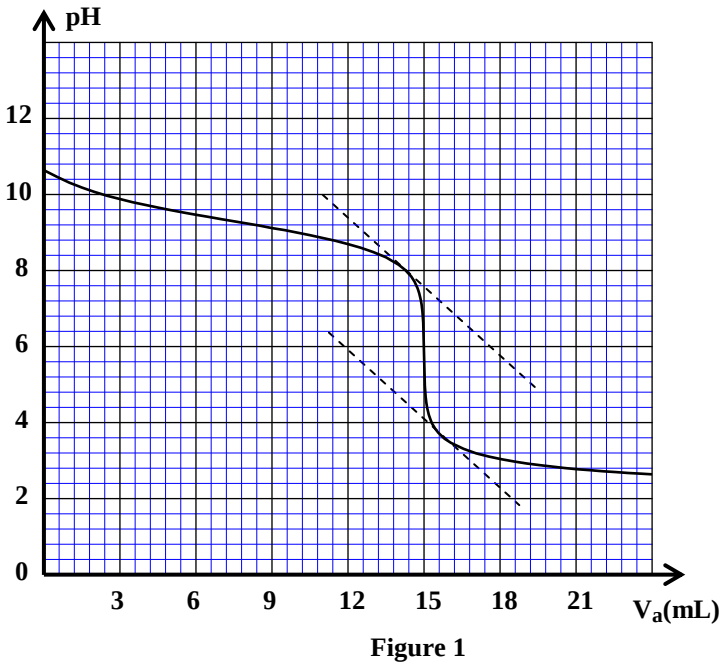


Figure 1

1. Dosage de la solution S_b

On réalise un dosage pH-métrique d'un volume V_b = 15 mL de la solution S_b de concentration C_b par une solution aqueuse S_a d'acide chlorhydrique $H_3O^+_{(aq)} + Cl^-_{(aq)}$ de concentration $C_a = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$.

La courbe de la figure1 représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_a versé de la solution S_a: $pH = f(V_a)$.

0,5 **1.1.** Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

0,5 **1.2.** Ecrire, à l'équivalence, la relation entre C_b, C_a, V_b et V_{aE} le volume versé de la solution S_a à l'équivalence.

0,5 **1.3.** Montrer que la concentration de la solution S_b est: $C_b = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$. En déduire C_0.

0,5 **1.4.** Choisir, parmi les indicateurs colorés suivants, l'indicateur adéquat pour réaliser ce dosage. Justifier votre réponse.

Indicateur coloré	hélianthine	rouge de méthyle	phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 – 10

2. Etude de la solution S_b

La mesure du pH de la solution aqueuse S_b donne: pH = 10,6.

0,5 **2.1.** Ecrire l'équation de la réaction de l'ammoniac avec l'eau.

0,75 **2.2.** Calculer la concentration molaire effective des ions hydroxyde HO^- dans la solution S_b.

0,5 **2.3.** Calculer le taux d'avancement final τ de cette réaction.

0,5 **2.4.** Vérifier que le quotient de la réaction à l'équilibre est: $Q_{r,éq} = 1{,}65.10^{-5}$.

0,5 **2.5.** En déduire la valeur du pK_A du couple NH_4^+ / NH_3.

Partie 2 : Etude de la pile argent-chrome

Cette partie se propose d'étudier une pile électrochimique.

Cette pile est constituée :

- d'une électrode en chrome (Cr) plongée dans une solution aqueuse de nitrate de chrome (III) $Cr^{3+}_{(aq)} + 3NO^{-}_{3(aq)}$;
- d'une électrode en argent (Ag) plongée dans une solution aqueuse de nitrate d'argent $Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$;
- d'un pont salin qui relie les deux solutions.

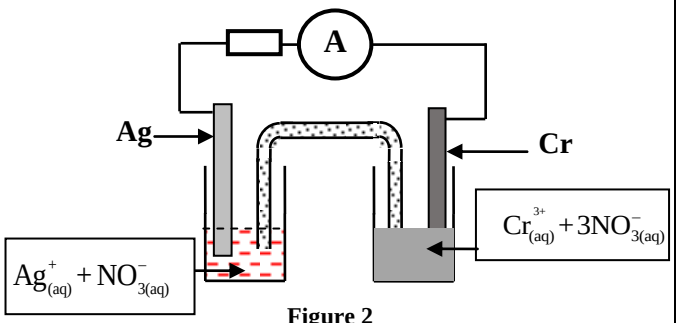


Figure 2

On branche un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre, et on place le dipôle, ainsi constitué, entre les pôles de la pile (figure 2).
L'ampèremètre indique le passage d'un courant électrique, d'intensité constante, dans le circuit.
Après une durée Δt de fonctionnement de la pile, on observe un dépôt sur l'électrode d'argent et une diminution de la masse de l'électrode de chrome.

Données :

- Masse molaire du chrome : M(Cr) = 52 g.mol^{-1} ;
- 1F= 96500 C.mol^{-1}.

0,5 **1.** Préciser l'anode de la pile. Justifier.

0,5 **2.** Représenter le schéma conventionnel de la pile.

0,75 **3.** Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.

0,5 **4.** Sachant que la quantité d'électricité débitée par la pile pendant la durée Δt est : $Q = 5,79\,C$, déterminer la variation Δm de la masse de l'électrode de chrome.

EXERCICE II (3 points)

Propagation des ondes

I - Recopier le numéro de la question et écrire, parmi les affirmations proposées, la lettre qui correspond à la réponse juste.

0,25 **1.** Lors de la propagation d'une onde:

A	il y a transport de la matière et il n'y a pas transport de l'énergie	**C**	il n'y a ni transport de la matière ni transport de l'énergie
B	il y a transport de l'énergie et il n'y a pas transport de la matière	**D**	il y a transport de la matière et de l'énergie

0,25 **2.** Une onde est dite transversale si:

A	la perturbation se fait dans la même direction que celle de la propagation	**C**	la perturbation se fait perpendiculairement à la direction de la propagation
B	elle se propage dans le vide	**D**	la propagation se fait sans amortissement

0,25 **3.** Le son est une onde :

A	électromagnétique	**C**	mécanique longitudinale
B	mécanique transversale	**D**	qui se propage dans le vide

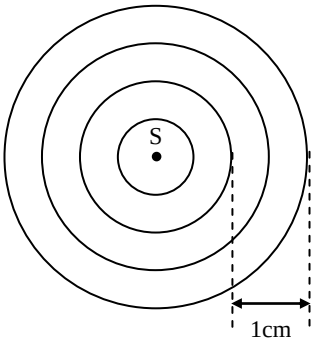
0,25 **4.** Lors de la diffraction d'une onde:

A	il y a modification de la fréquence	**C**	il y a modification de la célérité
B	il y a modification de la longueur d'onde	**D**	la fréquence, la longueur d'onde et la célérité ne sont pas modifiées

0,25 **5.** On considère un point M de la surface de l'eau où se propage une onde progressive. Ce point M reprend le même mouvement que celui de la source S avec un retard temporel τ .
La relation entre l'élongation du point M et celle de la source est:

A	$y_M(t) = y_s(t+\tau)$	**C**	$y_M(t) = y_s(t+2\tau)$
B	$y_M(t) = y_s(t-2\tau)$	**D**	$y_M(t) = y_s(t-\tau)$

II - La pointe S d'un vibreur crée une onde progressive sinusoïdale de fréquence N à la surface libre de l'eau d'une cuve à ondes.
L'onde, ainsi créée, se propage sans amortissement ni réflexion avec une célérité v = 0,25 m.s^{-1}.
La figure ci-contre reproduit l'aspect de la surface de l'eau à un instant t_1.
Les lignes circulaires représentent les crêtes.



0,5 **1.** En exploitant la figure ci-contre, déterminer la longueur d'onde λ .
0,5 **2.** Trouver la fréquence N de l'onde.
0,75 **3.** On considère un point M de la surface de l'eau situé à une distance d = 5cm de la source S. Calculer le retard temporel τ du mouvement de M par rapport à celui de la source S.

EXERCICE III (2,5 points)

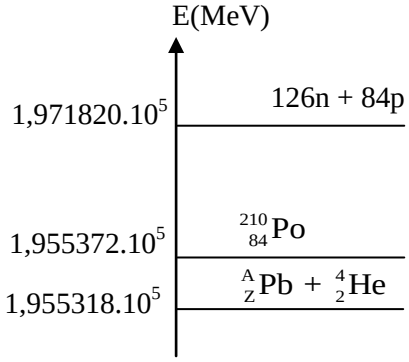
Désintégration du polonium210

Le polonium est un métal radioactif rare découvert en 1898 par Pierre Curie. Ce métal de symbole Po et de numéro atomique 84 est radioactif. Le polonium 210 est le seul isotope que l'on trouve dans la nature. La désintégration d'un noyau de polonium 210 produit un noyau de plomb $^{A}_{Z}Pb$ avec émission d'une particule α.

Données :

- La demi-vie du polonium 210 : $t_{1/2}$ = 138 jours ;
- 1u = 931,41 MeV/c^2 ; 1 u = 1,66.10^{-27} kg.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de désintégration du polonium 210 en déterminant A et Z.
2. A l'aide du diagramme d'énergie représenté ci-contre, calculer :



0,5 **2.1.** l'énergie libérée $E_{\ell ib}$ lors de la désintégration d'un noyau de polonium 210.
0,5 **2.2.** le défaut de masse Δm du noyau de polonium 210 exprimé en kilogramme (kg).
0,5 **3.** Calculer, en s^{-1}, la constante radioactive λ du polonium 210.
0,5 **4.** Un échantillon de noyaux de polonium 210 a une activité $a_0 = 3,5.10^{11}$ Bq à un instant de date t = 0.
Déterminer, en jours, l'instant de date t_1 où l'activité de cet échantillon est: $a_1 = 3,7.10^4$ Bq.

EXERCICE IV (5 points)

Les condensateurs et les bobines constituent les éléments principaux de la plupart des appareils électriques et électroniques.
Cet exercice se propose d'étudier :

- la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension.
- la décharge d'un condensateur dans un dipôle RL.
- l'entretien des oscillations dans un circuit RLC série.

I - Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

On réalise le montage schématisé sur la figure1.

Ce montage comporte :

- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 90\Omega$;
- un générateur de force électromotrice E et de résistance interne négligeable ;
- un interrupteur K.

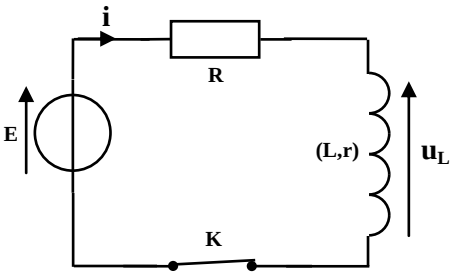
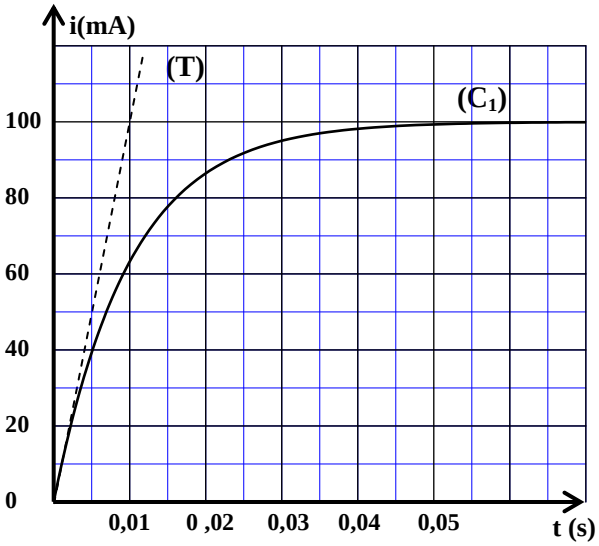


Figure 1

On ferme l'interrupteur à un instant de date t = 0.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer les courbes (C_1) et (C_2) représentant successivement l'évolution de l'intensité du courant i(t) traversant le circuit et l'évolution de la tension $u_L(t)$ aux bornes de la bobine.

La droite (T) représente la tangente à la courbe (C_1) à t = 0. (figure 2).



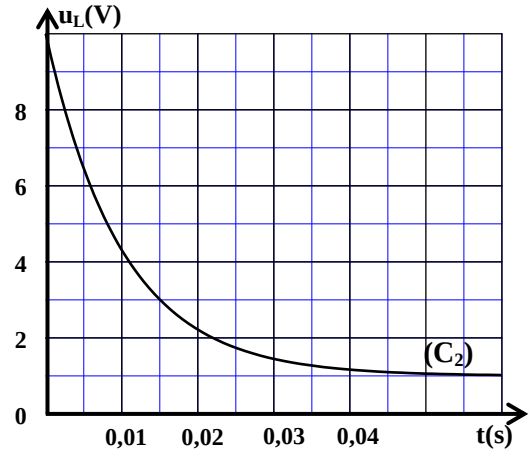


Figure 2

0,5 **1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t) s'écrit ainsi:

$$\frac{di}{dt}+\frac{R+r}{L}.i=\frac{E}{L}$$

0,5 **2.** En exploitant les deux courbes (C_1) et (C_2) , lorsque le régime permanent est atteint, déterminer la valeur de r.

0,5 **3.** Vérifier que L = 1H.

II - Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL

On monte en série, à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t =0, un condensateur de capacité C, totalement chargé, avec la bobine précédente et un conducteur ohmique de résistance $R = 90\ \Omega$. (figure 3).

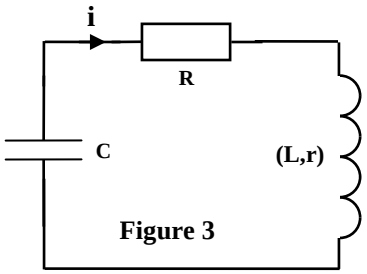


Figure 3

La courbe de la figure 4 représente l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

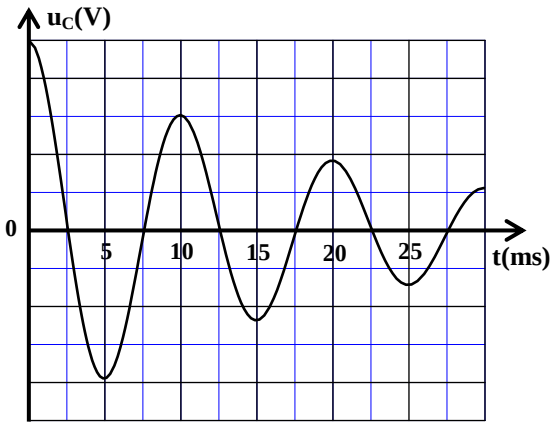


Figure 4

0,25 **1.** Quel est le régime d'oscillation mis en évidence par la courbe de la figure 4?

0,5 **2.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.

0,5 **3.** Sachant que la pseudopériode est égale à la période propre, trouver la capacité C du condensateur. (On prend: $\pi^2 = 10$).

III - Entretien des oscillations dans un circuit RLC série

Pour entretenir les oscillations électriques dans le circuit précédent représenté sur la figure 3, on insère dans ce circuit un générateur G délivrant une tension proportionnelle à l'intensité du courant: $u_G(t) = k.i(t)$. (Figure 5).

La courbe de la figure 6 représente l'évolution de l'intensité i(t) dans le circuit dans le cas où $k = k_0$.

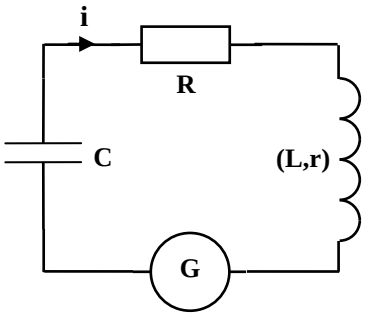


Figure 5

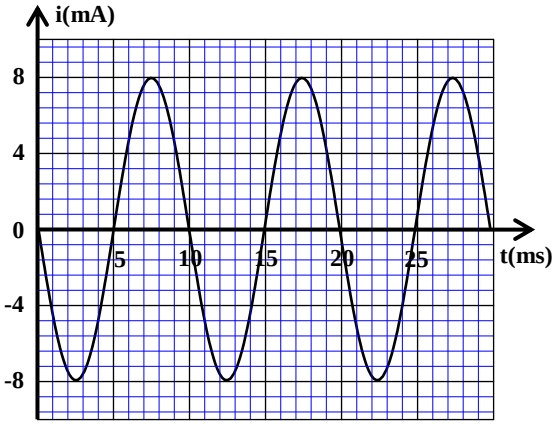


Figure 6

0,5 **1.** Trouver, dans le système international d'unités, la valeur de k_0.

0,75 **2 .** Sachant que l'expression de l'intensité i(t) dans le circuit s'écrit ainsi: $i(t) = I_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}.t + \varphi)$,

déterminer les valeurs de I_m , T_0 et φ .

0,5 **3.** Déterminer l'énergie totale E_t du circuit.

0,5 **4.** Trouver l'énergie électrique E_{e1} emmagasinée dans le condensateur à l'instant $t_1 = 16\,ms$.

EXERCICE V (2,5 points)

Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux

On se propose d'étudier le mouvement de la chute verticale, avec frottement fluide, dans un liquide visqueux d'une bille homogène de masse m.

A l'aide d'une caméra numérique et d'un logiciel adéquat, on suit l'évolution de la vitesse du centre d'inertie G de la bille lors de sa chute verticale dans un liquide visqueux.

On étudie le mouvement de G dans un référentiel terrestre supposé galiléen.

On repère la position de G, à chaque instant t, par son ordonnée y sur l'axe vertical $(O, \vec{j})$ orienté vers le bas (figure 1).

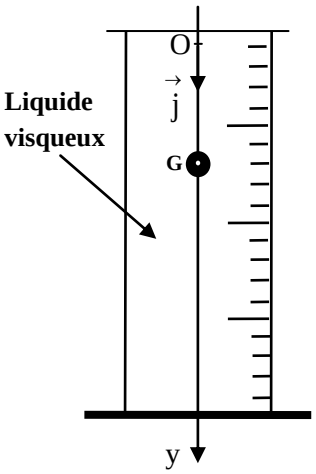


Figure 1

Les forces de frottement fluide exercées sur la bille sont modélisées par la force : $\vec{f} = -k.v.\vec{j}$; avec v la vitesse instantanée de G et k une constante positive.

On néglige la poussée d'Archimède par rapport aux autres forces exercées sur la bille.

Données :

- accélération de la pesanteur : $g = 10\,m.s^{-2}$;
- $m = 2{,}5.10^{-2}$ kg .

0,5 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton sur la bille, montrer que l'équation différentielle du mouvement du centre d'inertie G s'écrit :

$$\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g .$$

0,25 **2.** Trouver l'expression de la vitesse limite v_f de G en fonction de g , m et k .

0,25 **3.** La courbe de la figure 2 représente l'évolution de la vitesse v du centre d'inertie G de la bille.

Déterminer graphiquement la valeur de v_f .

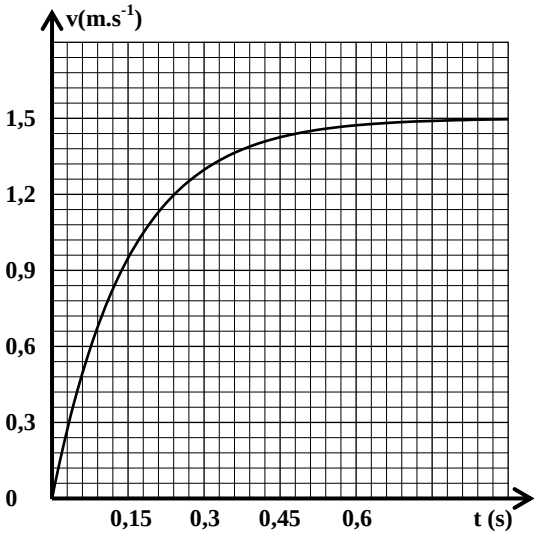


Figure 2

0,5 **4.** Vérifier que, dans le système international d'unités, l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit ainsi: $\frac{dv}{dt} = 10 - 6{,}67\,v$.

5. A l'aide des données du tableau ci-contre et de la méthode d'Euler, calculer :

t	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
/	/	/
t_1	0,150	$a_1 = ...$
t_2	0,285	8,10
t_3	$v_3 = ...$	/

0,5 **5.1.** l'accélération a_1 à l'instant t_1.

0,5 **5.2.** la vitesse v_3 à l'instant t_3 sachant que le pas de calcul est: $\Delta t = 0{,}015\,s$.

Correction de l'examen national du physique chimie

Section sciences expérimentales Option physique chimie session normale 6 juillet 2020

Exercice I :(7 points)

Partie I : Etude d'une solution aqueuse d'ammoniac :

1) Dosage de la solution S_b :

1-1 : L'équation de la réaction de dosage est : $NH_{3(aq)} + H_3O^+_{(aq)} \longrightarrow NH^+_{4(aq)} + H_2O_{(l)}$

1-2 : A l'équivalence : $n_b(NH_3) = n_a(H_3O^+)$

Donc : $C_b.V_b = C_a.V_{aE}$

1-3 : On a : $C_b.V_b = C_a.V_{aE}$ donc : $\boxed{C_b = \dfrac{C_a.V_{aE}}{V_b}}$

A.N : Graphiquement à l'équivalence $V_{aE} = 15mL$

$C_b = \dfrac{10^{-2}.15}{15} \Rightarrow \boxed{C_b = 10^{-2} mol.L^{-1}}$

On a dilué la solution S_0 100 fois pour obtenir la solution S_b donc : $\boxed{C_0 = 100.C_b}$

A.N : $\boxed{C_0 = 1mol.L^{-1}}$

1-4 : Graphiquement le pH à l'équivalence est : $pH_E \simeq 6$

Donc : l'indicateur coloré adéquat pour ce dosage est le rouge de méthyle car le pH à l'équivalence appartient à sa zone de virage.

2) Etude de la solution S_b :

2-1 : L'équation de la réaction entre l'ammoniac et l'eau :

$NH_{3(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftharpoons NH^+_{4(aq)} + HO^-_{(aq)}$

2-2 : On a : $\left[H_3O^+\right]_{éq}.\left[HO^-\right]_{éq} = K_e$ (le produit ionique de l'eau)

Donc : $\boxed{\left[HO^-\right]_{éq} = \dfrac{K_e}{\left[H_3O^+\right]_{éq}} = \dfrac{10^{-14}}{10^{-pH}} = 10^{pH-14}}$

A.N : $\boxed{\left[HO^-\right]_{éq} = 3,98.10^{-4} mol.L^{-1}}$



PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Equation de la réaction		$NH_{3(aq)}$ + $H_2O_{(l)}$ $\rightleftharpoons$ $NH_{4(aq)}^{+}$ + $HO_{(aq)}^{-}$			
Etat du système	**Avancement de la réaction**	**Quantité de matières en** (mol)			
Etat initial	0	$C_b.V$	En excès	0	0
Etat intermédiaire	x	$C_b.V - x$	En excès	x	x
Etat final	$x_{\max}$	$C_b.V - x_{éq}$	En excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

2-3 : Le taux d'avancement final de cette réaction est : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{\max}}$

Le tableau d'avancement est le suivant :

D'après le tableau d'avancement : $n_{éq}(HO^-) = x_{éq} = \left[HO^-\right]_{éq}.V$

On suppose que la réaction est totale et puisque l'eau est en excès alors le réactif limitant est l'ammoniac NH_3 c-à-d : $C_b.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = C_b.V$

Donc : $\boxed{\tau = \dfrac{\left[HO^-\right]_{éq}}{C_b}}$ A.N : $\tau = \dfrac{3,98.10^{-4}}{10^{-2}} \Rightarrow \boxed{\tau = 3,98.10^{-2} = 3,98\%}$

2-4 : Le quotient de la réaction à l'équilibre est :

$$Q_{r,éq} = \frac{\left[NH_4^+\right]_{éq}.\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}$$

D'après le tableau d'avancement on a : $n_{éq}(NH_4^+) = n_{éq}(HO^-) = x_{éq} \Rightarrow$

$$\left[NH_4^+\right]_{éq} = \left[HO^-\right]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} \text{ et } \left[NH_3\right]_{éq} = \frac{C_b.V - x_{éq}}{V} = C_b - \frac{x_{éq}}{V} = C_b - \left[HO^-\right]_{éq}$$

Donc : $\boxed{Q_{r,éq} = \dfrac{\left[HO^-\right]_{éq}^2}{C_b - \left[HO^-\right]_{éq}}}$ A.N : $Q_{r,éq} = \dfrac{(3,98.10^{-4})^2}{10^{-2} - 3,98.10^{-4}}$

$\boxed{Q_{r,éq} = 1,65.10^{-5}}$

2-5 : La valeur du pK_A du couple NH_4^+ / NH_3 :



On a : $Q_{r,éq}=\dfrac{\left[NH_4^+\right]_{éq}.\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}$ on multiplie le numérateur et le dénominateur par $\left[H_3O^+\right]_{éq}$

$$Q_{r,éq}=\frac{\left[NH_4^+\right]_{éq}.\left[HO^-\right]_{éq}}{\left[NH_3\right]_{éq}}\times\frac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{\left[H_3O^+\right]_{éq}} \quad \text{donc : } Q_{r,éq}=\frac{K_e}{K_A} \quad \Rightarrow \quad K_A=\frac{K_e}{Q_{r,éq}}$$

Donc : $\boxed{pK_A=-\log K_A=-\log\dfrac{K_e}{Q_{r,éq}}}$ A.N : $pK_A=-\log\dfrac{10^{-14}}{1,65.10^{-5}}$

$\boxed{pK_A=9,2}$

Partie 2 : Etude de la pile argent-chrome

1) L'anode c'est l'électrode à côté de la quelle il y a oxydation (perte d'électrons) donc la masse de cette électrode diminue, dans ce cas c'est l'électrode de chrome.

2) le schéma conventionnel de la pile :

$$(-)Cr\left|Cr^{3+}\right. \;\vdots\; \left.Ag^+\right|Ag(+)$$

3) ❖ A l'anode : oxydation anodique

$$Cr_{(s)}\rightleftharpoons Cr^{3+}_{(aq)}+3e^-$$

❖ A la cathode : réduction cathodique

$$\left(Ag^+_{(aq)}+e^-\rightleftharpoons Ag_{(s)}\right)\times 3$$

❖ L'équation bilan du fonctionnement de la pile :

$$Cr_{(s)}+3Ag^+_{(aq)}\longrightarrow Cr^{3+}_{(aq)}+3Ag_{(s)}$$

4) On a : la quantité de matière d'électrons échangée est $n(e^-)=\dfrac{Q}{F}$

Equation de la réaction		$Cr_{(s)}$ + $3Ag^+_{(aq)}$ $\longrightarrow$ $Cr^{3+}_{(aq)}$ + $3Ag_{(s)}$				
Etat du système	**Avancement de la réaction**	**Quantité de matières en** (mol)				$n(e^-)$
Etat initial	0	$n_i(Cr)$	$n_i(Ag^+)$	$n_i(Cr^{3+})$	$n_i(Ag)$	0
Etat intermédiaire	x	$n_i(Cr)-x$	$n_i(Ag^+)-3x$	$n_i(Cr)+x$	$n_i(Ag)+3x$	$3x$
Etat final	$x_{\max}$	$n_i(Cr)-x_{\max}$	$n_i(Ag^+)-3x_{\max}$	$n_i(Cr^{3+})+x_{\max}$	$n_i(Ag)+3x_{max}$	$3x_{\max}$

D'après le tableau d'avancement : $n(Cr) = x = \dfrac{m(Cr)}{M(Cr)}$ quantité de matière du chrome qui réagit.

On sait que le nombre d'électrons échangé est 3, alors $n(e^-) = 3x \Rightarrow x = \dfrac{n(e^-)}{3} = \dfrac{m(Cr)}{M(Cr)}$

On a : $n(e^-) = \dfrac{Q}{F}$ donc : $\dfrac{m(Cr)}{M(Cr)} = \dfrac{Q}{3.F} \Rightarrow m(Cr) = \dfrac{Q}{3.F}.M(Cr)$

La variation de la masse du chrome est :

$\Delta m = m_f(Cr) - m_i(Cr) = \left(m_i(Cr) - m(Cr)\right) - m_i(Cr) = -m(Cr)$

D'où : $\boxed{\Delta m = -\dfrac{Q}{3.F}.M(Cr)}$

A. N : $\Delta m = -\dfrac{5,79}{3\times 96500}\times 52 \Rightarrow \boxed{\Delta m = -1,04.10^{-3}\,g = -1,04mg}$

Exercice II :(3 points)

I- 1) B

2) C

3) C

4) D

5) D

II- 1) La longueur d'onde est la distance entre deux crêtes successives, donc $\lambda = \dfrac{1}{2} = 0,5cm$

2) La fréquence de l'onde : on a $v = \lambda.N \Rightarrow \boxed{N = \dfrac{v}{\lambda}}$ A.N : $N = \dfrac{0,25}{0,5.10^{-2}}$

$N = 50Hz$.

3) Le retard temporel τ du mouvement de M par rapport à la source est : $\boxed{\tau = \dfrac{SM}{v} = \dfrac{d}{v}}$

A.N : $\tau = \dfrac{5.10^{-2}}{0,25} \Rightarrow \boxed{\tau = 0,2s}$.

Exercice III : (2,5 points)

Désintégration du polonium 210

1) L'équation de la désintégration du polonium 210 est :

$^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{A}_{Z}Pb + {}^{4}_{2}He$

D'après les lois de Soddy :

- Conservation de la masse : $210 = A + 4 \Rightarrow A = 206$

- Conservation de la charge : $84 = Z + 2 \Rightarrow Z = 82$

D'où : $^{210}_{84}Po \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + {}^{4}_{2}He$

2) 2-1 : L'énergie libérée lors de la désintégration est :

$$E_{lib} = |\Delta E| = 1.955372.10^5 - 1.955318.10^5 \Rightarrow \boxed{E_{lib} = 5,4MeV}$$

2-2 : On a : $\Delta m = \frac{E_l}{c^2} = \frac{1,971820.10^5 - 1,955372.10^5}{c^2} = 1644,8MeV.c^{-2}$

Donc : $\Delta m = \frac{1644,8}{931,5} = 1,766u$ ou $\boxed{\Delta m = 1,766 \times 1,66.10^{-27} = 2,93.10^{-27}kg}$

3) La constante radioactive est donnée par la relation : $\boxed{\lambda = \frac{\ln 2}{t_{1/2}}}$

A.N : $\lambda = \frac{\ln 2}{138 \times 24 \times 3600} \Rightarrow \boxed{\lambda \simeq 5,8.10^{-8}s^{-1}}$

4) On sait que : $a_1 = a_0.e^{-\lambda.t_1}$ (loi de décroissance radioactive)

Donc : $\frac{a_1}{a_0} = e^{-\lambda.t_1} \Rightarrow \ln\left(\frac{a_1}{a_0}\right) = -\lambda.t_1 \Rightarrow \ln\left(\frac{a_0}{a_1}\right) = \lambda.t_1$

D'où : $\boxed{t_1 = \frac{\ln(a_0/a_1)}{\lambda}}$ A.N : $\boxed{t_1 \simeq 2,77.10^8 s \simeq 8,78ans = 3197,9\ jours}$

Exercice IV :(5 points)

I- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

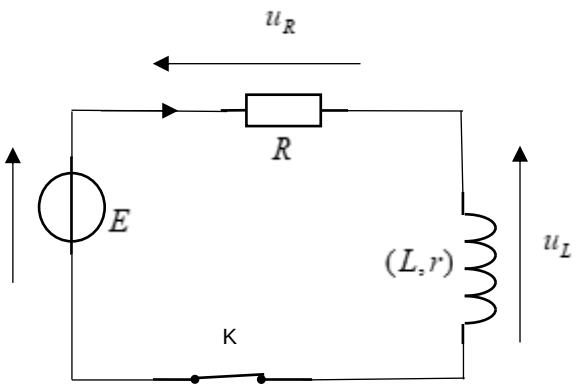
1) D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_L + u_R = E \Rightarrow L\frac{di}{dt} + ri + Ri = E \Rightarrow L\frac{di}{dt} + (R+r)i = E$$

On divise par L d'où : $\frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}i = \frac{E}{L}$

2) Lorsque le régime permanent est atteint on a :

$$i(t=\infty)=I_p=Cte \quad \Rightarrow \quad \frac{di}{dt}=0$$



On a : $u_L=L\frac{di}{dt}+ri$

En régime permanent : $u_L(\infty)=rI_P$

Donc : $\boxed{r=\frac{u_L(\infty)}{I_p}}$

D'après la courbe (C_1) on a : $I_P=100mA$

D'après la courbe (C_2) $u_L(\infty)=1V$

A.N : $r=\frac{1}{100.10^{-3}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{r=10\Omega}$

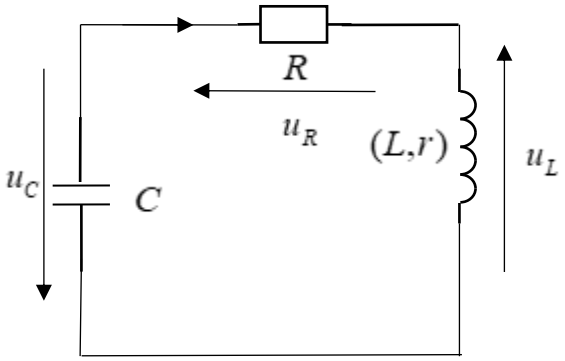
3) D'après la courbe (C_1) on détermine τ : c'est l'abscisse du point d'intersection entre la tangente à la courbe à $t=0$ et l'asymptote à la courbe on trouve : $\boxed{\tau=0,01s}$

On sait que : $\tau=\frac{L}{R+r}$ donc : $\boxed{L=\tau.(R+r)}$

A.N : $L=0,01\times(90+10) \quad \Rightarrow \quad \boxed{L=1H}$

II- Décharge d'un condensateur dans un dipôle RL

1) Le régime mis en évidence par la courbe de la figure 4 est pseudopériodique.



2) D'après la loi d'additivité des tensions :

$$u_L+u_R+u_C=0 \quad \Rightarrow \quad L\frac{di}{dt}+ri+Ri+u_C=0$$

On sait que : $\begin{cases} i=\frac{dq}{dt} \\ q=C.u_C \end{cases} \quad \Rightarrow \quad \begin{cases} i=C\frac{du_C}{dt} \\ \frac{di}{dt}=C\frac{d^2u_C}{dt^2} \end{cases}$

D'où : $LC\frac{d^2u_C}{dt^2}+(R+r)C\frac{du_C}{dt}+u_C=0$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Donc : $$\frac{d^2u_C}{dt^2}+\frac{R+r}{L}\frac{du_C}{dt}+\frac{1}{LC}u_C=0$$

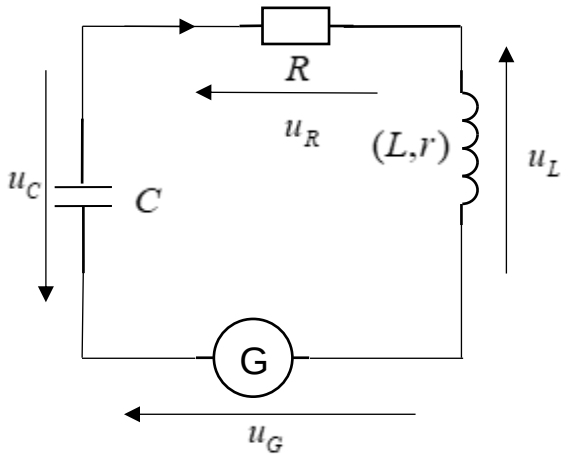
3) On a : $T\simeq T_0=2\pi\sqrt{LC}$ $\Rightarrow$ $T^2=4\pi^2.LC$

Donc : $C=\dfrac{T^2}{4\pi^2.L}$ graphiquement : $T=10ms$

A.N : $C=\dfrac{\left(10.10^{-3}\right)^2}{4\times10\times1}$ $\Rightarrow$ $C=2,5.10^{-6}F=2,5\mu F$

III-Entretien des oscillations dans un circuit RLC série.

1) D'après d'additivité des tensions :



$$u_G=u_L+u_R+u_C \Rightarrow ki=L\frac{di}{dt}+ri+Ri+u_C$$

$$\Rightarrow L\frac{di}{dt}+(R+r-k)i+u_C=0$$

$$\Rightarrow LC\frac{d^2u_C}{dt^2}+\left(R+r-k\right)C\frac{du_C}{dt}+u_C=0$$

Donc : $\dfrac{d^2u_C}{dt^2}+\dfrac{(R+r-k)}{L}\dfrac{du_C}{dt}+u_C=0$

Pour obtenir des oscillations sinusoïdales il faut que : $R+r-k=0$ donc : $k=R+r=100\Omega$

L'unité de k dans le système international est : Ω

2) On a : $i(t)=I_m\cos\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$

Graphiquement :

- $I_m=8mA$
- $T_0=10ms$
- A $t=0$, $i(0)=I_m\cos\varphi=0$ $\Rightarrow$ $\varphi=\pm\dfrac{\pi}{2}$

$\dfrac{di}{dt}=-I_m\dfrac{2\pi}{T_0}\sin\left(\dfrac{2\pi}{T_0}t+\varphi\right)$ A $t=0$: $\left(\dfrac{di}{dt}\right)_{t=0}=-I_m\dfrac{2\pi}{T_0}\sin\varphi\langle0$ donc : $\sin\varphi\rangle0$ d'où :

$\varphi=+\dfrac{\pi}{2}rad$

3) L'énergie totale du circuit est constante :

$$E_t = E_e + E_m = \frac{1}{2}Cu_C^2 + \frac{1}{2}Li^2$$

Si $u_C = 0$ alors $i = \pm I_m$ donc : $\boxed{E_t = \frac{1}{2}L.I_m^2}$

A.N : $E_t = \frac{1}{2}\times 1\times (8.10^{-3})^2 \Rightarrow \boxed{E_t = 3,2.10^{-5}\,J}$

4) On a : à $t_1 = 16ms$ $E_t = E_{e1} + E_{m1} \Rightarrow \boxed{E_{e1} = E_t - \frac{1}{2}Li_1^2}$

Graphiquement : à $t_1 = 16ms$ on trouve $i_1 = 4,8mA$

A.N : $E_{e1} = 3,2.10^{-5} - \frac{1}{2}\times 1\times (4,8.10^{-3})^2 \Rightarrow \boxed{E_{e1} = 2,048.10^{-5}\,J}$

Exercice V : (2,5 points)

1) ❖Système étudié : $\{$la bille$\}$

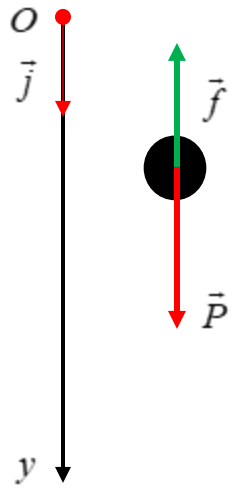
❖ Bilan des forces : - $\vec{P}$: le poids

- $\vec{f}$: force de frottement fluide.

❖ Application de la deuxième loi de Newton dans un référentiel terrestre considéré Galiléen :

$$\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}$$

❖ Projection sur l'axe $(O,\vec{j})$: $P_y + f_y = m.a_y \Rightarrow mg - k.v = m.\frac{dv}{dt}$



Donc : $\boxed{\frac{dv}{dt} + \frac{k}{m}v = g}$

Dans le régime permanent $v(\infty) = v_l = Cte$ c-à-d : $\frac{dv}{dt} = 0$

D'où : $\frac{k}{m}v_l = g$ donc : $\boxed{v_l = \frac{mg}{k}}$

3) Graphiquement : $\boxed{v_l = 1,5m.s^{-1}}$

4) On a : $g = 10m.s^{-2}$ et $m = 2,5.10^{-2}kg$

$$\frac{k}{m}=\frac{g}{v_l}=\frac{10}{1,5}=6,67s^{-2}$$

Donc : $\boxed{\frac{dv}{dt}=10-6,67.v}$

5) On sait que : $a_i=10-6,67.v_i$ et $a_i=\frac{v_{i+1}-v_i}{\Delta t}$ donc : $v_{i+1}=a_i.\Delta t+v_i$

5-1 : $a_1=10-6,67.v_1$ A.N : $a_1=8,9995m.s^{-2}\simeq 9m.s^{-2}$

$v_3=a_2.\Delta t+v_2$ A.N : $v_3=0,4065m.s^{-1}$



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية
الدورة الاستدراكية 2020
- الموضوع –

SSSSSSSSSSSSSSSSSS | RS 28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte cinq exercices

Exercice 1 (7 points):

- Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium
- Etude de la pile aluminium-zinc

Exercice 2 (2,75 points):

- Les ultrasons au service de la médecine

Exercice 3 (2,5 points):

- Désintégration de l'uranium 234

Exercice 4 (5,25 points):

- Charge et décharge d'un condensateur
- Réception d'une onde électromagnétique

Exercice 5 (2,5 points):

- Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

Barème

EXERCICE 1 (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Etude de quelques réactions de l'éthanoate de sodium

L'éthanoate de sodium est un solide blanc de formule CH_3COONa. On le trouve dans le commerce sous forme de pochettes vendues comme sources de chaleur portatives. Lors de sa dissolution dans l'eau, on obtient une solution aqueuse d'éthanoate de sodium : $Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$.

Cet exercice se propose d'étudier :
- une solution aqueuse d'éthanoate de sodium.
- la réaction des ions éthanoate avec l'acide méthanoïque HCOOH.

Données :
- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau est : $Ke = 10^{-14}$.

I-Etude d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium

On prépare une solution aqueuse S d'éthanoate de sodium de concentration $C = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$.
La mesure du pH de la solution S donne : $pH = 7,9$.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de la réaction des ions éthanoate CH_3COO^- avec l'eau.

0,5 **2.** Calculer la concentration effective des ions hydroxyde HO^- dans la solution S.

0,5 **3.** Calculer le taux d'avancement final τ de la réaction. Que peut-on déduire ?

0,5 **4.** Trouver, à l'équilibre, l'expression du quotient de la réaction $Q_{r,éq}$ associé à cette réaction en fonction de C et τ. Calculer sa valeur.

0,5 **5.** Vérifier que le pK_A du couple CH_3COOH / CH_3COO^- est : $pK_{A1} = 4,8$.

II- Réaction entre les ions éthanoate et l'acide méthanoïque

On prépare, à un instant de date t = 0, le mélange suivant constitué:
- d'un volume $V_1 = 100\ mL$ d'une solution aqueuse d'acide méthanoïque $HCOOH_{(aq)}$ de concentration $C_1 = 0,1\ mol.L^{-1}$.
- d'un volume $V_2 = 100\ mL$ d'une solution aqueuse d'éthanoate de sodium $Na^+_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)}$ de concentration $C_2 = 0,1\ mol.L^{-1}$.
- d'un volume $V_3 = 100\ mL$ d'une solution aqueuse d'acide éthanoïque $CH_3COOH_{(aq)}$ de concentration $C_3 = 0,1\ mol.L^{-1}$.
- d'un volume $V_4 = 100\ mL$ d'une solution aqueuse de méthanoate de sodium $Na^+_{(aq)} + HCOO^-_{(aq)}$ de concentration $C_4 = 0,1\ mol.L^{-1}$.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide HCOOH et la base CH_3COO^-.

0,5 **2.** Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à cette réaction en fonction de la constante d'acidité K_{A1} du couple CH_3COOH / CH_3COO^- et la constante d'acidité K_{A2} du couple $HCOOH / HCOO^-$. Calculer sa valeur sachant que $pK_{A2} = 3,8$.

0,5 **3.** Calculer, à l'instant t = 0, le quotient de réaction $Q_{r,i}$ associé à cette réaction.

0,5 **4.** En déduire le sens d'évolution spontanée de cette réaction.

0,5 **5.** Sachant que l'avancement à l'équilibre de la réaction est : $x_{éq} = 5,39.10^{-3} mol$, déterminer la valeur du pH du mélange.

Partie 2 - Etude de la pile aluminium-zinc

Le fonctionnement des piles est basé sur la conversion d'une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. Cet exercice se propose d'étudier le principe de fonctionnement de la pile aluminium-zinc.

Cette pile est constituée des éléments suivants:

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate d'aluminium $2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4(aq)}$ de volume $V_1 = 0,15 L$ et de concentration effective initiale en ions Al^{3+} : $\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de volume $V_2 = 0,15 L$ et de concentration effective initiale en ions Zn^{2+} : $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-1} mol.L^{-1}$;
- une plaque d'aluminium;
- une plaque de zinc;
- un pont salin.

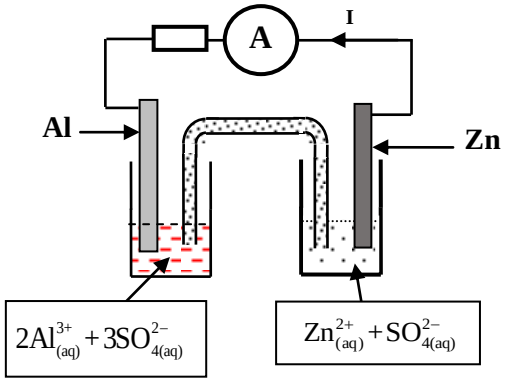


Figure 1

Lorsqu'on monte en série, entre les pôles de la pile, un ampèremètre et un conducteur ohmique, un courant électrique, d'intensité considérée constante I = 0,2A , circule dans le circuit .(figure1).

Donnée : 1F = 96500 C.mol^{-1}.

0,5 **1.** Représenter le schéma conventionnel de cette pile.

0,75 **2.** Ecrire les équations aux électrodes ainsi que l'équation bilan lors du fonctionnement de la pile.

0,75 **3.** Déterminer la concentration effective des ions Zn^{2+} après une durée $\Delta t = 30 min$ de fonctionnement de la pile.

EXERCICE 2 (2,75 points)

Les ultrasons au service de la médecine

L'échographie est une technique d'imagerie médicale utilisant les ondes ultrasonores.

Cet exercice se propose de déterminer l'épaisseur du fœtus d'une femme enceinte grâce à l'échographie.

Une sonde d'un appareil d'échographie, posée sur le ventre d'une femme enceinte, envoie, à un instant de date t=0, des ondes ultrasonores vers le fœtus (figure 1). L'onde ultrasonore se propage dans le corps de la femme enceinte avec une célérité v, puis s'y réfléchit chaque fois qu'elle change de milieu de propagation. Les signaux réfléchis sont détectés par la sonde.

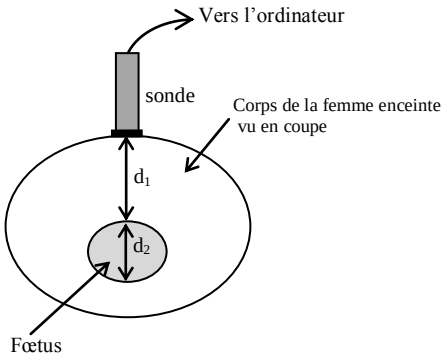


Figure 1

Donnée : On considère que la célérité des ondes ultrasonores dans le corps humain est : $v = 1540 m.s^{-1}$.

1. Choisir, parmi les propositions suivantes, l'affirmation juste:

0,5 **1.1.** Une onde ultrasonore peut se propager :
A. dans un milieu matériel.
B. dans le vide.
C. dans un milieu matériel et dans le vide.

0,5 **1.2.** Dans un milieu non dispersif :
A. la célérité de l'onde dépend de sa fréquence.
B. la célérité de l'onde ne dépend pas de sa fréquence.
C. la longueur d'onde d'une onde dépend de sa fréquence.

2. L'oscillogramme de la figure 2 représente les deux signaux réfléchis captés par la sonde.

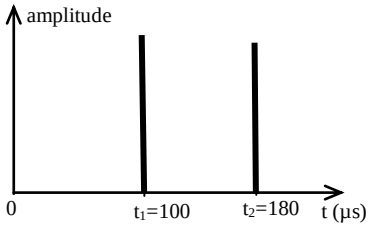


Figure 2

On note t_1 et t_2 les dates auxquelles la sonde reçoit respectivement le premier et le second signal.

0,5 **2.1.** Expliquer pourquoi la date t_2 est supérieure à la date t_1.

0,5 **2.2.** Exprimer la distance d_1 en fonction de t_1 et v.

0,75 **2.3.** Déterminer l'épaisseur d_2 du fœtus.

EXERCICE 3 (2,5 points)

Désintégration de l'uranium 234

Le thorium 230($^{230}_{90}Th$) se trouvant dans les roches marines résulte de la désintégration spontanée de l'uranium 234($^{234}_{92}U$) . C'est pourquoi le thorium et l'uranium se trouvent dans toutes les roches marines en proportions différentes selon leurs dates de formation.

Données :

- Masse d'un noyau d'uranium 234 : $m(^{234}_{92}U) = 234,04095\,u$;
- La constante radioactive de l'uranium 234 : $\lambda = 2,823.10^{-6}\ an^{-1}$;
- Masse du proton : $m_p = 1,00728\,u$;
- Masse du neutron : $m_n = 1,00866\,u$;
- Unité de masse atomique : 1u = 931,5 $MeV.c^{-2}$.

0,5 **1.** Donner la composition du noyau d'uranium 234.

0,5 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie de liaison E_ℓ du noyau $^{234}_{92}U$.

0,5 **3.** Le nucléide $^{234}_{92}U$ est radioactif, il se transforme spontanément en un nucléide de thorium $^{230}_{90}Th$.
Ecrire l'équation de désintégration de $^{234}_{92}U$ et déduire le type de désintégration.

4. On dispose d'un échantillon d'une roche marine, qui contient à l'instant de sa formation considéré comme origine des dates (t = 0), un nombre N_0 de noyaux d'uranium $^{234}_{92}U$. On suppose que cet échantillon ne contient pas du thorium à l'origine des dates.

On se propose de déterminer le rapport $r = \dfrac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)}$ de cet échantillon à un instant de date t.

$N(^{230}_{90}Th)$ étant le nombre de noyaux de thorium formé à l'instant de date t et $N(^{234}_{92}U)$ le nombre de noyaux d'uranium restant à cet instant.

0,5 **4.1.** En se basant sur la loi de décroissance radioactive, trouver l'expression du nombre de noyaux de thorium $N(^{230}_{90}Th)$ en fonction de N_0 , t et la constante radioactive λ de l'uranium234.

0,25 **4.2.** Montrer que l'expression de r à un instant t est: $r = e^{\lambda t} - 1$.

0,25 **4.3.** Calculer la valeur r_1 de ce rapport à l'instant de date $t_1 = 2.10^5\,ans$.

EXERCICE 4 (5,25 points)

Le condensateur est un composant électronique utilisé principalement pour stocker de l'énergie et traiter des signaux périodiques...

Cet exercice se propose d'étudier :

- la charge et la décharge d'un condensateur.
- la réception d'une onde électromagnétique.

On réalise le montage schématisé sur la figure 1.

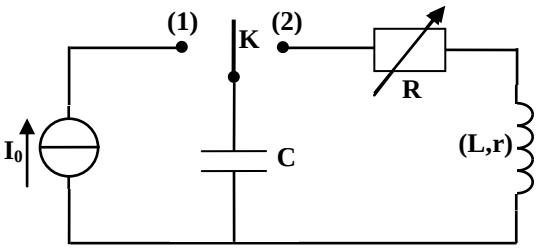


Figure 1

Ce montage comporte :

- un générateur de courant délivrant un courant d'intensité $I_0 = 0{,}1\text{mA}$;
- un condensateur de capacité C ;
- une bobine d'inductance L et de résistance $r = 10\Omega$;
- un conducteur ohmique de résistance R variable ;
- un interrupteur K à double position.

1. Charge du condensateur

On met l'interrupteur sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates t=0. Un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir la courbe d'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur (figure 2).

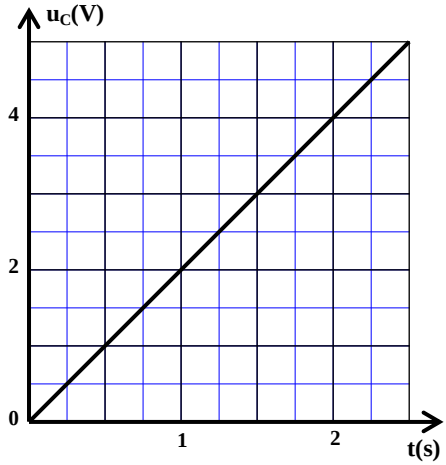


Figure 2

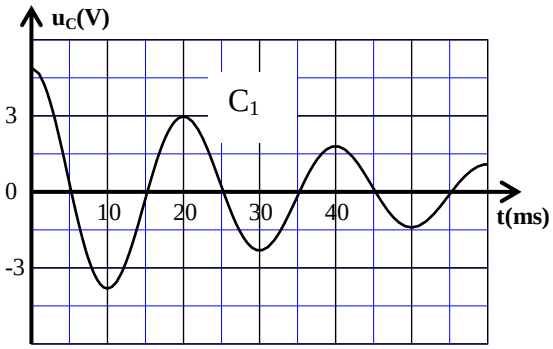
0,5 **1.1.** Montrer que la tension $u_c(t)$ s'écrit ainsi: $u_c = \frac{I_0}{C}t$.

0,5 **1.2.** En exploitant la courbe de la figure 2, vérifier que $C = 50\,\mu\text{F}$.

2. Décharge du condensateur

Quand la tension u_c prend une valeur U_0, on bascule l'interrupteur sur la position (2), à un instant choisi comme nouvelle origine des dates t=0.Un système d'acquisition informatisé permet d'enregistrer l'évolution de la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur pour une valeur R_1 de la résistance R. On refait la même expérience en ajustant la résistance R sur une valeur R_2 .

Pour les deux expériences, on obtient les courbes C_1 et C_2 (figure 3).



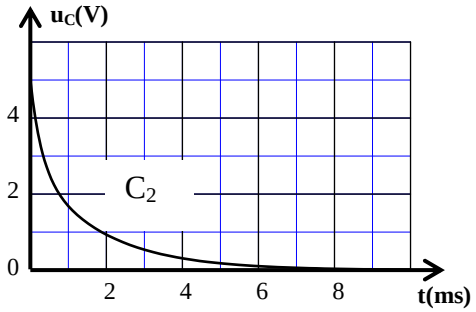


Figure 3

0,5 **2.1.** Recopier et compléter le tableau suivant :

Résistance du conducteur ohmique en ohm (Ω)	$R_1 = 0$	$R_2 = 390$
Courbe obtenue		
Régime des oscillations correspondant		

0,5 **2.2.** Pour $R_1 = 0$, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ s'écrit sous la forme : $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{r}{L}\frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC}u_c = 0$.

0,5 **2.3.** Sachant que la pseudopériode est égale à la période propre de l'oscillateur, montrer que $L = 0,2\ H$. (on prend $\pi^2 = 10$).

3. Etude énergétique

Pour $R_1 = 0$, un système d'acquisition informatisé permet d'obtenir les courbes C_3 et C_4. Ces dernières représentent l'évolution de l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur ainsi que l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine (figure 4).

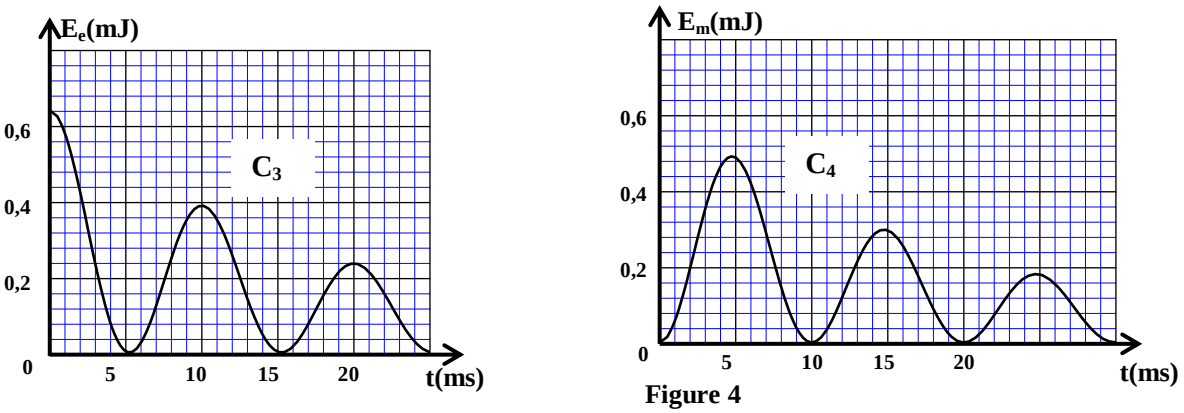


Figure 4

0,75 **3.1.** Recopier puis compléter le tableau suivant où E_t est l'énergie totale du circuit à déterminer en exploitant les courbes de la figure 4:

t(ms)	0	13	20
E_t(mJ)			

0,5 **3.2.** Préciser la cause de la variation de E_t au cours du temps.

0,5 **3.3.** Déterminer l'intensité du courant i_1 circulant dans le circuit à l'instant $t_1 = 13$ ms.

4. Réception d'une onde électromagnétique

Pour capter une onde électromagnétique AM émise par une station radio, on utilise le montage simplifié représenté sur la figure 5. Ce montage est constitué de trois parties; la partie 1 est constituée d'une antenne réceptrice, d'une bobine d'inductance $L_0 = 100\,mH$ et d'un condensateur de capacité C_0 réglable.

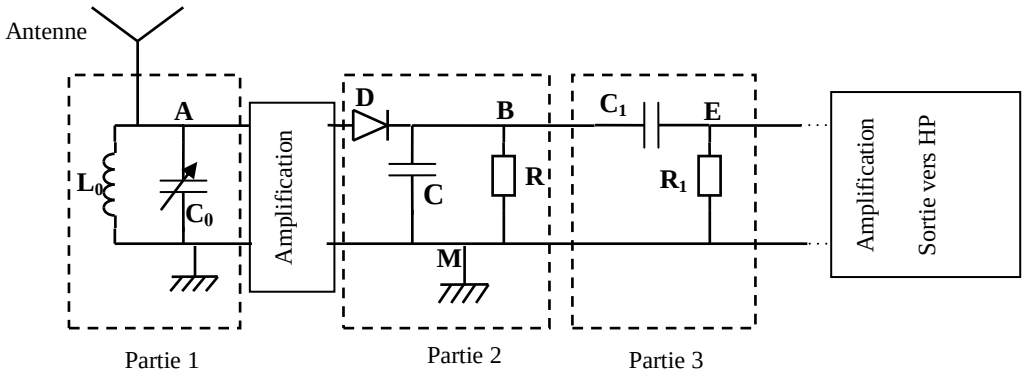


Figure 5

0,25 **4.1.** Quel est le rôle de la partie 1 du montage?

0,75 **4.2.** Déterminer la valeur de la capacité C_0 qui permet de capter une onde AM de fréquence $f = 180\ kHz$. (on prend $\pi^2 = 10$).

EXERCICE 5 (2,5 points)

Etude du mouvement d'un solide sur un plan horizontal

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement d'un solide sur un plan horizontal.

Un solide S de masse m et de centre d'inertie G glisse sans frottement sur un plan horizontal (π).

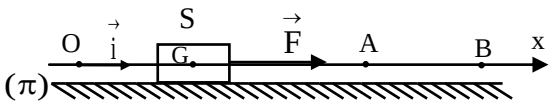


Figure 1

1. Le solide S est en mouvement sur la partie OA du plan sous l'action d'une force motrice $\vec{F}$ horizontale constante (figure 1).

Données :

- m = 2 kg ;
- OA = 2,25 m .

On étudie le mouvement de G dans un repère $(O, \vec{i})$ lié à un référentiel terrestre supposé galiléen et on repère la position de G à chaque instant par son abscisse x(t).

A l'instant t = 0, le centre G et l'origine O sont confondus.

Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe représentant l'évolution de la vitesse de G sur la partie OA(figure 2).

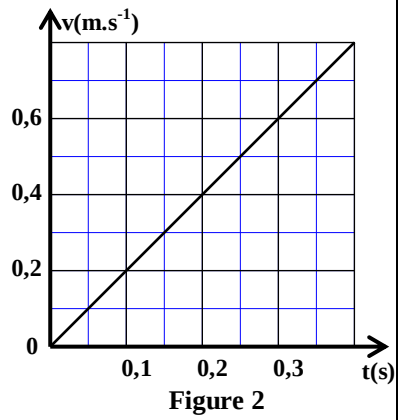


Figure 2

0,5 **1.1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par l'abscisse x(t) est : $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$.

0,25 **1.2.** En exploitant le graphe de la figure 2, vérifier que l'accélération du mouvement de G est $a_G = 2\ m.s^{-2}$.

0,5 **1.3.** En déduire l'intensité de $\vec{F}$.

0,25 **1.4.** Montrer que l'équation horaire du mouvement de G sur la partie OA, dans le système international d'unités, s'écrit : $x = t^2$.

2. Lors du passage de G par le point A, on élimine la force $\vec{F}$. le solide poursuit alors son mouvement sur la portion AB.

0,5 **2.1.** Montrer que le mouvement de G sur la partie AB est rectiligne uniforme.

0,5 **2.2.** Trouver alors la vitesse V de G sur la partie AB.

Exercice 1 : (Chimie)

Partie 1 :

I)

1) L'équation de réaction de CH_3COO^- avec l'eau :

$$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

2) La valeur de $[HO^-]$:

On a : $K_e = [HO^-] \cdot [H_3O^+]$ ⟹ $[HO^-] = \frac{Ke}{[H_3O^+]}$ ⟹ $[HO^-] = \frac{Ke}{10^{-pH}}$; $[HO^-] = \frac{10^{-14}}{10^{-7,9}}$

$[HO^-] = 7,94.10^{-7} mol.L^{-1}$

3) La valeur de taux d'avancement τ:

❖ Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de la matière en (mol)				
Initial	x=0	C.V	En excès		0	0
Intermédiaire	x	C.V - x			x	x
Final	$x_{éq}$	C.V - $x_{éq}$			$x_{éq}$	$x_{éq}$

❖ Le taux d'avancement :

On a : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}}$

- L'eau en excès donc : x_{max}=C.V ($CH_3COO^-_{(aq)}$ est une réactif limitant).
- $n_{éq}(HO^-) = x_{éq} = [HO^-].V$

Donc : $\tau = \frac{[HO^-].V}{C.V}$ ⟹ $\tau = \frac{[HO^-]}{C}$; $\tau = \frac{7,94.10^{-7}}{10^{-3}}$

$\tau = 7,94.10^{-4}$

❖ τ<1 : la réaction est limitée.

4) La valeur de $Q_{r,éq}$:

$$Q_{r,éq} = \frac{[CH_3COOH]_{éq}.[HO^-]_{éq}}{[CH_3COO^-]_{éq}}$$

☞ $[CH_3COOH]_{éq} = [HO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{\tau.x_{max}}{V} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$

☞ $[CH_3COO^-]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - \tau.C = C(1 - \tau)$

Donc : $Q_{r,éq} = \frac{\tau.C \,.\tau.C}{C(1-\tau)}$ ⟹ $Q_{r,éq} = \frac{C.\tau^2}{1-\tau}$; $Q_{r,éq} = \frac{10^{-3}.(7,94.10^{-4})^2}{1-7,94.10^{-4}}$

$Q_{r,éq} = 6,31.10^{-10}$

5) Vérification de la valeur de pK_{A1} :

$$pK_{A1} = -\log(K_{A1}) = -\log\left(\frac{[CH_3COO^-].[H_3O^+]}{[CH_3COOH]}\right) = -\log\left(\frac{[CH_3COO^-].[H_3O^+].[HO^-]}{[CH_3COOH].[HO^-]}\right)$$

$$= -\log\left(\frac{[CH_3COO^-].[H_3O^+].[HO^-]}{[CH_3COOH].[HO^-]}\right)$$

$$pk_{A1} = -\log\left(\frac{K_e}{Q_{r,éq}}\right) \quad ; \quad pK_{A1} = -\log\left(\frac{10^{-14}}{6{,}31.10^{-10}}\right)$$

$$pk_{A1} = 4{,}8$$

II)

1) L'équation de la réaction entre l'acide HCOOH et la basse CH_3COO^- :

$$HCOOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^-(aq) + CH_3COOH_{(aq)}$$

2) La valeur de K :

$$K = \frac{[CH_3COOH].[HCOO^-]}{[CH_3COO^-].[HCOOH]} = \frac{[CH_3COOH].[HCOO^-].[H_3O^+]}{[CH_3COO^-].[HCOOH].[H_3O^+]} = \frac{[HCOO^-].[H_3O^+]}{[HCOOH]} \cdot \frac{[CH_3COOH]}{[CH_3COO^-].[H_3O^+]}$$

$$K = K_{A2} \cdot \frac{1}{K_{A1}} = 10^{-pKA2} \cdot \frac{1}{10^{-pKA1}} \Rightarrow K = 10^{pKA1 - pkA2} \quad ; \quad K = 10^{4,8 - 3,8}$$

$$K = 10$$

3) La valeur de $Q_{r,i}$ à t=0 :

$$Q_{r,i} = \frac{[CH_3COOH]_i.[HCOO^-]_i}{[CH_3COO^-]_i.[HCOOH]_i} \Rightarrow Q_{r,i} = \frac{C_3C_4}{C_2C_1} \quad ; \quad Q_{r,i} = \frac{0{,}1\ .\ 0{,}1}{0{,}1\ .0{,}1}$$

$$Q_{r,i} = 1$$

4) $Q_{r,i} < K$: La réaction s'évolue dans le sens direct ($\rightarrow$).

5) La valeur de pH :

Pour le couple ($HCOO^-/HCOOH$) on a : $pH = pK_{A2} + \log\left(\frac{[HCOO^-]_{éq}}{[HCOOH]_{éq}}\right)$

❖ **Tableau d'avancement :**

Equation de la réaction		$HCOOH_{(aq)} + CH_3COO^-_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^-(aq) + CH_3COOH_{(aq)}$				
Etat du système	Avancement	Quantité de la matière en (mol)				
Initial	x=0	$C_1.V_1$	$C_2.V_2$		$C_4.V_4$	$C_3.V_3$
Equilibre	$x_{éq}$	$C_1.V_1 - x_{éq}$	$C_2.V_2 - x_{éq}$		$C_4.V_4 + x_{éq}$	$C_3.V_3 + x_{éq}$

❖ $[HCOO^-]_{éq} = \frac{C_4.V_4 + x_{éq}}{V_T}$ avec : $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

❖ $[HCOOH]_{éq} = \frac{C_1.V_1 - x_{éq}}{V_T}$ avec : $V_T = V_1 + V_2 + V_3 + V_4$

Donc : $pH = pK_{A2} + \log\left(\frac{C_4.V_4 + x_{éq}}{C_1.V_1 - x_{éq}}\right)$; : $pH = 3{,}8 + \log\left(\frac{0{,}1.100.10^{-3} + 5{,}39.10^{-3}}{0{,}1.100.10^{-3} - 5{,}39.10^{-3}}\right)$

$$pH \approx 4{,}3$$

Remarque : En utilisant la même méthode pour le couple (CH_3COO^-/CH_3COOH), on obtient le même résultat, par la relation $pH = pK_{A1} + \log\left(\frac{C_2.V_2 - x_{éq}}{C_3.V_3 + x_{éq}}\right)$

Partie 2 :

1) Le schéma conventionnelle de la pille :

$$(-)\ A\ell_{(s)} / A\ell^{3+}_{(aq)} // Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}\ (+)$$

2) L'équation de la réaction :

- ✓ Au voisinage de la cathode : $(Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)})\times 3$
- ✓ Au voisinage de l'anode : $(A\ell_{(s)} \rightleftharpoons A\ell^{3+}_{(aq)} + 3e^-)\times 2$
- ✓ Equation bilan : $3Zn^{2+}_{(aq)} + 2A\ell_{(s)} \longrightarrow 3Zn_{(s)} + 2A\ell^{3+}_{(aq)}$

3) La valeur de $[Zn^{2+}]_{rest}$ reste après une durée de 30min :

$$[Zn^{2+}]_{rest} = [Zn^{2+}]_i - [Zn^{2+}]_{réag}$$

On a : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Zn_{(s)}$ donc : $\frac{n_{réag}(Zn^{2+})}{1} = \frac{n(e^-)}{2} \Rightarrow n(e^-) = 2n_{réag}(Zn^{2+})$ (1)

On a : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F}$ (2)

D'après (1) et (2) on a : $2n_{réag}(Zn^{2+}) = \frac{I.\Delta t}{F} \Leftrightarrow 2[Zn^{2+}]_{réag}.V_2 = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow [Zn^{2+}]_{réag} = \frac{I.\Delta t}{2F.V_2}$

Enfin : $[Zn^{2+}]_{rest} = [Zn^{2+}]_i - \frac{I.\Delta t}{2F.V_2}$; $[Zn^{2+}]_{rest} = 10^{-1} - \frac{0,2 \times 30 \times 60}{2 \times 96500 \times 0,15}$

$$[Zn^{2+}]_{rest} = 0,087 mol.L^{-1}$$

Exercice 2 : (Les ondes) :

1)

1-1) A

1-2) B

2)

2-1)

- ☞ L'onde ultrasonore parcourt $2d_1$ pendant t_1.
- ☞ L'onde ultrasonore parcourt $2(d_1 + d_2)$ pendant t_2.

Donc : $2(d_1 + d_2) > 2d_1 \Rightarrow \frac{2(d_1+d_2)}{V} > \frac{2d_1}{V} \Rightarrow t_2 > t_1$ (V = Cte)

2-2) d_1 en fonction de t_1 et V :

On a : $V = \frac{2d_1}{t_1} \Rightarrow d_1 = \frac{Vt_1}{2}$

2-3) L'épaisseur du fœtus (d_2) :

On a : $V = \frac{2d_2}{t_2 - t_1} \Rightarrow d_2 = \frac{V(t_2 - t_1)}{2}$; $d_2 = \frac{1540.(180.10^{-6} - 100.100^{-6})}{2}$

$$d_2 = 0,061\ m$$

Exercice 3 : (physique nucléaire)

1) La composition du noyau $^{234}_{92}U$:

$$^{234}_{92}U \begin{cases} 92\ protons \\ 234-92=142\ neutrons \end{cases}$$

2) La valeur de $E_\ell(^{234}_{92}U)$ en MeV :

$E_\ell(^{234}_{92}U) = [92m_p + 142m_n - m(^{234}_{92}U)].C^2$

$E_\ell(^{234}_{92}U) = [92x1,00728 + 142x1,00866 - 234,04095].C^2$

$E_\ell(^{234}_{92}U) = 1,85853\ u.C^2$

$E_\ell(^{234}_{92}U) = 1,85853 \times 931,5MeV.C^{-2}.C^2$

$E_\ell(^{234}_{92}U) = 1731,22MeV$

3) L'équation de désintégration :

$$^{234}_{92}U \longrightarrow ^{230}_{90}Th + ^{A}_{Z}X$$

Lois de Soddy : $\begin{cases} 234 = 230 + A \\ 92 = 90 + Z \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A = 4 \\ Z = 2 \end{cases}$

Donc : $^{A}_{Z}X \cong ^{4}_{2}He \Rightarrow$ Radioactivité α

4)

4-1) $N(^{230}_{90}Th)$ en fonction de N_0, t et λ:

Selon les données d'exercice on a : $N_0 = N(^{234}_{92}U) + N(^{230}_{90}Th)$ avec : $N(^{234}_{92}U) = N_0e^{-\lambda t}$

Donc : $N_0 = N_0e^{-\lambda t} + N(^{230}_{90}Th) \Rightarrow N(^{230}_{90}Th) = N_0 - N_0e^{-\lambda t} \Rightarrow N(^{230}_{90}Th) = N_0(1 - e^{-\lambda t})$

4-2) Montrons que $r = e^{\lambda t} - 1$:

On a : $r = \frac{N(^{230}_{90}Th)}{N(^{234}_{92}U)}$

$$r = \frac{N_0(1-e^{-\lambda t})}{N_0e^{-\lambda t}} = \frac{1-e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} = \frac{1}{e^{-\lambda t}} - \frac{e^{-\lambda t}}{e^{-\lambda t}} \Rightarrow r = e^{\lambda t} - 1$$

4-3) La valeur de r_1 à $t_1=2.10^5$ans :

$r_1 = e^{\lambda t_1} - 1 = e^{2,823.10^{-6} x\, 2.10^5} - 1 \Rightarrow r_1 = 0,75$

Exercice 4 :(L'électricité)

1) Charge de condensateur :

1-1) Montrons que $U_c = \frac{I_0}{C}t$:

On a : $q=C.U_c$ et $I_0 = \frac{q}{t} \Rightarrow q = C.Uc = I_0.t \Rightarrow U_c = \frac{I_0}{C}t$

1-2) Vérifions que C=50μF :

$U_c(t)$ est une fonction linière de forme $U_c=kt$ avec : $k = \frac{\Delta U_C}{\Delta t} = \frac{2-0}{1-0} = 2(S.I)$

On a : $U_c = \frac{I_0}{C}t = kt \Rightarrow \frac{I_0}{C} = k \Rightarrow C = \frac{I_0}{k}$; $C = \frac{0,1.10^{-3}}{2} = 5.10^{-5}F = 50.10^{-6}F$

C=50μF

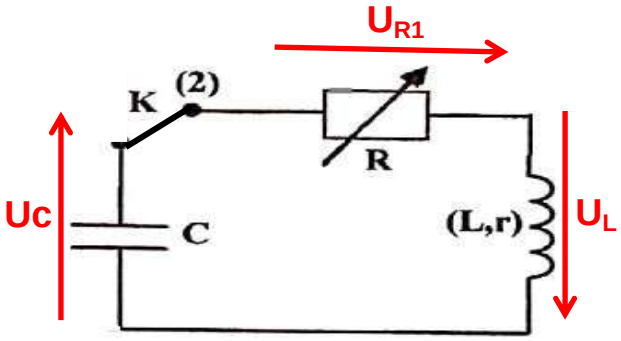
2) Décharge de condensateur :

2-1)

Résistance du conducteur ohmique en ohm(Ω)	$R_1=0$	$R_2=390$
Courbe obtenue	C_1	C_2
Régime des oscillations correspondant	Régime pseudopériodique	apériodique

2-2) L'équation différentielle vérifiée par $U_C(t)$:

Loi d'additivité des tensions : $U_L + U_{R1} + Uc = 0$



✓ $R_1=0$ donc $U_{R1} = R_1.i = 0$

✓ $U_L = L\frac{di}{dt} + ri = L\frac{d^2q}{dt^2} + r\frac{dq}{dt} = LC\frac{d^2U_C}{dt^2} + rC\frac{dU_C}{dt}$

$$LC\frac{d^2U_C}{dt^2} + rC\frac{dU_C}{dt} + U_c = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d^2U_C}{dt^2} + \frac{rC}{LC}.\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC}.U_c = 0$$

$$\Rightarrow \frac{d^2U_C}{dt^2} + \frac{r}{L}.\frac{dU_C}{dt} + \frac{1}{LC}.U_c = 0$$

2-2) Montrons que L=0,1H :

On a : $T = T_0 = 2\pi\sqrt{LC} \Longleftrightarrow T^2 = 4\pi^2.LC \Longleftrightarrow L = \frac{T^2}{4\pi^2.C}$

Graphiquement : $T = 10ms = 0,01s$

Donc : $L = \frac{(0,01)^2}{4\pi^2.50.10^{-6}}$

L=0,2H

3) Etude énergétique :

3-1)

t(ms)	0	13	20
E_t(mJ)	0,64	0,36	0,24

3-2) L'énergie E_t est diminué en fonction de temps à cause de effet Joule (résistance interne de bobine).

3-3) La valeur de i_1 à t_1=13ms :

On a : $E_{m1} = \frac{1}{2}L.i_1^2 \Longleftrightarrow i_1 = \pm\sqrt{\frac{2.E_{m1}}{L}} \Longleftrightarrow i_1 = +\sqrt{\frac{2.E_{m1}}{L}}$ car : $i_1 = C\frac{dU_C}{dt})_{t_1} > 0$

à t_1=13ms on a : E_{m1}=0,22mJ ; $i_1 = \sqrt{\frac{2x0,22.10^{-3}}{0,2}}$

i_1=0,047A

4) Réception d'une onde électromagnétique:

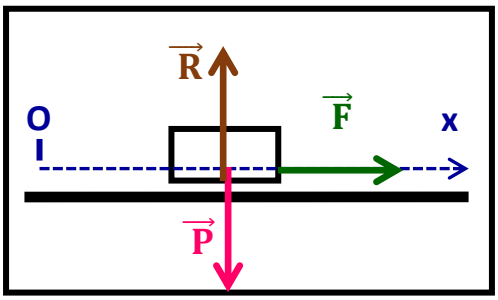
4-1) La partie 1 : Sélection de l'onde émise par la station radio.

4-2) La valeur de C_0 :

On a : $f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC_0}} \Longleftrightarrow f^2 = \frac{1}{4\pi^2L_0C_0} \Longleftrightarrow C_0 = \frac{1}{4\pi^2.L_0.f^2}$; $C_0 = \frac{1}{4x10x100.10^{-3}x(180.10^3)^2}$

$C_0 = 7,72.10^{-12}F$

Exercice 5 : (mécanique)



1)

1-1) Vérifié que $\frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$:

- Système étudié : $\{solide\ (s)\}$
- Bilan des forces : $\vec{R}$; $\vec{F}$; $\vec{P}$
- La 2éme loi de newton : $\sum \overrightarrow{f_{ext}} = m.\vec{a} \Leftrightarrow \vec{R} + \vec{F} + \vec{P} = m.\vec{a}$
- La projection sur l'axe (ox) : $0 + F + 0 = m.a_x$; avec : $a_x = \frac{d^2x}{dt^2}$

$$m.\frac{d^2x}{dt^2} = F \Leftrightarrow \frac{d^2x}{dt^2} = \frac{F}{m}$$

1-2) Vérifié que $a_G=2.ms^{-2}$:

$$a_G = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{0,2-0}{0,1-0} \Rightarrow a_G=2.ms^{-2}$$

1-3) La valeur de F :

On a : $F = m.a_G = 2x2 \Rightarrow F=4N$

1-4) Montrons que $x=t^2$:

On sait que : $x = \frac{1}{2} a_G.t^2 + V_0.t + x_0$

à t=0 on a : $V_0=0$ et $x_0=0$ donc : $x = \frac{1}{2} a_G.t^2 = \frac{1}{2} \times 2.t^2$

Enfin : $x=t^2$

2)

2-1) Montrons que le mouvement de G est rectiligne uniforme sur (AB) :

Selon les données d'exercice F=0 sur la partie AB : $\Rightarrow a_G = \frac{F}{m} = 0 \Leftrightarrow \frac{\Delta V}{\Delta t} = 0 \Leftrightarrow V=Cte$

Donc la vitesse de G est constante sur la partie AB $\Rightarrow$ le mouvement de G est rectiligne uniforme sur (AB).

2-2) La valeur de V sur (AB) :

$V_A=V_B=$ Cte, car le mouvement de G est rectiligne uniforme sur (AB).

On a : $x_A = t_A^2 \Rightarrow V_A = \frac{dx_A}{dt} = \frac{d}{dt}(t^2_A) = 2t_A$

Avec : $OA = x_A - x_0 = x_A - 0 = t_A^2 \Rightarrow t_A = \sqrt{OA}$

Enfin : $V_A=2\sqrt{OA}$, $V_A=2\sqrt{2,25}$

$V_A = 3m.s^{-1}$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة العادية 2019
- الموضوع -

♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣ NS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :
- Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc.
- Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque.

Exercice II (3,5 points) :
- Propagation d'une onde mécanique.
- Désintégration du radon 222.

Exercice III (4,5 points) :
- Charge et décharge d'un condensateur.

Exercice IV (5 points) :
- Mouvement du centre d'inertie d'un système mécanique.

Barème

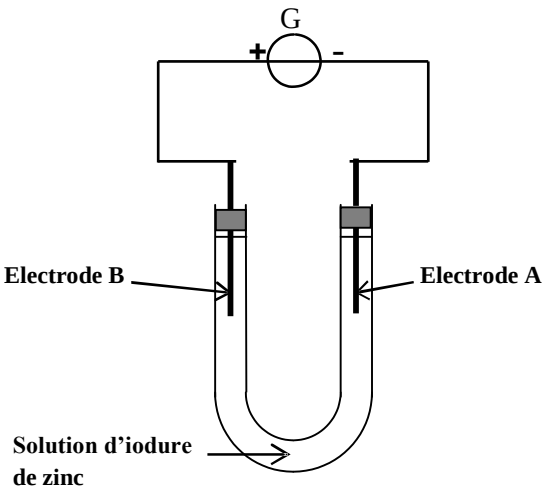
Exercice I (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + 2I^-_{(aq)}$, en utilisant deux électrodes A et B en graphite. On observe un dégagement du gaz diiode au niveau d'une électrode et la formation d'un dépôt de zinc au niveau de l'autre électrode.

La figure ci-contre représente le schéma du dispositif expérimental utilisé pour réaliser cette électrolyse.



Données :

- ✓ $1F = 9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$;
- ✓ Les deux couples mis en jeu sont : $Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(s)}$ et $I_{2(g)} / I^-_{(aq)}$;
- ✓ La masse molaire du zinc : $M(Zn) = 65{,}4\ g.mol^{-1}$.

0,5 **1.** Parmi les deux électrodes A et B, préciser l'anode. Justifier la réponse.

0,75 **2.** Ecrire l'équation de la réaction à chaque électrode et l'équation bilan lors de l'électrolyse.

0,75 **3.** Pendant la durée Δt de l'électrolyse, un courant électrique d'intensité constante $I = 0{,}5\ A$ circule dans le circuit; il se forme alors un dépôt de zinc de masse $m = 1{,}6\ g$. Déterminer Δt en minutes.

Partie 2 - Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

L'acide benzoïque de formule C_6H_5COOH est connu comme conservateur alimentaire présent dans les boissons gazeuses. Il a également des propriétés antiseptiques, ce qui explique aussi son utilisation comme médicament.

Cet exercice se propose de déterminer le pK_A du couple $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$ par une étude conductimétrique.

Données:

- les conductivités molaires ioniques à 25°C : $\lambda_1 = \lambda(H_3O^+) = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$ et $\lambda_2 = \lambda(C_6H_5COO^-) = 3{,}23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$;
- On rappelle l'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse en fonction des concentrations molaires effectives des espèces ioniques X_i présentes en solution et les conductivités molaires ioniques : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

On prépare, à 25°C, une solution aqueuse S d'acide benzoïque de concentration $C = 10^{-3}\ mol.L^{-1}$ et de volume V = 1L.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.

0,75 **2.** Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

3. La mesure de la conductivité de la solution S donne $\sigma = 8{,}6.10^{-3}\ S.m^{-1}$.

0,75 **3.1.** En négligeant la participation des ions hydroxyde HO^- à la conductivité de la solution, exprimer σ en fonction de λ_1, λ_2 et $\left[H_3O^+\right]$ la concentration molaire effective des ions oxonium à l'équilibre.

0,75 **3.2.** Montrer que le taux d'avancement final τ de la réaction s'écrit ainsi: $\tau = \dfrac{\sigma}{C(\lambda_1 + \lambda_2)}$. Calculer sa valeur.

0,75 **4.** Trouver l'expression de la constante d'équilibre K associée à la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau en fonction de C et τ.

0,25 **5.** Que représente la constante d'équilibre K associée à cette réaction chimique?

0,75 **6.** En déduire la valeur du pK_A du couple $C_6H_5COOH_{(aq)} / C_6H_5COO^-_{(aq)}$.

0,5 **7.** Déterminer, parmi les deux espèces C_6H_5COOH et $C_6H_5COO^-$, l'espèce chimique prédominante dans la solution S.

Exercice II (3,5 points)

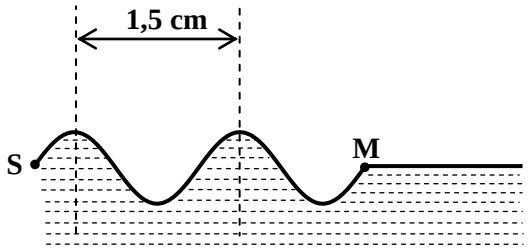
Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Propagation d'une onde mécanique

Pour étudier la propagation des ondes mécaniques à la surface de l'eau, on utilise une cuve à ondes. Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer quelques grandeurs caractéristiques d'une onde mécanique.

A l'aide d'un vibreur d'une cuve à ondes, on crée en un point S de la surface libre de l'eau une onde progressive sinusoïdale de fréquence $N = 20\ Hz$. Cette onde se propage à t=0 à partir du point S, sans amortissement et sans réflexion.

La figure ci-contre représente une coupe, dans un plan vertical, d'une partie de la surface de l'eau à l'instant de date t_1.



0,5 **1.** L'onde qui se propage à la surface de l'eau est-elle transversale ou longitudinale? Justifier.

0,25 **2.** Déterminer la longueur d'onde λ de l'onde étudiée.

0,5 **3.** Déduire la célérité V de l'onde à la surface de l'eau.

0,5 **4.** Le point M, situé à la distance d=SM du point S, est le front de l'onde à l'instant de date t_1. Exprimer le retard temporel τ du mouvement de M par rapport au mouvement de S, en fonction de la période T de l'onde. Calculer τ.

Partie 2 - Etude de la désintégration du radon 222

Le radon de symbole Rn est un gaz rare naturellement présent dans l'atmosphère. Il est issu par décompositions successives de l'uranium présent dans les roches granitiques.
L'isotope 222 du radon est radioactif. On se propose d'étudier dans cette partie la désintégration nucléaire de cet isotope.

Données :

- La demi-vie du radon 222 est: $t_{1/2} = 3,8$ jours.

- Tableau des énergies de liaison par nucléon:

Noyau	Hélium	Radon	Polonium
Symbole	$^{4}_{2}He$	$^{222}_{86}Rn$	$^{218}_{84}Po$
Energie de liaison par nucléon (MeV / nucléon)	7,07	7,69	7,73

0,5 **1.** Parmi les deux noyaux, $^{222}_{86}Rn$ et $^{218}_{84}Po$, lequel est le plus stable ? justifier la réponse.

0,25 **2.** Montrer que l'énergie de liaison d'un noyau d'hélium $^{4}_{2}He$ est : $E_l(He) = 28,28\,MeV$.

0,5 **3.** L'équation de désintégration du radon 222 s'écrit : $^{222}_{86}Rn \rightarrow {}^{218}_{84}Po + {}^{4}_{2}He$

Choisir la réponse juste parmi les propositions suivantes:

L'énergie libérée lors de la désintégration d'un noyau du radon 222 est :

■ $E_{lib} = 7,11$ MeV ■ $E_{lib} = 22,56$ MeV ■ $E_{lib} = 6,24$ MeV ■ $E_{lib} = 3420,6$ MeV

0,5 **4.** On considère un échantillon de noyaux du radon 222 ayant, à l'instant t = 0, une activité a_0.

Trouver, en jours, l'instant de date t_1 à laquelle cet échantillon a une activité $a_1 = \frac{a_0}{4}$.

Exercice III (4,5 points)

Charge et décharge d'un condensateur

Les condensateurs et les bobines sont des composants essentiels de nombreux appareils électriques tels ceux utilisés pour l'émission et la réception des ondes électromagnétiques.

Cet exercice se propose d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge dans une bobine.

On réalise le montage électrique schématisé sur la figure 1, constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de tension de force électromotrice E =10V ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- un interrupteur K à double position.

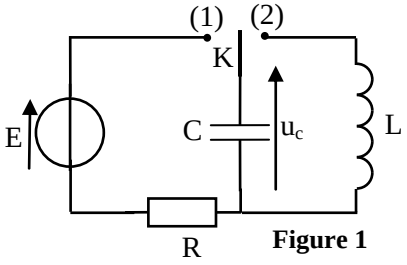


Figure 1

I -Etude de la charge du condensateur

On met l'interrupteur K sur la position (1) à un instant choisi comme origine des dates (t = 0). Un système d'acquisition informatisé adéquat permet de tracer la courbe d'évolution de la charge q(t) du condensateur.

La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date t = 0 (figure 2).

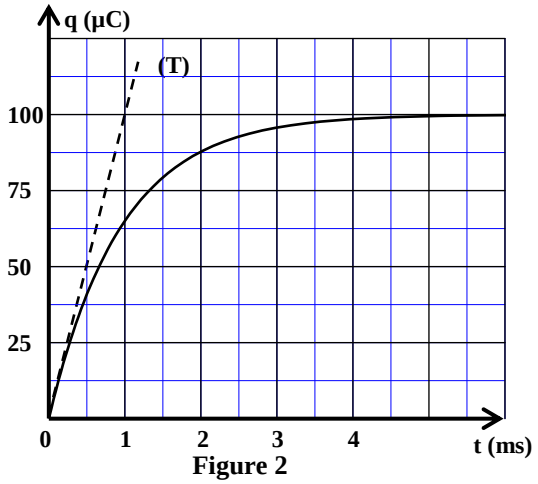


Figure 2

0,5 **1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par q(t) au cours de la charge du condensateur.

0,5 **2.** Trouver, en fonction des paramètres du circuit, les expressions des constantes A et α pour que la solution de cette équation différentielle s'écrive sous la forme : $q(t) = A(1 - e^{-\alpha t})$

3. Déterminer graphiquement :

0,25 **3.1.** la valeur de la charge Q du condensateur quand le régime permanent est établi.

0,25 **3.2.** la valeur de la constante de temps τ .

0,25 **4.** Montrer que la capacité du condensateur est: $C = 10\,\mu F$.

0,25 **5.** Trouver la valeur de la résistance R .

II-Etude des oscillations électriques dans le circuit LC

Une fois que le régime permanent est établi, on bascule l'interrupteur K en position (2) à un instant choisi comme nouvelle origine des dates(t=0) .On visualise, à l'aide d'un dispositif adéquat, les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

0,25 **1.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$ aux bornes du condensateur s'écrit :

$$\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_c = 0$$

2. L'une des trois courbes (a),(b) ou (c) de la figure 3 représente, pour cette expérience, l'évolution de la tension $u_c(t)$.

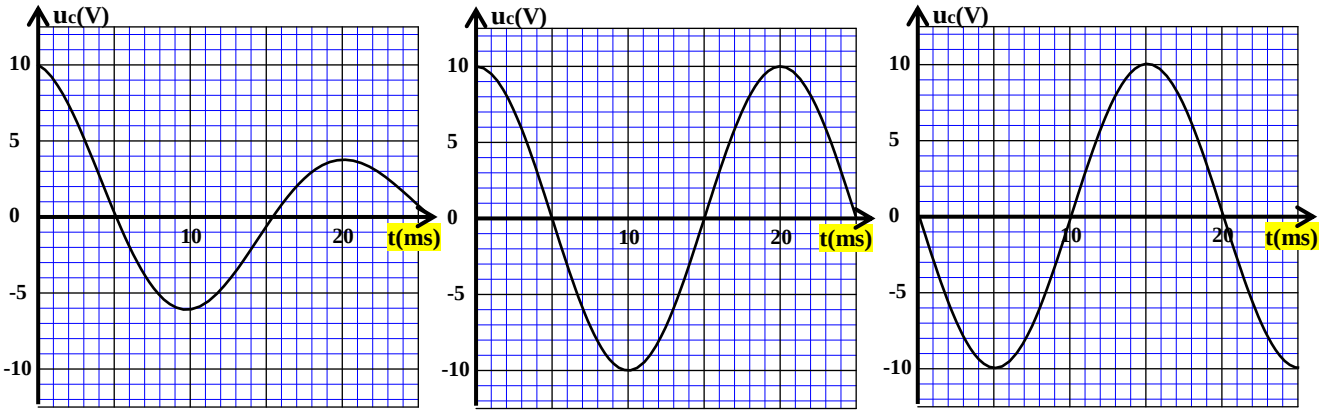


Figure 3

0,5 **2.1.** Indiquer la courbe qui représente l'évolution de la tension $u_c(t)$ lors de cette expérience. Justifier votre réponse.

0,25 **2.2.** Trouver la période propre T_0 de l'oscillateur LC.

0,5 **3.** Déterminer l'inductance L de la bobine.(On prend $\pi^2 = 10$).

4. A l'aide de la courbe représentant l'évolution de la tension $u_c(t)$ pour cette expérience :

0,5 **4.1.** Trouver l'énergie totale E_t du circuit.

0,5 **4.2.** En déduire l'énergie magnétique E_{m1} emmagasinée dans la bobine à l'instant $t_1 = 12\,ms$.

Exercice IV (5 points)

Etude du mouvement du centre d'inertie d'un système mécanique

Le saut en longueur à moto est une épreuve sportive de performance où il y a un véritable défi de sauter le plus loin à partir d'un espace défini.

Cet exercice se propose d'étudier le mouvement du centre d'inertie G d'un système (S) formé d'un motard et d'une moto se déplaçant sur une piste de compétition.

Cette piste est formée :

- d'une partie rectiligne A'B' inclinée d'un angle β par rapport à l'horizontale ;
- d'un tremplin B'C' circulaire ;
- d'une zone d'atterrissage (π) plane et horizontale. (figure 1).

Dans tout l'exercice, les frottements sont négligés et l'étude du mouvement du centre d'inertie G est réalisée dans le référentiel terrestre considéré comme galiléen.

Données :

- L'angle $\beta = 10°$;
- Intensité de la pesanteur : $g = 10\ m.s^{-2}$;
- Masse du système (S) : m =190 kg.

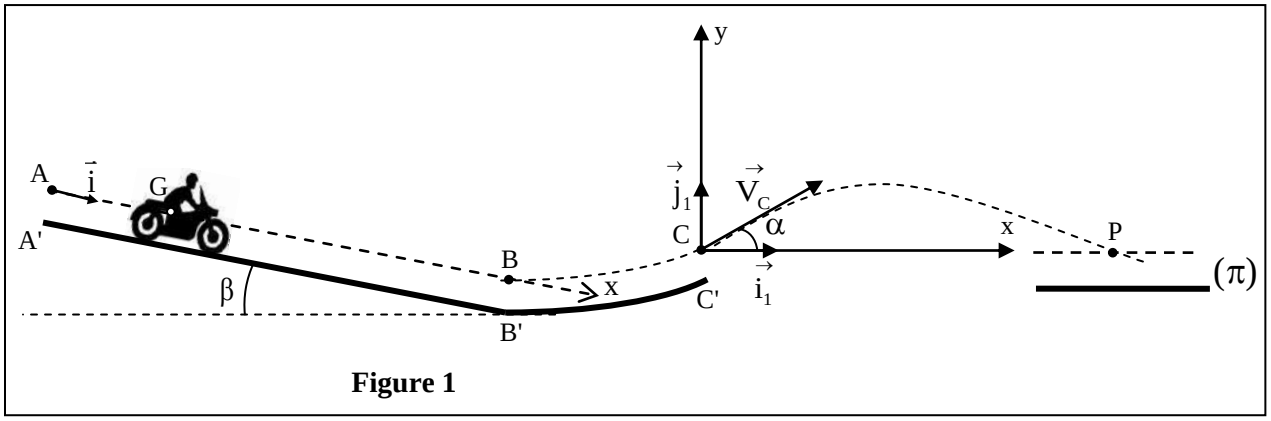


Figure 1

I- Etude du mouvement sur la partie A'B'

A un instant choisi comme origine des dates (t = 0), le système (S) s'élance sans vitesse initiale, d'une position où le centre d'inertie G est confondu avec le point A.

Le système est soumis, au cours de son mouvement sur la partie A'B', à la réaction du plan incliné, à son poids et à une force motrice $\vec{F}$ constante, dont la ligne d'action est parallèle à la trajectoire de G et le sens est celui du mouvement. Pour étudier le mouvement de G au cours de cette phase, on choisit un repère d'espace $(A, \vec{i})$ parallèle à A'B' (figure 1) et on repère la position de G par son abscisse x.

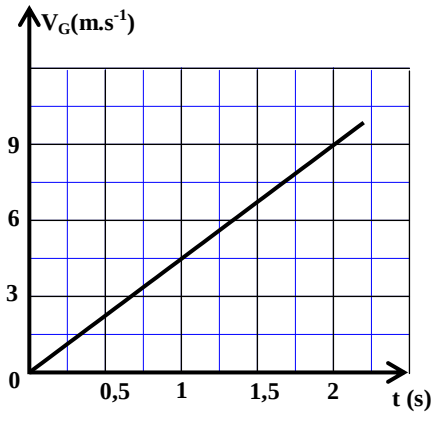


Figure 2

0,5 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G est :

$$a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta$$

0,5 **2.** La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse instantanée V_G du centre d'inertie G en fonction du temps.

En exploitant cette courbe, trouver la valeur de l'accélération a_G .

0,5 **3.** Déduire l'intensité F de la force motrice.

0,5 **4.** Ecrire l'expression numérique de l'équation horaire x= f(t) du mouvement de G.

0,5 **5.** Sachant que AB = 36 m, déterminer l'instant t_B de passage de G par le point B.

0,5 **6.** Calculer la vitesse V_B de passage de G par le point B.

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut

A un instant choisi comme nouvelle origine des dates (t = 0), le système (S) quitte le tremplin lors du passage de G par le point C avec une vitesse $\vec{V}_C$ formant un angle $\alpha = 18°$ avec l'horizontale. (S) retombe en une position où le point G se confond avec le point P. On suppose que le système n'est soumis qu'à son poids au cours de cette phase. L'étude du mouvement est effectuée dans le repère orthonormé $(C, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ indiqué sur la figure 1.

0,5 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que les équations différentielles vérifiées par les coordonnées $x_G(t)$ et $y_G(t)$ du centre d'inertie G dans le repère $(C, \vec{i}_1, \vec{j}_1)$ s'écrivent ainsi:

$$\frac{dx_G}{dt} = V_C.\cos\alpha \quad \text{et} \quad \frac{dy_G}{dt} = -g.t + V_C.\sin\alpha$$

0,5 **2.** Les expressions numériques des équations horaires $x_G(t)$ et $y_G(t)$ du mouvement de G s'écrivent ainsi : $x_G(t) = 19{,}02.t$ et $y_G(t) = -5.t^2 + 6{,}18.t$ (x_G et y_G exprimées en mètre et t en seconde).

Vérifier que la vitesse de G au point C est : $V_C = 20\,m.s^{-1}$.

3. On considère qu'un saut est réussi si la condition $CP \geq 30\,m$ est vérifiée.

0,5 **3.1.** Montrer que le saut effectué dans ce cas n'est pas réussi.

0,5 **3.2.** Déterminer la vitesse minimale V_{min} avec laquelle doit passer G par le point C pour que le saut soit réussi.

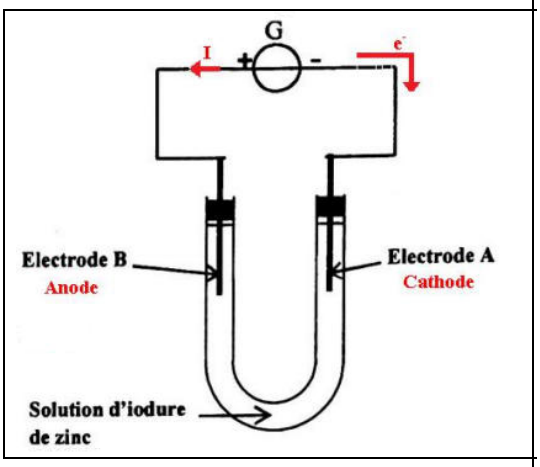
PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

EXERCICE I :

Partie 1: Electrolyse d'une solution aqueuse d'iodure de zenc

1. Le déplacement des électrons s'effectue du pôle négatif vers le pôle positif du générateur .

⇒ L'électrode B, reliée au pôle ⊕ , cède des électrons de la solution , Il s'y produit l'oxydation, c'est l'anode.



****

2. Au voisinage de la cathode : $Zn^{2+}_{(aq)} + 2e^- \leftrightarrow Zn_{(s)}$ réduction

Au voisinage de l'anode : $2I^-_{(aq)} \leftrightarrow I_{2(g)} + 2e^-$ oxydation

L'équation bilan lors de l'électrolyse : $Zn^{2+}_{(aq)} 2I^-_{(aq)} \rightarrow Zn_{(s)} + I_{2(g)}$

****

3.

Tableau d'avancement :

Réaction chimique		$Zn^{2+}_{(aq)}$ + $2I^-_{(aq)}$ → $Zn_{(s)}$ + $I_{2(g)}$			
Etat	Avancement	Quantités de matière en (mol)			
Etat initial	0	$n_i(Zn^{2+})$	$n_i(I^-)$	0	0
Pendant Δt	X	$n_i(I^-) - 2x$	$n_i(I^-) - 2x$	x	x

D'après le tableau d'avancement , la quantité de matière de Zn formée est : $n_{formée}(Zn) = \Delta n(Zn) = x$

D'où : La masse du Zn déposé est : $\Delta m(Zn) = x.M(Zn) \Rightarrow x = \dfrac{m}{M(Zn)}$ (avec $\Delta m(Zn) = m = 1{,}6g$)

La quantité de matière d'électrons échangés : $n(e^-) = 2x$

Or : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow \Delta t = \dfrac{2.m.F}{I.M(Zn)} \Rightarrow$ A.N : $\Delta t = \dfrac{2 \times 1{,}6 \times 9{,}65.10^4}{0{,}5 \times 65{,}4} \Rightarrow \Delta t = 157{,}4\,\text{min}$

****

Partie 2: Etude conductimétrique d'une solution aqueuse d'acide benzoïque

1.

$$C_6H_5\text{-}CO_2H_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons C_6H_5\text{-}CO^-_{2(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

2. Tableau d'avancement :

Équation chimique		$C_6H_5\text{-}CO_2H_{(aq)}$ + $H_2O_{(\ell)}$ ⇌ $C_6H_5\text{-}CO^-_{2(aq)}$ + $H_3O^+_{(aq)}$			
État du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
initial	x = 0	C.V	Excès	0	0
Instant t	x	C.V-x	Excès	x	x
équilibre	$x_{éq}$	C.V-$x_{éq}$	Excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

3. 3.1- L'expression de la conductivité est : $\sigma = \lambda_{H_3O^+}.[H_3O^+]_{éq} + \lambda_{C_6H_5COO^-}.[C_6H_5COO^-]_{éq}$

D'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \dfrac{x_{éq}}{V}$

D'où : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{C_6H_5COO^-})$

****

3-2- On a : $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_{max}}$

- Si la réaction est totale : puisque H_2O est en excès ⇒ $C_6H_5 - CO_2H$ est le réactif limitant.

Donc : $C.V - x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = C.V$

- D'après le résultat de la question précédente : $\sigma = [H_3O^+]_{éq} \times (\lambda_1 + \lambda_2)$

Et d'après le tableau d'avancement : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

D'où : $\sigma = \frac{x_{éq}}{V} \times (\lambda_1 + \lambda_2) \quad \Rightarrow \quad x_{éq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}$

Donc : $\tau = \frac{\frac{\sigma.V}{\lambda_1 + \lambda_2}}{C.V} \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{\sigma}{C.(\lambda_1 + \lambda_2)}$ A.N : $\tau = \frac{8,6.10^{-3}}{10^{-3}.10^{3}.(35 + 3,23).10^{-3}}$

donc : $\tau = 0,22 = 22\%$

****

4. On a : $K = \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$

Et d'après le tableau d'avancement : on a $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$

et $[C_6H_5COOH]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V}$

Or : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{C.V} \quad \Rightarrow \quad x_{éq} = \tau.C.V$

D'où : $[H_3O^+]_{éq} = [C_6H_5COO^-]_{éq} = \frac{\tau.C.V}{V} = \tau.C$ et $[C_6H_5COOH]_{éq} = C - \frac{\tau.C.V}{V} = C.(1-\tau)$

Donc : $K = \frac{\tau^2.C^2}{C.(1-\tau)} \quad \Rightarrow \quad K = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$

****

5. La constante d'équilibre, associé à la réaction de dissociation de l'acide benzoïque dans l'eau, représente la constante d'acidité K_A du couple acide – base $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$.

6. On a : $pK_A = -\log K_A$ et $K_A = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$ donc : $pK_A = -\log(\frac{\tau^2.C}{1-\tau})$

A.N : $pK_A = -\log(\frac{0,22^2 \times 10^{-3}}{1-0,22}) \quad \Rightarrow \quad pK_A = 4,2$

7. On a : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} \quad \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \tau.C.V$

Et on a : $pH = -\log[H_3O^+]$ c.à.d : $pH = -\log(\tau.C.V)$ A.N : $pH = -\log(0,22 \times 10^{-3} \times 1) \quad \Rightarrow \quad pH = 3,66$

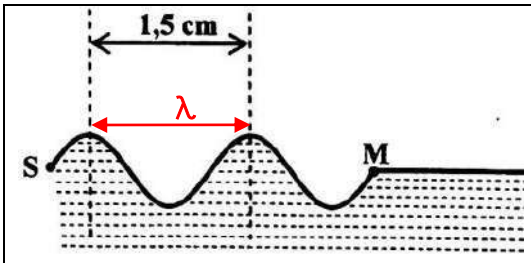
Puisque : $pH = 3,66 \prec pK_A = 4,2$ donc l'espèce prédominante dans la solution S est l'acide C_6H_5COOH.

EXERCICE III :

Partie 1: Propagation d'une onde mécanique

1. L'onde qui se propage à la surface de l'eau est transversale, car la direction de perturbation est perpendiculaire à celui de propagation.

2. D'après la figure : $\lambda = 1,5cm$



****

3. On a : $v = \lambda.N \quad \Rightarrow \quad v = 1,5.10^{-2} \times 20 \quad \Rightarrow \quad v = 0,3m.s^{-1}$

****

4. On a : $\tau = \frac{SM}{v} \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{SM}{\frac{\lambda}{T}} \quad \Rightarrow \tau = \frac{SM}{\lambda}.T$

$\Rightarrow \tau = \frac{2.\lambda}{\lambda}.T \Rightarrow \tau = 2.T$

A.N : $\tau = \frac{2}{N} = \frac{2}{20} \quad \Rightarrow \quad \tau = 0,1s$

Partie2 : Etude de la désintégration du radon 222

1. Puisque : $\xi(^{222}_{86}Rn) = 7{,}69MeV/nucléon \prec \xi(^{218}_{84}Po) = 7{,}73MeV/nucléon$

Donc : le noyau $^{218}_{84}Po$ est plus stable que le noyau $^{222}_{86}Rn$

****

2. On a : $\xi(^4_2He) = \dfrac{E_l(^4_2He)}{A} \Rightarrow E_l(^4_2He) = A.\xi(^4_2He) \Rightarrow E_l(^4_2He) = 4\times 7{,}07 \Rightarrow E_l(^4_2He) = 28{,}28MeV$

****

3. On a : $E_{libérée} = \left|E_l(^{222}_{86}Rn) - \left[E_l(^{218}_{84}Po) - E_l(^4_2He)\right]\right. \Rightarrow E_{libérée} = \left|222\xi(^{222}_{86}Rn) - \left[88\xi(^{218}_{84}Po) - E_l(^4_2He)\right]\right.$

$\Rightarrow E_{libérée} = \left|222\times 7{,}69 - \left[88\times 7{,}73 - 28{,}28\right]\right. \Rightarrow E_{libérée} = 6{,}24MeV$

****

4. On a : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$ à l'instant t_1 : $a(t_1) = a_0.e^{-\lambda.t_1}$ c.à.d : $\dfrac{a_0}{4} = a_0.e^{-\lambda.t_1}$

c.à.d : $e^{-\lambda.t_1} = \dfrac{1}{4} \Rightarrow -\lambda.t_1 = \ln(\dfrac{1}{4}) \Rightarrow t_1 = \dfrac{2\ln(2)}{\lambda} \Rightarrow t_1 = 2.t_{1/2}$

A.N : $t_1 = 2\times 3{,}8 \Rightarrow t_1 = 7{,}6\ jours$

EXERCICE IV :

I- Etude de la charge du condensateur :

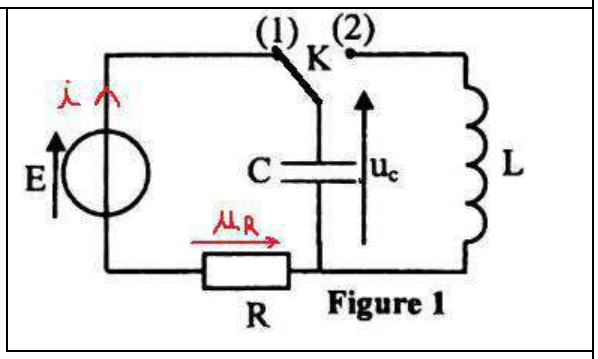


Figure 1

1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_R + u_C = E$

on a d'après la loi d'ohm : $u_R = R.i$

et : $q = C.u_C \Rightarrow u_C = \dfrac{q}{C}$

donc : $R.i + \dfrac{q}{C} = E$ et on a: $i = \dfrac{dq}{dt}$ سلطان

D'où : $R.\dfrac{dq}{dt} + \dfrac{q}{C} = E$ alors : $RC.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E$

****

2. On a : $q = A.(1 - e^{-\alpha.t})$ et $\dfrac{dq}{dt} = \dfrac{d\left[A.(1-e^{-\alpha.t})\right]}{dt} = A.\dfrac{d\left[A - e^{-\alpha t}\right]}{dt} = A.\alpha.e^{-\alpha.t}$

On remplace dans l'équation différentielle : $RC.\dfrac{dq}{dt} + q = C.E \Rightarrow RC.A.\alpha.e^{-\alpha.t} + A.(1-e^{-\alpha t}) = C.E$

$\Rightarrow RC.A.\alpha.e^{-\alpha.t} + A. - A.e^{-\alpha t} = C.E \Rightarrow RC.A.\alpha.e^{-\alpha.t}(RC\alpha - 1) = C.E - A$

Cette équation est vrai quel que soit t si et seulement si : $RC\alpha - 1 = 0$ et $C.E - A = 0$

Donc : $\alpha = \dfrac{1}{RC}$ et $A = CE$

****

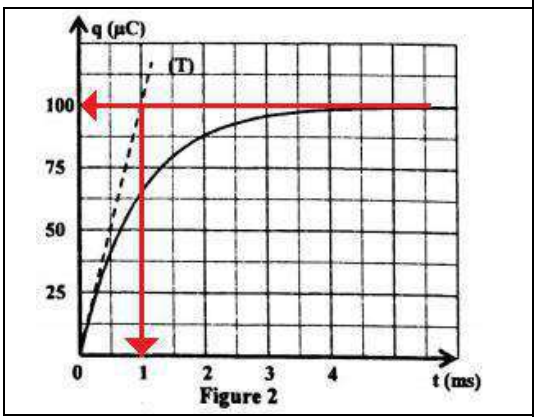


Figure 2

3. 3-1- $Q = q_{max} = 10\mu C$

3-2- $\tau = 1ms$

****

4. Lorsque le régime permanent est établi on a : $q = Q = cte$

c.à.d : $\dfrac{dq}{dt} = 0$

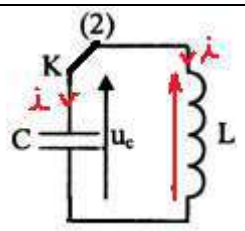
D'après l'équation différentielle on trouve : $Q = C.E \Rightarrow C = \dfrac{Q}{E}$

$\Rightarrow C = \dfrac{100.10^{-6}}{10} \Rightarrow C = 10^{-5}F = 10\mu F$

****

5. On a : $\tau = R.C \Rightarrow R = \dfrac{\tau}{C}$ A.N : $R = \dfrac{1.10^{-3}}{10^{-5}} \Rightarrow R = 100\Omega$

II- Etude des oscillations électriques dans le circuit LC :



1. D'après la loi d'additivité des tensions : $u_L + u_C = 0$

Et : $u_L = L.\frac{di}{dt}$ (bobine de résistance négligeable) $\Rightarrow$

$L.\frac{di}{dt} + u_C = 0$

Et on a : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{dCu_C}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$ سلطان

$\Rightarrow \quad LC.\frac{d^2u_C}{dt^2} + u_C = 0 \quad \Rightarrow \quad \boxed{\frac{d^2u_C}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_C = 0}$

****

2. 2-1- C'est la courbe (b).

+ Pour la courbe (a) : non , car le régime doit être périodique puisque la résistance totale du circuit est nulle (il s'agit d'un circuit LC idéal)

+ Pour la courbe (b) : oui , car le régime est périodique puisqu'il s'agit d'un circuit LC idéal et $u_C(0) = E = 10V$

+ Pour la courbe (b) : non , car $u_C(0) = E = 10V \neq 0$

2-2- D'après le graphe : $\boxed{T_0 = 20ms}$

****

3. On a : $T_0 = 2\pi.\sqrt{LC} \quad \Rightarrow \quad T_0{}^2 = 4\pi^2.L.C \quad \Rightarrow \quad L = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.C} \quad \Rightarrow \quad L = \frac{(20.10^{-3})^2}{4\times10\times10.10^{-6}} \quad \Rightarrow \quad \boxed{L = 1H}$

****

4. 4-1- L'énergie totale du circuit est $E_T = E_e + E_m$ qui reste constant au cours du temps

5. (circuit LC ideal). C.à.d que: $E_T = E_T(0) = E_e(0) + E_m(0)$

Or $E_e(0) = \frac{1}{2}CE^2$ et $E_m(0) = 0 \quad \Rightarrow \quad E_T = \frac{1}{2}CE^2$

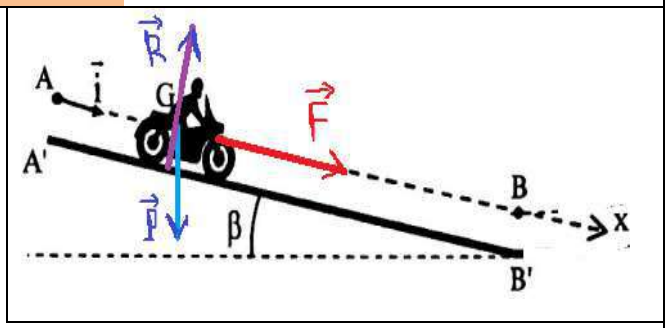
$\Rightarrow \quad E_T = \frac{1}{2}\times10^{-5}\times10^2 \Rightarrow \quad E_T = 5.10^{-4}J$

4-2- On a : $E_T = E_e + E_m \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - E_e \quad \Rightarrow \quad E_m = E_T - \frac{1}{2}.C.u_C{}^2$

À l'instant t_1 : $E_m = 5.10^{-4} - \frac{1}{2}\times10^{-5}\times(-8)^2 \quad \Rightarrow \quad \boxed{E_m = 1{,}8.10^{-4}J}$ سلطان

EXERCICE V :

I- Etude du mouvement sur la partie A'B' :



1. Le système (S) est soumis au forces suivantes :
   - Le poids $\vec{P}$
   - La réaction du plan incliné $\vec{R}$
   - La force motrice $\vec{F}$

D'après la deuxième loi de Newton

$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m.\vec{a_G}$

La projection sur l'axe (Ax) : $P_x + R_x + F_x = m.a_x \quad \Rightarrow \quad m.g.\sin\beta + 0 + F = m.a_G$

$\Rightarrow \quad a_G = \frac{F + m.g\sin\beta}{m} \quad \Rightarrow \quad \boxed{a_G = \frac{F}{m} + g.\sin\beta}$

****

2. La courbe $V_G = f(t)$ est une fonction linéaire $\Rightarrow \quad V_G = k.t$

Avec : $k = \frac{\Delta V_G}{\Delta t} = \frac{9-0}{2-0} = 4{,}5m.s^{-2} \quad \Rightarrow \quad V_G = 4{,}5.t$

Et d'autre part on a : $a_G = \frac{dV_G}{dt} = \frac{d(4{,}5.t)}{dt} \Rightarrow \boxed{a_G = 4{,}5 m.s^{-2}}$

3. D'après le résultat de la question 1 : $m.g.\sin\beta + F = m.a_G$

$\Rightarrow F = m.[a_G - g\sin\beta] \Rightarrow F = 190.[4{,}5 - 10\times\sin 10] \Rightarrow \boxed{F = 525{,}07N}$

****

4. Puisque la trajectoire est rectiligne et $a_G = Cte \neq 0$

Donc : le mouvement est rectiligne uniformément varié (uniformément accéléré) .

D'où l'expression de l'équation horaire s'écrit sous la forme :

$x(t) = \frac{1}{2}.a.t^2 + v_0.t + x_0$ avec : $a_G = 4{,}5 m.s^{-2}$, $v_0 = 0$ et $x_0 = 0$

$\Rightarrow x(t) = \frac{1}{2}\times 4{,}5.t^2 + 0\times t + 0 \Rightarrow \boxed{x(t) = 2{,}25.t^2}$

****

5. On a : $x(t) = 2{,}25.t^2$ à l'instant t_B : $x(t_B) = 2{,}25.t^2{}_B$ avec $x(t_B) = x_B = AB$

$\Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{AB}{2{,}25}} \Rightarrow t_B = \sqrt{\frac{36}{2{,}25}} \Rightarrow \boxed{t_B = 4s}$

****

6. On a : $V_G = 4{,}5.t$ à l'instant t_B : $V_B = 4{,}5.t_B$

$\Rightarrow V_B = 4{,}5\times 4$ سلطان $\Rightarrow \boxed{V_B = 18 m.s^{-1}}$

****

II- Etude du mouvement de G lors de la phase du saut:

1. Le système (S) est soumis à son poids $\vec{P}$

D'après la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a_G}$

La projection sur l'axe Ox : $P_x = m.a_x \Rightarrow 0 = m.a_x \Rightarrow a_x = 0$

$\Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = c_1$

À l'instant t=0: $v_{x0} = c_1 = v_C.\cos\alpha$ d'où : $v_x = v_C.\cos\alpha$

Alors : $\boxed{\frac{dx}{dt} = v_C.\cos\alpha}$

La projection sur l'axe Ox : $P_y = m.a_y \Rightarrow -mg = m.a_y \Rightarrow a_x = -g$

$\Rightarrow \frac{dv_y}{dt} = -g \Rightarrow v_y = -gt + c_3$

À l'instant t=0: $v_{y0} = c_2 = v_C.\sin\alpha$ d'où : $v_y = -g.t + v_C.\sin\alpha$

Alors : $\boxed{\frac{dy}{dt} = -g.t + v_C.\sin\alpha}$

****

2. On a : $\frac{dx_G}{dt} = v_C.\cos\alpha \Rightarrow x_G(t) = (v_C.\cos\alpha).t + c_3$

À l'instant t=0: $x_G(0) = c_3 + 0$ d'où : $x_G(t) = (v_C.\cos\alpha).t$

Et d'après la donnée : $x_G(t) = 19{,}02.t$ on déduit : $v_C.\cos\alpha = 19{,}02$

$\Rightarrow v_C = \frac{19{,}02}{\cos\alpha} \Rightarrow v_C = \frac{19{,}02}{\cos 18} \Rightarrow v_C = 20 m.s^{-1}$

****

3. 3-1- Au point P : $y_P = 5t_p^2 + 6{,}18t_P$ et $y_P = 0$ $5t_p^2 + 6{,}18t_P = 0$

$\Rightarrow \quad 5t_p + 6{,}18 = 0 \quad \Rightarrow \quad t_p = 1{,}236s$

Et d'autre part : $x_P = 19{,}02.t_p \quad \Rightarrow \quad x_P = 19{,}02 \times 1{,}236 \quad \Rightarrow \quad x_P = 23{,}51m$

Or : $x_P = 23{,}51m \prec 30m \quad \Rightarrow$ la saut effectué n'est pas réussi.

3-2- On a : $x_G(t) = (v_C.\cos\alpha).t$ et $y(t) = \frac{-1}{2}.gt^2 + (V_C.\sin\alpha).t$

$\Rightarrow \quad t = \frac{x}{V_C.\cos\alpha} \quad \Rightarrow \quad y = \frac{-g}{2.V_C{}^2.\cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha$

À la position P : on a $x_P = CP = 30m$ et $y_P = 0$

$\Rightarrow \quad \frac{-g}{2.V_{min}{}^2.\cos^2\alpha}x_p{}^2 + x_p.\tan\alpha = 0 \quad \Rightarrow \quad V_{min} = \sqrt{\frac{g.x_p}{\sin(2\alpha)}}$

A.N : $V_{min} = \sqrt{\frac{10 \times 30}{\sin(2 \times 18)}} \quad \Rightarrow \quad V_{min} = 22{,}59m.s^{-1}$



PHYSIQUE CHIMIE

PROFESSEUR

IMAD

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2019
- الموضوع -

♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣♣ RS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الانجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé.

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques.

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice I (7 points):

- Etude de la pile nickel-cadmium
- Etude de quelques réactions de l'acide acétylsalicylique

Exercice II (2,5 points):

- Diffraction de la lumière

Exercice III (5 points):

- Dipôle RL et circuit RLC série
- Modulation d'amplitude

Exercice IV(5,5 points) :

- Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur
- Etude énergétique d'un pendule de torsion

Barème

EXERCICE I (7 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 : Etude de la pile nickel-cadmium.

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile nickel-cadmium.

On réalise la pile nickel-cadmium en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de nickel $Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale $C = 1 mol.L^{-1}$;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cadmium $Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration initiale $C = 1 mol.L^{-1}$;
- une lame de nickel et une lame de cadmium;
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre. En fermant le circuit, l'ampèremètre indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante I = 0,3 A.

Données :

- $1 F = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$;
- Masse molaire atomique du nickel: $M(Ni) = 58,7 g.mol^{-1}$;
- La constante d'équilibre associée à l'équation $Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} Ni_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}$ est: $K = 4,5.10^5$

0.5 **1.** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ dans l'état initial du système chimique. En déduire le sens d'évolution spontanée de ce système.

0.5 **2.** Donner le schéma conventionnel de cette pile.

0.5 **3.** Ecrire l'équation de la réaction à chaque électrode.

0.5 **4.** La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5h$. Calculer la variation Δm de la masse du nickel pendant Δt.

Partie 2 :Etude de quelques réactions de l'acide acétylsalicylique

L'acide acétylsalicylique de formule $C_9H_8O_4$ est l'un des médicaments les plus utilisés, pour ses effets calmants et curatifs sur de multiples pathologies.

On se propose dans une première étape de déterminer, par dosage, la masse de l'acide acétylsalicylique contenue dans un comprimé de médicament d'aspirine, puis d'étudier, dans une seconde étape, l'évolution temporelle de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate $HCO^-_{3(aq)}$ et cet acide.

Donnée :

- La masse molaire de l'acide acétylsalicylique : $M(C_9H_8O_4) = 180 g.mol^{-1}$.

I- Dosage d'une solution d'acide acétylsalicylique

On dissout un comprimé d'aspirine dans l'eau distillée. On obtient ainsi une solution aqueuse S d'acide acétylsalicylique de concentration C_A , de volume V = 278 mL et contenant une quantité de masse m de cet acide .

On prélève un volume $V_A = 10$ mL de la solution S et on le dose par une solution aqueuse S_B d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $C_B = 10^{-2}$ mol.L^{-1}, en utilisant un indicateur coloré convenable.

0,5 **1.** Ecrire l'équation de la réaction de dosage. (On notera AH pour désigner l'acide acétylsalicylique et A^- pour désigner sa base conjuguée).

2. Pour obtenir l'équivalence, on doit verser le volume $V_{BE} = 10$ mL de la solution S_B.

0,5 **2.1.** Déterminer la concentration C_A de la solution S.

0,5 **2.2.** Montrer que m = 0,5 g.

0,5 **3.** Choisir, parmi les indicateurs colorés dans le tableau ci-dessous, l'indicateur convenable à ce dosage. Justifier la réponse.

Indicateur coloré	Jaune de méthyle	Hélianthine	Rouge de crésol
Zone de virage	2,9 – 4	3,1 – 4,4	7,2 – 8,8

II- Etude de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et l'acide acétylsalicylique

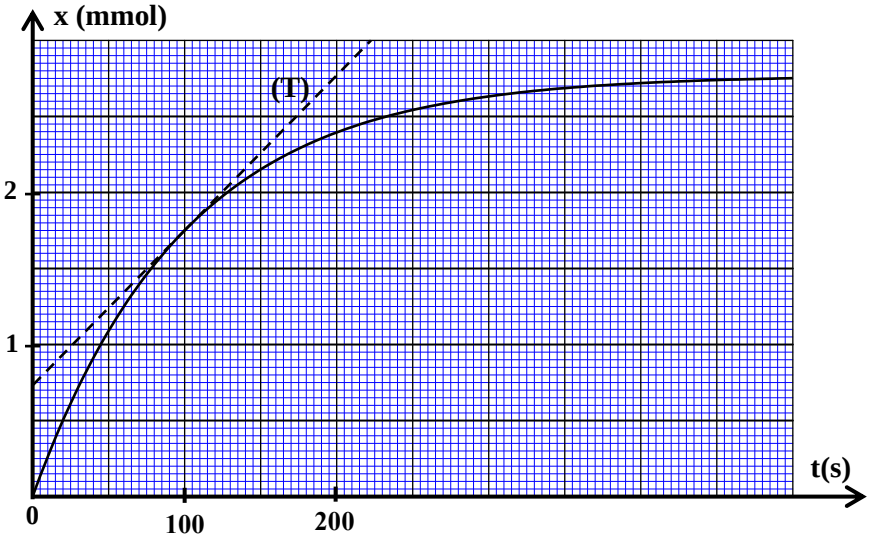
L'équation de la réaction chimique entre les ions hydrogénocarbonate $HCO^-_{3(aq)}$ et l'acide acétylsalicylique s'écrit :

$$C_9H_8O_{4(aq)} + HCO^-_{3(aq)} \rightarrow C_9H_7O^-_{4(aq)} + CO_{2(g)} + H_2O_{(\ell)}$$

Afin de suivre l'évolution de cette réaction, on introduit dans un ballon, un volume $V = 10\,mL$ d'une solution aqueuse d'hydrogénocarbonate de sodium $Na^+_{(aq)} + HCO^-_{3(aq)}$ dont la concentration initiale effective des ions hydrogénocarbonate est : $\left[HCO_3^-\right]_0 = C = 0{,}5\,mol.L^{-1}$ puis à un instant choisi comme origine des dates $(t = 0)$, on ajoute à la solution une quantité d'acide acétylsalicylique de masse m = 0,5 g .(On considère que le volume du mélange réactionnel reste constant $V = 10\,mL$).

La courbe de la figure ci-dessous représente l'évolution temporelle de l'avancement de la réaction x.

0,5 **1.** Montrer que les quantités de matière initiales des réactifs sont : $n_0(C_9H_8O_4) \approx 2{,}8$ mmol et $n_0(HCO_3^-) = 5\,mmol$.



0,5 **2.** Dresser le tableau descriptif d'avancement de la réaction.

0,5 **3.** Trouver la valeur de l'avancement maximal x_{max}.

0,75 **4.** Calculer la vitesse volumique de la réaction, en mol.L^{-1}.s^{-1}, à l'instant $t = 100\,s$.

(T) représente la tangente à la courbe à l'instant $t = 100\,s$.

0,75 **5.** Déterminer graphiquement le temps de demi réaction $t_{1/2}$.

EXERCICE II (2,5 points)

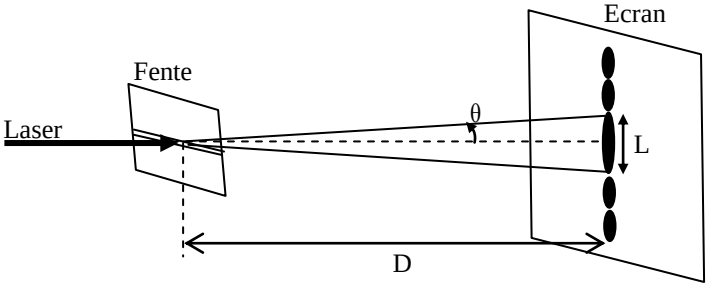
Etude de la diffraction de la lumière :

La diffraction de la lumière met en évidence l'aspect ondulatoire de la lumière. De nombreuses applications dans des domaines tels que l'industrie, les nouvelles technologies… sont basées sur ce phénomène.

Cet exercice se propose de déterminer la longueur d'onde d'une radiation émise par une source laser.

Une source laser émet une radiation rouge, de longueur d'onde λ_R , vers une fente horizontale de largeur $a = 0{,}3\,mm$. On observe, sur un écran situé à une distance $D = 2\,m$ de la fente, des taches lumineuses réparties sur une ligne verticale.

La tache centrale a une largeur $L_R = 8{,}5\,mm$ (figure ci-dessous) .



0,5 **1.** On propose quatre expressions pour la longueur d'onde λ d'une onde lumineuse diffractée. Choisir, en se basant sur une analyse dimensionnelle, l'expression juste :

■ $\lambda = \frac{a.L.D}{2}$ ■ $\lambda = \frac{a.L}{2.D}$ ■ $\lambda = \frac{a}{L.D}$ ■ $\lambda = \frac{2.L}{a.D}$

2. Recopier le numéro de la question et répondre par vrai ou faux.

Les facteurs, intervenant dans la diffraction d'une radiation, varient ainsi :

0,5 **2.1.** l'écart angulaire θ augmente si la longueur d'onde λ de la radiation émise augmente.

0,5 **2.2.** la largeur L de la tache centrale est proportionnelle à la largeur a de la fente.

0,5 **3.** Déterminer la longueur d'onde λ_R de la radiation émise par cette source laser.

0,5 **4.** On remplace la source de radiation rouge par une source de radiation bleue ayant une longueur d'onde λ_B = 450 nm. Comparer les largeurs L_R et L_B des deux taches centrales obtenues successivement avec les radiations rouge et bleue.

EXERCICE III (5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Les condensateurs et les bobines jouent des rôles fondamentaux dans la plupart des appareils utilisés dans la vie courante tels que les systèmes d'alarme, les dispositifs de diagnostic médical et les sondes thermiques…

Cet exercice se propose de déterminer, dans sa première partie, les grandeurs caractéristiques d'une bobine et d'un condensateur et d'étudier la modulation d'amplitude dans sa deuxième partie.

Partie 1- Etude du dipôle RL et du circuit RLC série

I – Etude du dipôle RL

On réalise le montage schématisé sur la figure 1 (page 5/7), constitué des éléments suivants :

- un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 10\,V$;
- un conducteur ohmique de résistance $R = 40\,\Omega$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;

- un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur K à un instant choisi comme origine des dates (t=0). A l'aide d'un système d'acquisition informatisé adéquat, on obtient les deux courbes de la figure 2 représentant l'évolution de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique ainsi que celle de la tension $u_B(t)$ aux bornes de la bobine.

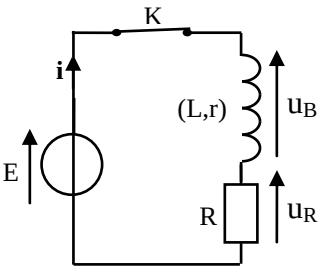


Figure1

(T) représente la tangente à la courbe (2) à l'instant t = 0 .

0,5 **1.** Choisir, parmi les courbes (1) et (2), celle qui représente l'évolution de la tension $u_R(t)$ .Justifier votre réponse.

0,5 **2.** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$ s'écrit ainsi:

$$\frac{du_R}{dt}+\left(\frac{R+r}{L}\right)u_R=\frac{R.E}{L}$$

0,25 **3.** En déduire, qu'en régime permanent, la tension aux bornes du conducteur ohmique a pour expression : $U_R=\frac{R.E}{(R+r)}$

0,5 **4.** Calculer la valeur de r.

0,25 **5.** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ .

0,25 **6.** Vérifier que $L=0,5H$.

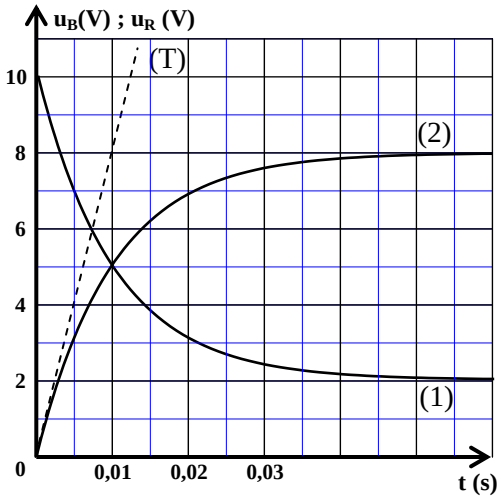


Figure 2

II- Etude du circuit RLC série

On charge totalement un condensateur de capacité C, puis on le monte en série, à un instant choisi comme origine des dates (t=0), avec la bobine et le conducteur ohmique précédents (figure 3).

Les courbes de la figure 4 représentent l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur et celle de l'intensité i(t) du courant qui circule dans le circuit.

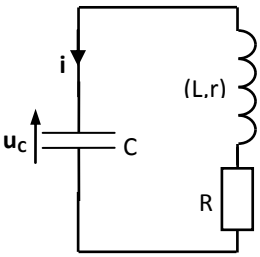
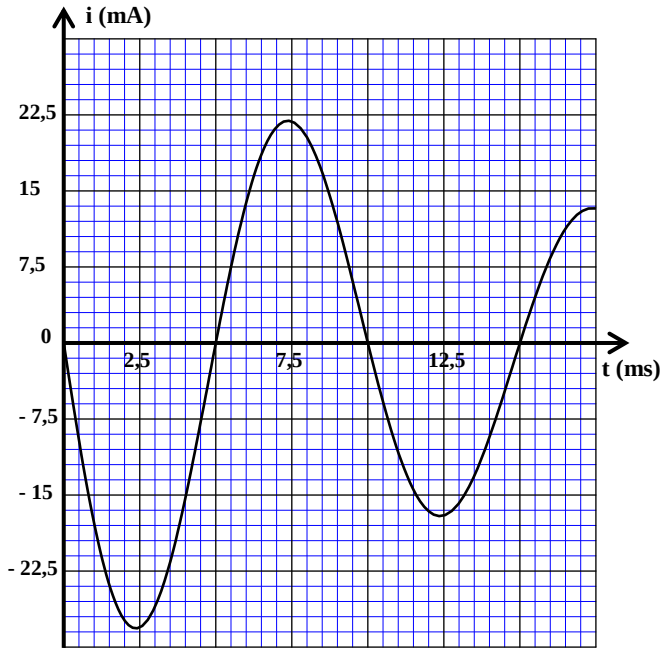


Figure 3



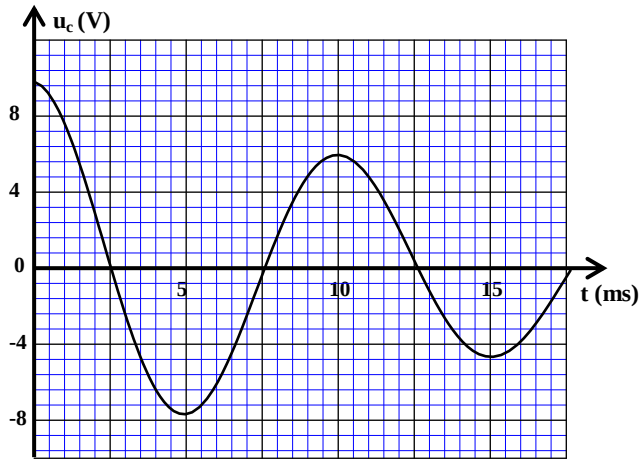


Figure 4

0,25 **1.** Quel régime correspond aux courbes de la figure 4 ?

0,5 **2.** Sachant que la pseudo-période est approximativement égale à la période propre T_0 de l'oscillateur électrique, déterminer la valeur de la capacité C. (On prend $\pi^2 = 10$).

0,75 **3.** A l'aide des deux courbes de la figure 4, calculer l'énergie totale E_{t1} du circuit à l'instant $t_1 = 9\,ms$.

Partie 2 - modulation d'amplitude

Pour obtenir un signal sinusoïdal modulé en amplitude, on réalise le montage schématisé sur la figure 5, où X représente un circuit intégré multiplieur, ayant deux entrées E_1 et E_2 et une sortie S. On applique :

- à l'entrée E_1 la tension $u_1(t)$ d'expression $u_1(t) = U_0 + U_1\cos(2\pi f_1.t)$ avec U_0 la composante continue de la tension.
- à l'entrée E_2 la tension $u_2(t)$ d'expression $u_2(t) = U_2\cos(2\pi f_2.t)$.

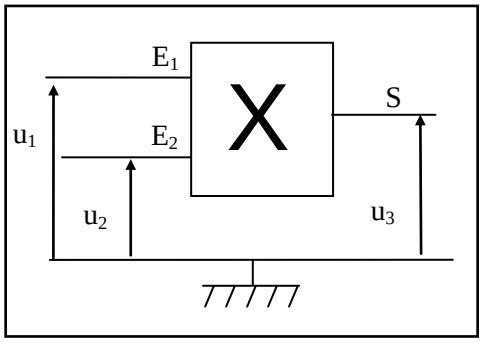


Figure 5

La tension, modulée en amplitude, obtenue à la sortie S du multiplieur est $u_3(t)$. Son expression est : $u_3(t) = 0,1\left[0,6\cos(2\pi 10^4.t) + 0,8\right]\cos(6\pi 10^5.t)$

0,5 **1.** Déterminer la fréquence F_p de l'onde porteuse et la fréquence f_m de l'onde modulante.

0,25 **2.** Calculer le taux de modulation m.

0,5 **3.** La modulation est-elle bonne? Justifier votre réponse.

EXERCICE IV (5,5 points)

Les parties 1 et 2 sont indépendantes

Partie 1 - Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

L'étude des mouvements des solides dans le champ de pesanteur uniforme permet de déterminer les grandeurs caractéristiques de ces mouvements.

L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier le mouvement d'une balle dans le champ de pesanteur uniforme.

On lance verticalement vers le haut avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$, à un instant choisi comme origine des dates (t=0), une balle de masse m d'un point A situé à une hauteur h = 1,2 m du sol.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G de la balle dans un référentiel terrestre considéré galiléen. On repère la position de G, à un instant t, dans le repère $(O, \vec{k})$ par la cote z (Figure 1).

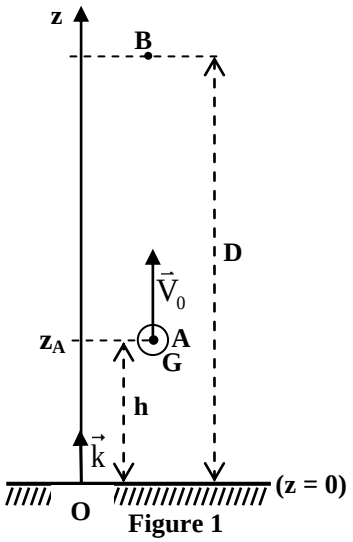


Figure 1

On considère que les forces de frottement et la poussée d'Archimède sont négligeables.

0,5 **1.** Définir la chute libre.

0,5 **2.** En appliquant la deuxième loi de Newton, établir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse V_z du centre d'inertie G.

0,5 **3.** Monter que l'équation horaire du mouvement de G s'écrit :

$$z = -\frac{1}{2}g\,t^2 + V_0 t + h$$

0,75 **4.** La courbe de la figure 2 représente les variations de la vitesse V_z en fonction du temps.
En exploitant le graphe de la figure 2, écrire l'expression numérique de la vitesse $v_z = f(t)$.

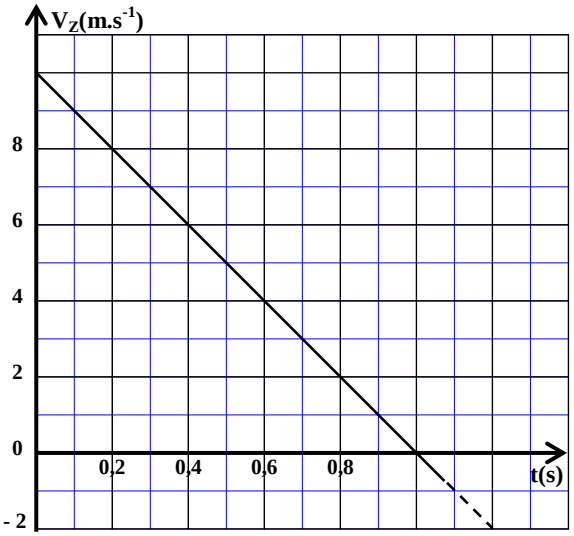


Figure 2

0,5 **5.** Le centre d'inertie G passe, au cours de la montée, par le point B situé à une hauteur D du sol, avec une vitesse $V_B = 3 m.s^{-1}$ (figure1). Montrer que $D = 5,75 m$.

0,75 **6.** On lance de nouveau, à un instant choisi comme nouvelle origine des dates (t=0) , verticalement vers le haut, la balle du même point A avec une vitesse initiale $V_0' = 8 m.s^{-1}$. Le centre d'inertie G de la balle atteint-il le point B? Justifier votre réponse.

Partie 2 - Etude énergétique d'un pendule de torsion

Cette partie de l'exercice se propose de déterminer la constante de torsion d'un fil métallique à l'aide d'une étude énergétique d'un pendule de torsion.

Un pendule de torsion est constitué d'un disque homogène S suspendu en son centre d'inertie par un fil métallique vertical de constante de torsion C (figure 3).

On fait tourner le disque horizontalement, de sa position d'équilibre, dans le sens positif d'un angle $\theta_m = 0,5 rad$, autour de l'axe (Δ) matérialisé par le fil métallique, puis on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des dates (t = 0). Il effectue alors, un mouvement de rotation sinusoïdal.

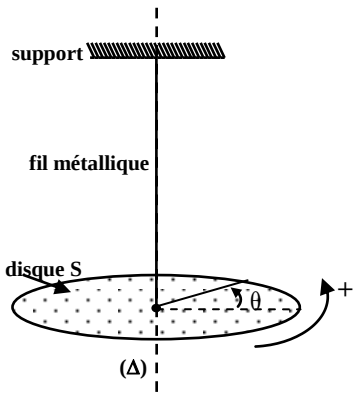


Figure 3

On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel terrestre considéré galiléen.

A la date t, l'angle de rotation du disque est θ.

On prend le plan horizontal confondu avec le plan du disque comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur, et la position d'équilibre du disque (θ=0) comme référence de l'énergie potentielle de torsion.

Le graphe de la figure 4 représente les variations de l'énergie potentielle de torsion E_{pt} en fonction du temps.

En exploitant la courbe de la figure 4 :

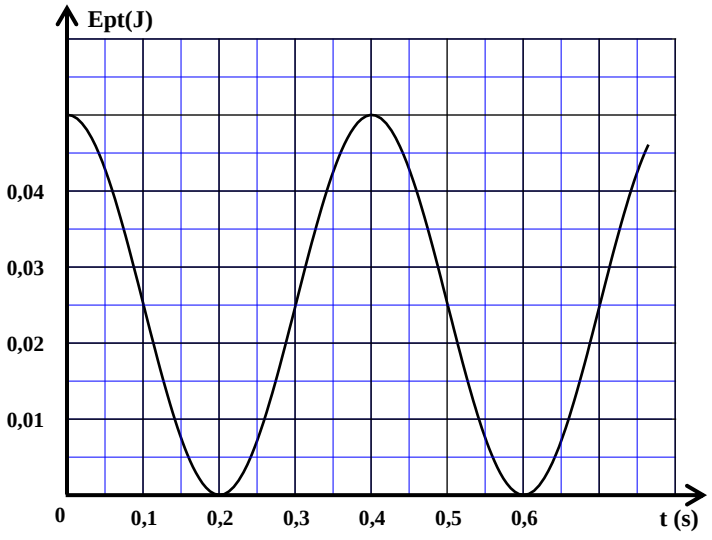


Figure 4

0,75 **1.** Déterminer l'énergie potentielle de torsion maximale $E_{pt\,max}$ et déduire la constante de torsion C.

0,5 **2.** sachant que l'énergie mécanique E_m du pendule étudié se conserve, montrer que $E_m = 0,05 J$.

0,75 **3.** Trouver la valeur de l'énergie cinétique E_{c1} du pendule à l'instant $t_1 = 0,3 s$.

Correction de l'examen national du baccalauréat international

Science physique - session rattrapage 2019

EXERCICE I (7 points)

Partie 1 : Etude de la pile nickel-calcium

1. Calcul de $Q_{r,i}$:

Equation de la réaction : $\boldsymbol{Ni^{2+}_{(aq)} + Cd_{(s)} \rightleftarrows Ni_{(s)} + Cd^{2+}_{(aq)}}$

L'expression du quotient de réaction :

$$Q_{r,i} = \frac{[Cd^{2+}]_i}{[Ni^{2+}]_i} = \frac{C}{C} = 1$$

On a : $Q_{r,i} < K = 4{,}5.10^5$ donc l'ensemble évolue spontanément dans le sens direct (sens de formation de Ni et Cd^{2+}).

2. Le schéma conventionnel de la pile :

Au niveau de la cathode se produit la réduction donc l'électrode de Ni représente le pôle positif de la pile.

Le schéma conventionnel est : $\oplus \quad Ni_{(s)}/Ni^{2+}_{(aq)} \therefore\therefore Cd^{2+}_{(aq)}/Cd_{(s)} \quad \ominus$

3. Equation de la réaction à chaque électrode :

Au niveau de la cathode (électrode de nickel) se produit la réduction des ions Ni^{2+} :

$$Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftarrows Ni_{(s)}$$

Au niveau de l'anode (électrode de cadmium) se produit l'oxydation de Ni :

$$Cd_{(s)} \rightleftarrows Cd^{2+}_{(aq)} + 2e^-$$

4. Calcul de la variation Δm pendant Δt :

Tableau d'avancement de la réaction de réduction :

Equation de la réaction		$Ni^{2+}_{(aq)}$ +	$2e^-$ ⇄	$Ni_{(s)}$	Quantité de matière d'e^-
Etat du système	التقدم	Quantité de matière en (mol)			
Etat initial	0	$n_i(Ni^{2+})$	---	$n_i(Ni)$	$n(e^-) = 0$
L'état après la durée Δt	x	$n_i(Ni^{2+}) - x$	---	$n_i(Ni^{2+}) + x$	$n(e^-) = 2x$

D'après le tableau :

$$\begin{cases}\Delta n(Ni) = x \\ n(e^-) = 2x\end{cases} \Longrightarrow \Delta n(Ni) = \frac{n(e^-)}{2} \Longrightarrow \frac{\Delta m}{M(Ni)} = \frac{I.\Delta t}{2F} \Longrightarrow \Delta m = \frac{I.\Delta t}{2F}.M(Ni)$$

A.N : $\Delta m = \frac{0{,}3\times5\times3600}{2\times9{,}65.10^4} \times 58{,}7 \Longrightarrow \Delta m = 1{,}64\ g$

Partie 2 : Etude de quelques réaction de l'acide acétylsalicylique

I – Dosage d'une solution d'acide acétylsalicylique

1. L'équation de la réaction de dosage :

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + H_2O_{(l)}$$

2.1. Détermination de la concentration C_A :

D'après la relation d'équivalence : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$ d'où : $C_A = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A}$

A.N : $C_A = \frac{10^{-2}\times 10}{10} \Longrightarrow C_A = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$

2.2. Montrons la valeur de m :

On a : $C_A = \frac{n}{V} = \frac{m}{M(C_9H_8O_4).V}$ alors : $m = C_A.M(C_9H_8O_4).V$

A.N : $m = 10^{-2} \times 180 \times 278.10^{-3} = 0{,}5\ g$

3. Le choix de l'indicateur coloré :

L'indicateur coloré convenable est celui dont la zone de virage contient le pH_E.

D'prés l'équation de la réaction de dosage à l'équivalence le mélange réactionnel contient les ions A^- et l'eau et les ions Na^+, donc le milieu est basique et son $pH_E > 7$

L'indicateur coloré convenable est le rouge de crésol.

II- Etude de la réaction entre les ions hydrogénocarbonate et l'acide acétylsalicylique

1. Les quantités de matière initiales des réactifs :

$n_0(C_9H_8O_4) = \frac{m}{M(C_9H_8O_4)}$ A.N : $n_0(C_9H_8O_4) = \frac{0{,}5}{180} \approx 2{,}8.10^{-3}\ mol = 2{,}8\ mmol$

$n_0(HNO_3^-) = [HNO_3^-]_0.V = C.V$ A.N : $n_0(HNO_3^-) = 0{,}5 \times 10.10^{-3} = 5.10^{-3} mol = 5\ mmol$

2. Dressage du tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$C_9H_8O_{4(aq)} + HNO_3^- \longrightarrow C_9H_7O_4^-{}_{(aq)} + CO_{2\,(g)} + H_2O_{(l)}$					
Etat du système	Avancement	Quantité de matière en $(mmol)$					
Etat initial	0	2,8	5	−−	0	0	en excès
Etat intermédiaire	x	$2{,}8 - x$	$5 - x$	−−	x	x	en excès
Etat final	x_{max}	$2{,}8 - x_{max}$	$5 - x_{max}$	−−	x_{max}	x_{max}	en excès

3- L'avancement maximal x_{max} :

On considère $C_9H_8O_4$ réactif limitant, on écrit : $2{,}8 - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = 2{,}8\ mmol$

On considère HNO_3^- réactif limitant, on écrit : $5 - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = 5\ mmol$

L'avancement maximal est : $x_{max} = 2{,}8\ mmol$.

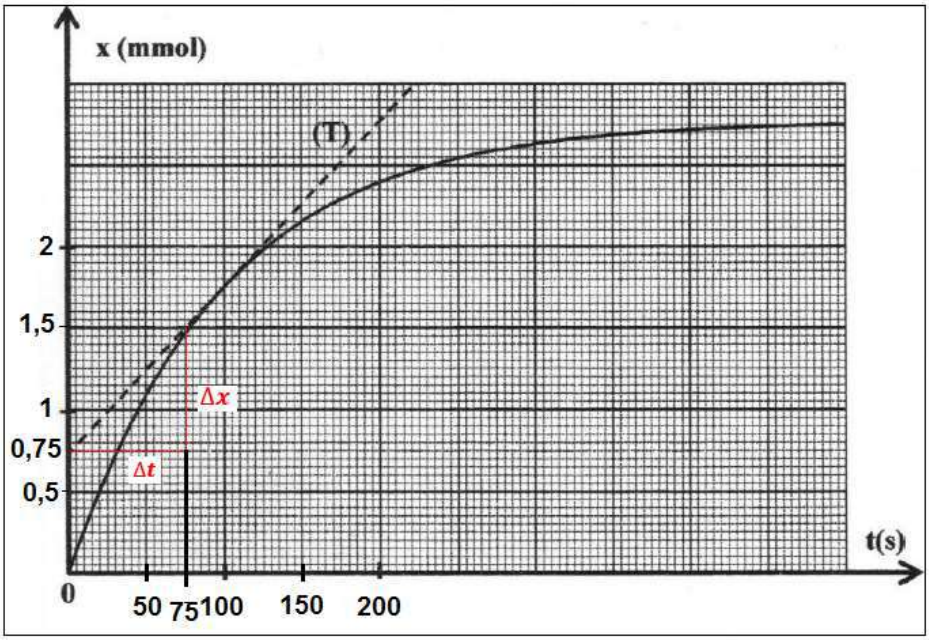
4. Calcul de la vitesse volumique de la réaction à t=100 s :

D'après la définition de la vitesse volumique : $v(t) = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$

A l'instant t=100 s la vitesse s'écrit : $v(t) = \frac{1}{V}.\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_t$

$\left(\frac{\Delta x}{\Delta t}\right)_t$ est le coefficient directeur de la tangente de la courbe $x(t)$ à t=100 s .

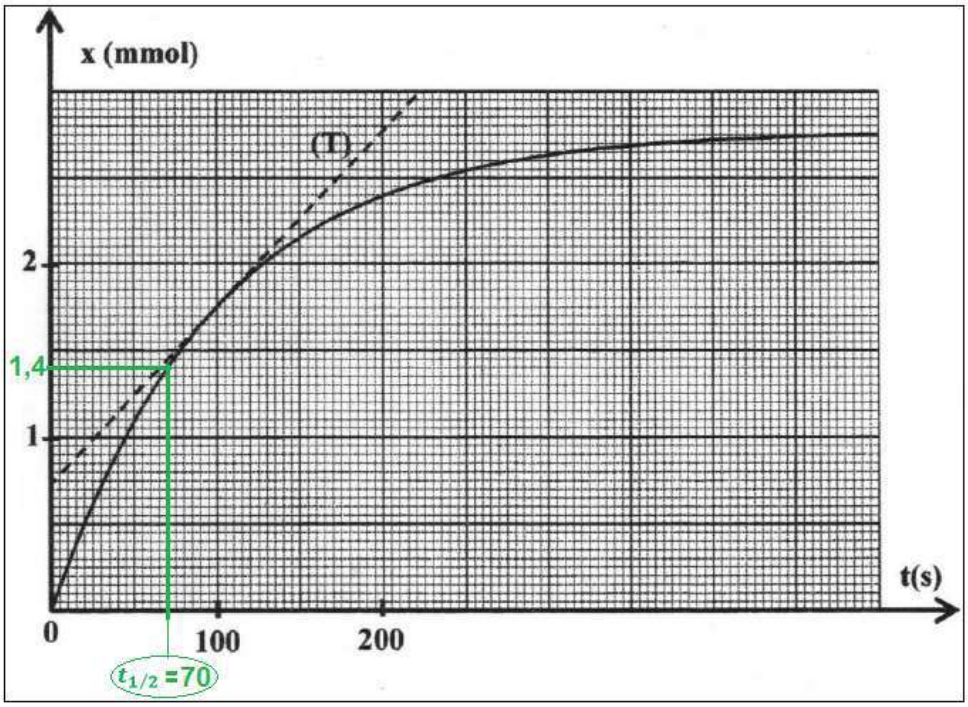
$$v(t) = \frac{1}{10.10^{-3}}.\left(\frac{1{,}5 - 0{,}75}{75 - 0}\right)_t = 1\ mmol.L^{-1}.s^{-1} = 10^{-3}\ mol.L^{-1}.s^{-1}$$



5. La détermination graphique de $t_{1/2}$:

Au temps de demi-réaction on a : $x(t_{1/2}) = \frac{x_{max}}{2} = \frac{2,8}{2} = 1,4\ mmol$

Graphiquement l'abscisse de l'avancement $1,4\ mmol$ donne la valeur $t_{1/2} = 70\ s$.



EXERCICE II ((2,5 points)

Etude de la diffraction de la lumière

1. L'expression juste :

L'analyse dimensionnelle de l'expression $\lambda = \frac{a.L}{2D}$:

$$[\lambda] = \frac{[a].[L]}{[D]} = \frac{[L].[L]}{[L]} = [L]$$

L'unité de la longueur d'onde λ est le mètre donc l'expression juste est : $\lambda = \frac{a.L}{2D}$.

2.1. L'écart angulaire θ augmente si la longueur d'onde λ augmente : juste.

D'après l'expression de l'écart angulaire $\theta = \frac{\lambda}{a}$, quand λ augmente θ augmente.

2.2. La largeur L de la tâche centrale est proportionnelle à la largeur a de la fente : Faux

D'après l'expression de la largeur L on a : $L = \frac{2\lambda.D}{a}$ donc : L est inversement proportionnelle à la largeur a de la fente.

3. Détermination de λ_R :

$$\lambda_R = \frac{a.L_R}{2D}$$

A.N: $\lambda_R = \frac{0,3.10^{-3}\times 8,5.10^{-3}}{2\times 2} = 6,375.10^{-7}\ m \Longrightarrow \lambda_R = 637,5\ nm$

4. Comparaison de L_R et L_B :

on a : $\lambda = \frac{a.L}{2D}$ donc : λ est proportionnelle à la largeur L .

$$\lambda_R > \lambda_B \implies L_R > L_B$$

EXERCICE III (5 points)

Partie 1 : Etude du dipôle RL et du circuit RLC série

I - Etude du dipôle RL

1. La courbe qui correspond à $u_R(t)$:

A t=0 on a : $i(0) = 0$ et d'après la loi d'ohm $u_R(0) = R.i(0) = 0$

donc la courbe $u_R(t)$ passe par l'origine des axes, elle correspond à la courbe 2.

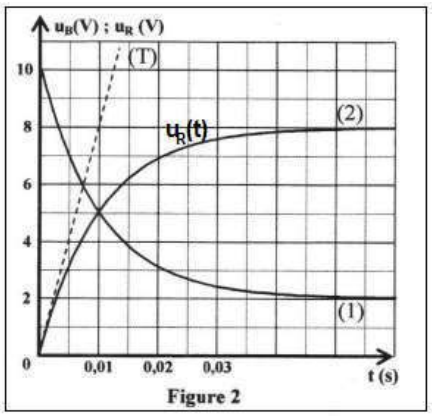


Figure 2

2. L'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$:

Loi d'additivité des tensions : $u_R + u_B = E$

Loi d'ohm : $u_R = R.i$ et $u_B = \mathrm{L}.\frac{\mathrm{di}}{\mathrm{dt}} + \mathrm{r.i}$

$$\mathrm{L}.\frac{\mathrm{di}}{\mathrm{dt}} + \mathrm{r.i} + R.i = E \implies \mathrm{L}.\frac{\mathrm{di}}{\mathrm{dt}} + (\mathrm{R}+r).i = E$$

$$\frac{\mathrm{di}}{\mathrm{dt}} + \left(\frac{R+r}{L}\right).i = \frac{E}{L} \implies \frac{\mathrm{d(Ri)}}{\mathrm{dt}} + \left(\frac{R+r}{L}\right).R.i = \frac{R.E}{L}$$

$$\frac{\mathrm{d}u_R}{\mathrm{dt}} + \frac{R+r}{L}.u_R = \frac{R.E}{L}$$

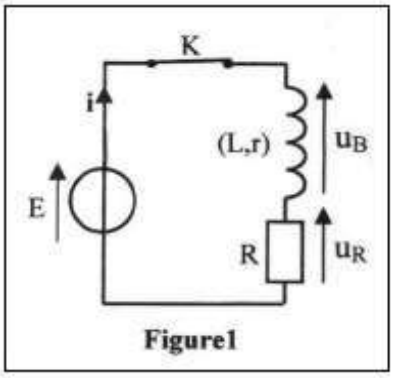


Figure1

3. Déduction de l'expression de U_R en régime permanent :

En régime permanent on a : $i = I = cte \Longrightarrow u_R = U_R = R.I = Cte$

d'où : $\frac{\mathrm{d}u_R}{\mathrm{dt}} = 0$

L'équation différentielle s'écrit : $\left(\frac{R+r}{L}\right).U_R = \frac{R.E}{L} \implies (R+r).U_R = R.E \implies U_R = \frac{R.E}{R+r}$

4. Calcul de r :

$$U_R = \frac{R.E}{R+r} \implies R+r = \frac{R.E}{U_R} \implies r = \frac{R.E}{U_R} - R \implies r = R\left(\frac{E}{U_R} - 1\right)$$

D'prés la courbe (2) de la figure 2 dans le régime permanent on a : $U_R = 8\ \mathrm{V}$

A.N : $r = 40 \times \left(\frac{10}{8} - 1\right) = 10\ \Omega$

5. La détermination graphique de τ :

$$\tau = 0{,}01\ s$$

6. Vérification de la valeur de L :

L'expression de la constante de temps du dipôle RL :

$\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r)$ A.N : $L = 0{,}01 \times (40 + 10) = 0{,}5\ H$

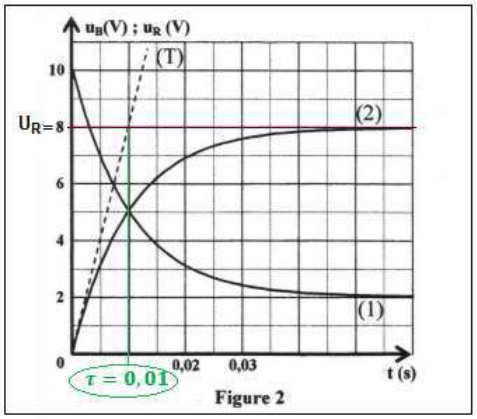


Figure 2

II- Etude du circuit *RLC* série

1. Le régime correspond aux courbes de la figure 4 :

Est le régime pseudopériodique.

2. Détermination de la valeur de C :

L'expression de la période propre : $T_0 = 2\pi\sqrt{L.C} \Rightarrow T_0^2 = 4\pi^2 L.C \Rightarrow C = \frac{T_0^2}{4\pi^2 L}$

On a $T \approx T_0$ et d'après la courbe $u_C(t)$ de la figure 4 on trouve graphiquement $T = 10\ ms$.

A.N : $C = \frac{(10.10^{-3})^2}{4 \times 10 \times 0{,}5} = 5.10^{-6}\ F$ d'où : $C = 5\ \mu F$

3. Calcul de l'énergie totale E_{t1} à $t_1 = 9ms$:

$$E_T = E_e + E_m = \frac{1}{2} C.u_C^2 + \frac{1}{2} L.i^2$$

A $t_1 = 9ms$, en utilisant les deux courbes de la figure 4 les deux valeurs :

$$u_{C1} = 4{,}8\ V \text{ et } i_1 = 12\ mA\ .$$

$E_{t1} = \frac{1}{2} C.u_{C1}^2 + \frac{1}{2} L.{i_1}^2$ A.N : $E_{t1} = \frac{1}{2} \times 5.10^{-6} \times 4{,}8^2 + \frac{1}{2} \times 0{,}5 \times (12.10^{-3})^2 = 9{,}36.10^{-5}\ J$

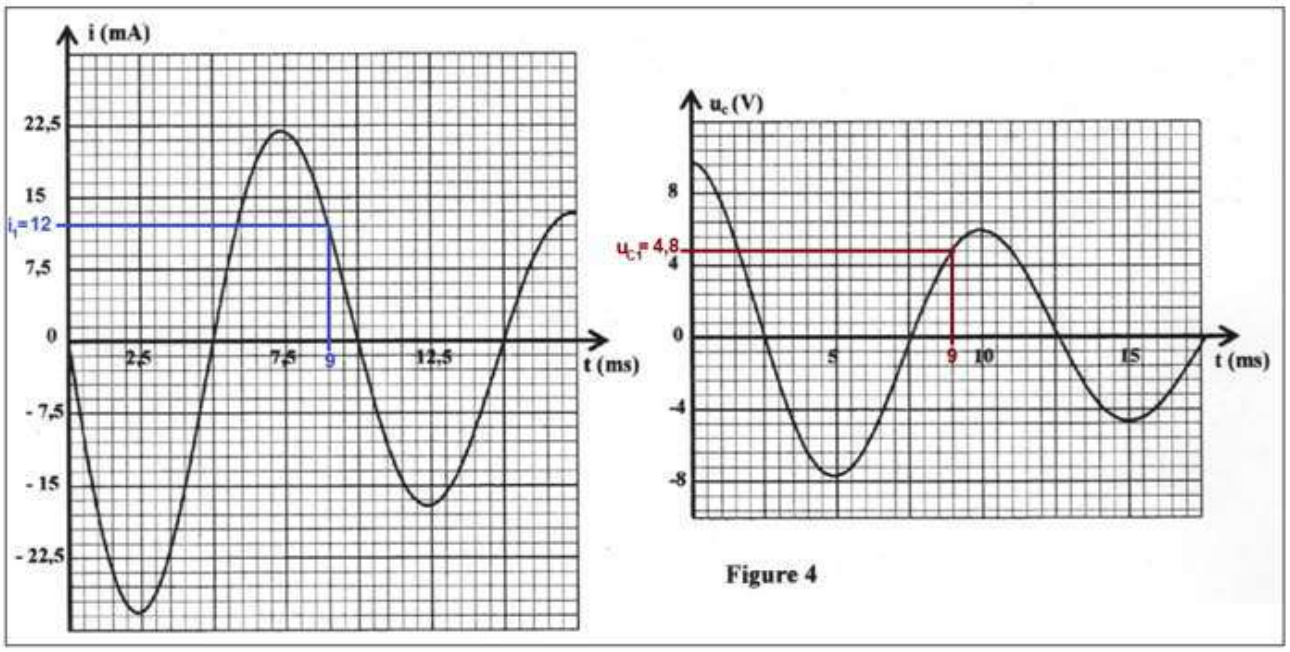


Figure 4

Partie 2- modulation d'amplitude

1. Détermination de F_P et f_m :

L'expression de $u_3(t)$: $u_3(t) = Ku_1(t).u_2(t) = K[U_0 + U_1 cos(2\pi f_1.t)].U_2 cos(2\pi f_2.t)$

$$u_3(t) = K.U_2.[U_1.cos(2\pi f_1.t) + U_0].cos(2\pi f_2.t)$$

$$u_3(t) = 0{,}1[0{,}6.cos(2\pi 10^4.t) + 0{,}8]\ cos(6\pi 10^5.t)$$

On a : $F_P = f_2 = 3.10^5\ Hz$ et $f_m = f_1 = 10^4$ Hz

2. Calcul du taux de modulation m :

$m = \frac{U_1}{U_0}$ Avec : $U_1 = 0{,}6\ V$ et $U_0 = 0{,}8\ V$ d'où : $m = \frac{0{,}6}{0{,}8} = 0{,}75$

3. La qualité de modulation :

Pour la modulation soit bonne il faut que les deux conditions soient vérifiées :

$m < 1$ et $F_P \geq 10\ f_m$

$F_P = 3.10^5\ Hz$ et $10\ f_m = 10^5$ Hz donc : $F_P > 10\ f_m$ et puisque $m < 1$

Donc la modulation est bonne.

EXERCICE IV (5,5 points)

Partie 1- Mouvement d'un solide dans le champ de pesanteur

1- Définition de la chute libre :

Un corps est en chute libre s'il est soumis seulement à son poids.

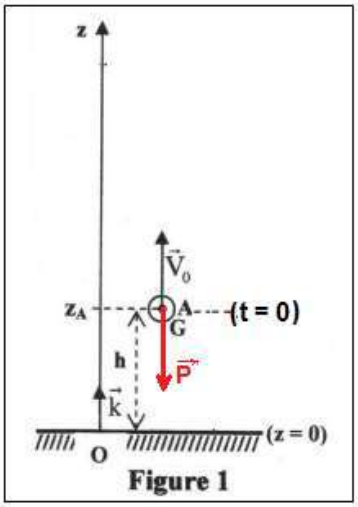


Figure 1

2. Etablissement de l'équation différentielle vérifiée par V_z :

Système étudié : $\{la\ balle\}$

Bilan des forces : $\vec{P}$ poids de la balle

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

$$m.\vec{g} = m.\vec{a}_G \implies \vec{a}_G = \vec{g}$$

Projection sur l'axe Oz : $a_Z = -g$

L'équation différentielle : $\frac{dV_Z}{dt} = -g$

3. Montrons l'équation horaire du mouvement de G :

On a : $\frac{dV_Z}{dt} = -g$ intégration : $V_Z = \frac{dz}{dt} = -g.t + V_0$ intégration :

$$z = -\frac{1}{2}g.t^2 + V_{0z}.t + z_0$$

A t=0 on a : $V_{0z} = V_0$ vitesse initiale et $z_0 = h$ l'équation horaire s'écrit :

$$z = -\frac{1}{2}g.t^2 + V_0.t + h$$

4. L'expression numérique de la vitesse :

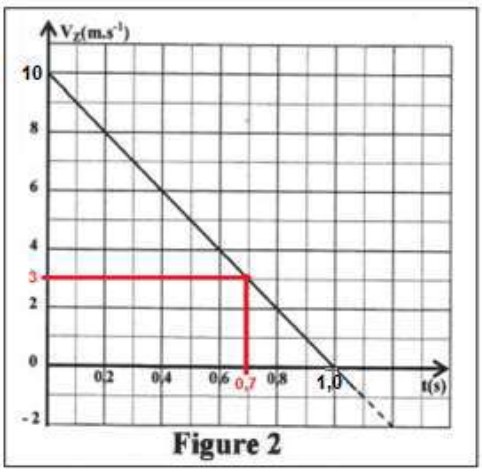


Figure 2

L'équation de la courbe de la figure 2 s'écrit :

$$V_z = a_z.t + V_0$$

$$a_z = \frac{\Delta V_z}{\Delta t} = \frac{10 - 0}{0 - 1} = -10\ m.s^{-2}$$

A t=0 on a : $V_0 = 10\ m.s^{-1}$

$$V_z = -10t + 10$$

5. Montrons que $D = 5{,}75\ m$:

D'après la courbe de la figure 2 quand $V_B = 3\ m.s^{-1}$ on a : $t_B = 0{,}7\ s.$

On remplace dans l'équation horaire : $z_B = -\frac{1}{2}g.{t_B}^2 + V_0.t_B + h$

A.N : $z_B = D = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0{,}7^2 + 10 \times 0\ ,7 + 1{,}2 = 5{,}75\ m$

6. Le centre d'inertie G atteint-il le point B ?

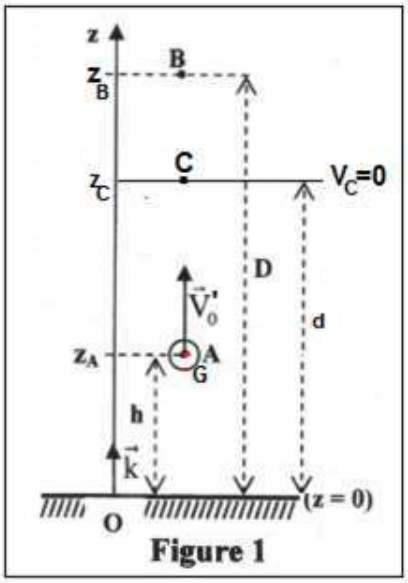


Figure 1

Cherchons t_1 l'instant ou la vitesse de la balle s'annule

$0 = -10.t_1 + V_0'$ d'où : $t_1 = \frac{V'}{10} = \frac{8}{10} = 0{,}8\ s$

On remplace dans l'équation horaire : $z_1 = -\frac{1}{2}g.{t_1}^2 + {V'}_0.t_1 + h$

A.N : $z_1 = d = -\frac{1}{2} \times 10 \times 0{,}8^2 + 10 \times 0\ ,8 + 1{,}2 = 4{,}4\ m$

On constate que $d < D$ la balle n'atteint pas le point B.

Partie 2- Etude énergétique d'un pendule de torsion

1. Détermination de $E_{pt\ max}$:

A t=0 on a E_{pt} maximale sa valeur est $E_{pt\ max} = 0{,}05\ J$

Déduction de C :

$E_{pt\ max} = \frac{1}{2}C.\theta_{max}^2$ d'où : $C = \frac{2E_{pt\ max}}{\theta_{max}^2}$ A.N : $C = \frac{2\times 0{,}05}{0{,}5^2} = 0{,}4\ N.m.rad^{-1}$

2. Montrons que E_m se conserve :

A t=0 la vitesse du disque est nulle donc : $E_{C0} = 0$ et $E_{pt0} = E_{pt\ max}$

$$E_{pt0} + E_{C0} = E_{pt\ max} = 0{,}05\ J$$

Puisque $E_m = 0{,}05\ J$ alors : $E_m = E_{pt} + E_C$

Donc l'énergie mécanique se conserve.

3. Valeur de E_{C1} à $t_1 = 0{,}3\ s$:

D'après le graphe de la figure 4 à $t_1 = 0{,}3\ s$ on trouve $E_{pt1} = 0{,}025\ J$

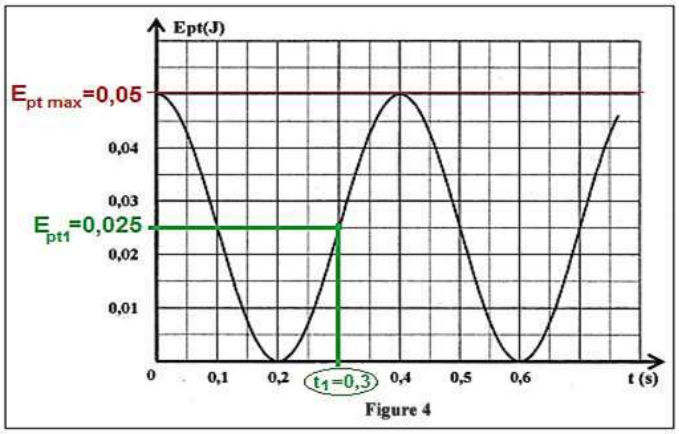


Figure 4

$E_m = E_{pt1} + E_{C1}$ d'où : $E_{C1} = E_m - E_{pt1}$

A.N : $E_{C1} = 0{,}05 - 0{,}025 = 0{,}025\ J$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك الدولية – خيار فرنسية

الدورة العادية 2018

-الموضوع-

NS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Exercice I (7 points) :

-Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb

-Etude de quelques réactions de l'acide lactique

Exercice II (2,5 points) :

-Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans un liquide

Exercice III (5 points) :

- Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur
- Etude d'un circuit RLC série

Exercice IV (5,5 points) :

- Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux
- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

Barème

EXERCICE I (7 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Electrolyse d'un composé ionique : le bromure de plomb

On réalise l'électrolyse du bromure de plomb $Pb^{2+} + 2\,Br^-$ à haute température par un générateur fournissant un courant électrique d'intensité I constante.

Au cours de cette électrolyse, le métal plomb se dépose sur l'une des électrodes et au niveau de l'autre, il se forme le gaz dibrome.

Au cours du fonctionnement de l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 3600\,s$, la masse de plomb déposé est : $m = 20,72\,g$.

Données:

- Les 2 couples mis en jeu : $Pb^{2+}/Pb_{(s)}$ et $Br_{2(g)}/Br^-$;
- La constante de Faraday : $F = 9,65.10^4$ C.mol^{-1} ;
- Le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 70,5$ L.mol^{-1} ;
- La masse molaire du plomb: $M(Pb) = 207,2\,g.mol^{-1}$.

0,25 **1.** Donner le nom de l'électrode (anode ou cathode) au niveau de laquelle se forme le dibrome.

0,75 **2.** Ecrire les équations des réactions aux électrodes, ainsi que l'équation bilan lors de l'électrolyse.

0,5 **3.** Déterminer la valeur de l'intensité I du courant électrique passant dans le circuit pendant la durée Δt.

0,5 **4.** Calculer, dans les conditions de l'expérience, le volume V du gaz dibrome formé pendant Δt.

Partie II - Etude de quelques réactions de l'acide lactique

L'acide 2-hydroxypropanoïque est connu généralement sous le nom de l'acide lactique. C'est un acide organique qui entre dans beaucoup de réactions biochimiques. on le trouve dans le lait et ses dérivés, dans des fruits et légumes. Il est utilisé comme conservateur des aliments et dans la préparation de certains produits pharmaceutiques contre des maladies de la peau…

On se propose d'étudier en premier lieu, la réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium, puis dans un deuxième temps, sa réaction avec un alcool.

1. Réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- On représente l'acide lactique $CH_3-CH(OH)-COOH$ par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- La constante d'acidité du couple $AH_{(aq)}/A^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-3,9}$;
- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	B.B.T	rouge de crésol
Zone de virage	3 – 4,4	6 – 7,6	7,2 – 8,8

On dose le volume $V_A = 15\,mL$ d'une solution aqueuse (S_A) d'acide lactique AH de concentration molaire C_A par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 3.10^{-2}\,mol.L^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B) .

La courbe de la figure ci-dessous, représente les variations du pH en fonction du volume V_B au cours du dosage.

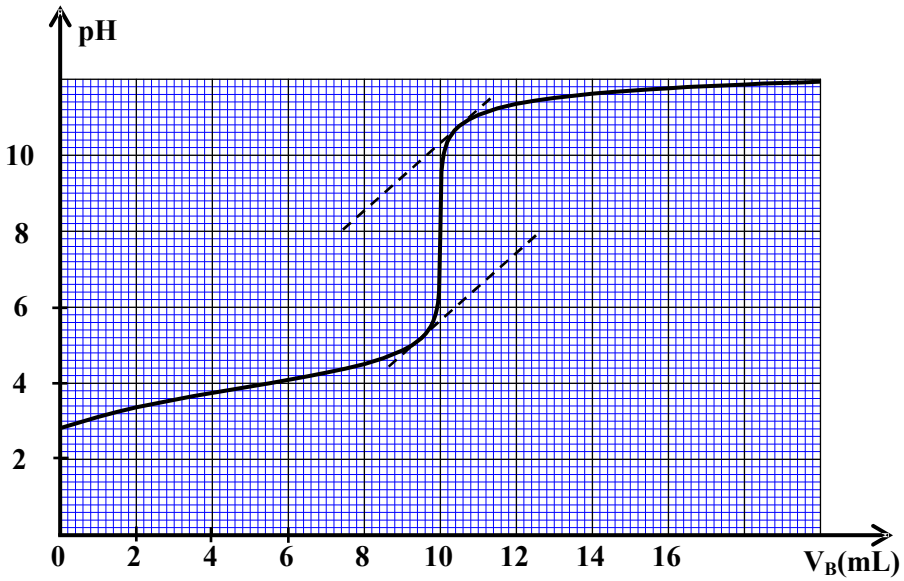
0, 5 **1.1.** Ecrire l'équation de la réaction de dosage.

0,5 **1.2.** Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.

0,5 **1.3.** Calculer la concentration C_A de la solution (S_A).

0,5 **1.4.** Choisir, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.

0,75 **1.5.** Trouver le rapport $\frac{[A^-]}{[AH]}$ à l'ajout du volume $V_B = 10\,mL$, puis déduire l'espèce chimique prédominante AH ou A^- .



2. Réaction entre l'acide lactique et le méthanol

On mélange dans un ballon, la quantité $n_0 = 10^{-3}\,mol$ d'acide lactique $CH_3-CH(OH)-COOH$ avec la même quantité $n_0 = 10^{-3}\,mol$ de méthanol pur CH_3-OH, puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

On obtient à la fin de la réaction la quantité $n_E = 6.10^{-4}\,mol$ d'un ester E.

0,5 **2.1.** Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5 **2.2.** Proposer deux facteurs cinétiques pour accélérer la réaction d'estérification.

0,5 **2.3.** Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction ayant lieu entre l'acide lactique et le méthanol.

0,75 **2.4.** Calculer le rendement r à la fin de la réaction.

EXERCICE II (2,5 points)

Détermination de la célérité d'une onde ultrasonore dans un liquide

Les ondes mécaniques se propagent seulement dans un milieu matériel, et leur célérité (vitesse de propagation) croit avec la densité du milieu où elles se propagent.

Pour déterminer la valeur approximative de la célérité V_p d'une onde ultrasonore dans le pétrole liquide, on réalise l'expérience suivante:

Dans une cuve contenant du pétrole, on fixe à l'une de ses extrémités deux émetteurs E_1 et E_2 qui sont reliés à un générateur GBF. A l'instant $t_0 = 0$, les deux émetteurs émettent chacun une onde ultrasonore, une se propage dans l'air et l'autre dans le pétrole. A l'autre extrémité de la cuve, on place deux récepteurs R_1 et R_2, l'un dans l'air et l'autre dans le pétrole. Les récepteurs sont à une distance L des émetteurs. (voir figure 1)

On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les deux signaux reçus par R_1 et R_2. (voir figure 2)

Données :

-les deux ondes parcourent la même distance $L = 1,84\,m$;

-la célérité des ultrasons dans l'air : $V_{air} = 340\,m.s^{-1}$;

- la sensibilité horizontale de l'oscilloscope: $2ms/div$.

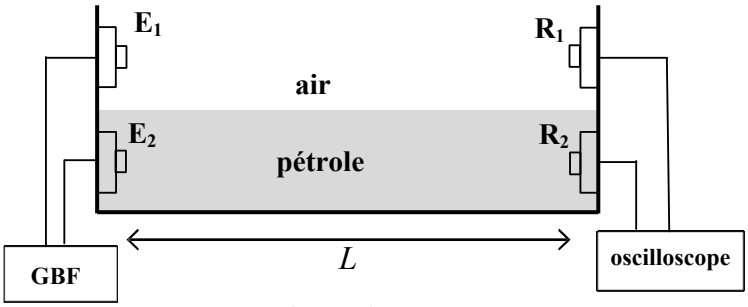


Figure 1

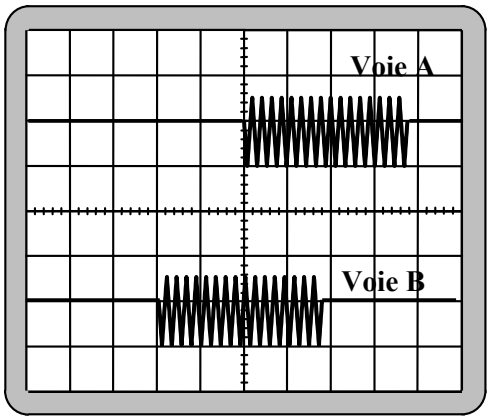


Figure2

0,5 **1.** Les ondes ultrasonores, sont-elles longitudinales ou transversales ? justifier.

0,5 **2.** En exploitant la figure 2, déterminer la valeur du retard temporel τ entre les deux ondes reçues.

0,75 **3.** Montrer que l'expression de τ s'écrit sous la forme: $\tau = L.(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$.

0,75 **4.** Trouver la valeur approchée de la célérité V_p .

EXERCICE III (5 points)

Un professeur a consacré, avec ses élèves, une séance de travaux pratiques de physique pour :

- Déterminer expérimentalement la valeur de la capacité d'un condensateur par deux méthodes différentes.

- Etudier un circuit RLC série.

I-Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur

1. En utilisant un générateur de courant

Un premier groupe d'élèves d'une classe réalise, sous les directives du professeur, le montage expérimental de la figure 1 (page suivante) constitué des éléments suivants:

- un générateur idéal de courant qui alimente le circuit par un courant électrique d'intensité I_0;
- un conducteur ohmique de résistance R ;
- deux condensateurs (c_1) et (c_2) montés en parallèle, respectivement de capacités $C_1 = 7,5\,\mu F$ et C_2 inconnue ;
- un interrupteur K.

À l'instant $t_0 = 0$, un élève ferme le circuit. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la charge q du condensateur équivalent à l'association des deux condensateurs (c_1) et (c_2) en fonction de la tension u_{AB} (figure 2).

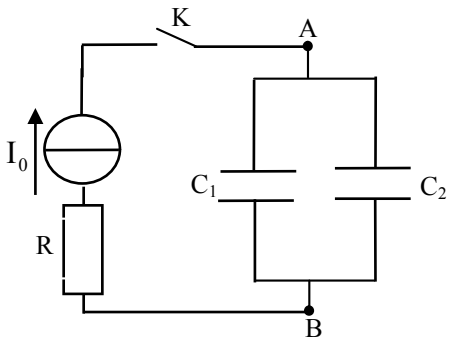


Figure 1

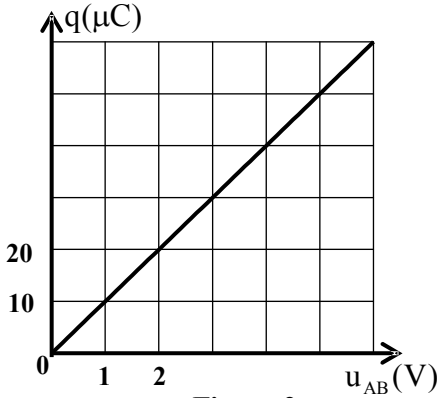


Figure 2

0,5 **1.1.** Quel est l'intérêt de monter des condensateurs en parallèle ?

0,75 **1.2.** En exploitant la courbe de la figure 2, déterminer la valeur de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent aux deux condensateurs (c_1) et (c_2) .

0,5 **1.3.** En déduire la valeur de la capacité C_2.

2. En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension

Un deuxième groupe d'élèves de la même classe réalise le montage représenté par la figure 3 constitué par :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 1600\,\Omega$;
- Le condensateur précédent de capacité C_2 ;
- Un interrupteur K à double position.

Après avoir chargé totalement le condensateur, un élève bascule l'interrupteur K sur la position (2) à l'instant $t_0 = 0$. A l'aide d'un système d'acquisition informatisé, le groupe d'élèves obtient la courbe des variations de la tension $u_{C_2}(t)$ aux bornes du condensateur (figure 4).

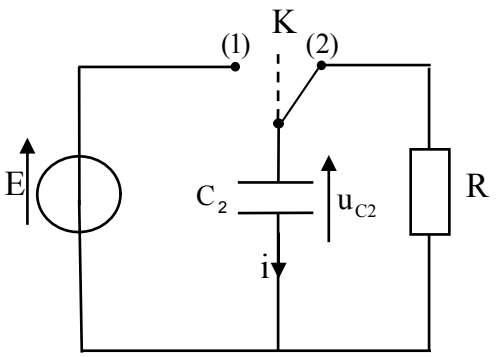


Figure 3

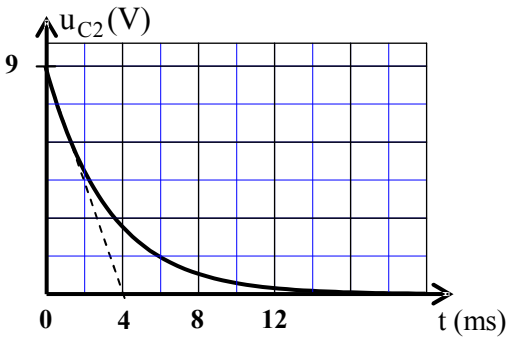


Figure 4

0,5 **2.1.** Établir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C_2}(t)$ au cours de la décharge du condensateur.

0,5 **2.2.** La solution de cette équation différentielle est de la forme $u_{C_2}(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver l'expression de la constante de temps τ en fonction de R et C_2.

0,5 **2.3.** Déterminer de nouveau la valeur de la capacité C_2.

II- Etude d'un circuit RLC série

Un élève de la même classe réalise le montage représenté sur la figure 5 qui comporte :

- un condensateur, totalement chargé, de capacité $C = 2,5\,\mu F$;
- une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- un interrupteur K.

Après fermeture du circuit, on visualise, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, des oscillations pseudopériodiques représentant les variations de la charge $q(t)$ du condensateur.

0,25 **1.** Pourquoi observe-t-on des oscillations pseudopériodiques ?

2. Pour obtenir des oscillations électriques entretenues, un générateur G délivrant une tension proportionnelle à l'intensité du courant $u_G(t) = k.i(t)$ est inséré en série dans le circuit précédent.

0,5 **2.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$.

0,25 **2.2.** En ajustant le paramètre k sur la valeur $k = 5$ (exprimée dans le système d'unités international), les oscillations deviennent sinusoïdales (figure 6). Déterminer la valeur de r .

0,75 **2.3.** En exploitant la courbe de la figure 6, trouver la valeur de l'inductance L de la bobine.

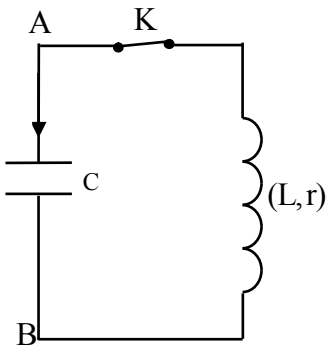


Figure 5

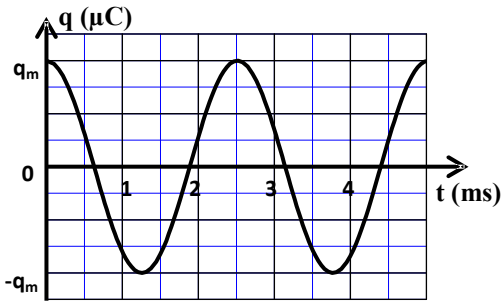


Figure 6

EXERCICE IV (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Etude du mouvement de chute verticale d'une bille dans un liquide visqueux

Afin de déterminer quelques caractéristiques du mouvement de chute d'une bille dans un liquide visqueux, on réalise l'expérience suivante :

On remplie une éprouvette graduée par un liquide visqueux et transparent, de masse volumique ρ, puis on libère, sans vitesse initiale dans ce liquide, une bille de masse $m = 2.10^{-2}\,kg$, de volume V et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(O, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

La position instantanée du centre d'inertie G est repérée sur un axe vertical $\overrightarrow{Oy}$ orienté vers le bas (figure 1).

On considère que la position de G à l'instant t=0 est confondue avec l'origine de l'axe $\overrightarrow{Oy}$ et que la poussée d'Archimède $\vec{F}_a$ n'est pas négligeable devant les autres forces.

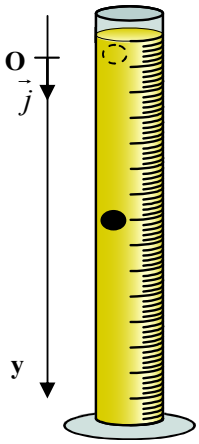


Figure 1

La force de frottement fluide est modélisée par $\vec{f} = -k.\vec{v}_G$. ($\vec{v}_G$ étant le vecteur vitesse instantanée du centre d'inertie G et k une constante positive).

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède vaut le poids du liquide déplacé : $F_a = \rho.V.g$, où g est l'intensité de pesanteur.

Avec une camera numérique et un logiciel adapté, on obtient, après traitement des données expérimentales, la courbe des variations de la vitesse instantanée du centre d'inertie de la bille en fonction du temps (voir figure 2).

1 **1.** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse s'écrit sous la forme : $\frac{dv_G}{dt}+\frac{1}{\tau}.v_G=A$, en précisant l'expression du temps caractéristique τ en fonction de k et m et l'expression de la constante A en fonction de g, m , ρ et V.

0,5 **2.** Déterminer graphiquement la valeur de la vitesse limite $v_{G\lim}$ et la valeur de τ .

1 **3.** Trouver la valeur de k et celle de A.

1 **4.** L'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme numérique :

$\frac{dv_G}{dt}=9,26-18,52.v_G$.

En utilisant la méthode d'Euler et les données du tableau suivant, calculer la valeur approchée de a_3 et celle de v_4 .

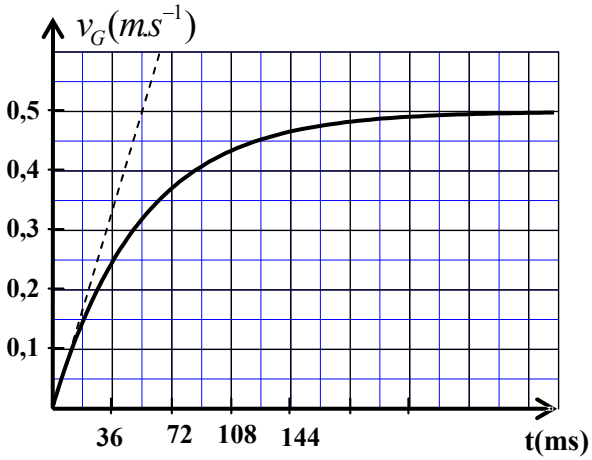


Figure 2

t (s)	v_G (m.s^{-1})	a_G (m.s^{-2})
⋮	⋮	⋮
0,015	0,126	a_3
0,020	v_4	6,28
0,025	0,192	5,70

Partie II- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

On modélise une partie d'une machine mécanique par un oscillateur horizontal, constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m fixé à l'extrémité d'un ressort horizontal à spires non jointives de masse négligeable et de raideur $K=35\,N.m^{-1}$.

L'autre extrémité est attachée à un support immobile.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse initiale.

Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(O,\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

La position de G, lorsque le solide (S) est à l'équilibre, coïncide avec l'origine O de l'axe $(O,\vec{i})$.

On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x dans le repère $(O,\vec{i})$. (figure3, page suivante)

On choisit la position de G à l'état d'équilibre (x=0) comme référence de l'énergie potentielle élastique.

L'équation horaire du mouvement de G s'écrit sous la forme: $x(t)=X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0}+\varphi)$.

La courbe de la figure 4 représente les variations de l'abscisse x en fonction du temps.

0,75 **1.** Déterminer les valeurs de X_m , T_0 et φ .

0,5 **2.** Trouver la valeur de l'énergie potentielle élastique E_{pe1} du système mécanique à la date $t_1 = 0,5\,s$.

0,75 **3.** Calculer le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force de rappel, lorsque le centre d'inertie G se déplace de la position A d'abscisse $x_A = X_m$ à la position B d'abscisse $x_B = -X_m$.

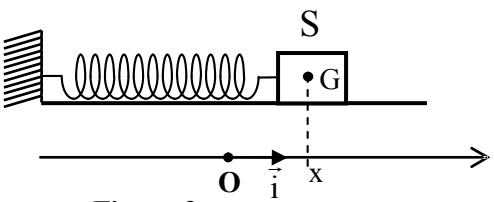


Figure 3

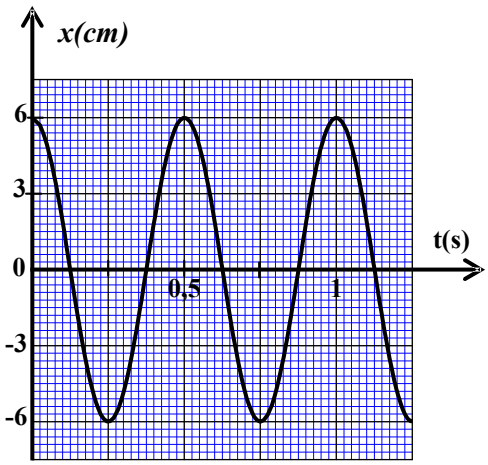


Figure 4

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session normale : 2018

Prof.IMAD ELBYDARY

- Exercice1 -

Partie I :

1- Le nom de l'électrode où se forme le gaz Br_2 : C'est l'anode (qui attire l'anion Br^-)

2- * Equations des réactions :

- Au niveau de la cathode : $Pb^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftarrows Pb_{(s)}$
- Au niveau de l'anode : $2.Br^-_{(aq)} \rightleftarrows Br_{2(g)} + 2.e^-$

* Equation bilan :

$$Pb^{2+}_{(aq)} + 2.Br^-_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Br_{2(g)}$$

3- Détermination de l'intensité I :

Demi- équation		$Pb^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftarrows Pb_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(Pb^{2+})$	$\approx$	0	0
E. intermédiaire	x	$n_0(Pb^{2+}) - x$	$\approx$	$x = \frac{m}{M(Pb)}$	$n(e^-) = 2.x$

- On sait que $I = \frac{Quantité\ d'électricité}{Durée\ du\ temps} = \frac{Q}{\Delta t}$ avec $Q = n(e^-) \times F$

- D'après le tableau d'avancement : $n(e^-) = 2.x$ et $x = n_t(Pb) = \frac{m}{M(Pb)}$

- En combinant ces relations on aboutit à l'expression : $I = \frac{2.m.F}{M(Pb).\Delta t}$

- **A.N :** $I = \frac{2 \times 20,72 \times 9,56.10^4}{207,2 \times 3600} \approx 5,36A$

4- Calcul du volume V du gaz dibrome formé pendant Δt :

- Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$Pb^{2+}_{(aq)} + 2.Br^-_{(aq)} \rightarrow Pb_{(s)} + Br_{2(g)}$			
Etat du système	Avancement x(mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(Pb^{2+})$	$n_0(Br^-)$	0	0
Etat intermédiaire	X	$n_0(Pb^{2+}) - x$	$n_0(Br^-) - 2.x$	x	$x = n_t(Br_2) = \frac{V}{V_m}$

- D'après les deux tableaux : $x = \frac{m}{M(Pb)}$ et $x = n_t(Br_2) = \frac{V}{V_m}$

- On en déduit que : $V = \frac{m.V_m}{M(Pb)}$

- **A.N :** $V = \dfrac{20,72 \times 70,5}{207,2} \approx \underline{7,05L}$

Partie II :

1- Réaction de l'acide lactique avec l'hydroxyde de sodium :

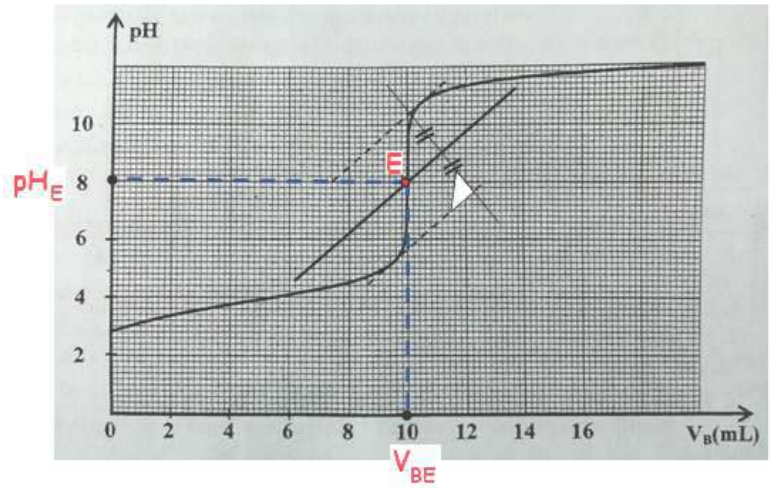
1-1- Equation de la réaction du dosage :

$$CH_3-CH(OH)-COOH_{(\ell)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3-CH(OH)-COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$$

1-2- Coordonnées du point d'équivalence :

En utlilisant la méthode des droites Parallèles ; on trouve graphiquement :

- V_{BE} = 10mL ;
- $pH_E \approx 8$.



1-3- Calcul de la concentration C_A :

- A l'équivalence ; on applique la relation : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$
- On en déduit que : $\underline{C_A = C_B.\dfrac{V_{BE}}{V_A}}$
- **A.N :** $C_A = 3.10^{-2} \times \dfrac{10}{15} \underline{= 2.10^{-2}\ mol.L^{-1}}$

1-4- L'indicateur adéquat pour repérer le pont d'équivalence :

C'est le <u>rouge de crésol</u> ; car sa zone de virage $[7,2\ ;\ 8,8]$ contient $pH_E \approx 8$.

1-5- * Calcul du rapport $[A^-] / [AH]$:

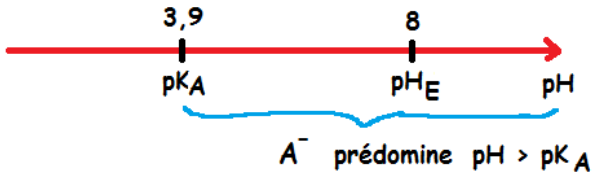
- On applique la relation : $pH_E = pK_A + Log\dfrac{[A^-]_E}{[AH]_E}$
- Cette relation s'écrit : $Log\dfrac{[A^-]_E}{[AH]_E} = pH_E - pK_A \Rightarrow \dfrac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{(pH_E - pK_A)} = 10^{pH_E} \times 10^{-pK_A}$
- Finalement on trouve : $\underline{\dfrac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^{pH_E} \times K_A}$
- **A.N :** $\dfrac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 10^8 \times 10^{-3,9} \approx \underline{1,26.10^4}$

* L'espèce chimique prédominante :

- $\frac{[A^-]_E}{[AH]_E} = 1{,}26.10^4 \Rightarrow \frac{[A^-]_E}{[AH]_E} >> 1 \Rightarrow [A^-] >> [AH]$

- Donc l'espèce prédominante est la forme basique : A^-.

Rmq : on peut utiliser l'échelle pH de prédominance :



2- Réaction de l'acide lactique avec le méthanol :

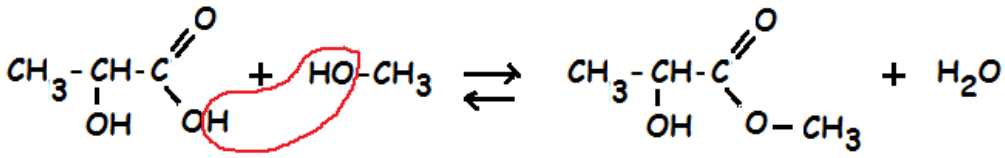
2-1- Deux caractéristiques de cette réaction :

- La réaction est lente ;
- La réaction est limitée.

2-2- Deux facteurs cinétiques pour accélérer la réaction :

- Augmenter la température ;
- Utiliser un catalyseur ;
- Ou encore augmenter la concentration d'un réactif.

2-3- Equation de la réaction :



2-4- Calcul du rendement r de la réaction :

- Par définition : $r = \frac{n_{exp}(ester)}{n_{théo}(ester)} = \frac{n_E}{n_0}$

- **A.N :** $r = \frac{6.10^{-4}}{10^{-3}} = 0{,}60 = 60\ \%$

- Exercice2-

1- Une onde sonore est-elle longitudinale ou transversale ?

Une onde sonore est longitudinale, car la direction de déformation du milieu de propagation est parallèle à la direction de propagation de l'onde sonore.

2- Le retard temporel entre les deux ondes :

On trouve graphiquement : $\tau = 2 \times (2ms) = 4ms$

3- Montrons l'expression voulue :

- Le pétrole est plus dense que l'air, donc $V_{pétrole} > V_{air}$
- En comparant les durées mises par les deux ondes sonores entre l'émetteur et le récepteur ; on écrit : $t_p < t_a$
- Le retard temporel entre les deux ondes est $\tau = t_a - t_p$; $avec\ \ t_a = \frac{L}{V_{air}}\ et\ t_p = \frac{L}{V_p}$
- Finalement l'expression est : $\tau = \frac{L}{V_{air}} - \frac{L}{V_p}\ \ ou\ \ \underline{\tau = L.(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})}$

3- La valeur approchée de Vp :

- On sait que $\tau = L.(\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p})$
- Elle s'écrit également : $\frac{1}{V_{air}} - \frac{1}{V_p} = \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{1}{V_{air}} - \frac{\tau}{L} \Rightarrow \frac{1}{V_p} = \frac{L - \tau.V_{air}}{L.V_{air}}$
- Finalement : $\underline{V_p = \frac{L.V_{air}}{L - \tau.V_{air}}}$
- **A.N :** $V_p = \frac{1{,}84 \times 340}{1{,}84 - 4.10^{-3} \times 340} \underline{\approx 1303 m.s^{-1}}$

- Exercice3-

I: Détermination expérimentale de la capacité d'un condensateur :

1- En utilisant un générateur de courant :

1-1- Intérêt de monter les condensateurs en dérivation :

C'est pour augmenter la charge électrique, et par conséquence augmenter la valeur de la capacité.

1-2- Détermination graphique de la capacité C_{eq} du condensateur équivalent :

- On sait que $q = C_{eq}.U_{AB}$; $q = f(U_{AB})$: *fonction linéaire* $(y = a.x)$
- Le coefficient C_{eq} représente le coefficient directeur de la droite indiquée sur la figure2.
- Graphiquement on a : $C_{eq} = \frac{\Delta q}{\Delta U_{AB}}$
- **A.N :** $C_{eq} = \frac{(20-0).10^{-6}}{2-0} \underline{= 10^{-5} F}$

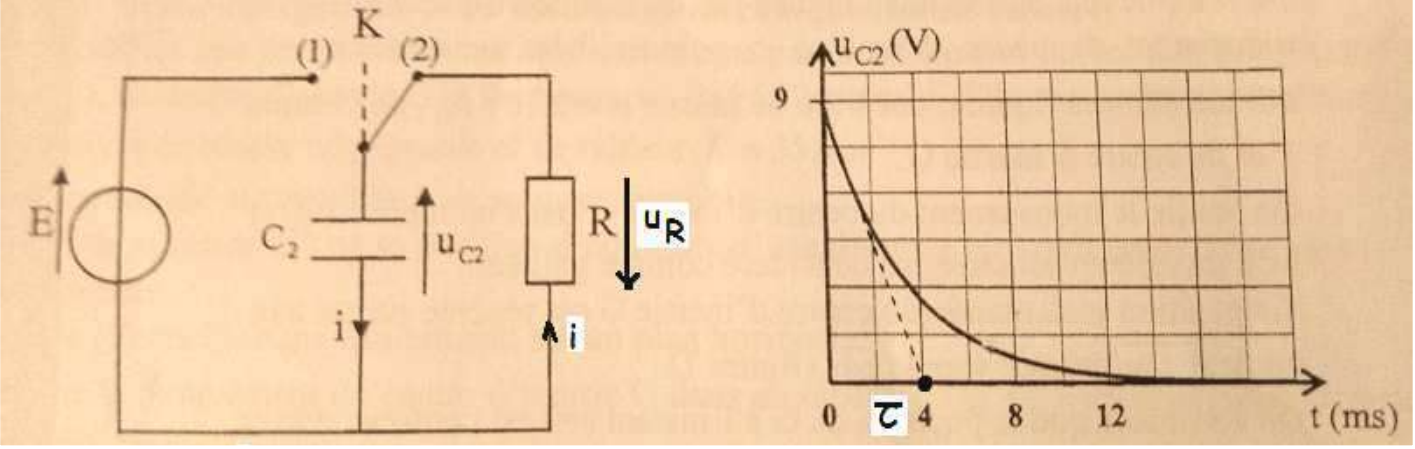
1-3- Déduction de la valeur de la capacité C_2 :

- Les deux condensateurs sont en dérivation ; et d'après la loi d'association : $C_{eq} = C_1 + C_2$
- On en déduit que : $\underline{C_2 = C_{eq} - C_1}$
- **A.N :** $C_2 = 10^{-5} - 7{,}5.10^{-6} \underline{= 2{,}5.10^{-6} F}$

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session normale : 2018

Prof.IMAD ELBYDARY

1- En étudiant la réponse du dipôle RC à un échelon de tension :



2-1- Equation différentielle vérifiée par la tension u_{C2} :

- D'après la figure1 ; $u_{C_2} = -u_R \Rightarrow u_R + u_{C_2} = 0$ (1)

- Dans la convention récepteur : $u_R = R.i = R.\dfrac{dq}{dt} = R.\dfrac{d(C_2.u_{C_2})}{dt} = RC_2.\dfrac{du_{C_2}}{dt}$ (2)

- En remplaçant (2) dans (1), on obtient l'équation différentielle vérifiée par la tension u_{C2} :

$$RC_2.\frac{du_{C_2}}{dt} + u_{C_2} = 0 \quad ou \quad \frac{du_{C_2}}{dt} + \frac{1}{RC_2}.u_{C_2} = 0$$

2-2- Expression de la constante de temps τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $u_{C_2}(t) = E.e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Portons cette expression dans l'équation différentielle précédente :

$$\frac{d}{dt}\left(E.e^{-\frac{t}{\tau}}\right) + \frac{1}{RC_2}.\left(E.e^{-\frac{t}{\tau}}\right) = 0$$

$$\Rightarrow -\frac{E}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \frac{E}{RC_2}.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0$$

$$\Rightarrow \underbrace{E.e^{-\frac{t}{\tau}}}_{\neq 0}\left(\underbrace{-\frac{1}{\tau} + \frac{1}{RC_2}}_{=0}\right) = 0$$

$$\Rightarrow \tau = R.C_2$$

2-3- Détermination de la valeur de la capacité C_2 :

- D'après la relation précédente ; on a : $C_2 = \dfrac{\tau}{R}$

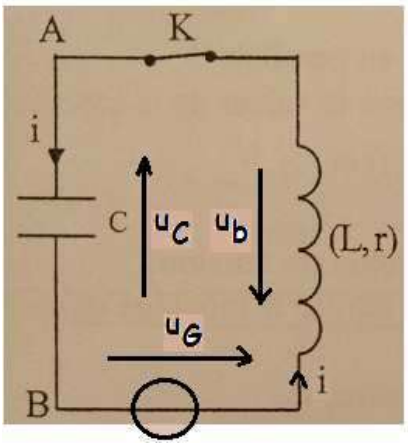
- **A.N :** $\tau = 4ms = 4.10^{-3}s\,(graphiquement)$; $C_2 = \dfrac{4.10^{-3}}{1600} = 2{,}5.10^{-6}F$

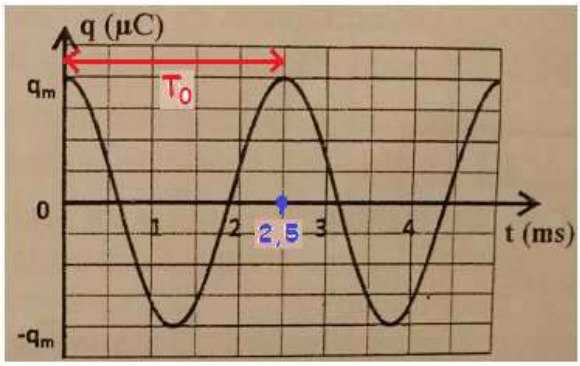
II : Etude d'un circuit RLC série :

1- Pourquoi les oscillations pseudopériodiques ?:

La présence de la résistance **r** de la bobine dans le circuit étudié, conduit à la dissipation d'énergie par effet Joule.

2-1- Equation différentielle vérifiée par la charge q :





- D'après la figure1 ; $u_b + u_c = u_G \Rightarrow \underbrace{L.\frac{di}{dt} + r.i}_{u_b} + \underbrace{\frac{q}{C}}_{u_c} = \underbrace{k.i}_{u_G} \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (r-k).i + \frac{q}{C} = 0$

- En remplaçant i par $\frac{dq}{dt}$, on aura : $L.\frac{d^2q}{dt^2} + (r-k).\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}.q = 0$

- D'où l'équation différentielle : $\underline{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r-k)}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}.q = 0}$

2-2- Détermination de la valeur de R :

- Le paramètre k = 5 S.I , est ajusté de manière que les oscillations deviennent sinusoïdales ;
- Dans ce cas le terme $\frac{(r-k)}{L}.\frac{dq}{dt}$ doit être nul dans l'équation différentielle précédente ;
- Finalement $r-k=0 \Rightarrow \underline{r=k=5\Omega}$

2-3- Recherche de la valeur de l'inductance L :

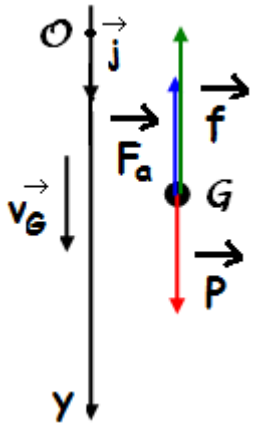
- L'équation différentielle est de la forme : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{LC}.q = 0$
- La période propre du système oscillant est : $T_0 = 2.\pi\sqrt{LC}$
- Cette relation conduit à l'expression : $\underline{L = \frac{T_0^{\,2}}{4.\pi^2.C}}$
- **A.N :** $T_0 = 2{,}5ms\,(graphiquement)$ et $\underline{L = \frac{(2{,}5.10^{-3})^2}{4.\pi^2.2{,}5.10^{-6}} \approx 6{,}3.10^{-2}H}$

- Exercice4-

Partie I : Etude du mouvement de chute verticale :

1- Equation différentielle vérifiée par la vitesse v_G :

- Système à étudier : {bille}
- Repère d'étude R (O ; $\vec{j}$) supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures :



  * Poids du corps : $\vec{P}=m.g\,\vec{j}$
  * Force de frottement fluide : $\vec{f}=-k.\vec{v_G}$
  * La poussée d'Archimède : $\vec{F_a}=-\rho.g.V\,\vec{j}$

- La 2ème loi de newton s'écrit : $\vec{P}+\vec{f}+\vec{F}_a=m.\vec{a_G}$
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Oy : $P_y+f_y+F_{a_y}=m.a_y \quad (*)$
- Les expressions sont: $P_y=P=m.g$, $f_y=-k.v_{Gy}$, $F_{a_y}=-\rho.g.V$ et $a_y=\frac{dv_{Gy}}{dt}$.
- La relation (*) devient : $m.g-k.v_G-\rho.g.V=m.\frac{dv_G}{dt}$
- Finalement l'équation différentielle est : $\frac{dv_G}{dt}+\frac{k}{m}.v_G=g(1-\frac{\rho.V}{m})$
- On pose : $\tau=\frac{m}{k}$ et $A=g(1-\frac{\rho.V}{m})$; l'équation devient : $\frac{dv_G}{dt}+\frac{1}{\tau}.v_G=A$

2- Détermination graphique de $v_{G\,lim}$ et de τ :

- La vitesse limite : $v_{G\,lim}$ = **0,5 m.s^{-1}** ;
- la constante de temps : τ = **54 ms**

3- Valeur de k et celle de A :

- $k=\frac{m}{\tau}$ $A.N: k=\frac{2.10^{-2}}{54.10^{-3}}\approx 0,37\ Kg.s^{-1}$
- Au régime permanent ; l'équation différentielle s'écrit : $A=\left(\frac{dv_G}{dt}\right)_{t\to\infty}+\frac{1}{\tau}.v_{Gt\to\infty}$
- On a : $\left(\frac{dv_G}{dt}\right)_{t\to\infty}=0$ et $v_{Gt\to\infty}=v_{G\ell im}$;
- Finalement : $A=\frac{v_{G\ell im}}{\tau}$ $A.N: A=\frac{0,5}{54.10^{-3}}=9,26\,m.s^{-2}$

4- Calcul de la valeur approchée de a_3 et celle de v_4 :

* A l'instant tn l'équation différentielle peut s'écrire : $(a_G)_n = 9,26 - 18,52.(v_G)_n$ (1)
* Au même instant ; la méthode d'Euler permet d'écrire : $(v_G)_n = (v_G)_{n-1} + (a_G)_{n-1} \times \Delta t$ (2)
* D'après le tableau, on remarque que le pas du calcul est :

$$\Delta t = 0,020 - 0,015 = 0,025 - 0,020 = 0,005s$$

* Par application de (1) :

$$\begin{aligned}(a_G)_3 &= 9,26 - 18,52.(v_G)_3 \\ &= 9,26 - 18,52 \times 0,126 \\ (a_G)_3 &\approx 6,93 m.s^{-2}\end{aligned}$$

* Par application de (2) :

$$\begin{aligned}(v_G)_4 &= (v_G)_3 + (a_G)_3 \times \Delta t \\ &= 0,126 + 6,93 \times 0,005 \\ (v_G)_4 &\approx 0,161 m.s^{-1}\end{aligned}$$

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique :

1- Détermination des valeurs de X_m , T_0 et φ : $x(t) = X_m.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t + \varphi)$

* D'après la figure4 : $X_m = 6cm = 6.10^{-2} m$ et $T_0 = 0,5s$
* A t = 0, on a : $x(0) = X_m$ $(condition\ initiale)$; Or $x(0) = X_m.\cos(\varphi)$

Donc on peut écrire : $X_m.\cos(\varphi) = X_m \Rightarrow \cos(\varphi) = 1 \Rightarrow \varphi = 0$

Finalement la solution est : $x_{en\ m}(t) = 6.10^{-2}.\cos(4.\pi.t_{en\ s})$

2- Energie potentielle élastique à la date $t_1 = 0,5s$:

- A cette date la position est maximale ; donc la vitesse est nulle et par suite : Ec(0,5s) = 0
- Energie potentielle (0,5s) = Energie mécanique (0,5s) – Energie cinétique (0,5s)
- Or l'énergie mécanique est constante d'expression : $E_m = \frac{1}{2}K.X_m^2$
- Finalement : $E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2}K.X_m^2$
- **A.N :** $E_{pe}(0,5s) = \frac{1}{2} \times 35 \times (6.10^{-2})^2 = 6,3.10^{-2} J$

3- Calcul du travail $W_{x_A=X_m \to x_B=-X_m}(\vec{F})$:

On applique la relation : $W_{x_A=X_m \to x_B=-X_m}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} = -\frac{1}{2}.(x_B^2 - x_A^2)$

$$W_{x_A=X_m \to x_B=-X_m}(\vec{F}) = \frac{1}{2}.((-X_m)^2 - (X_m)^2) = \frac{1}{2}.(X_m^2 - X_m^2)$$

On trouve : $W_{x_A=X_m \to x_B=-X_m}(\vec{F}) = 0$

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

المسالك الدولية – خيار فرنسية

الدورة الاستدراكية 2018

-الموضوع-

RS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية : مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	الشعبة أو المسلك

La calculatrice scientifique non programmable est autorisée

Le sujet comporte quatre exercices

On donnera les expressions littérales avant de passer aux applications numériques

Exercice I (7 points):

- Etude de la pile zinc-cuivre.
- Etude de l'hydrolyse d'un ester.

Exercice II (2,5 points):

- Etude de la désintégration du plutonium 241.

Exercice III (4,5 points):

- Réponse du dipôle RL à un échelon de tension ascendant.
- Réception d'une onde modulée en amplitude.

Exercice IV (6 points):

- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme.
- Etude énergétique d'un pendule simple.

EXERCICE I (7 points)

Barème

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Etude de la pile zinc-cuivre

Lors de leur fonctionnement, les piles électrochimiques convertissent une partie de l'énergie chimique en énergie électrique. On étudie dans cette partie de l'exercice le principe de fonctionnement de la pile zinc-cuivre.

On réalise la pile zinc-cuivre en utilisant le matériel et les produits suivants :

- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de zinc $Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire $C_1 = 1 mol.L^{-1}$;
- un bécher contenant une solution aqueuse de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire $C_2 = 1 mol.L^{-1}$;
- une lame de zinc et une lame de cuivre;
- un pont salin.

On relie les électrodes de la pile à un conducteur ohmique en série avec un ampèremètre qui indique le passage d'un courant électrique d'intensité constante $I = 0,3A$ dans le circuit.

Données :

- La constante de Faraday : $1\,F = 9,65.10^4 C.mol^{-1}$;
- Masse molaire atomique du cuivre : $M(Cu)=63,5\,g.mol^{-1}$;
- La constante d'équilibre associée à l'équation $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(S)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$ est $K = 1,7.10^{37}$.

0,5 **1-** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial du système chimique.

0,5 **2-** En déduire le sens d'évolution spontanée du système chimique.

0,5 **3-** Ecrire l'équation de la réaction chimique à la cathode.

0,75 **4-** La pile fonctionne pendant une durée $\Delta t = 5h$. Calculer la masse $m(Cu)$ du cuivre déposé pendant la durée Δt.

Partie II- Etude de l'hydrolyse d'un ester

Les produits et les caractéristiques de la réaction d'hydrolyse d'un ester varient selon la nature du milieu réactionnel.

Cette partie de l'exercice a pour but d'étudier l'hydrolyse d'un ester en milieu acidulé et l'hydrolyse basique de cet ester.

1. Hydrolyse de l'éthanoate de méthyle

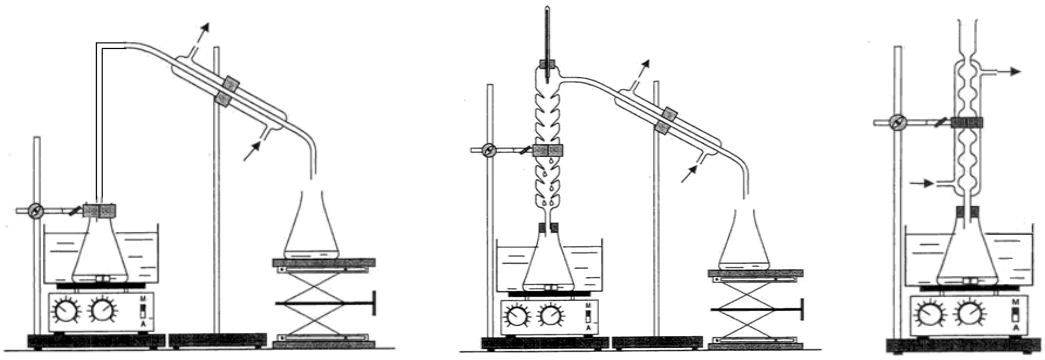
On mélange dans un erlenmeyer $0,6\,mol$ d'éthanoate de méthyle pur $CH_3 - CO_2 - CH_3$ avec $0,6\,mol$ d'eau distillée. On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant un certain temps. Une réaction chimique se produit.

A l'équilibre, il reste $0,4\,mol$ d'éthanoate de méthyle.

0,5 **1.1.** Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté ?

0,5 **1.2.** Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5 **1.3.** Choisir parmi les montages expérimentaux (a), (b) ou (c) , le montage utilisé pour le chauffage à reflux.



(a) (b) (c)

0,75 **1.4.** Ecrire l'équation de la réaction chimique étudiée en utilisant les formules semi-développées.

0,75 **1.5.** Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction chimique.

2. Hydrolyse basique de l'éthanoate de méthyle

On introduit, à la date t = 0, la quantité de matière n_0 de l'éthanoate de méthyle dans un bécher contenant la même quantité de matière n_0 d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $c_0 = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$ et de volume V_0.

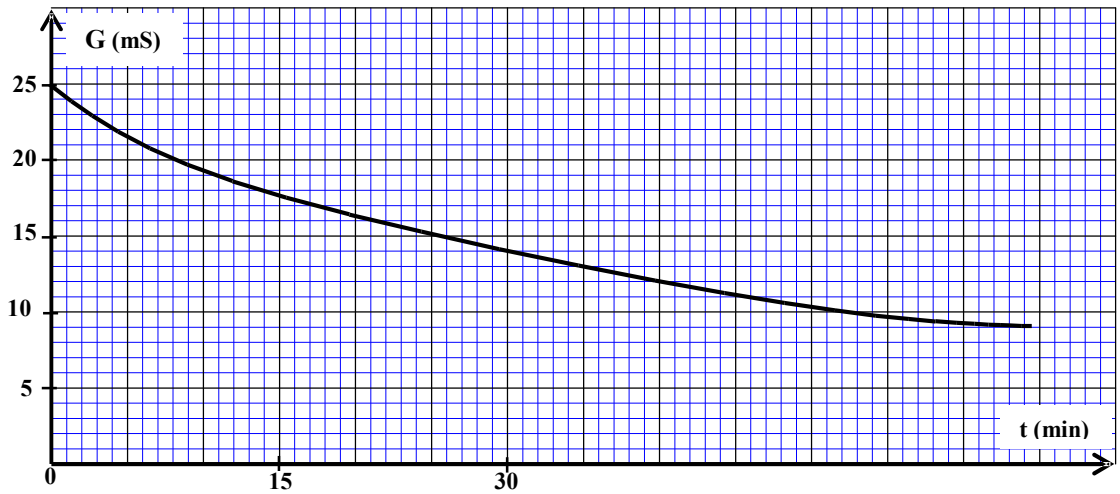
On obtient un mélange réactionnel équimolaire de volume $V \approx V_0 = 10^{-1}\ L$.

L'équation de la réaction chimique produite s'écrit : $CH_3 - CO_2 - CH_{3(\ell)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A_{(\ell)} + B^-_{(aq)}$.

0,5 **2.1.** Ecrire les formules semi-développées des espèces chimiques $A_{(\ell)}$ et $B^-_{(aq)}$.

2.2. On suit l'évolution temporelle de cette transformation en mesurant la conductance G du mélange réactionnel à des instants différents.

Le graphe ci-dessous représente la courbe G(t).



A chaque instant t, l'avancement x(t) peut être calculé par l'expression :

$x(t) = -6{,}3.10^{-2}.G(t) + 1{,}57.10^{-3}$, avec G(t) la conductance du mélange réactionnel exprimée en siemens S et x(t) en mol.

0,75 **2.2.1.** Déterminer $G_{1/2}$, la conductance du mélange réactionnel quand $x = \frac{x_{max}}{2}$, x_{max} étant l'avancement maximal de réaction.

0,5 **2.2.2.** Trouver, en minutes, la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

EXERCICE II (2,5 points)

Etude de la désintégration du noyau de plutonium 241

Le plutonium 241 est un élément radioactif qui n'existe pas dans la nature, il résulte des transformations nucléaires de l'uranium 238.

Le noyau de plutonium $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$ se désintègre en un noyau d'américium $^{241}_{95}Am$ avec production d'une particule X.

Données:

- Masse du noyau $^{241}_{95}Am$: $m(^{241}_{95}Am) = 241,00471\,\mathrm{u}$;
- Masse du noyau $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$: $m(^{241}_{94}\mathrm{Pu}) = 241,00529\,\mathrm{u}$;
- Masse de la particule X : $\mathrm{m(X)} = 0,00055\mathrm{u}$;
- $1\mathrm{u}=931,5\,\mathrm{MeV.c^{-2}}$;
- demi-vie du plutonium 241 : $t_{1/2} = 14,35\,ans$.

0,75 **1.** Ecrire l'équation de cette désintégration et préciser le type de radioactivité du plutonium 241.

0,75 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie libérée $\mathrm{E_{lib}}$ lorsqu'un seul noyau $^{241}_{94}\mathrm{Pu}$ se désintègre.

1 **3.** L'activité initiale d'un échantillon radioactif du plutonium 241 est $a_0 = 3.10^6\,Bq$. Trouver l'activité a_1 de cet échantillon à la date $t_1 = 28,70\,ans$.

EXERCICE III (4,5 points)

Les bobines sont des composantes principales de plusieurs appareils électroménagers.
Cet exercice a pour but de déterminer expérimentalement l'inductance d'une bobine d'un mixeur électrique ménager par l'étude de la réponse du dipôle RL à un échelon de tension, et d'étudier les étapes principales pour la réception d'une onde modulée en amplitude.

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Réponse du dipôle RL à un échelon de tension ascendant

Pour déterminer l'inductance d'une bobine, on réalise le montage expérimental de la figure 1 qui comporte :

- Un générateur de tension idéal de force électromotrice E ;
- Une bobine d'inductance L de résistance négligeable ;
- Un conducteur ohmique de résistance $\mathrm{R} = 10\,\Omega$;
- Un interrupteur K.

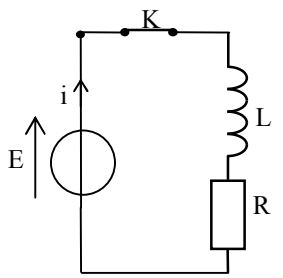


Figure 1

A l'instant t = 0, on ferme l'interrupteur K et on suit, à l'aide d'un système d'acquisition informatisé, l'évolution de la tension $\mathrm{u_L}$ aux bornes de la bobine en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe $\mathrm{u_L(t)}$ obtenue.

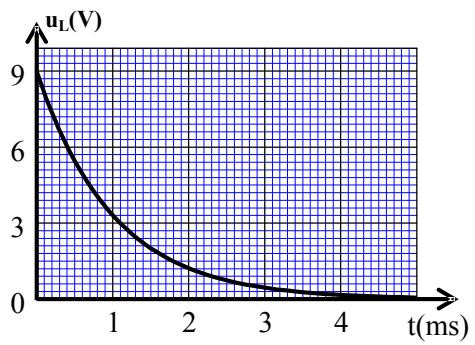


Figure 2

0,25 **1.** Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment brancher le système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $\mathrm{u_L(t)}$.

0,5 **2.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par

l'intensité du courant électrique i(t) traversant le circuit.

0,5 **3.** Sachant que l'expression de l'intensité du courant électrique traversant le circuit est : $i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-\frac{R.t}{L}})$. Trouver l'expression de la tension u_L en fonction de t, E, R et L.

0,5 **4.** Calculer la valeur de la tension entre les bornes de la bobine à l'instant $t=\tau$. (τ étant la constante de temps).

0,75 **5.** Déterminer graphiquement la valeur de τ et déduire la valeur de L l'inductance de la bobine étudiée.

0,75 **6.** Calculer l'énergie magnétique emmagasinée dans la bobine à l'instant $t=\tau$.

Partie II- Réception d'une onde modulée en amplitude

le schéma de la figure 3 représente un dispositif simplifié (radio AM) qui permet de recevoir une onde radio modulée en amplitude.

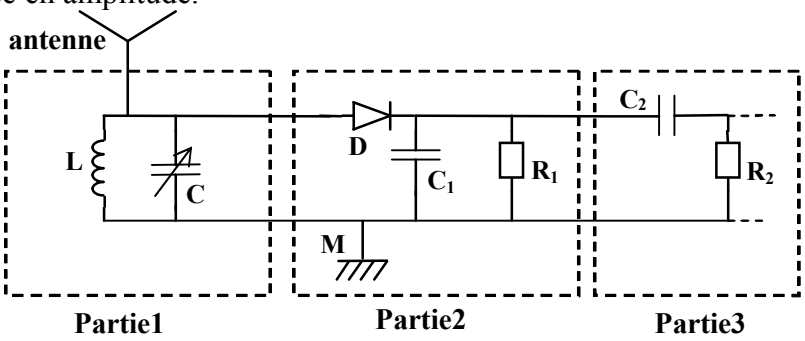


Figure 3

Recopier le numéro de la question et la lettre correspondante à la réponse juste

0,5 **1.** Le circuit bouchon (partie 1 du dispositif) comporte une antenne et une bobine d'inductance $L=10\,mH$ et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité C variable.

Pour sélectionner une onde radio AM de fréquence $f_0=530\,kHz$, la capacité C doit être fixée sur la valeur:

A	$9\,\mu F$	**B**	$9\,nF$	**C**	$9\,pF$	**D**	$9\,mF$

0,5 **2.** Sachant que la moyenne des fréquences des ondes sonores est 1 kHz et que la valeur de la résistance R_1 qui permet d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est $R_1=35\ \Omega$, la valeur de la capacité du condensateur C_1 utilisé dans la partie 2 doit être :

A	$50\,\mu F$	**B**	$20\,\mu F$	**C**	$50\,mF$	**D**	$20\,nF$

0,25 **3.** La partie 3 du dispositif sert à :

A	Moduler l'amplitude.	**B**	Sélectionner la fréquence de l'onde.	**C**	Eliminer la composante continue.	**D**	Détecter l'enveloppe.

EXERCICE IV (6 points).

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

Parmi les applications de la force de Lorentz, le spectroscope de masse. C'est un appareil utilisé pour séparer des particules chargées de masses ou de charges différentes.

Le but de cette partie de l'exercice est de déterminer la masse d'une particule chargée en étudiant son mouvement dans un champ magnétique uniforme.

Deux particules chargées He^{2+} et O^{2-} sont introduites en un point A, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$.

On considère que les deux particules He^{2+} et O^{2-} ne sont soumises qu'à la force de Lorentz.

Données :

- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F} = q\vec{V} \wedge \vec{B}$;
- La masse de la particule He^{2+} : $m(He^{2+}) = 6{,}68.10^{-27}\ kg$;
- La figure1 représente l'enregistrement des deux trajectoires des particules He^{2+} et O^{2-} dans le champ magnétique uniforme $\vec{B}$.

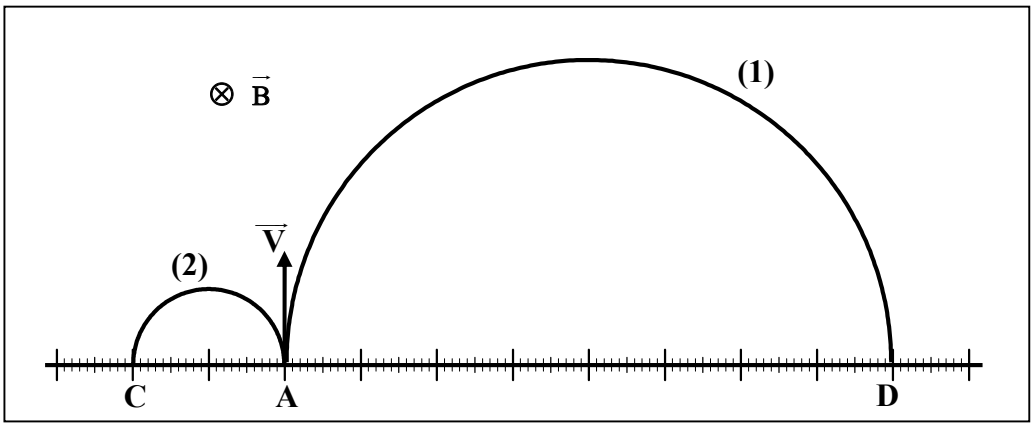


Figure1

0,5 **1.** Identifier la trajectoire correspondante à chaque particule.

1 **2.** En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion He^{2+} est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{He^{2+}} = \dfrac{m(He^{2+}).V}{2.e.B}$.

0,5 **3.** En exploitant la figure 1, déterminer le rapport $\dfrac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}}$. ($R_{O^{2-}}$ étant le rayon de la trajectoire de la particule O^{2-}).

1 **4.** Montrer que la masse de la particule O^{2-} est : $m(O^{2-}) = 2{,}67.10^{-26}$ kg .

Partie II- Etude énergétique d'un pendule simple

Une petite fille joue sur une balançoire attachée à un support fixe.

On modélise le système mécanique (fille - balançoire) par un pendule simple constitué d'un fil inextensible de longueur L et de masse négligeable, et d'un solide (S) de masse m et de dimensions négligeables devant la longueur L.

On rappelle qu'un pendule simple est un cas particulier du pendule pesant.

Le pendule se trouve au repos à sa position d'équilibre stable.

A la date $t = 0$, On lance le pendule avec une vitesse initiale dans le sens positif de telle façon qu'il acquiert une énergie cinétique $E_{C0} = 13{,}33$ J ; le pendule effectue alors un mouvement oscillatoire sinusoïdal d'élongation maximale $\theta_{max} = 0{,}20\ rad$.

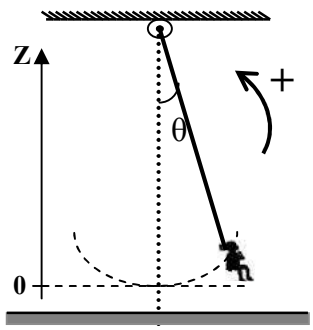


Figure 2

La position du pendule à un instant t est repérée par l'abscisse angulaire θ . (voir figure 2)

Le plan horizontal passant par la position d'équilibre stable $(\theta=0)$ est pris comme origine de l'énergie potentielle de pesanteur $(Epp=0)$.

L'étude se limite au cas de faibles oscillations et se fait dans un référentiel galiléen lié à la terre. On néglige tout frottement.

Données :

-Longueur du pendule simple : $L=2\,m$;

-L'intensité de pesanteur : $g=9,8\,m.s^{-2}$;

-Dans le cas de faibles oscillations: $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$, avec θ en radian ;

-On rappelle la relation trigonométrique : $\cos^2\theta+\sin^2\theta=1$.

0,5 **1.** Par analyse dimensionnelle, montrer que l'expression $T_0=2\pi.\sqrt{\frac{L}{g}}$ est homogène.

0,75 **2.** L'équation horaire du mouvement de ce pendule est : $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi)$.

Déterminer, dans le système international des unités, les valeurs de T_0 et de φ.

0,5 **3.** Montrer que l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur du pendule est de la forme :

$$E_{pp}(t)=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\cos^2(\frac{2\pi}{T_0}t+\varphi).$$

0,75 **4.** Montrer que l'expression de l'énergie mécanique du pendule est de la forme: $E_m=\frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2$.

0,5 **5.** En exploitant la conservation de l'énergie mécanique, calculer la masse m du solide (S).

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2018

Prof.IMAD ELBYDARY

- Exercice1 -

Partie I : Etude de la pile Zinc-Cuivre

1- Le quotient de réaction initial :

- L'équation de la réaction : $Cu^{2+}_{(aq)} + Zn_{(s)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftarrows}} Cu_{(s)} + Zn^{2+}_{(aq)}$

- Par définition : $Q_{r;i} = \dfrac{[Zn^{2+}]}{[Cu^{2+}]} = \dfrac{C_1}{C_2} = \dfrac{1}{1} = 1$

2- Sens de l'évolution spontanée :

Puisque $Q_{r;i} = 1 << K = 1{,}7.10^{37}$ alors la réaction a lieu dans le sens $\overset{1}{\rightarrow}$.

3- Equation de la réaction au niveau de la cathode :

Au niveau de la cathode ; il y a réduction des ions cuivre Cu^{2+} selon la demi-équation :

$$Cu^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightarrow Cu_{(s)}$$

4- Masse de Cu déposée pendant $\Delta t = 5h$:

Demi- équation		$Cu^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightarrow Cu_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0(Cu^{2+})$	$\approx$	0	0
E. intermédiaire	x	$n_0(Cu^{2+}) - x$	$\approx$	x	$n(e^-) = 2.x$

- On sait que $I = \dfrac{Q}{\Delta t}$ avec $Q = n(e^-) \times F$

- D'après le tableau d'avancement : $n(e^-) = 2.x$ et $x = n_t(Cu) = \dfrac{m(Cu)}{M(Cu)}$

- En combinant ces relations on aboutit à l'expression : $\underline{m(Cu) = \dfrac{I.\Delta t}{2.F}.M(Cu)}$

- **A.N :** $m(Cu) = \dfrac{0{,}3 \times 5 \times 3600}{2 \times 9{,}65.10^4} \times 63{,}5 \approx \underline{1{,}02g}$

Partie II : Etude de l'hydrolyse d'un ester

1- Hydrolyse de l'éthanoate de méthyle :

1-1- Rôle de l'acide sulfurique ajouté :

C'est un catalyseur qui permet d'atteindre l'équilibre en diminuant le temps de demi-réaction.

1-2- Caractéristiques de la réaction :

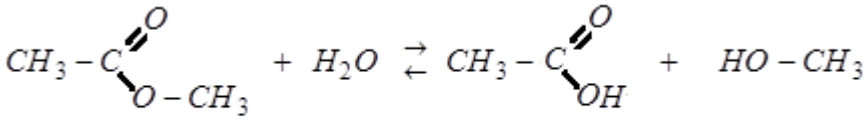
L'hydrolyse d'un ester est une réaction **lente** est **limitée**.

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2018

Prof.IMAD ELBYDARY

1-3- Le montage correspondant : est celui de la figure (A)

1-4- Equation de la réaction :



ester eau acide alcool

1-5- Constante d'équilibre K :

- On applique la relation : $K = \dfrac{[acide]_{éq} \times [alcool]_{éq}}{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}$

- D'après le tableau d'avancement : $K = \dfrac{x_{éq} \times x_{éq}}{(0,6 - x_{éq}) \times (0,6 - x_{éq})}$

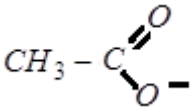
- A l'équilibre la quantité de l'ester qui reste est : $0,4 = 0,6 - x_{éq}$; d'où : $x_{éq} = 0,6 - 0,4 = 0,2mol$

- **A.N :** $K = \dfrac{0,2^2}{(0,6-0,2)^2} = 0,25$

2- L'hydrolyse basique de l'éthanoate de méthyle :

2-1- Les formules semi-développées :

- Pour A c'est : $HO - CH_3$ le méthanol

- Pour B^- c'est :  l'ion éthanoate

2-2-1- La conductance $G_{1/2}$:

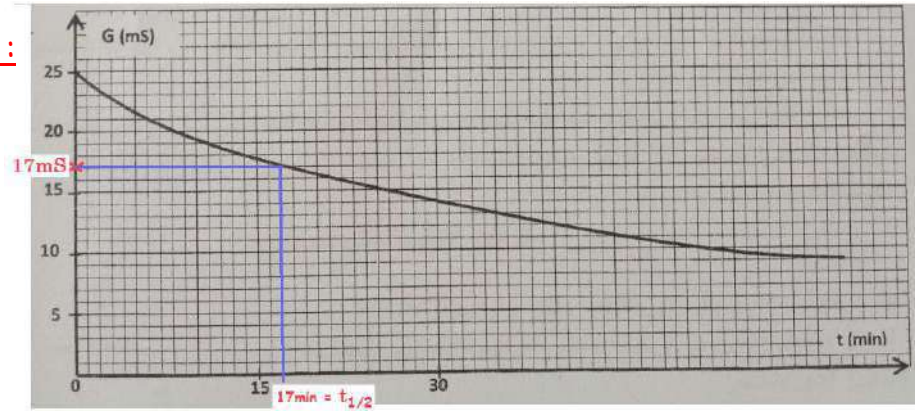
- D'après l'énoncé on peut écrire : x(t) = a . G(t) + b
- Alors lorsque $x = x_{max}$; on écrit : $x_{max} = a \cdot G_{max} + b$ avec $x_{max} = C_0.V_0$
- D'où : $\dfrac{x_{max}}{2} = a \times G_{1/2} + b$, ce qui donne : $G_{1/2} = \dfrac{1}{a} \times \left(\dfrac{C_0.V_0}{2} - b \right)$

- **A.N :** $G_{1/2} = \dfrac{1}{-6,3.10^{-2}} \times \left(\dfrac{10^{-2} \times 0,1}{2} - 1,57.10^{-3} \right) = 0,01698S \approx 17mS$

2-2-2- Temps de demi-réaction :

Par projection on trouve :

$t_{1/2} = 17\,\text{min}$



- Exercice2-

Etude de la désintégration du noyau du plutonium 241

1- Equation de désintégration :

- $^{241}_{94}Pu \rightarrow {}^{241}_{95}Pu + {}^{0}_{-1}e$
- Type de radioactivité : β^-

2- L'énergie libérée par la désintégration d'un noyau $^{241}_{94}Pu$:

$$E_{\ell ib} = |\Delta E| = \left|\left(m(^{241}_{95}Am) + m(e^-) - m(^{241}_{94}Pu)\right)\times c^2\right|$$
$$= |241,00471 + 0,00055 - 241,00529| \times u.c^2$$
$$= 3.10^{-5} \times 931,5 \ MeV$$
$$\approx 0,028 MeV$$

Prof.IMAD ELBYDARY

3- Activité a_1 à l'instant $t_1 = 28,70 ans$:

- On applique la loi de décroissance : $a(t) = a_0 \times e^{-\lambda.t}$ avec $\lambda = \frac{\ell n2}{t_{1/2}}$

- A l'instant t_1 ; l'activité est : $a_1 = a(t_1) = a_0 \times e^{-\frac{\ell n2}{t_{1/2}} \times t_1}$

- **A.N :** $a_1 = 3.10^6 \times e^{-\frac{\ell n2}{14,35} \times 28,70} = 3.10^6 \times e^{-2 \times \ell n2} = \frac{3.10^6}{2^2}$

On trouve : $a_1 = 7,5.10^5 Bq$

- Exercice3-

Partie I: Réponse du dipôle RL à un échelon croissant de tension

1- Visualisation de la tension u_L:

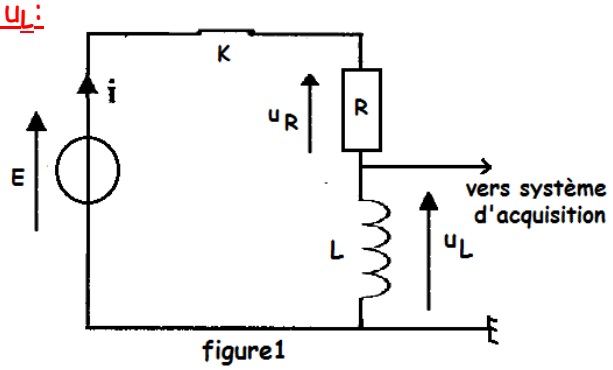


figure1

2- Equation différentielle vérifiée par i(t) :

- D'après la figure1 ; $u_L + u_R = E$ (1)

- Dans la convention récepteur : $u_R = R.i$ (2) et $u_L = L.\frac{di}{dt}$ (3)

- En remplaçant (2) et (3) dans (1), on obtient l'équation différentielle :

$$L.\frac{di}{dt}+R.i=E \quad ou \quad \frac{di}{dt}+\frac{R}{L}.i=\frac{E}{L}$$

3- Expression de la tension u_L :

- La solution de cette équation est de la forme : $i(t)=\frac{E}{R}.(1-e^{-\frac{R.t}{L}})$

- Portons cette expression dans l'expression $u_L=L.\frac{di}{dt}$:

$$u_L=L\times\frac{d}{dt}\left(\frac{E}{R}.(1-e^{-\frac{R.t}{L}})\right) \Rightarrow u_L=L\times\frac{E}{R}\times\frac{R}{L}\times e^{-\frac{R.t}{L}} \Rightarrow u_L(t)=E.e^{-\frac{R.t}{L}}$$

4- Valeur de la tension u_L à $t=\tau$:

- $u_L(\tau=\frac{L}{R})=E.e^{-\frac{R}{L}\times\frac{L}{R}}=E.e^{-1}$

- **A.N :** $u_L(\tau)=9\times e^{-1}\approx 3,3V$

5- * Valeur de τ :

Graphiquement, on trouve : $\tau=1ms$

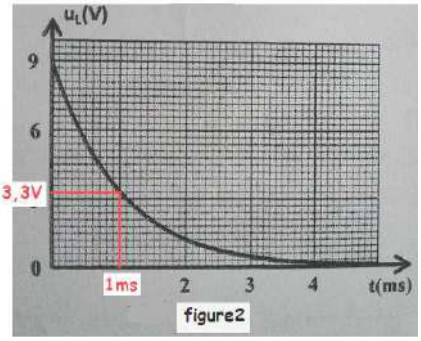


figure2

* Coefficient d'inductance :

- On sait que : $\tau=\frac{L}{R}$ *alors* $L=\tau\times R$

- **A.N :** $L=10^{-3}\times 10=0,01H$

Partie II : Réception d'une onde modulée en amplitude

1- La capacité C : pour filtrer l'onde de fréquence f_0 = 530KHz correspond à (C) ;

- Dans le circuit bouchon, on réalise la condition : $f_0=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L.C}}$

- On en déduit : $C=\frac{1}{4.\pi^2.L.{f_0}^2}$

- **A.N :** $C=\frac{1}{4\times 10\times 10^{-2}\times(530.10^3)^2}\approx 9.10^{-12}F=9pF$

2- La capacité C_1 utilisée à l'étage2 correspond à (B) : C_1 = 20µF;

Pour avoir une bonne détection d'enveloppe :

- Première condition : $F_p>>f_s$ *est verifiée car* $530kHz>>1kHz$

- Deuxième condition doit être vérifiée : $T_p<<\tau<T_s$, *avec* $\tau=R_1.C_1$

$$\Rightarrow \frac{1}{R_1.F_p} << C_1 < \frac{1}{R_1.f_s}$$

$$A.N : \frac{1}{35\times 530.10^3} << C_1 < \frac{1}{35\times 1.10^3}$$

$$\Rightarrow \underline{C_1 \in [54nF ; 30\mu F]}$$

3- Rôle de l'étage3 correspond à (C) ;

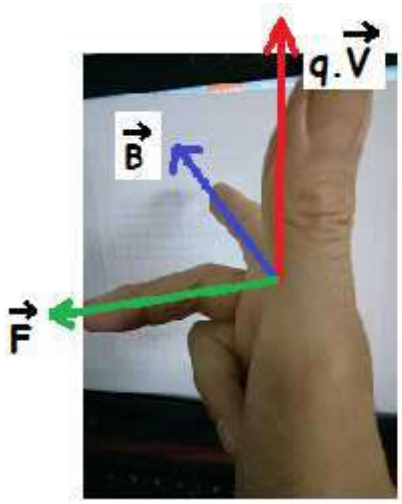
L'étage3 permet la suppression de la composante continue du signal détecté à la sortie de l'étage 2.

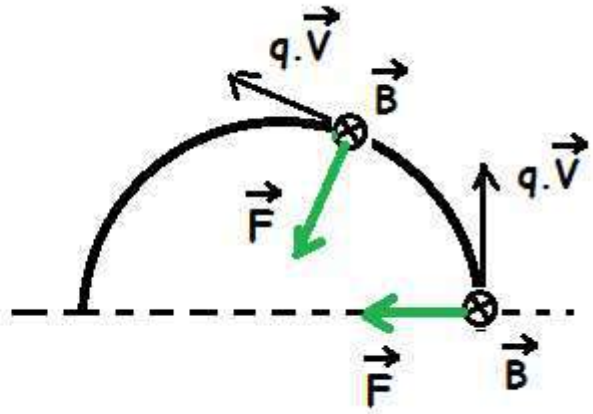
- Exercice4-

Partie I : Mouvement d'une particule chargée

1- Trajectoire de chaque particule :

- La charge de la particule He^{2+} est positive : q = 2.e > 0
- Le vecteur $q.\vec{V}$ a le même sens que $\vec{V}$
- Le trièdre $(q.\vec{V}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct
- On applique la règle des trois doigts de la main droite :
  - * Le posse indique le sens de $q.\vec{V}$ vers le haut (vertical) : ↑ $q.\vec{V}$
  - * L'index indique le sens de $\vec{B}$ vers l'avant (horizontal) : ⊗ $\vec{B}$
  - * Le majeur indique le sens de $\vec{F}$ vers la **gauche** (dans le plan) :





- Finalement la trajectoire de la particule He^{2+} est vers la gauche, et celle de la particule O^{2-} est vers la droite.

Prof.IMAD ELBYDARY

2- Nature du mouvement de la particule He^{2+} :

* Expression de l'accélération :

La particule He^{2+} est soumise uniquement à la force de Lorentz : $\vec{F} = 2e.\vec{v} \Lambda \vec{B}$

Par application de la 2ème loi de Newton dans un référentiel galiléen : $m(He^{2+}).\vec{a} = 2e.\vec{v} \Lambda \vec{B}$

On en déduit : $\vec{a} = \frac{2e}{m(He^{2+})}.\vec{v} \Lambda \vec{B}$;

cette relation montre que le vecteur accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse $\vec{v}$.

* Energie cinétique de la particule He^{2+} :

On a : $\frac{dE_c}{dt} = \underbrace{P}_{puissance}(\vec{F}) = \vec{F}.\vec{v} = 0$ *car* $\vec{F}$ *est perpendiculaire à* $\vec{v}$

Cela prouve que l'énergie cinétique de la particule He^{2+} est constante, et par suite son mouvement est **uniforme**.

* Le mouvement de He^{2+} est plan :

Posons $\vec{B} = B\vec{k}$ alors $\vec{a} = \frac{2eB}{m(He^{2+})}.\vec{v} \Lambda \vec{k}$ ce qui montre que la composante a_z de l'accélération est nulle $a_z = 0$; et par intégration et application des conditions initiales on en déduit que $z = 0$: Donc le mouvement de He^{2+} se fait dans le plan (π).

* Le mouvement de He^{2+} est circulaire :

Dans le repère de Fresnet $M(\vec{u}, \vec{n})$; la composante tangentielle de l'accélération est nulle :

$a = a_n$ *avec* $a = \frac{2eB}{m(He^{2+})}V$ *et* $a_n = \frac{V^2}{\rho}$ ρ *est le rayon de courbure*

On écrit alors : $a = \frac{2eB}{m(He^{2+})} \times V = \frac{V^2}{\rho}$ ou bien : $\rho = \frac{m(He^{2+}).V}{2eB} = Cte$

Donc le mouvement de la particule He^{2+} est circulaire et uniforme, et le rayon de la trajectoire a pour expression : $R_{He^{2+}} = \frac{m(He^{2+}).V}{2.e.B}$

3- Le rapport $R_{O^{2-}} / R_{He^{2+}}$:

$$\frac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}} = \frac{4}{1} = 4$$

4- Masse de la particule O^{2-} :

$$\frac{R_{O^{2-}}}{R_{He^{2+}}} = \frac{\frac{m(O^{2-}).V}{2.e.B}}{\frac{m(He^{2+}).V}{2.e.B}} \Rightarrow \frac{m(O^{2-})}{m(He^{2+})} = 4 \Rightarrow m(O^{2-}) = 4.m(He^{2+})$$

- A.N : $m(O^{2-}) = 4 \times 6{,}68.10^{-27} \approx 2{,}67.10^{-26}\,Kg$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2018

Prof.IMAD ELBYDARY

Partie II : Etude énergétique d'un pendule simple

1- Homogénéité de la relation : $T_0 = 2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

On utilise l'équation aux dimensions :

- On a $[T_0]=T$ (1)
- On a également $[L]=L$ et $[g]=L.T^{-2}$

Alors $\left[2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}\right]=\underbrace{[2.\pi]}_{=1}\times\left[\sqrt{\frac{L}{g}}\right]=\frac{[L]^{1/2}}{[g]^{1/2}}=\frac{L^{1/2}}{L^{1/2}\times T^{-1}}=T$ (2)

Donc (1) et (2) affirment que T_0 et $2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ ont la même dimension : la relation $T_0 = 2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ est homogène.

2- La période T_0 et le déphasage φ :

* On a $T_0 = 2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$; **A.N :** $T_0 = 2.\pi\sqrt{\frac{2}{9,8}} \approx 2,84s$

* On a $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$ et à t = 0 : $\theta(0)=\theta_{max}.\cos(\varphi)=0$ alors $\cos(\varphi)=0$

Ce qui donne : $\varphi=\pi/2\,rad$ ou encore $\varphi=-\pi/2\,rad$

A t=0 : le mobile démarre dans le sens positif, donc sa vitesse angulaire initiale est positive :

$\dot{\theta}(t)=-\frac{2.\pi}{T_0}\theta_{max}.\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$ et $\dot{\theta}(0)=-\frac{2.\pi}{T_0}\theta_{max}.\sin(\varphi)>0$

Cela exige que $\sin(\varphi)<0$ ou bien $\varphi=-\pi/2\ rad$

3- Expression de l'énergie potentielle de pesanteur :

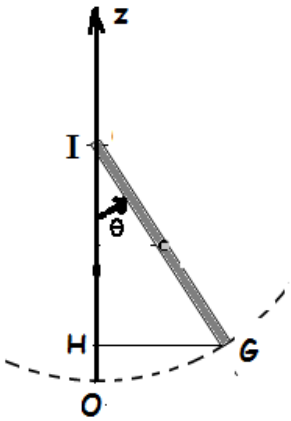
On sait que : $E_{pp}=mg.(z-z_0)$

avec $z_0=O$ et $z=z_H=OI-HI=L-L\cos(\theta)$

alors $E_{pp}=mgL.(1-\cos(\theta))\approx mgL.\frac{\theta^2}{2}$ car $\cos(\theta)\approx 1-\frac{\theta^2}{2}$

or $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$

Finalement : $E_{pp}(t)=\frac{1}{2}mgL\theta_{max}^2\cos^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$



4- Expression de l'énergie mécanique du pendule :

- Energie mécanique :

A tout instant on a : Em = Ec(t) + Epp(t)

* *Energie cinétique*: $E_c = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$ *avec* $J_\Delta = m.L^2$ *et* $\dot{\theta}(t) = -\frac{2.\pi}{T_0}\theta_{max}.\sin(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$

$$\Rightarrow E_c = \frac{1}{2}mL^2\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2\theta_{max}^2.\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$$

Mais $T_0 = 2.\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ c'est à dire $\frac{2.\pi}{T_0} = \sqrt{\frac{g}{L}}$ *ou bien* $\left(\frac{2.\pi}{T_0}\right)^2 = \frac{g}{L}$

L'expression de l'énergie cinétique devient : $\underline{E_c(t) = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)}$

* *Energie mécanique* :

$$Em = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi) + \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\cos^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)$$

$$\Rightarrow Em = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2.\left(\underbrace{\sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi) + \cos^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t+\varphi)}_{=1}\right)$$

$$\Rightarrow \underline{Em = \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2}$$

5- La masse **m** du corps (S) :

Puisque les frottements sont négligeables, l'énergie mécanique du système se conserve :

$$E_m(t) = E_m(t=0) = Cte$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2 = E_c(t=0) + E_{pp}(t=0)$$

$$\Rightarrow \frac{1}{2}m.g.L.\theta_{max}^2 = Ec_0 \quad + \quad 0$$

$$\Rightarrow \underline{m = \frac{2.Ec_0}{g.L.\theta_{max}^2}}$$

A.N : $m = \frac{2\times 13{,}33}{9{,}8\times 2\times 0{,}20^2} \approx \underline{34Kg}$



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية- خيار فرنسية
الدورة العادية 2017
- الموضوع -

NS 28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :

- La pile aluminium - cuivre
- Réactions de l'acide butanoïque

Exercice II (2,5 points) :

-Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau

Exercice III (5 points) :

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension
- Modulation d'amplitude

Exercice IV (5,5 points) :

- Etude du mouvement d'un skieur avec frottements
-Etude énergétique d'un pendule de torsion

Barème

Exercice I (7 points)

Les parties l et II sont indépendantes

Partie I : La pile aluminium - cuivre

Les piles électrochimiques fonctionnent selon le principe suivant : au cours de leur fonctionnement, une partie de l'énergie chimique produite par des réactions spontanées est transformée en énergie électrique. Cette dernière est utilisée au besoin.
On étudie sommairement dans cette partie, la pile aluminium – cuivre.

On réalise la pile aluminium – cuivre comme suit :
- On plonge une électrode de cuivre dans un bécher contenant le volume $V = 65\,mL$ d'une solution aqueuse de sulfate de cuivre $Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire initiale en ions $Cu^{2+}_{(aq)}$: $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]_i = 6,5.10^{-1}\ mol.L^{-1}$.
- On plonge une électrode d'aluminium dans un autre bécher contenant le même volume $V = 65\,mL$ d'une solution aqueuse de sulfate d'aluminium $2Al^{3+}_{(aq)} + 3SO^{2-}_{4(aq)}$ de concentration molaire initiale en ions aluminium $Al^{3+}_{(aq)}$: $\left[Al^{3+}_{(aq)}\right]_i = 6,5.10^{-1}\ mol.L^{-1}$.
- On relie les deux solutions par un pont salin et on monte en série, entre les deux pôles de la pile, un conducteur ohmique, un ampèremètre et un interrupteur.

A la fermeture du circuit, un courant d'intensité constante y circule .

Données :
-Les couples mis en jeu sont : $Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(s)}$ et $Al^{3+}_{(aq)}/Al_{(s)}$;
-La constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$;
-La constante d'équilibre associée à la réaction $3Cu^{2+}_{(aq)} + 2Al_{(s)} \underset{(2)}{\overset{(1)}{\rightleftharpoons}} 3Cu_{(s)} + 2Al^{3+}_{(aq)}$ est : $K = 10^{200}$.

0,5 **1**-Ecrire l'expression du quotient de réaction $Q_{r,i}$ à l'état initial puis calculer sa valeur.

0,5 **2**-Préciser le sens d'évolution spontanée du système chimique lors du fonctionnement de la pile. Justifier.

0,5 **3**-Représenter le schéma conventionnel de la pile étudiée.

0,75 **4**-Trouver la quantité d'électricité q, débitée lorsque la concentration des ions cuivriques devient $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right] = 1,6.10^{-1}\ mol.L^{-1}$.

Partie II : Réactions de l'acide butanoïque

L'acide butanoïque C_3H_7COOH *est utilisé pour préparer des produits cosmétiques et des arômes alimentaires…*
On se propose dans cette partie, d'étudier la réaction entre l'acide butanoïque et l'eau et de comparer les actions de cet acide et de l'anhydride butanoïque sur l'éthanol C_2H_5OH .

1-Réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :
On prépare dans un laboratoire de chimie, une solution aqueuse d'acide butanoïque de volume V et de concentration molaire $C = 1,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$. Le pH de cette solution est : $pH = 3,41$.

On modélise la transformation produite par l'équation chimique suivante :

$$C_3H_7COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_3H_7COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,75 **1.1-** Déterminer le taux d'avancement final de la réaction. En déduire.

0,75 **1.2-** Trouver, en fonction de C et du pH , l'expression du quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'équilibre, puis calculer sa valeur.

0,5 **1.3-** En déduire la valeur du pK_A du couple $C_3H_7COOH_{(aq)} / C_3H_7COO^-_{(aq)}$.

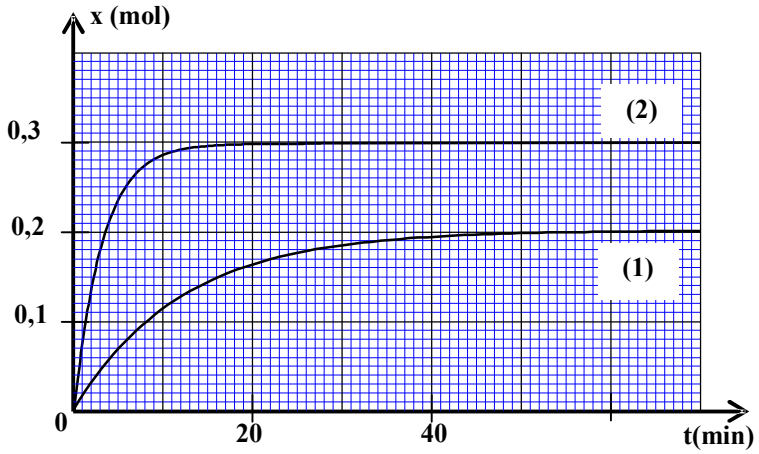
2-Réactions de l'acide butanoïque et de son anhydride sur l'éthanol.

Pour comparer la réaction de l'acide butanoïque et la réaction de son anhydride sur l'éthanol, on réalise séparément deux expériences à la même température.

– La première expérience: On introduit dans un ballon la quantité $n_0 = 0,3mol$ d'éthanol, la même quantité n_0 d'acide butanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ; puis on chauffe à reflux le mélange. Une réaction d'estérification se produit.

– La deuxième expérience: On introduit dans un autre ballon la quantité $n_0 = 0,3mol$ d'anhydride butanoïque et la même quantité n_0 d'éthanol, puis on chauffe à reflux le mélange. Une réaction chimique se produit.

Les courbes (1) et (2) de la figure ci-dessous représentent respectivement, l'évolution temporelle de l'avancement de la réaction lors de la première et de la deuxième expérience.



0,5 **2.1-** Quel est l'intérêt d'un chauffage à reflux ?

0,75 **2.2-** Déterminer pour chaque expérience, la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$. En déduire la réaction la plus rapide.

0,75 **2.3-**Déterminer pour chaque expérience, le taux d'avancement final de la réaction. En déduire laquelle des deux réactions chimiques est totale.

0,75 **2.4-** En utilisant les formules semi-développées, écrire l'équation de la réaction chimique qui se produit lors de la deuxième expérience.

Exercice II (2,5 points)

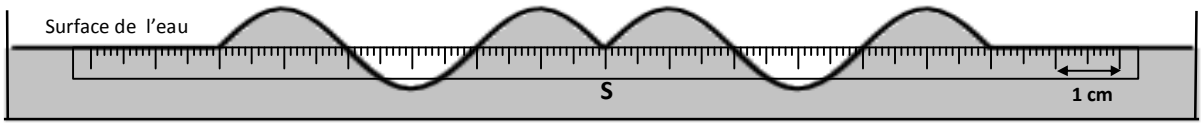
Recopier le numéro de la question et écrire à côté, parmi les quatre réponses proposées, la réponse juste sans aucune justification ni explication.

- Propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau :

On crée, à l'instant $t = 0$, en un point S de la surface de l'eau, une onde mécanique progressive sinusoïdale de fréquence $N = 50Hz$.

La figure ci-dessous représente une coupe verticale de la surface de l'eau à un instant t.

La règle graduée sur le schéma indique l'échelle utilisée.



0,5 **1-** La longueur d'onde est :

■ $\lambda = 0,2\,cm$ ■ $\lambda = 4\,cm$ ■ $\lambda = 5\,cm$ ■ $\lambda = 6\,cm$

0,5 **2-** La vitesse de propagation de l'onde à la surface de l'eau est :

■ $v = 2 m.s^{-1}$ ■ $v = 200 m.s^{-1}$ ■ $v = 3 m.s^{-1}$ ■ $v = 8.10^{-4} m.s^{-1}$

0,75 **3-** L'instant t, où la coupe de la surface de l'eau est représentée, a pour valeur :

■ $t = 8\,s$ ■ $t = 0,03\,s$ ■ $t = 0,3\,s$ ■ $t = 3\,s$

0,75 **4-** On considère un point M de la surface de l'eau, éloigné de la source S d'une distance SM=6cm. Le point M reprend le même mouvement que celui de S avec un retard temporel τ.

la relation entre l'élongation du point M et celle de la source S s'écrit :

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,3)$ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,03)$

■ $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$ ■ $y_M(t) = y_S(t + 0,3)$

Exercice III (5 points)

Nous utilisons quotidiennement des appareils électriques et électroniques qui contiennent des circuits comprenant des conducteurs ohmiques, des bobines, des condensateurs et des circuits intégrés réalisant des opérations mathématiques ou logiques.

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans sa première partie, l'établissement et la rupture du courant dans un dipôle RL *et dans sa deuxième partie, l'étude de la modulation d'amplitude.*

Les deux parties sont indépendantes

Partie I: Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension

Pour étudier la réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension, le professeur de physique a réalisé avec ses élèves le montage électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice $E = 6,5\,V$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance r ;
- Un conducteur ohmique de résistance $R = 60\,\Omega$;
- Un interrupteur K à double position.

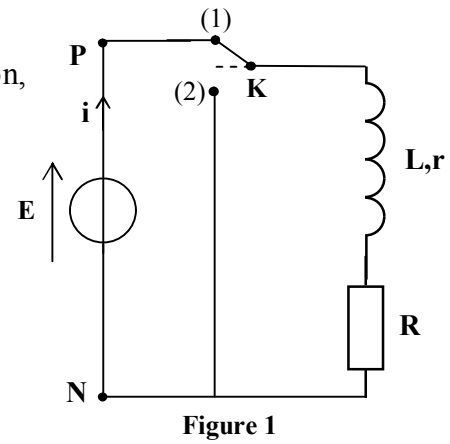


Figure 1

1- Dans une première étape, le professeur étudie l'établissement du courant dans une bobine en mettant l'interrupteur K sur la position(1).

0,25 **1.1-** Recopier le schéma de la figure 1, et représenter en convention récepteur, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

0,5 **1.2-** Trouver, en fonction des paramètres du circuit, l'expression de l'intensité du courant I_p en régime permanent.

2. Dans une deuxième étape, le professeur étudie la rupture du courant dans la bobine.

Lorsque le régime permanent est atteint, il bascule, à un instant t=0, l'interrupteur K sur la position (2) en prenant les précautions nécessaires.

Avec un système informatisé d'acquisition , il obtient la courbe de figure 2 représentant les variations de la tension $u_R(t)$ aux bornes du conducteur ohmique. La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps.

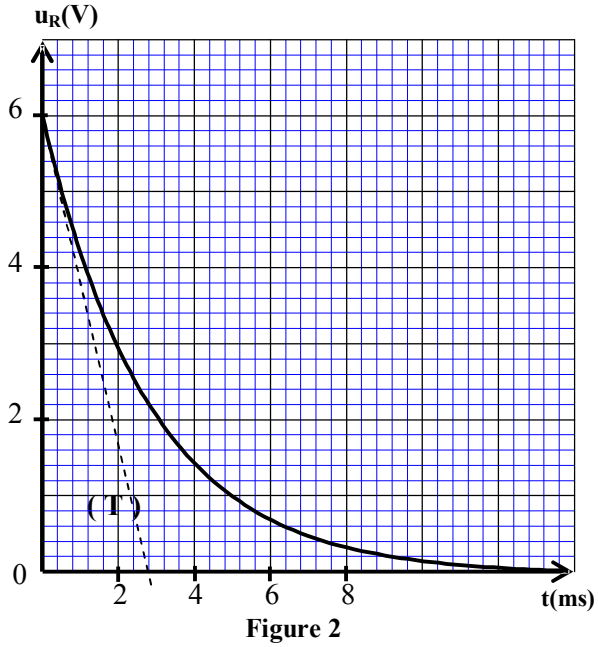


Figure 2

0,5 **2.1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_R(t)$.

0,5 **2.2-** La solution de cette équation différentielle est $u_R(t) = R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver l'expression de τ .

2.3- En exploitant la courbe de la figure 2:

0,5 **a -** Montrer que la résistance r de la bobine est $r = 5\Omega$.

0,5 **b -** Vérifier que la valeur de l'inductance de la bobine est $L = 182\ mH$.

0,5 **2.4-** Trouver la valeur de l'énergie $\mathscr{E}_m$ emmagasinée par la bobine à l'instant $t_1 = \tau$.

Partie II: Modulation d'amplitude

Pour étudier la modulation d'amplitude et vérifier la qualité de la modulation, au cours d'une séance de TP, le professeur a utilisé avec ses élèves, un circuit intégré multiplieur (X) en appliquant une tension sinusoïdale $u_1(t) = P_m.\cos(2\pi.F_p.t)$ à son entrée E_1 et une tension $u_2(t) = U_0 + s(t)$ à son entrée E_2 , avec U_0 la composante continue de la tension et $s(t) = S_m.\cos(2\pi.f_s.t)$ la tension modulante (figure 3).

La courbe de la figure 4 représente la tension de sortie $u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$, visualisée par les élèves sur l'écran d'un oscilloscope. k est une constante positive caractérisant le multiplieur X.

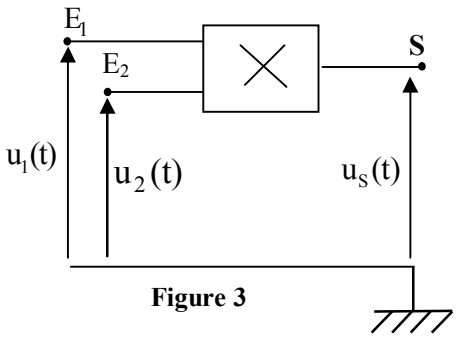


Figure 3

0,75 **1-** Montrer, en précisant les expressions de A et de m, que la tension $u_s(t)$ s'écrit sous la forme: $u_s(t) = A\left[1 + m.\cos(2\pi f_s t)\right]\cos(2\pi F_p t)$.

2- En exploitant la courbe de la figure 4 :

0,5 **2.1-** Trouver les fréquences F_p de la porteuse et f_s de la tension modulante.

0,5 **2.2-** Déterminer le taux de modulation et en déduire la qualité de modulation.

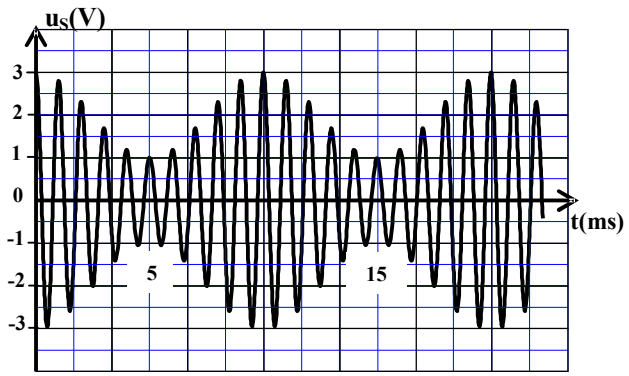


Figure 4

Exercice IV (5,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

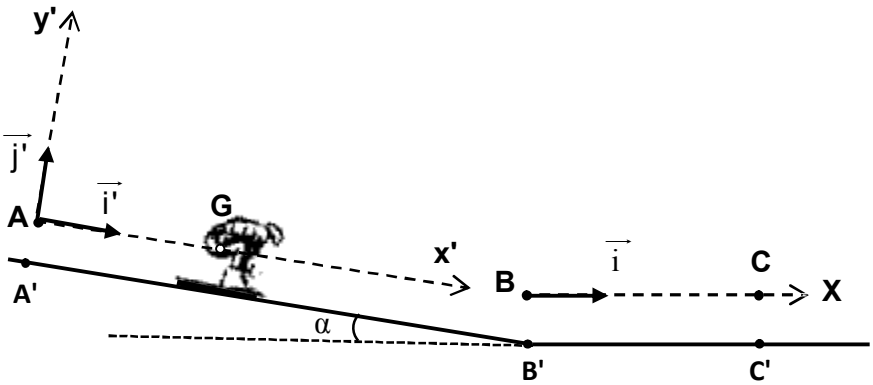
Partie I : Etude du mouvement d'un skieur avec frottements

Le ski, comme sport, est considéré parmi les meilleures activités de loisir pendant l'hiver; c'est un sport d'aventure, de consistance physique, et de souplesse.

On se propose d'étudier dans cette partie, le mouvement du centre d'inertie d'un skieur avec ses accessoires sur une piste de ski.

Un skieur glisse sur une piste de ski, constituée par deux parties:

- Une partie A'B' rectiligne et inclinée d'un angle α par rapport à l'horizontale.
- Une partie B'C' rectiligne et horizontale (voir figure).



Données :

- $g = 9,8\,m.s^{-2}$;
- Masse totale du skieur et ses accessoires : $m = 65\,kg$;
- Angle d'inclinaison: $\alpha = 23°$;
- On néglige la résistance de l'air.

1- Etude du mouvement sur le plan incliné :

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), constitué par le skieur et ses accessoires, dans le repère $(A, \vec{i}', \vec{j}')$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le système (S) se met en mouvement sans vitesse initiale depuis le point A , confondu avec G à l'instant t=0, origine des dates.

Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB. (AB = A'B')

Le contact entre le plan incliné et le système (S) se fait avec frottements .La force de frottements est constante d'intensité $f = 15\,N$.

0,5 **1.1-** En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v_G du mouvement de G s'écrit sous forme $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin\alpha - \frac{f}{m}$.

0,5 **1.2-** La solution de cette équation différentielle est de la forme : $v_G(t) = \mathbf{b}.t + \mathbf{c}$. Déterminer les valeurs de **b** et de **c**.

0,5 **1.3-** Déduire la valeur de t_B , l'instant de passage du centre d'inertie G par la position B avec une vitesse égale à $90\,km.h^{-1}$.

0,5 **1.4-** Trouver l'intensité R de la force exercée par le plan incliné sur le système (S).

2- Etude du mouvement sur le plan horizontal :

Le système (S) continue son mouvement sur le plan horizontal $B'C'$ pour s'arrêter à la position C'. Le contact entre le plan horizontal et le système (S) se fait avec frottements . La force de frottements est constante d'intensité f'.

Le mouvement de G est étudié dans le repère horizontal $(B,\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré galiléen.

Le centre d'inertie G passe par le point B avec une vitesse de $90\,km.h^{-1}$ à un instant considéré comme nouvelle origine des dates.

0,5 **2.1-** En appliquant la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité f' sachant que la composante horizontale du vecteur accélération du mouvement de G est $a_x = -3\,m.s^{-2}$.

0,5 **2.2-** Déterminer t_c, l'instant d'arrêt du système.

0,5 **2.3-** Déduire la distance BC parcourue par G.

Partie II : Etude énergétique d'un pendule de torsion

Historiquement, Cavendish a utilisé le pendule de torsion pour déterminer la valeur de G, la constante d'attraction universelle. Ce type de pendule est utilisé parfois, pour déterminer la constante de torsion des matériaux solides et déformables.

On se propose de déterminer la valeur de la constante de torsion d'un fil en acier ainsi que le moment d'inertie d'une tige en exploitant les diagrammes d'énergie.

Un pendule de torsion est constitué d'un fil en acier vertical, de constante de torsion C, et d'une tige AB homogène de moment d'inertie J_Δ par rapport à un axe vertical (Δ) confondu avec le fil et passant par le centre d'inertie G de la tige.

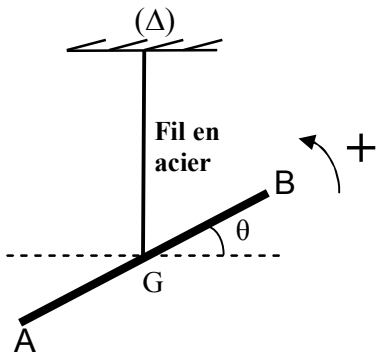
On écarte la tige horizontalement, dans le sens positif, d'un angle $\theta_m = 0,8\,rad$ par rapport à sa position d'équilibre et on la lâche sans vitesse initiale à un instant t=0.

On repère la position de la tige à chaque instant par l'abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre. (voir figure ci-contre)

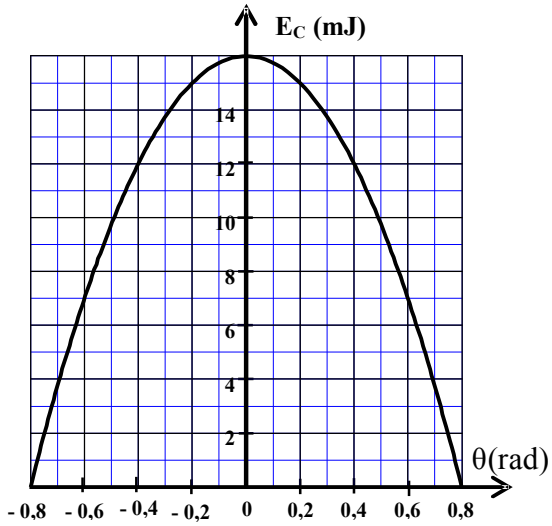
On étudie le mouvement du pendule dans un référentiel terrestre considéré galiléen.

On considère la position d'équilibre du pendule comme référence de l'énergie potentielle de torsion et le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

On néglige tout frottement.



La courbe de la figure ci-contre, représente les variations de l'énergie cinétique E_C du pendule en fonction de l'angle θ.



0,5 **1.** Ecrire l'expression de l'énergie mécanique du pendule en fonction de C, J_Δ, θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$.

0,75 **2.** Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil en acier.

0,75 **3.** Sachant que la vitesse angulaire maximale est $\dot{\theta}_{max} = 2,31 rad.s^{-1}$, Trouver la valeur de J_Δ.

Prof.IMAD ELBYDARY

- Exercice1 -

Partie I :

1- * Expression du quotient de réaction : $Q_{r,i} = \dfrac{\left[A\ell^{3+}\right]_i^{\,2}}{\left[Cu^{2+}\right]_i^{\,3}}$

* Application numérique : $Q_{r,i} = \dfrac{(6{,}5.10^{-1})^{\,2}}{(6{,}5.10^{-1})^{\,3}} = 1{,}5$

2- Le sens d'évolution spontanée du système chimique : est le sens direct pour lequel il y a formation du cuivre $Cu_{(s)}$; car $Q_{r,i} = 1{,}5 \ll K = 10^{200}$.

3- Schéma conventionnel de la pile étudiée :

Au niveau de la lame de cuivre, il y à réduction des ions Cu^{2+} en Cu : C'est la Cathode (Borne +)

$$\Theta\ A\ell / A\ell^{3+} // Cu^{2+} / Cu\ \oplus$$

4- Recherche de la quantité d'électricité q :

- Tableau d'avancement :

Demi- équation		$3Cu^{2+}_{(aq)} + 6.e^- \rightleftarrows 3.Cu_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$\left[Cu^{2+}\right]_i.V$	$\approx$	$n_i(Cu)$	0
E. intermédiaire	x	$\left[Cu^{2+}\right]_i.V - 3.x$	$\approx$	$n_i(Cu) + 3.x$	$n(e^-) = 6.x$

- D'une part la quantité d'électricité est q = n(e-). F = 6.x.F (1)
- d'autre part, la quantité en ion Cu^{2+} restante est : $\left[Cu^{2+}\right]_f.V = \left[Cu^{2+}\right]_i.V - 3.x$

donnant l'avancement : $x = \dfrac{\left[Cu^{2+}\right]_i - \left[Cu^{2+}\right]_f}{3}.V$ (2)

- (1) et (2) donnent : $q = 2.(\left[Cu^{2+}\right]_i - \left[Cu^{2+}\right]_f).F.V$

- A.N :

$$q = 2\times(6{,}5.10^{-1} - 1{,}6.10^{-1})\times 9{,}65.10^{4}\times 65.10^{-3}$$
$$q \approx 6150C$$

Partie II :

1- Réaction de l'acide butanoique avec l'eau :

1-1- * Taux d'avancement final ;

- $\tau = \dfrac{x_{éq}}{x_m} \Rightarrow \tau = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}.V}{C.V} \Rightarrow \tau = \dfrac{\left[H_3O^+\right]_{éq}}{C} \Rightarrow \tau = \dfrac{10^{-pH}}{C}$

- A.N : $\tau = \dfrac{10^{-3{,}41}}{1{,}0.10^{-2}} \approx 0{,}039 = 3{,}9\% < 1$

* La réaction de l'acide butanoique avec l'eau : est limitée.



Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session normale : 2017

Prof.IMAD ELBYDARY

1-2- Expression du quotient de réaction à l'équilibre:

$$Q_{r,éq}=\frac{[H_3O^+]_{éq}\times[C_3H_7COO^-]_{éq}}{[C_3H_7COOH]_{éq}} \Rightarrow Q_{r,éq}=\frac{[H_3O^+]_{éq}^{\,2}}{C-[H_3O^+]_{éq}} \Rightarrow \underline{Q_{r,éq}=\frac{10^{-2pH}}{C-10^{-pH}}}$$

$$A.N: Q_{r,éq}=\frac{10^{-2\times 3,41}}{1.10^{-2}-10^{-3,41}}\approx \underline{1,57.10^{-5}}$$

1-3- Valeur du pK_A du couple $C_3H_7COOH/C_3H_7COO^-$

A l'équilibre, $K_A = Q_{r;éq}$; donc $pK_A = -\text{Log}(K_A) = -\text{Log}(Q_{r;éq})$

A.N : $pK_A = -\text{Log}(1,57.10^{-5}) \approx \underline{4,8}$

2- Réaction de l'acide butanoique et de son anhydride avec l'éthanol :

2-1- Rôle du chauffage à reflux : permet d'accélérer le rythme de la réaction, et permet d'éviter la perte de la matière des réactifs et produits de cette réaction.

2-2- * Temps de demi-réaction :

- Pour la première expérience (courbe1) ; $\frac{x_{éq}}{2}\approx\frac{0,2}{2}=0,1mol \Rightarrow \underline{t_{1/2}\approx 8\min}$

- Pour la deuxième expérience (courbe2) ; $\frac{x_{éq}}{2}\approx\frac{0,3}{2}=0,15mol \Rightarrow \underline{t_{1/2}\approx 2\min}$

* La réaction la plus rapide : est celle entre l'anhydride butanoique et l'éthanol. (2min < 8min)

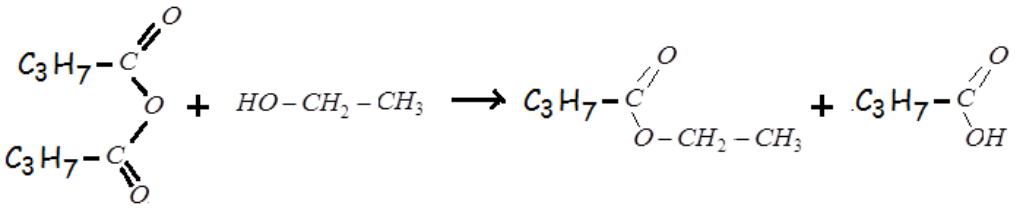
2-3- * Taux d'avancement finale :

- Pour la première expérience (courbe1) ; $x_{éq}=0,2\,mol \;et\; x_{max}=0,3mol \Rightarrow \tau=\frac{0,2}{0,3}\approx\underline{0,67}$

- Pour la deuxième expérience (courbe2) ; $x_{éq}=0,3mol \;et\; x_{max}=0,3mol \Rightarrow \tau=\frac{0,3}{0,3}=\underline{1}$

* La réaction entre l'anhydride butanoique et l'éthanol : est totale. ($\tau = 1$)

2-4- Equation de la réaction entre l'anhydride butanoique et l'éthanol :



- Exercice2-

1- La longueur d'onde : est $\lambda = \underline{4cm}$

2- La vitesse de propagation de l'onde : est $V = \lambda \times N = 0,04\times 50 = \underline{2m.s^{-1}}$.

3- L'instant t de capture de la surface de l'eau : est $t = SM/V = 0,06/2 = \underline{0,03s}$

4- La relation : est $y_M(t) = y_S(t - 0,03)$

- Exercice3-

Partie I:

1-1- Représentation de la tension u_R :

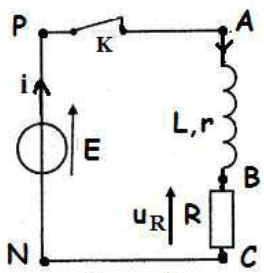


figure1

1-2- Expression de l'intensité Ip :

En régime permanent, la bobine se comporte comme une résistance r, et d'après la loi de Pouillet : $I_p = \frac{E}{r+R}$

2-1- Equation différentielle que vérifie la tension u_R :

- Loi d'additivité des tensions : $u_b + u_R = 0$ (1)

- Loi d'Ohm, en convention récepteur : $i = \frac{u_R}{R}$ (2) et $u_b = L.\frac{di}{dt} + r.i$ (3)

- Des trois relations ; on écrit :

$$\overset{(1)et(3)}{\Rightarrow} L.\frac{di}{dt} + r.i + u_R = E \overset{(2)}{\Rightarrow} L.\frac{d}{dt}(\frac{u_R}{R}) + r.(\frac{u_R}{R}) + u_R = 0 \Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + (\frac{r}{R}+1).u_R = 0$$

$$\Rightarrow \frac{L}{R}.\frac{du_R}{dt} + \frac{r+R}{R}.u_R = 0 \Rightarrow \underline{\frac{L}{r+R}.\frac{du_R}{dt} + u_R = 0}$$

2-2- Expression de τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $u_R(t) = R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}$

- Portons cette expression dans l'équation différentielle :

$$\frac{L}{r+R}.\frac{d}{dt}(R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}}) + R.I_p.e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \frac{L}{r+R}.\frac{d}{dt}(e^{-\frac{t}{\tau}}) + e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow (\frac{L}{r+R}.\frac{-1}{\tau}+1).e^{-\frac{t}{\tau}} = 0 \Rightarrow \underline{\tau = \frac{L}{r+R}}$$

2-3- a) Résistance de la bobine :

$u_R(0) = R.I_p = \frac{R.E}{R+r}$ et $u_R(0) = 6V$ d'où : $\underline{r = R \times (\frac{E - u_{R(0)}}{u_{R(0)}})}$

A.N : $r = 60 \times (\frac{6,5-6}{6}) = \underline{5\Omega}$

b) Inductance de la bobine :

$\tau = \frac{L}{r+R}$ et $\tau = 2,8ms$ alors $\underline{L = \tau \times (r+R)}$

$A.N : L = 2,8 \times (5+60) = \underline{182mH}$

2-4- Energie E_m emmagasinée par la bobine à $t_1 = \tau$:

$E_m = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.L.(\frac{u_R}{R})^2$ et $u_R(\tau) = 2,2V$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

A.N : $E_m = \frac{1}{2}\times 182.10^{-3}\times(\frac{2,2}{60})^2 \approx \underline{1,22.10^{-4}\,J}$

Partie II :

1- Montrons que $u_s(t) = A.[1+m.\cos(2\pi.f_s.t)].\cos(2\pi.F_p.t)$

$u_s(t) = k.u_1(t).u_2(t)$

$\Rightarrow u_s(t) = k.u_1(t).[U_0 + s(t)]$

$\Rightarrow u_s(t) = k.P_m\cos(2\pi F_p.t).[U_0 + S_m\cos(2\pi f_s.t)]$

$\Rightarrow u_s(t) = kP_m.[U_0 + S_m\cos(2\pi f_s.t)].\cos(2\pi F_p.t)$

$\Rightarrow u_s(t) = kP_mU_0.\left[1+\frac{S_m}{U_0}\cos(2\pi f_s.t)\right].\cos(2\pi F_p.t)$

En posant : $\underline{m = \frac{S_m}{U_0}}$ et $\underline{A = kP_mU_0}$ alors : $u_s(t) = A.[1+m.\cos(2\pi.f_s.t)].\cos(2\pi.F_p.t)$

2-1- * La fréquence F_p de la porteuse : $F_p = 1/T_p$

Graphiquement : $10\times T_p = 10ms$ alors $T_p = 1ms$ et $F_p = 1/0.001 = \underline{1000Hz}$

* La fréquence fs de la tension modulante : $fs = 1/Ts$

Graphiquement : $T_s = 10ms$ alors $fs = 1/0.01 = \underline{100Hz}$

2-2- * Taux de modulation :

$$m = \frac{Um_{max} - Um_{min}}{Um_{max} + Um_{min}} = \frac{3-1}{3+1} \approx \underline{0,5}$$

* La modulation est bonne puisque $m \prec 1$ et $F_p \succ\succ f_s$

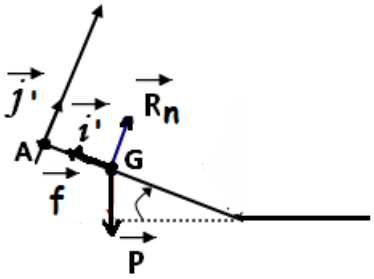
- Exercice4-

Partie I :

1- Etude du mouvement sur le plan incliné :

1-1- Equation différentielle :

- Système à étudier : {skieur}
- Repère d'étude $(A ; \vec{i}', \vec{j}')$ supposé galiléen;
- Bilan des forces extérieures :



* Poids du skieur $\vec{P}$

* Réaction du plan incliné : $\vec{R} = \vec{R_n} + \vec{f}$ ($\vec{f}$: *force de frottement*)

- 2ème loi de newton : $\vec{P} + \vec{R_n} + \vec{f} = m.\vec{a_G}$
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Ax' : $P_x + R_{n_x} + f_x = m.a_x \quad (*)$
- Expressions : $P_x = m.g.\sin(\alpha)$, $R_{n_x} = 0$, $f_x = -f$ et $a_x = \frac{dv_G}{dt}$.
- La relation (*) devient : $m.g.\sin(\alpha) - f = m.\frac{dv_G}{dt}$

- finalement l'équation différentielle s'écrira : $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m}$

1-2- Détermination des valeurs de b et c :

- Remarquons que $\frac{dv_G}{dt} = g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m} = \text{constante}$
- Par intégration : $v_G(t) = (g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m}).t + v(0)$
- D'après la condition initiale v(0) = 0 ; alors : $v_G(t) = (g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m}).t$
- par identification avec la forme $v_G(t) = b.t + c$; on déduit que :

$$b = g.\sin(\alpha) - \frac{f}{m} = 9{,}8 \times \sin(23°) - \frac{15}{65} \approx \underline{3{,}6 m.s^{-2}}$$
$$\underline{c = 0}$$

1-3- Déduction de l'instant t_B :

- L'équation de la vitesse s'écrit : $v_G(t_B) = b \times t_B$ et $v_G(t_B) = 90 km.h^{-1} = \frac{90}{3{,}6} m.s^{-1} = 25 m.s^{-1}$
- Alors $\underline{t_B = \frac{v_G(t_B)}{b}}$ A.N : $t_B = \frac{25}{3{,}6} \approx \underline{6{,}9s}$

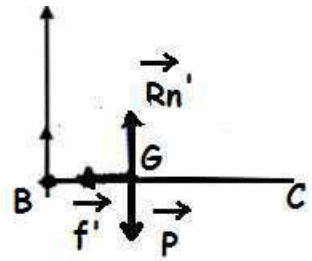
1-4- Intensité R de l'action du plan :

$R = \sqrt{Rn^2 + f^2} \Rightarrow \underline{R = \sqrt{(mg\cos(\alpha))^2 + f^2}}$

A.N : $R = \sqrt{(65 \times 9{,}8 \times \cos(23°))^2 + 15^2} \approx \underline{586{,}5N}$

2- Etude du mouvement sur le plan horizontal :

2-1- Recherche de l'intensité f ' :



- Système à étudier : {skieur}
- Repère d'étude (B ; $\vec{i}$) supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures :
  * Poids du skieur $\vec{P}$
  * Réaction du plan horizontal : $\vec{R} = \vec{R_n}' + \vec{f}'$ ($\vec{f}'$: *force de frottement*)
- 2ème loi de newton : $\vec{P} + \vec{R_n}' + \vec{f}' = m.\vec{a_G}$
- Projection de cette relation vectorielle sur l'axe Bx : $P_x + R_{nx}' + f_x' = m.a_x$ (*)
- Expressions : $P_x = 0$, $R_{nx} = 0$, $f_x' = -f'$ et $a_x = -3 m.s^{-2}$.
- La relation (*) nous donne : $\underline{f' = -m.a_x}$

A.N : $f' = -65 \times (-3) = \underline{195N}$

2-2- Détermination de tc :

- Equation de la vitesse : $v_G(t) = a_x.t + v(0)$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

- Au point tc ; $v_G(tc) = 0$, alors $a_x.tc + v(0) = 0$
- On déduit que : $t_C = -\dfrac{v(0)}{a_x}$ A.N : $t_C = -\dfrac{25}{-3} \approx 8{,}33s$

2-3- Déduction de la distance BC :

- L'équation horaire est : $x(t) = \frac{1}{2}.a_x.t^2 + v(0).t + x(0) \Rightarrow x(t) = -\frac{3}{2}.t^2 + 25.t$
- La distance $BC = x_C - x_B = x(t_C) - \underbrace{x(t_B)}_{=0} \Rightarrow BC = -\frac{3}{2}.tc^2 + 25.tc$
- A.N: $BC = -\frac{3}{2} \times 8{,}33^2 + 25 \times 8{,}33 \approx 104{,}2m$

Partie II :

1- Expression de l'énergie mécanique du pendule :

$E_m = E_c + E_{pt} + E_{pp}$ avec $E_c = \frac{1}{2} J_\Delta . \dot{\theta}^2$; $E_{pt} = \frac{1}{2} C.\theta^2$ et $E_{pp} = 0$

Alors $E_m = \frac{1}{2} J_\Delta . \dot{\theta}^2 + \frac{1}{2} C.\theta^2$

2- Constante de torsion C du fil :

- Lorsque $\theta = \theta_{max} = 0{,}8rad$; l'énergie cinétique est nulle : $Ec(0,8) = 0$
- Graphiquement, l'énergie mécanique est $E_m = 16mJ = 16.10^{-3}J$
- D'après l'équation (*), on aura $\frac{1}{2} C.\theta_{max}^{\ 2} = E_m \Rightarrow C = \dfrac{2.E_m}{\theta_{max}^{\ 2}}$
- A.N : $C = \dfrac{2 \times 16.10^{-3}}{0{,}8^2} \approx 0{,}05 N.m.rad^{-1}$

3- Détermination de J_Δ :

- Lorsque $\theta = 0$; l'énergie cinétique est maximale : $Ec(0) = E_m = 16mJ = 16.10^{-3}J$
- Lorsque $\theta = 0$; l'énergie potentielle de torsion est nulle : $E_{pt}(0) = 0$
- D'après l'équation (*), on aura $E_m = \frac{1}{2} J_\Delta . (\dot{\theta}_{max})^2 \Rightarrow J_\Delta = \dfrac{2.E_m}{(\dot{\theta}_{max})^2}$
- A.N : $J_\Delta = \dfrac{2 \times 16.10^{-3}}{2{,}31^2} \approx 6.10^{-3} kg.m^2$



الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية-خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2017
- الموضوع -

RS 28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني والتعليم العالي والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	مسلك العلوم الفيزيائية – خيار فرنسية	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I (7 points) :

-L'argenture par électrolyse.

-Réaction d'estérification.

Exercice II (3 points) :

-Diffraction d'une onde lumineuse.

- Le noyau du cobalt 60.

Exercice III (4,5 points) :

-Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.

-Etude du circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable.

Exercice IV (5,5 points) :

-Etude du mouvement d'une exoplanète autour de son astre.

- Etude énergétique d'un oscillateur mécanique.

Barème

Exercice I (7 points)

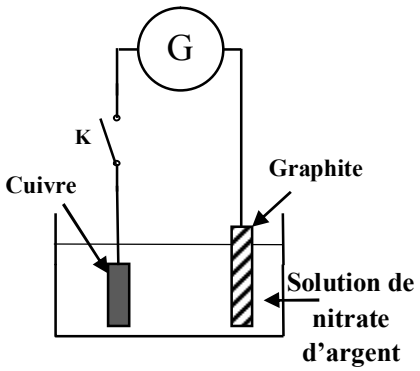
Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Argenture par électrolyse

Parmi les applications de l'électrolyse, on trouve la couverture des métaux par une fine couche d'un métal afin de les protéger de la corrosion ou de les embellir.
L'objectif de cette partie de l'exercice est d'étudier l'argenture d'une plaque de cuivre par électrolyse.

Données :

- Les couples mis en jeu: $Ag^{+}_{(aq)} / Ag_{(s)}$ et $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$;
- $1F = 96500\,C.mol^{-1}$;
- Masse molaire atomique de l'argent: $M(Ag) = 108\,g.mol^{-1}$.



On plonge totalement une plaque de cuivre dans une solution de nitrate d'argent $Ag^{+}_{(aq)} + NO^{-}_{3(aq)}$ et on la relie par un fil conducteur à l'une des deux bornes d'un générateur G . L'autre borne est reliée à une électrode de graphite comme l'indique la figure ci-contre.
Lors de la fermeture de l'interrupteur K, le générateur G délivre au circuit un courant électrique, d'intensité constante $I = 0,4\,A$, pendant une durée $\Delta t = 70\,min$. Le gaz dioxygène O_2 se dégage au niveau de l'électrode de graphite et le métal argent se dépose uniformément sur la plaque de cuivre.
On considère que les ions nitrate ne réagissent pas au cours de l'électrolyse.

Recopier, sur la feuille de rédaction, le numéro de la question et écrire à coté, parmi les réponses proposées, la réponse juste sans aucune explication ni justification.

0,5 **1-** Au cours de l'argenture par électrolyse :
- ■ La plaque de cuivre représente l'anode, elle est reliée à la borne négative du générateur G.
- ■ La plaque de cuivre représente l'anode, elle est reliée à la borne positive du générateur G.
- ■ La plaque de cuivre représente la cathode, elle est reliée à la borne négative du générateur G.
- ■ La plaque de cuivre représente la cathode, elle est reliée à la borne positive du générateur G.

0,5 **2-** L'équation chimique de la réaction à l'électrode de graphite s'écrit sous la forme :
- ■ $Ag^{+}_{(aq)} + e^{-} \rightleftarrows Ag_{(s)}$
- ■ $2O^{2-}_{(aq)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4e^{-}$
- ■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^{+}_{(aq)} + 4e^{-}$
- ■ $Cu_{(s)} \rightleftarrows Cu^{2+}_{(aq)} + 2e^{-}$

0,75 **3-** La masse $m(Ag)$ de l'argent déposé sur la plaque de cuivre pendant la durée Δt est :
- ■ $m(Ag) \simeq 30\,mg$
- ■ $m(Ag) \simeq 1,9\,g$
- ■ $m(Ag) \simeq 0,5\,g$
- ■ $m(Ag) \simeq 1,9\,mg$

Deuxième partie : Réaction d'estérification

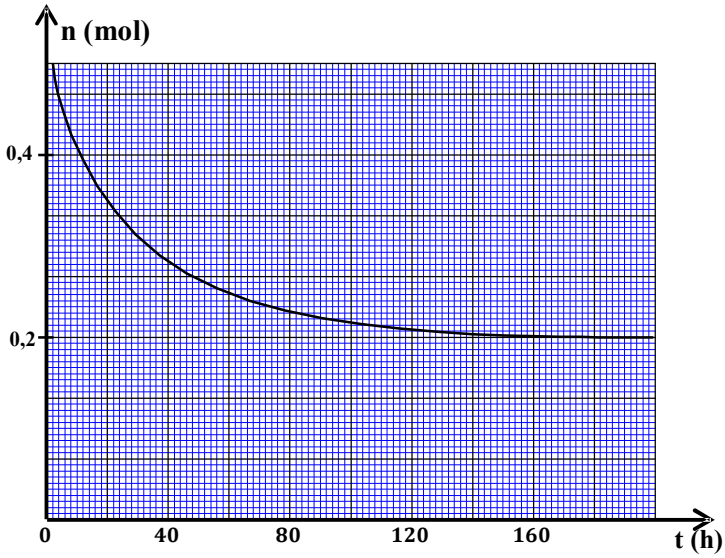
Pour synthétiser l'éthanoate d'éthyle, un technicien de laboratoire a préparé une série de tubes à essai contenant chacun un volume $V = 34,5\,mL$ d'éthanol pur et $0,6\,mol$ de l'acide éthanoïque.

Après avoir scellé ces tubes, il les a placés simultanément dans un bain-marie régulé à 100°C. Pour suivre l'évolution du système chimique aux divers instants t, le technicien sort un tube du bain- marie et le place dans de l'eau glacée, puis il dose la quantité d'acide restante dans ce tube par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration connue.

La courbe de la figure ci-dessous représente l'évolution de la quantité de matière **n** de l'acide éthanoïque restante dans le tube en fonction du temps.

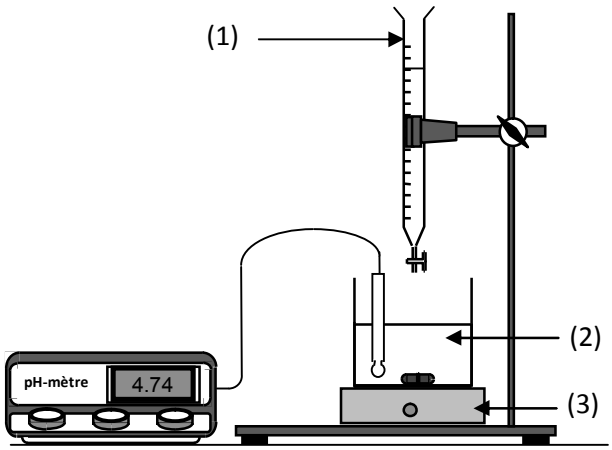
Données :

- La masse molaire de l'éthanol: $M(C_2H_5OH) = 46\,g.mol^{-1}$;
- La masse volumique de l'éthanol : $\rho = 0,8\,g.cm^{-3}$.



0,25 **1-** Quel est l'objectif de l'utilisation de l'eau glacée avant la réalisation du dosage ?

0,75 **2-** La figure ci-dessous représente le montage expérimental utilisé pour effectuer un dosage acide-base. Nommer les éléments numérotés sur cette figure.



0,5 **3-** Montrer que le mélange réactionnel dans chaque tube est équimolaire à l'état initial.

0,5 **4-** Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction produite dans chaque tube.

1 **5-** Déterminer, à l'équilibre, la composition du mélange réactionnel dans chaque tube.

0,5 **6-** Montrer que la valeur de la constante d'équilibre est $K = 4$.

1 **7-** Le technicien a réalisé de nouveau la même expérience à la même température, en mélangeant cette fois dans chaque tube $0,4\,mol$ d'éthanol et $0,1\,mol$ d'acide éthanoïque.

Trouver, dans ce cas, le rendement **r** de la réaction .

0,75 **8-** Pour obtenir 100% comme rendement de la synthèse d'éthanoate d'éthyle, le technicien utilise l'anhydride éthanoïque au lieu de l'acide éthanoïque.
Ecrire, en utilisant les formules semi développées, l'équation de la réaction produite.

Exercice II (3 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Diffraction d'une onde lumineuse

On réalise une expérience de diffraction de la lumière, en utilisant un fil fin de diamètre $d = 0,1\,mm$ et une source de lumière monochromatique de longueur d'onde λ.

On visualise le phénomène de diffraction sur un écran qui se trouve à une distance $D = 3,5\,m$ du fil. La mesure de la largeur de la tache centrale donne $L = 56\,mm$.

On suppose que l'écart angulaire θ est petit et on prend $\tan(\theta) \approx \theta$.

1 **1-** Trouver la longueur d'onde λ de la source lumineuse utilisée.

0,5 **2-** On remplace uniquement la source précédente par une autre source monochromatique de couleur violette.
Comment varie la largeur de la tache centrale ? Justifier la réponse.

Deuxième partie : Noyau du cobalt 60

La désintégration du noyau de cobalt $^{60}_{27}Co$ donne un noyau de nickel $^{60}_{28}Ni$ et une particule X.

Données :

- La masse du noyau $^{60}_{27}Co$: 59,91901 u ;
- La masse du noyau $^{60}_{28}Ni$: 59,91543 u ;
- La masse de l'électron : 0,00055 u ;
- La masse du proton : 1,00728 u ;
- La masse du neutron : 1,00866 u ;
- l'énergie de liaison par nucléon du noyau $^{56}_{28}Ni$: 8,64 MeV/nucléon ;
- $1u = 931,5\ MeV.c^{-2}$.

0,5 **1-** Identifier la particule X, puis déterminer le type de désintégration du cobalt 60.

0,5 **2-** Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} au cours de cette désintégration.

0,5 **3-** Déterminer, en MeV/nucléon, l'énergie de liaison par nucléon $\mathscr{E}$ du noyau $^{60}_{28}Ni$, puis déduire parmi les deux noyaux $^{60}_{28}Ni$ et $^{56}_{28}Ni$, lequel est le plus stable.

Exercice III (4,5 points)

Un professeur de physique se propose dans un premier temps, d'étudier l'influence de la résistance d'un conducteur ohmique sur la constante de temps au cours de la charge d'un condensateur, et d'étudier dans un deuxième temps, le circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable.

Pour cela, il demande à ses élèves de réaliser le montage schématisé sur la figure 1 constitué de :

- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R réglable;
- Un condensateur de capacité C ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Un interrupteur K à double position.

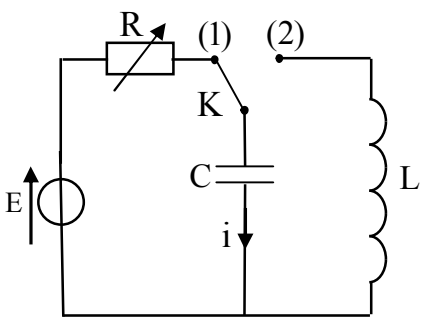


Figure 1

1- Etude de la réponse d'un dipôle RC à un échelon de tension.

Un élève a mis l'interrupteur K sur la position 1 à un instant t=0 considéré comme origine des dates.

Les deux courbes (1) et (2) de la figure 2 représentent respectivement les évolutions temporelles de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur pour $R_1 = 20\,\Omega$ et R_2.

T_1 et T_2 sont les tangentes aux courbes (1) et (2) à t=0.

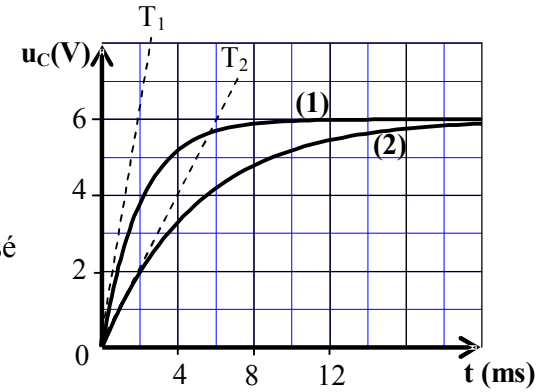


Figure 2

0,25 **1.1-** Reproduire le schéma de la figure 1 et indiquer comment est branché un système d'acquisition informatisé pour visualiser la tension $u_C(t)$.

0,5 **1.2-**Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

0,5 **1.3-** La solution de cette équation différentielle est $u_C(t) = A(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$. Trouver en fonction des paramètres du circuit, les expressions de A et de τ.

0,5 **1.4-** En exploitant les courbes (1) et (2), déterminer la valeur de la capacité C du condensateur et celle de la résistance R_2.

0,5 **1.5-** Déduire comment influe la résistance sur la constante de temps.

2- Etude du circuit RLC dans le cas d'un amortissement négligeable

Après avoir chargé totalement le condensateur de capacité $C = 100\,\mu F$, un élève bascule l'interrupteur K sur la position 2 (voir Figure 1).

La courbe de la figure 3 représente l'évolution temporelle de la charge $q(t)$ du condensateur.

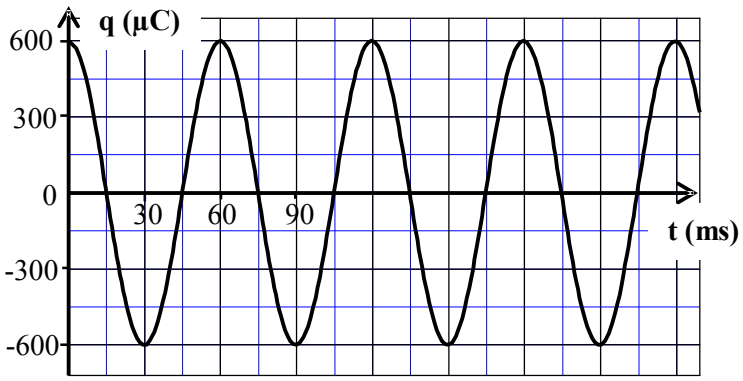


Figure 3

0,5 **2.1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge $q(t)$

0,5 **2.2-** La solution de cette équation différentielle est : $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$. Trouver en fonction de L et de C l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur électrique.

0,5 **2.3-** Vérifier que la valeur approximative de l'inductance de la bobine étudiée est : $L \approx 0,91H$.

0,75 **2.4-** Calculer l'énergie totale du circuit aux instants $t_1 = 0$ et $t_2 = \frac{T_0}{4}$. Justifier le résultat obtenu.

EXERCICE IV (5,5 point)

Les deux parties sont indépendantes

Partie I : Etude du mouvement d'une exoplanète autour de son astre

Une " exoplanète " est une planète qui tourne autour d'une étoile autre que le soleil.
Ces dernières années, les astronomes ont découvert quelques milliers d'exoplanètes en utilisant des instruments scientifiques sophistiqués.

"Mu Arae" est une étoile qui est loin de notre système solaire de 50 années-lumière, quatre exoplanètes gravitent autour d'elle selon des trajectoires supposées circulaires. On symbolise cette étoile par la lettre S.

On se propose dans cet exercice de déterminer la masse de l'étoile "Mu Arae" par application de la deuxième loi de Newton et les lois de Kepler sur l'une des exoplanètes symbolisée par la lettre b.

On considère que S a une distribution sphérique de masse et que l'exoplanète b a des dimensions négligeables devant les distances la séparant de son étoile S.

On néglige l'action des autres exoplanètes sur l'exoplanète b .

La seule force à prendre en considération est la force de gravitation universelle entre l'exoplanète b et l'étoile S.

On étudie le mouvement de b dans un référentiel supposé galiléen, lié au centre de S.

Données :

- La constante de gravitation universelle : $G = 6,67.10^{-11}\,(S.I)$;
- Le rayon de la trajectoire de b autour de S : $r_b = 2,24.10^{11}\,m$;
- la période de révolution de b autour de l'étoile S : $T_b = 5,56.10^{7}\,s$.

0,5 **1-** Ecrire l'expression de l'intensité $F_{S/b}$ de la force de gravitation universelle, exercée par l'étoile S, de masse M_S, sur l'exoplanète b, de masse m_b.

2- En appliquant la deuxième loi de Newton :

0,75 **2.1-** Montrer que le mouvement circulaire de l'exoplanète b autour de son étoile S, est uniforme.

0,75 **2.2-** Etablir la troisième loi de Kepler : $\frac{T^2}{r^3} = K$. K étant une constante.

0,5 **2.3-** Déterminer la masse M_S de l'étoile S.

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique (solide-ressort)

Un système oscillant est constitué d'un solide (S), de centre d'inertie G et de masse m, et d'un ressort horizontal, à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur $K = 20\,N.m^{-1}$.

Le solide (S) est accroché à l'une des deux extrémités du ressort, l'autre extrémité est fixée à un support immobile.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre d'une distance X_m puis on le lâche sans vitesse initiale. Le solide (S) oscille sans frottements sur un plan horizontal. (figure1)

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère $(O,\vec{i})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen. L'origine O de l'axe coïncide avec la position de G lorsque le solide (S) est à l'équilibre.

On repère ,dans le repère $(O,\vec{i})$, la position de G à un instant t par l'abscisse x

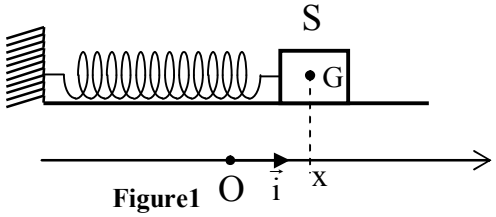


Figure1

On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur et l'état où G est à la position d'équilibre (x=0) comme référence de l'énergie potentielle élastique.

L'équation horaire du mouvement de G s'écrit sous forme $x(t) = X_m.\cos(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi)$.

La courbe de la figure 2 représente le diagramme des espaces $x(t)$.

0,75 **1-** Déterminer les valeurs de X_m, T_0 et de φ .

0,75 **2-** Déterminer la valeur de l'énergie mécanique E_m de l'oscillateur étudié.

0,75 **3-** Trouver la valeur de l'énergie cinétique E_{C1} de l'oscillateur mécanique à l'instant $t_1 = 0,3s$.

0,75 **4-** Calculer le travail $W_{AB}(\vec{F})$ de la force de rappel lorsque le centre d'inertie G se déplace de la position A d'abscisse $x_A = 0$ à la position B d'abscisse $x_B = \frac{X_m}{2}$.

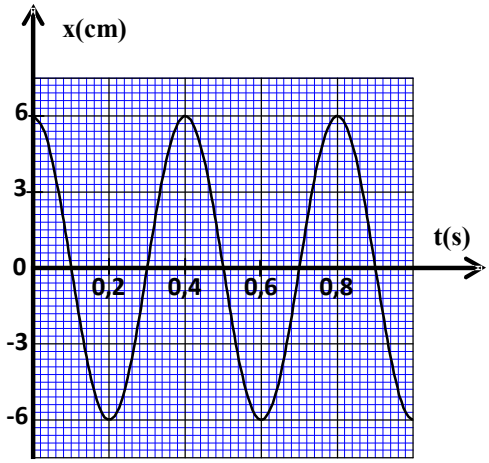


Figure2

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2017

Prof.IMAD ELBYDARY

- Exercice1 -

Partie I : Argenture par électrolyse

1- Au cours de l'argenture par électrolyse :

La lame du cuivre représente la cathode liée au pôle négatif du générateur G.

2- La réaction au niveau de l'électrode de graphite :

$$6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4.e^-$$

3- La masse m(Ag) de l'argent déposée sur la lame de cuivre : est de 1,9g

$$n(Ag) = 4.x = \frac{m(Ag)}{M(Ag)} = n(e^-) = \frac{I.\Delta t}{F} \Rightarrow m(Ag) = \frac{I.\Delta t}{F}.M(Ag) \quad \text{A.N :} \quad m(Ag) = \frac{0,4\times 70\times 60}{96500}\times 108 \approx 1,9g$$

Partie II : Réaction d'estérification

1- Rôle de l'eau glacée :

Son rôle c'est diminuer la température du système chimique, et par conséquent arrêter la réaction d'estérification.

2- Les noms des constituants :

(1) : Burette ; (2) : Mélange réactionnel ; (3) : Moteur pour l'agitateur magnétique

3- Le milieu réactionnel est équimolaire à l'état initial :

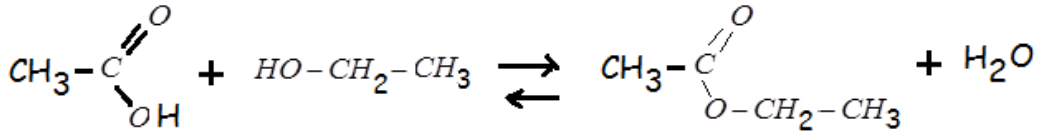
* La quantité de matière initiale de l'acide éthanoïque dans le tube : $n_0(CH_3COOH) = 0,6mol$

* La quantité de matière initiale de l'éthanol dans le tube :

$$n_0(C_2H_5OH) = \frac{m}{M(C_2H_5OH)} = \frac{\rho.V}{M(C_2H_5OH)} \quad \text{A.N :} \quad n_0(C_2H_5OH) = \frac{0,8\times 34,5}{46} = 0,6mol$$

On a bien : $n_0(CH_3COOH) = n_0(C_2H_5OH) = 0,6mol$; donc le mélange initial est équimolaire.

4- Equation de la réaction :



	$n_0(CH_3COOH)=0,6mol$	$n_0(C_2H_5OH)=0,6mol$	0	0
	$0,6-x_f$	$0,6-x_f$	x_f	x_f

5- La composition du mélange à l'équilibre :

A l'équilibre, la quantité de matière de l'acide éthanoïque restant dans le tube est : $n_f = 0,6 - x_f$

Et d'après le graphe de la figure, on trouve : $n_f = 0,2mol$ alors $x_f = 0,4mol$:

A l'équilibre chimique, la composition du mélange est :

$n_f(acide) = 0,2mol$; $n_f(alcool) = 0,2mol$; $n_f(ester) = 0,4mol$ et $n_f(eau) = 0,4mol$

6- Montrons que K = 4 :

On par définition : $K = \frac{[ester]_{éq}\times[eau]_{éq}}{[acide]_{éq}\times[alcool]_{éq}}$ avec $[X] = \frac{n(X)}{V_{sol}}$, en simplifiant par V, on aura :

$$K = \frac{n_f(ester)\times n_f(eau)}{n_f(acide)\times n_f(alcool)} \quad \text{A.N :} \quad K = \frac{0,4\times 0,4}{0,2\times 0,2} = 4$$

7- Le rendement r :

- Par définition : $r = \dfrac{n_{exp}(Ester)}{n_{thé}(Ester)}$

- Déterminons les deux quantités $n_{exp}(Ester)$ et $n_{thé}(Ester)$:

* D'après le tableau d'avancement de la réaction : $n_{exp}(Ester) = x_f$

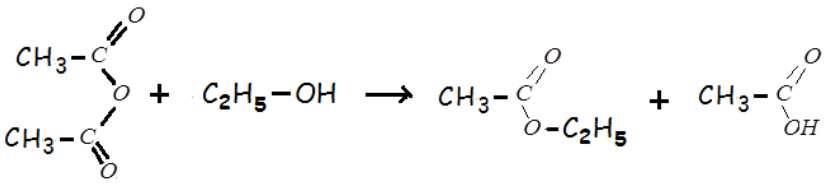
De plus : $K = \dfrac{n_f(ester)\times n_f(eau)}{n_f(acide)\times n_f(alcool)} = \dfrac{x_f \times x_f}{(0,1-x_f)\times(0,4-x_f)} = 4$

On aboutit à l'équation : $3.x_f^{\,2} - 2.x_f + 0,16 = 0$ avec $x_f < 0,1mol$; donne la solution $x_f \approx 9,3.10^{-2}\,mol$

* D'autre part, si la réaction est supposée totale alors $n_{thé}(Ester) = x_{max} = 0,1mol$

Finalement : $r = \dfrac{0,093}{0,1} = 0,93 = 93\%$

8- Equation de la réaction :



- Exercice2-

Partie I : La diffraction d'une onde lumineuse

Prof.IMAD ELBYDARY

1- Détermination de la longueur d'onde :

On a d'une part $\theta = \dfrac{\lambda}{d}$ et d'autre part $\theta \approx \tan(\theta) = \dfrac{L/2}{D} = \dfrac{L}{2.D}$

D'où : $\lambda = \dfrac{L.d}{2.D}$ A.N : $\lambda = \dfrac{56.10^{-3}\times 0,1.10^{-3}}{2\times 3,5} = 8.10^{-7}\,m = 0,8\mu m$

2- Comment varie la largeur de la tache centrale ? :

La longueur d'onde de l'onde lumineuse violette est inférieure à celle de l'onde lumineuse étudiée, et puisque la largeur de la tache centrale est proportionnelle à la longueur d'onde ($L = \dfrac{2.D}{d}\times\lambda$) ; alors on obtient une nouvelle tache lumineuse plus étroite.

Partie II : Le noyau du Cobalt 60

1- Détermination de la particule X, et le type de désintégration :

* L'équation de désintégration : ${}^{60}_{27}Co \rightarrow {}^{60}_{28}Ni + {}^{0}_{-1}e$

* Le type de radioactivité est β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$E_{\ell ib} = |\Delta E| = \left|\left(m({}^{60}_{28}Ni) + m(e^-) - m({}^{60}_{27}Co)\right)\times c^2\right|$$
$$= |59,91543 + 0,00055 - 59,91901|\times u.c^2$$
$$= 3,03.10^{-3}\times 931,5\ MeV$$
$$\approx 2,82MeV$$



3- * Détermination de l'énergie de liaison par nucléon du noyau $^{60}_{28}Ni$:

- Par définition : $E=\frac{\left(28.m_p+32.m_n-m(^{60}_{28}Ni)\right).c^2}{60}$

$$\text{A.N}: E=\frac{(28\times1,00728+32\times1,0866-59,91543)\times u.c^2}{60}$$
$$=\frac{(28\times1,00728+32\times1,00866-59,91543)\times931,5}{60}$$
$$\approx 8,78MeV/nucléon$$

* Conclure sur la stabilité des deux noyaux $^{60}_{28}Ni$ et $^{56}_{28}Ni$:

$\mathcal{E}(^{60}_{28}Ni)$ = 8,78MeV/nucléon > $\mathcal{E}(^{56}_{28}Ni)$ = 8,64 MeV/nucléon, ce qui montre que le noyau $^{60}_{28}Ni$ est plus stable que le noyau $^{56}_{28}Ni$.

- Exercice3-

1- Etude du dipôle RC :

1-1- Comment visualiser la tension $u_C(t)$? :

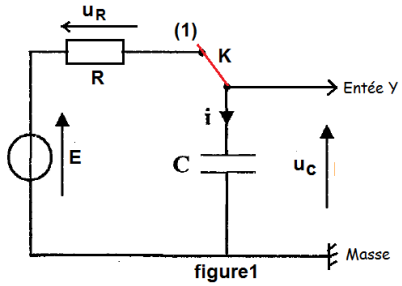


figure1

1-2- Equation différentielle que vérifie $u_C(t)$:

D'après la figure1, la d'additivité des tensions est : $u_R + u_C = E$ (1)

En respectant les conventions : $u_C=\frac{q}{C}$ et $u_R=R.i=R.\frac{dq}{dt}=RC.\frac{du_c}{dt}$

La relation (1) devient : $RC.\frac{du_c}{dt}+u_c=E$

1-3- Expression des deux constantes A et τ :

On porte la solution $u_C(t)=A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ dans l'expression de l'équation différentielle :

$RC.\frac{d}{dt}\left[A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)\right]+A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)=E$ ou bien $A.\underbrace{(\frac{RC}{\tau}-1)}_{=0}.\left(e^{-t/\tau}\right)+\underbrace{(A-E)}_{=0}=0$

ce qui donne : $A=E$ et $\tau=R.C$

1-4- Valeurs des deux constantes C et R_2 :

* D'après la courbe (1) ; on trouve $\tau_1=2ms=2.10^{-3}s$ donc $C=\frac{\tau_1}{R_1}=\frac{2.10^{-3}}{20}=10^{-4}F=100\mu F$

* D'après la courbe (2) ; on trouve $\tau_2=6ms=6.10^{-3}s$ donc $R_2=\frac{\tau_2}{C}=\frac{6.10^{-3}}{10^{-4}}=60\Omega$

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2017

Prof.IMAD ELBYDARY

1-5- Influence de la résistance sur la constante du temps :

On remarque que la constante du temps augmente avec la résistance. ($si\ R\uparrow alors\ \tau\uparrow$)

2- Etude du dipôle RLC non amorti:

2-1- Equation différentielle que vérifie q(t) :

- Loi d'additivité des tensions : $u_c + u_L = 0$ (1)

- En convention récepteur : $u_c = \frac{q}{C}$ (2) ; $u_L = L.\frac{di}{dt} = L.\frac{d^2q}{dt^2}$ (3) avec $i = \frac{dq}{dt}$

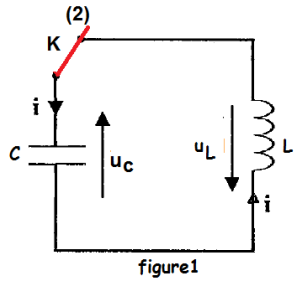


figure1

- Des trois relations ; on écrit :

$$\frac{q}{C} + L.\frac{d^2q}{dt^2} = 0 \quad ou\ bien \quad \underline{\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{1}{L.C}.q = 0}$$

2-2- Expression de la période T_0 :

La solution de l'équation différentielle est : $q(t) = Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$ et $\frac{d^2q}{dt^2} = -(\frac{2.\pi}{T_0})^2 Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

On remplace dans l'équation différentielle : $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) + \frac{1}{LC}.Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t) = 0$

Alors $\left(-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC}\right) \times \underbrace{Q_m \cos(\frac{2.\pi}{T_0}.t)}_{\neq 0} = 0$; on en déduit que $-(\frac{2.\pi}{T_0})^2 + \frac{1}{LC} = 0$

Finalement on trouve : $\underline{T_0 = 2.\pi\sqrt{LC}}$

2-3- Vérification de L ≈ 0,91H :

- D'après la courbe de la figure3 ; on trouve : $T_0 = 60ms$

- De la relation (*), on déduit l'expression : $\underline{L = \frac{T_0^2}{4.\pi^2.C}}$

- A.N : $L = \frac{(60.10^{-3})^2}{4\times10\times10^{-4}} \underline{\approx 0{,}91H}$ $(\pi^2 \approx 10)$

2-4- * Calcul de l'énergie totale du circuit :

On sait que : $E = E_{éle} + E_{mag}$

$E_{élc} = \frac{1}{2C}q^2 = \frac{1}{2C}Q_m^2 \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t)$ et $E_{mag} = \frac{L}{2}.i(t)^2 = \frac{L}{2}.(\frac{dq(t)}{dt})^2 = \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2 \sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

Donc $E(t) = \frac{1}{2C}Q_m^2 \cos^2(\frac{2\pi}{T_0}.t) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2 \sin^2(\frac{2.\pi}{T_0}.t)$

A t = 0 : $E(0) = \frac{1}{2C}Q_m^2 \cos^2(0) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2 \sin^2(0) = \frac{1}{2C}Q_m^2$

$= \frac{(600.10^{-6})^2}{2\times10^{-4}} \underline{\approx 1{,}8.10^{-3}J}$

A $t = \frac{T_0}{4}$ $(\frac{2.\pi}{T_0}\times t = \frac{2.\pi}{T_0}\times\frac{T_0}{4} = \frac{\pi}{2})$: $E(\frac{T_0}{4}) = \frac{1}{2C}Q_m^2 \cos^2(\frac{\pi}{2}) + \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2 \sin^2(\frac{\pi}{2}) = \frac{2.\pi^2 L}{T_0^2}.Qm^2$

$= \frac{2\times\pi^2\times0{,}91}{0{,}06^2}\times(6.10^{-4})^2 \underline{\approx 1{,}8.10^{-3}J}$

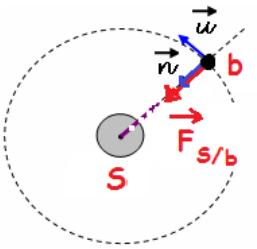
* Justification :

Les deux valeurs de l'énergie totale sont égales, il y à conservation de cette énergie.

- Exercice4-

Partie I : Etude du mouvement d'un exo planète.

1- Expression de l'intensité de la force de gravitation :



On a : $F_{S/b} = G.\dfrac{m_b.M_s}{r_b^{\,2}}$

2-1- Le mouvement de l'exo planète b est uniforme :

- Système à étudier : {exo planète b}
- Repère d'étude $(S, \vec{i}, \vec{j})$ supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures : $\vec{F}_{S/b}$
- La 2ème loi de newton s'écrit : $\vec{F}_{S/b} = m.\vec{a}_G$ ou bien $m_b.\vec{a}_G = G.\dfrac{M_s.m_b}{r_b^{\,2}}.\vec{n}$ alors $\vec{a}_G = G.\dfrac{M_s}{r_b^{\,2}}.\vec{n}$

Ce qui prouve que le vecteur accélération est radial, et que sa composante tangentielle est nulle, $a_T = \dfrac{dv}{dt} = 0$: On en déduit que la vitesse de b est constante ou le mouvement est uniforme.

D'autre part $a_N = a_G \Rightarrow \dfrac{v^2}{R} = G.\dfrac{Ms}{R^2} \Rightarrow R = \dfrac{G.Ms}{v^2} = Cte$: On en déduit que le rayon est constant ou le mouvement est circulaire.

Finalement le mouvement de la terre par rapport au soleil est circulaire uniforme.

2-2- La troisième loi de Kepler : $\dfrac{T^2}{r^3} = K = Cte$

La composante normale de l'accélération : $a_N = a_G \Rightarrow \dfrac{v^2}{r_b} = G.\dfrac{Ms}{r_b^{\,2}} \Rightarrow v = \sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}$

Puisque le mouvement de b rapport à S est circulaire uniforme de période T ; alors :

$T_b = \dfrac{2\pi r_b}{v}$ avec $v = \sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}$; ce qui donne $T_b = \dfrac{2\pi r_b}{\sqrt{\dfrac{G.Ms}{r_b}}}$ ou $T_b^{\,2} = 4\pi^2.\dfrac{r_b^{\,3}}{G.Ms}$

Finalement la loi de Kepler est : $\dfrac{T_b^{\,2}}{r_b^{\,3}} = \dfrac{4\pi^2}{G.Ms} = Cte$

2-3- Détermination de la masse Ms :

De la relation précédente, on déduit l'expression de la masse :

$Ms = \dfrac{4\pi^2.r_b^{\,3}}{G.T_b^{\,2}}$ A.N : $Ms = \dfrac{4\times 10\times (2{,}24.10^{11})^3}{6{,}67.10^{-11}\times (5{,}56.10^7)^2} \approx 2{,}18.10^{30}\,kg$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session de rattrapage : 2017

Prof.IMAD ELBYDARY

Partie II : Etude énergétique d'un oscillateur mécanique

1- Détermination de $X_m ; T_0$ et φ :

- D'après la courbe de la figure2, on trouve : $\underline{X_m = 6cm}$ et $\underline{T_0 = 0,4s}$

- D'après la courbe de la figure2, $x(t=0) = X_m = 6cm$, et d'après la solution de l'équation différentielle : $x(t=0) = X_m.\cos(\varphi)$

On en déduit que : $\cos(\varphi)=1$ ou bien $\underline{\varphi=0}$

2- détermination de l'énergie mécanique de l'oscillateur :

On sait que $E_m = \frac{1}{2}kX_m^2 \ (=Cte : conservation\ de\ l'énergie\ mécanique)$

A.N : $E_m = \frac{1}{2}\times 20\times 0,06^2 = \underline{3,6.10^{-2}\ J}$

3- Recherche de l'énergie cinétique $Ec_1\ (t_1 = 0,3s)$:

On sait que $E_m = E_c(t_1) + E_{pp}(t_1) + E_{pe}(t_1)$ avec $E_{pp}(t_1)=0$ et $E_{pe}(t_1) = \frac{1}{2}k.x(t_1)^2$

Donc : $E_c(t_1) = E_m - \frac{1}{2}k.x(t_1)^2$ A.N : $E_c(t_1) = 3,6.10^{-2} - \frac{1}{2}k.\underbrace{x(t_1)}_{=0}^2 = \underline{3,6.10^{-2}\ J}$

4- Calcul du travail de la force de rappel :

$$W_{x_A\to x_B}(\vec{F}) = -\Delta E_{pe} \Rightarrow W_{x_A\to x_B}(\vec{F}) = -\frac{1}{2}.k.(x_B^2 - x_A^2) = -\frac{1}{2}.k.\left[(\frac{X_m}{2})^2 - 0^2\right] =$$

Finalement : $\underline{W_{x_A\to x_B}(\vec{F}) = -\frac{k.X_m^2}{8}}$ A.N : $W_{x_A\to x_B}(\vec{F}) = -\frac{20\times 0,06^2}{8} = \underline{-9.10^{-3}\ J}$



★

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة العادية 2016
-الموضوع -

NS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte 4 exercices

Exercice I :(7 points)

-Electrolyse d'une solution de nitrate de plomb

-Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

Exercice II :(3 points)

-Etude d'une réaction de fusion nucléaire

Exercice III :(4,5 points)

- Etude du dipôle RC lors de la charge

- Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

Exercice IV :(5,5 points)

- Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

- Etude énergétique d'un pendule simple

Barème

Exercice I (7 points)

Les deux parties I et II sont indépendantes

Partie l (2pts) : L'électrolyse d'une solution de nitrate de plomb

On réalise l'électrolyse d'une solution aqueuse de nitrate de plomb $Pb^{2+}_{(aq)} + 2NO^{-}_{3(aq)}$, en mettant cette solution dans un électrolyseur et en faisant circuler un courant continu d'intensité $I = 0,7A$ entre les deux électrodes (A) et (B) de l'électrolyseur pendant la durée $\Delta t = 60\,\text{min}$.

On observe pendant l'électrolyse la formation d'un dépôt métallique de plomb sur l'électrode (A) et un dégagement gazeux de dioxygène au niveau de l'électrode (B).

Données :

- Les couples mis en jeu sont : $Pb^{2+}_{(aq)} / Pb_{(s)}$ et $O_{2(g)} / H_2O_{(\ell)}$;
- La constante de Faraday : $1F = 9,65.10^4\ C.mol^{-1}$;
- Le volume molaire du gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24\,L.mol^{-1}$.

Recopier le numéro de la question et écrire à côté la réponse juste parmi les quatre réponses proposées, sans aucune justification, ni explication.

0,5 **1.** L'électrolyse étudiée est une transformation :

■ physique ■ forcée ■ spontanée ■ acide-base

0,5 **2.** Pendant cette électrolyse :

■ L'électrode (A) constitue l'anode et à son voisinage le plomb s'oxyde.
■ L'électrode (A) constitue la cathode et à son voisinage les ions plomb se réduisent.
■ L'électrode (B) constitue l'anode et à son voisinage se produit une réduction.
■ L'électrode (B) constitue la cathode et à son voisinage l'eau se réduit.

0,5 **3.** La réaction qui se produit au niveau de l'électrode (B) est :

■ $Pb_{(s)} \rightleftarrows Pb^{2+}_{(aq)} + 2e^-$ ■ $2H_2O_{(\ell)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$

■ $6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$ ■ $6H_2O_{(\ell)} \longrightarrow O_{2(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4e^-$

0,5 **4.** Le volume $v(O_2)$ du dioxygène formé pendant la durée Δt est :

■ $v(O_2) \approx 0,16\,mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,16\,L$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\,mL$ ■ $v(O_2) \approx 0,64\,L$

Partie lI (5pts) : Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

L'acide propanoïque est utilisé comme conservateur des aliments, son code est E280, on le trouve dans les fromages, les boissons et les conserves ; il entre également dans la préparation de certains parfums, produits cosmétiques et pharmaceutiques.

On se propose d'étudier en premier lieu, la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium, puis dans un deuxième temps, sa réaction avec l'éthanol.

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- On représente l'acide propanoïque C_2H_5COOH par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- La constante d'acidité du couple $C_2H_5COOH_{(aq)} / C_2H_5COO^-_{(aq)}$: $K_A = 10^{-4,9}$;
- Zone de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	B.B.T	Bleu de thymol
Zone de virage	3 – 4,4	6 – 7,6	8 – 9,6

1. *Etude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium*

On dose le volume $V_A = 5\,mL$ d'une solution aqueuse (S_A) de l'acide propanoïque AH de concentration molaire C_A par une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 5.10^{-2}\,mol.L^{-1}$, en suivant les variations du pH du mélange réactionnel en fonction du volume V_B versé de la solution (S_B) .

La courbe de la figure 1, représente les variations du pH en fonction du volume V_B au cours du dosage.

0,5 **1.1.** Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.

1 **1.2.** En calculant la constante d'équilibre K associée à la réaction du dosage, montrer que cette réaction est totale.

0,5 **1.3.** Calculer la concentration C_A .

0,5 **1.4.** Choisir, en justifiant la réponse, l'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence.

0,5 **1.5.** Préciser, en justifiant la réponse, l'espèce chimique prédominante AH ou A^- après l'ajout du volume $V_B = 7\,mL$.

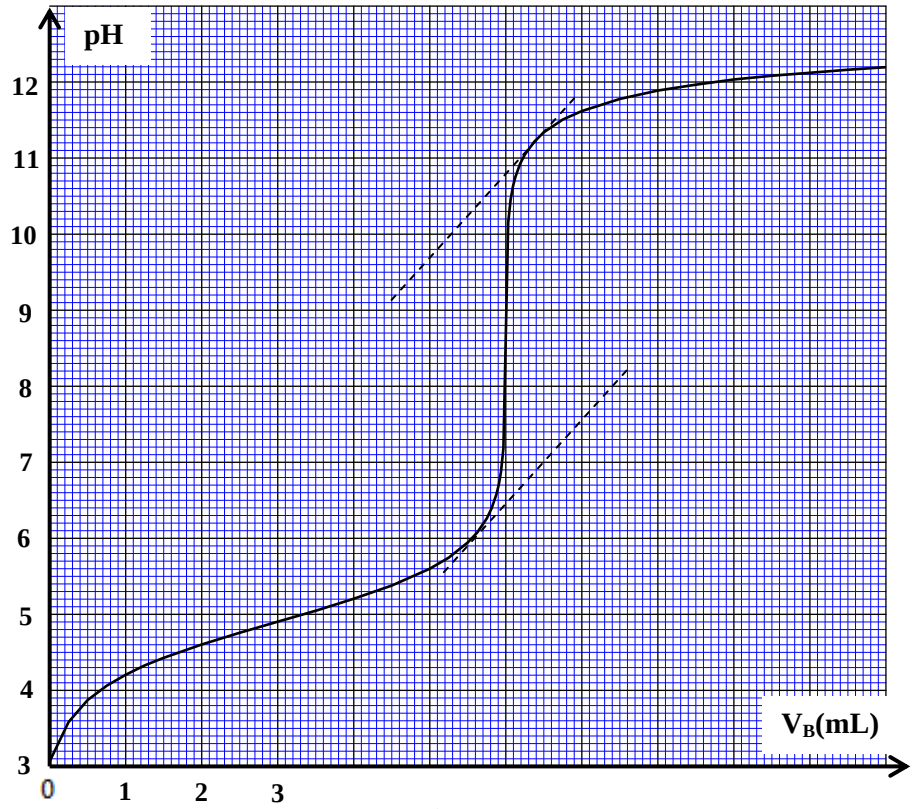


Figure 1

2. ***Etude de la réaction entre l'acide propanoïque et l'éthanol***

On mélange dans un ballon, la quantité $n_0 = 0,5\,mol$ de l'acide propanoïque avec la même quantité $n_0 = 0,5\,mol$ d'éthanol pur, puis on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant une certaine durée.

On obtient à la fin de la réaction la quantité $n_E = 0,33\,mol$ d'un composé organique E.

0,5 **2.1.** Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5 **2.2.** Ecrire la formule semi développée du composé E et donner son nom.

0,5 **2.3.** Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

0,5 **2.4.** Calculer le rendement r de cette réaction.

Exercice II (3 points)

Etude d'une réaction de fusion nucléaire

La formation de l'hélium à partir du deutérium et du tritium, qui sont deux isotopes de l'hydrogène, est une réaction de fusion nucléaire spontanée qui se produit continuellement au cœur des étoiles. L'homme essaie sans cesse de reproduire cette réaction au laboratoire afin d'utiliser de façon contrôlée son énorme énergie libérée. Le chemin est encore long pour surmonter les différents obstacles techniques.

On modélise cette réaction nucléaire par l'équation suivante : ${}_1^2H + {}_1^3H \longrightarrow {}_Z^AHe + {}_0^1n$.

Données :

Particule	deutérium	tritium	hélium	neutron
masse (u)	2,01355	3,01550	4,00150	1,00866

- célérité de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8\,m.s^{-1}$;
- constante de Planck : $h = 6,626.10^{-34}\,J.s$;
- $1u = 931,5\,MeV.c^{-2}$;
- $1MeV = 1,6.10^{-13}\,J$.

0,5 **1.** Déterminer les nombres A et Z du noyau d'hélium.

0,75 **2.** Calculer, en MeV, l'énergie libérée E_{lib} lors de cette réaction nucléaire.

0,75 **3.** On suppose que toute l'énergie libérée s'est transformée en rayonnement électromagnétique. Déterminer la longueur d'onde λ associée à ce rayonnement.

1 **4.** Un échantillon de sol contient du tritium radioactif. A la date t = 0, l'activité de cet échantillon est $a_0 = 2,0.10^6\,Bq$. A l'instant de date $t_1 = 4ans$, cette activité devient égale à $a_1 = 1,6.10^6\,Bq$. Déterminer l'activité a_2 de cet échantillon à l'instant de date $t_2 = 12,4ans$.

Exercice III (4,5 points)

Certains dipôles électriques, comme les condensateurs et les bobines, permettent d'emmagasiner de l'énergie, qui se dissipe progressivement au cours du temps. On peut compenser cette énergie dissipée en utilisant des dispositifs adéquats.

On étudie, dans un premier temps, le comportement d'un dipôle RC lors de la charge du condensateur, puis dans un deuxième temps, l'amortissement et l'entretien des oscillations dans un circuit RLC série.

Pour cela, on réalise le circuit électrique schématisé sur la figure 1 qui comporte :
- un générateur de tension de f.e.m. E ;
- deux conducteurs ohmiques de résistance $r = 20\Omega$ et R ;
- une bobine (b) d'inductance L et de résistance r_b ;
- un condensateur de capacité C initialement déchargé ;
- un interrupteur K à double position.

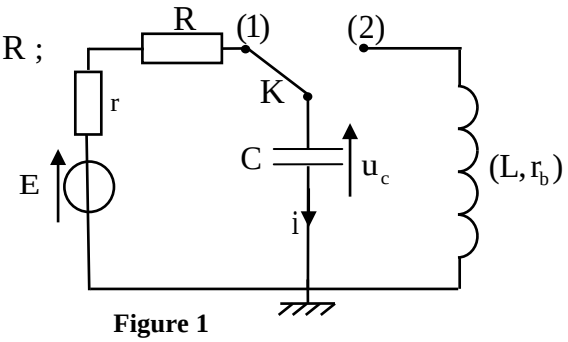


Figure 1

1- Etude du dipôle RC lors de la charge du condensateur

A un instant de date $t = 0$, on place l'interrupteur K en position (1). Un système d'acquisition informatisé permet de tracer la courbe d'évolution de la tension $u_C(t)$. La droite (T) représente la tangente à la courbe à la date t=0. (figure 2)

0,5 **1.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

0,5 **1.2.** Trouver les expressions de A et de τ, pour que $u_c(t) = A.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de cette équation différentielle.

0,5 **1.3.** L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme $i(t) = I_0.e^{-\frac{t}{\tau}}$.

Trouver l'expression de I_0 en fonction de E, r et R.

1.4. En exploitant la courbe de la figure 2 :

0,5 **1.4.1.** Trouver la valeur de la résistance R sachant que $I_0 = 0,20\,A$.

0,25 **1.4.2.** Déterminer la valeur de τ.

0,25 **1.4.3.** Vérifier que la capacité du condensateur est $C = 10\,\mu F$.

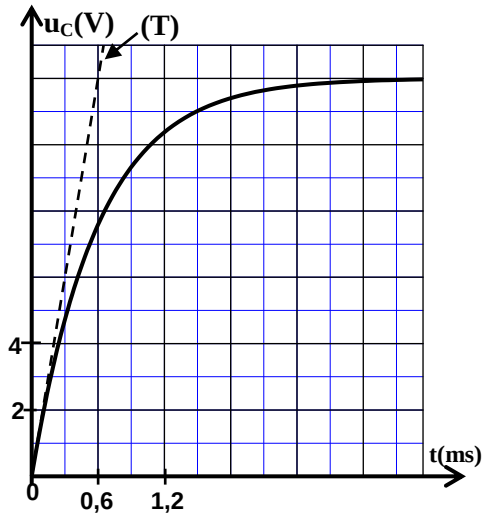


Figure 2

2-Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

Une fois le condensateur est totalement chargé, on bascule l'interrupteur K vers la position (2) à un instant que l'on choisira comme nouvelle origine des dates ($t = 0$).

La courbe de la figure 3, représente l'évolution temporelle de la charge q(t) du condensateur.

0,25 **2.1.** Identifier le régime oscillatoire qui correspond à la courbe de la figure 3 .

0,5 **2.2.** En assimilant la pseudo période à la période propre de l'oscillateur électrique, déterminer l'inductance L de la bobine (b) .

0,5 **2.3.** Calculer $\Delta\mathscr{E}$, la variation de l'énergie totale du circuit entre les instants $t_1 = 0\,ms$ et $t_2 = 18\,ms$, puis interpréter ce résultat.

2.4. Pour entretenir les oscillations, on monte en série avec le condensateur et la bobine (b), précédemment étudiés, un générateur (G) qui délivre une tension proportionnelle à l'intensité du courant électrique: $u_G(t) = k.i(t)$.

0,5 **2.4.1.** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t).

0,25 **2.4.2.** On obtient des oscillations électriques sinusoïdales lorsque la constante k prend la valeur $k = 11$ dans le système d'unités internationales.

En déduire la valeur de la résistance électrique r_b de la bobine (b).

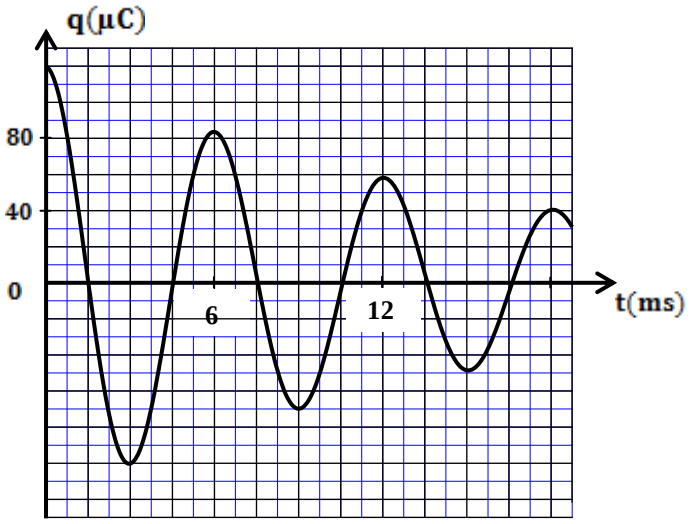


Figure 3

Exercice IV (5,5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I (3pts) : Etude du mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme

Deux particules chargées $\mathbf{Li}^+$ et $\mathbf{X}^{2+}$ sont introduites en un point O, avec la même vitesse initiale $\vec{V}$, dans un espace où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, perpendiculaire au vecteur $\vec{V}$.

q_X et m_X sont respectivement la charge électrique et la masse de la particule $\mathbf{X}^{2+}$.

On considère que $\mathbf{Li}^+$ et $\mathbf{X}^{2+}$ sont soumises seulement à la force de Lorentz. .

Données :

- La vitesse initiale : $V=10^5\ m.s^{-1}$;
- L'intensité du champ magnétique : $B=0,5T$;
- La charge élémentaire: $e=1,6.10^{-19}\ C$;
- La masse de $\mathbf{Li}^+$: $m_{Li}=6,015u$;
- $1u=1,66.10^{-27}\ kg$;
- La figure 1 représente les trajectoires des deux particules dans le champ $\vec{B}$.

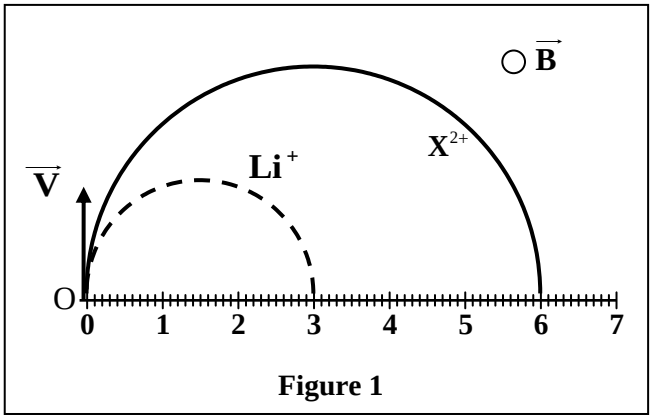


Figure 1

- on rappelle l'expression de la force de Lorentz : $\vec{F}=q\vec{V}\wedge\vec{B}$.

0,75 **1.** Déterminer la direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz exercée sur la particule $\mathbf{Li}^+$ au point O.

0,25 **2.** Préciser le sens du vecteur $\vec{B}$ en le représentant par ⊙ s'il est vers l'avant ou par ⊗ s'il est vers l'arrière.

1 **3.** En appliquant la deuxième loi de Newton dans un référentiel galiléen, montrer que le mouvement de l'ion $\mathbf{Li}^+$ est uniforme et de trajectoire circulaire de rayon $R_{Li} = \frac{m_{Li}.V}{e.B}$.

0,25 **4.** En exploitant les données de la figure 1, déterminer le rapport $\frac{R_X}{R_{Li}}$; avec R_X le rayon de la trajectoire de la particule $\mathbf{X}^{2+}$.

0,75 **5.** Sachant que la particule $\mathbf{X}^{2+}$ se trouve parmi les trois ions proposés avec leurs masses dans le tableau ci-dessous, identifier $\mathbf{X}^{2+}$ en justifiant la réponse.

Ion	$^{24}_{12}Mg^{2+}$	$^{26}_{12}Mg^{2+}$	$^{40}_{20}Ca^{2+}$
Masse (u)	23,985	25,983	39,952

Partie II (2,5 pts): Etude énergétique d'un pendule simple

Pour les philosophes grecs, un objet "lourd", en tombant, cherche à rejoindre son lieu naturel, qui est le centre de la Terre, par conséquent le « bas ». Le pendule simple posait un réel problème: pourquoi l'objet lourd au bout de la ficelle, lâché d'une certaine hauteur, ne rejoint-il pas directement son lieu naturel, qui est le bas, mais continue son mouvement vers le « haut » ?

Au moyen âge, avec Galilée et Newton, ce problème a été résolu.

Le pendule simple est considéré comme cas particulier du pendule pesant. On étudie dans cette partie le pendule simple de point de vue énergétique.

Un pendule simple est constitué d'une boule de petites dimensions et de masse m, suspendue à l'extrémité d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur L. L'autre extrémité du fil est accrochée en un point fixe A.

On écarte le pendule d'un angle θ_m par rapport à sa position d'équilibre stable et on le lâche sans vitesse initiale à l'instant de date t = 0 . Le pendule oscille librement dans le plan (O,x,y) autour d'un axe fixe Δ horizontal passant par A.

L'étude du pendule est réalisée dans un référentiel terrestre supposé galiléen.

A chaque instant, la position du pendule est repérée par son abscisse angulaire θ.

On choisit l'énergie potentielle de pesanteur nulle au niveau du point O ; position d'équilibre stable du pendule (figure 2).

On néglige les frottements et on travaille dans l'approximation de faibles oscillations.

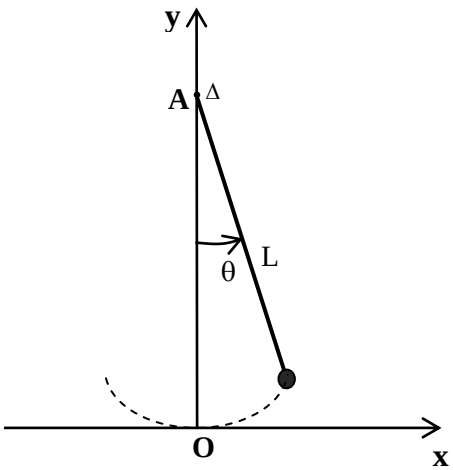


Figure 2

Données :

- Masse de la boule : m = 350 g ;
- Longueur du pendule : L = 58 cm ;
- g = 9,81 $m.s^{-2}$;
- Moment d'inertie du pendule est : $J_\Delta = m.L^2$;
- pour les angles petits: $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$.

0,75 **1.** Ecrire, dans le cas de faibles oscillations, l'expression de l'énergie mécanique E_m du pendule en fonction de m , g , L , θ et la vitesse angulaire $\dot{\theta}$.

2. La figure 3 représente le diagramme d'énergie du pendule étudié.

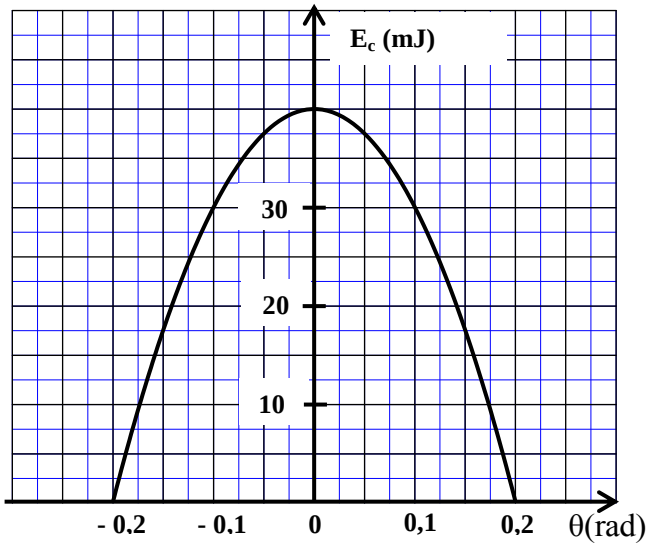


Figure 3

Déterminer la valeur de :

0,25 **2.1.** L'abscisse angulaire maximale θ_{max} .

0,25 **2.2.** L'énergie mécanique E_m du pendule.

0,5 **2.3.** La vitesse linéaire maximale v_{max} du pendule.

0,75 **3.** Calculer les deux abscisses angulaires θ_1 et θ_2 pour lesquelles l'énergie potentielle est égale à l'énergie cinétique.

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session normale : 2016

Prof.IMAD ELBYDARY

- Exercice1 -

Partie I : Electrolyse d'une solution de nitrate de plomb

La réponse juste parmi les quatre réponses proposées :

1- L'électrolyse étudiée est une transformation : Forcée

2- Pendant cette électrolyse : L'électrode (A) constitue la cathode et à son voisinage les ions plomb se réduisent.

3- La réaction qui se produit au niveau de l'électrode (B) est :

$$6H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows O_{2\,(g)} + 4H_3O^+_{(aq)} + 4.e^-$$

4- Le volume v(O_2) du dioxygène formé pendant la durée Δt est : v(O_2) = 0,16L

En effet : $Q = I.\Delta t = n(e^-).F \Rightarrow I.\Delta t = 4x.F \Rightarrow \underline{V(O_2) = \frac{I.\Delta t}{4.F}.Vm}$

A.N : $V(O_2) = \frac{0,7\times 60\times 60}{4\times 9,65.10^4}\times 24 \approx \underline{0,16L}$

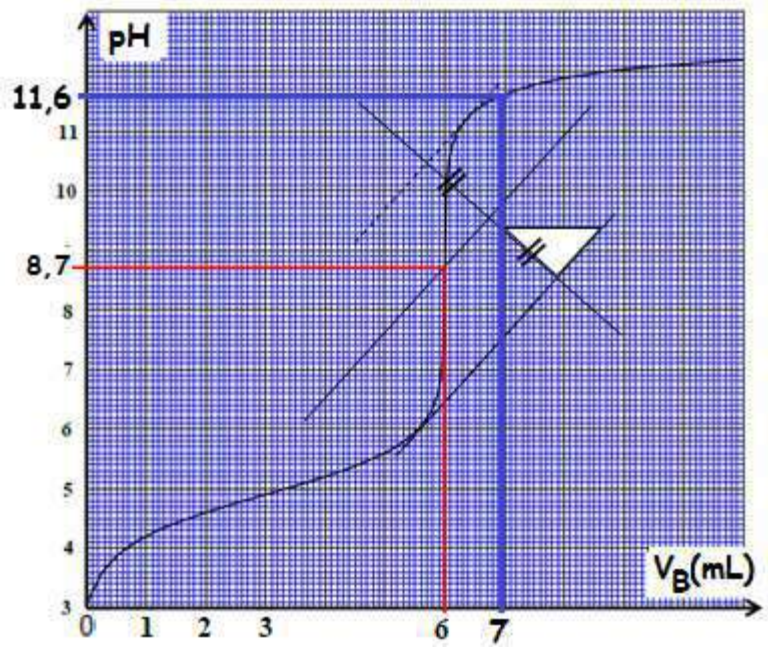
Partie II : Etude de deux réactions de l'acide propanoïque

1- Etude de la réaction de l'acide propanoïque avec l'hydroxyde de sodium

1- 1- Les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence E :

La droite au milieu équidistante aux deux autres coupe la courbe au point d'équivalence **E** de coordonnées :

V_{BE} = 6mL et pH_E = 8,7



1- 2- Constante d'équilibre K associée à la réaction du dosage :

- Equation de la réaction : $C_2H_5COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow C_2H_5COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

- La constante d'équilibre : $K = \frac{K_A(C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-)}{K_A(H_2O/HO^-)} = \frac{10^{-4,9}}{10^{-14}} \approx \underline{1,26.10^9}$

- La réaction est totale, car : $K = 1,26.10^9 >> 10^4$.

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session normale : 2016

Prof.IMAD ELBYDARY

1- 3- La concentration C_A :

A l'équivalence on applique : $C_A.V_A = C_B.V_{BE}$

Donc : $C_A = C_B.\dfrac{V_{BE}}{V_A}$

A.N : $C_A = 5.10^{-2} \times \dfrac{6}{5} = 6.10^{-2} mol.L^{-1}$

1- 4- L'indicateur coloré adéquat pour repérer l'équivalence :

C'est le Bleu de thymol, car sa zone de virage contient pH_E : $pH_E = 8,7 \in [8 ; 9,6]$

1- 5- L'espèce chimique prédominante après l'ajout du volume $V_B = 7mL$:

D'après la courbe de la fonction pH = f(VB) ; si V_B = **7mL** on a **pH = 11,6**

Alors pH > pK_A = 4,9 : L'espèce chimique prédominante est la forme basique $C_2H_5COO^-_{(aq)}$

2- Etude de la réaction entre l'acide propanoïque et l'éthanol

2-1- Les deux caractéristiques de cette réaction :

* La réaction est lente ;
* La réaction est limitée.

2-2- La formule semi développée du composé E et son nom :

* La formule semi développée : $CH_3-CH_2-\underset{\displaystyle O-CH_2-CH_3}{\overset{\displaystyle O}{\overset{\|}{C}}}$

* Le nom de l'ester formé : propanoate d'éthyle

2-3- Le tableau d'avancement de la réaction :

Equation de la réaction		$Acide + Alcool \rightleftarrows Ester + H_2O$			
Etat du système	Avancement x(mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	0	$n_0 = 0,5$	$n_0 = 0,5$	0	0
Etat intermédiaire	x(t)	$0,5-x$	$0,5-x$	x	x
Etat final	x_f	$0,5-x_f$	$0,5-x_f$	x_f	x_f

2-4- Le rendement r de cette réaction :

- Par définition : $r = \dfrac{n_{exp}(Ester)}{n_{thé}(Ester)}$

- D'après l'énoncé $n_{exp}(Ester) = 0,33mol$ et $n_{thé}(Ester) = x_{max} = 0,5mol$:

- **A.N :** $r = \dfrac{0,33}{0,5} = 0,66 = 66\%$

- Exercice2-

Etude d'une réaction de fusion nucléaire

1- Les nombres A et Z du noyau d'hélium :

- L'équation de fusion : ${}_1^2H + {}_1^3H \rightarrow {}_Z^AHe + {}_0^1n$

- Les lois de Soddy : $\begin{cases} 2+3=A+1 \\ 1+1=Z+0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} A=4 \\ Z=2 \end{cases} \Rightarrow {}_Z^AHe = \underline{{}_2^4He}$

2- L'énergie libérée en MeV :

$$E_{\ell ib} = |\Delta E| = \left|\left(m({}_2^4He) + m_n - m({}_1^2H) - m({}_1^3H)\right)\times c^2\right|$$
$$= |4{,}00150 + 1{,}00866 - 2{,}01355 - 3{,}01550| \times u.c^2$$
$$= 1{,}889.10^{-2} \times 931{,}5 \ MeV$$
$$\approx \underline{17{,}6 MeV}$$

3- La longueur d'onde λ associée à ce rayonnement :

- On applique la relation : $E_{\ell ib} = h.\nu = h.\dfrac{c}{\lambda}$

Alors $\underline{\lambda = h.\dfrac{c}{E_{\ell ib}}}$

- **A.N :** $\lambda = 6{,}626.10^{-34}.\dfrac{3.10^8}{17{,}6\times 1{,}6.10^{-13}} \approx \underline{7{,}1.10^{-14} m}$

4- L'activité a_2 de l'échantillon à l'instant de date t_2 = 12,4 ans :

- La loi relative à l'activité de l'échantillon : $a(t) = a_0.e^{-\lambda.t}$

- D'après l'énoncé : $a_1 = a(t_1) = a_0.e^{-\lambda.t_1} \Rightarrow \lambda = \dfrac{1}{t_1}\ell n\left(\dfrac{a_0}{a_1}\right)$

- A l'instant t_2 : $a_2 = a(t_2) = a_0.e^{-\lambda.t_2} \Rightarrow \underline{a_2 = a_0.e^{-\frac{t_2}{t_1}.\ell n\left(\frac{a_0}{a_1}\right)}}$

- **A.N :** $a_2 = 2{,}0.10^6.e^{-\frac{12{,}4}{4}.\ell n\left(\frac{2{,}0.10^6}{1{,}6.10^6}\right)} \approx \underline{1.10^6 \ Bq}$

- Exercice3-

1- Etude du dipôle RC lors de la charge du condensateur

1-1- Equation différentielle que vérifie $u_C(t)$:

D'après la figure1, la d'additivité des tensions est :

$$u_r + u_R + u_C = E \quad (1)$$

En respectant les conventions :

$$u_C = \frac{q}{C} \ et \ u_r + u_R = (r_b + R).i = (r_b + R).\frac{dq}{dt} = (r_b + R)C.\frac{du_c}{dt}$$

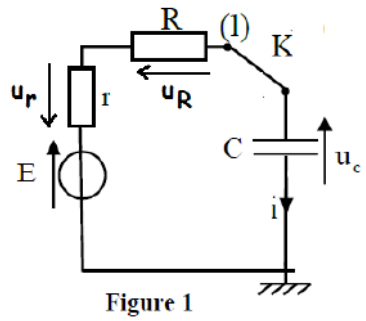


Figure 1

La relation (1) devient :

$$\underline{(r_b+R)C.\frac{du_c}{dt}+u_c=E} \quad ou \quad \underline{\frac{du_c}{dt}+\frac{1}{(r_b+R)C}.u_c=\frac{E}{(r+R)C}}$$

1-2- Expressions des deux constantes A et τ :

On porte la solution $u_C(t)=A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)$ dans l'expression de l'équation différentielle :

$$(r_b+R)C.\frac{d}{dt}\left[A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)\right]+A.\left(1-e^{-t/\tau}\right)=E \text{ ou bien } A.(\underbrace{\frac{(r_b+R)C}{\tau}-1}_{=0}).\left(e^{-t/\tau}\right)+(\underbrace{A-E}_{=0})=0$$

ce qui donne : $\underline{A=E}$ et $\underline{\tau=(r_b+R).C}$

1-3- Expression de I_0 en fonction de E, r et R :

- L'intensité du courant électrique s'écrit sous forme : $i(t)=I_0.e^{-t/\tau}$
- A l'instant t = 0 : $u_r(0)+u_R(0)+u_C(0)=E \Rightarrow r_b.I_0+R.I_0+0=E$
- Finalement : $\underline{I_0=\frac{E}{r_b+R}}$

1-4-1- La résistance R sachant que $I_0 = 0,20A$:

- Au régime permanent $t\to\infty$: $u_C(t\to\infty)=A=E$ et graphiquement $u_C(t\to\infty)=12V$

Alors $E=12V$

- On sait que : $I_0=\frac{E}{r_b+R}$ alors $\underline{R=\frac{E}{I_0}-r_b}$

- **A.N :** $R=\frac{12}{0,20}-20=\underline{40\Omega}$

1-4-2- La valeur de τ :

Graphiquement on trouve τ = 0,6ms

1-4-3- La capacité du condensateur est **C = 10µF :**

On a : $\tau=(r_b+R).C \Rightarrow \underline{C=\frac{\tau}{r_b+R}}$

- **A.N :** $C=\frac{0,6.10^{-3}}{20+40}=\underline{10^{-5}F=10\mu F}$

2-Etude de l'amortissement et de l'entretien des oscillations dans un circuit RLC

2-1- Le régime oscillatoire qui correspond à la courbe de la figure 3 :

Le régime est pseudo périodique.

2-2- L'inductance L de la bobine (b) :

On assimile la pseudo période à la période propre de l'oscillateur électrique :

$$T=T_0=2.\pi\sqrt{LC} \quad \Rightarrow \quad \underline{L=\frac{T^2}{4.\pi^2.C}}$$

- A.N : $L=\dfrac{(6.10^{-3})^2}{4\times10\times10^{-5}}\approx \underline{9.10^{-2}\,H}$

2-3- * La variation de l'énergie totale du circuit entre les instants $t_1 = 0$ et $t_2 = 18ms$:

- On a à l'instant t : $E_T(t)=E_e(t)+E_m(t)$

- A l'instant $t_1 = 0$: $E_T(0)=E_e(0)+E_m(0)=\dfrac{1}{2.C}.q^2(0)+\dfrac{1}{2}.L\left(\dfrac{dq}{dt}\right)^2_{t=0}$

Or lorsque q(t) est maximale alors $\dfrac{dq}{dt}=0$:

$$E_T(0)=\frac{1}{2.C}.q^2(0)+\frac{1}{2}.\underbrace{L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2_{t=0}}_{=0}=\frac{1}{2\times10^{-5}}.\underbrace{(q(0))^2}_{120\mu C}=\frac{1}{2\times10^{-5}}\times(120.10^{-6})^2=7{,}2.10^{-4}\,J$$

- A l'instant $t_2 = 18ms$: $E_T(t_2)=E_e(t_2)+E_m(t_2)=\dfrac{1}{2.C}.q^2(t_2)+\dfrac{1}{2}.L\left(\dfrac{dq}{dt}\right)^2_{t=t_2}$

$$E_T(t_2)=\frac{1}{2.C}.q^2(t_2)+\frac{1}{2}.\underbrace{L\left(\frac{dq}{dt}\right)^2_{t=t_2}}_{=0}=\frac{1}{2.10^{-5}}.\underbrace{(q(t_2))^2}_{=40\mu C}=\frac{1}{2.10^{-5}}\times(40.10^{-6})^2=8{,}0.10^{-5}\,J$$

- Calcul de la variation :

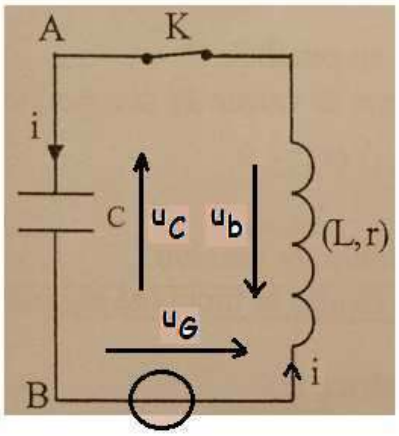
$$\Delta E=E_T(t_2)-E_T(t_1)=8{,}0.10^{-5}-7{,}2.10^{-4}=\underline{-6{,}4.10^{-4}\,J}$$

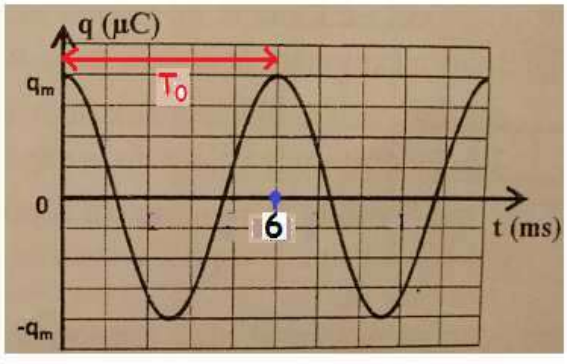
* Interprétation du résultat :

$\Delta E<0$: Il y a perte d'énergie sous forme de chaleur à cause de la présence de la résistance de la bobine (b) dans le circuit électrique.

2-4- Entretien des oscillations : $u_G(t) = k\,.\,i(t)$.

2-4-1- L'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) :





- D'après la figure ; $u_b + u_c = u_G \Rightarrow \underbrace{L.\frac{di}{dt} + r_b.i}_{u_b} + \underbrace{\frac{q}{C}}_{u_c} = \underbrace{k.i}_{u_G} \Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (r_b - k).i + \frac{q}{C} = 0$

- En remplaçant i par $\frac{dq}{dt}$, on aura : $L.\frac{d^2q}{dt^2} + (r_b - k).\frac{dq}{dt} + \frac{1}{C}.q = 0$

- D'où l'équation différentielle : $\frac{d^2q}{dt^2} + \frac{(r_b - k)}{L}.\frac{dq}{dt} + \frac{1}{LC}.q = 0$

2-4-2- La résistance électrique r_b de la bobine (b) :

Les oscillations électriques sont sinusoïdales lorsque $\frac{(r_b - k)}{L}.\frac{dq}{dt} = 0$

Alors $(r_b - k) = 0$ ou bien $r_b = k = 11\Omega$

- Exercice4-

Partie I : *Mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique uniforme*

1- La direction, le sens et l'intensité du vecteur force de Lorentz en O :

- La direction : la droite horizontale passant par O ;
- Le sens : vers la droite ;
- L'intensité :

$$F = \left\|q.\vec{V}\Lambda\vec{B}\right\| = |q|.\left\|\vec{V}\Lambda\vec{B}\right\| = e.V.B.\underbrace{\sin(\vec{V},\vec{B})}_{=1} = e.V.B$$

- **A.N** : $F = 1{,}6.10^{-19} \times 10^5 \times 0{,}5 = 8{,}0.10^{-15}\,N$

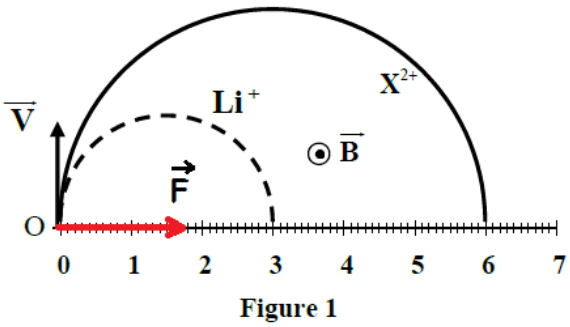


Figure 1

2- Le sens du vecteur $\vec{B}$:

- La charge de la particule **Li⁺** est positive : q = e > 0
- Le vecteur $q.\vec{V}$ a le même sens que $\vec{V}$
- Le trièdre $(q.\vec{V}, \vec{B}, \vec{F})$ est direct
- On applique la règle des trois doigts de la main droite :

  * Le pousse indique le sens de $q.\vec{V}$ vers le haut (vertical) : 

  * Le majeur indique le sens de $\vec{F}$ vers la droite (dans le plan) : 

  Donc l'index indique le sens de $\vec{B}$ qui sera vers l'avant (horizontal) : 

3- Le mouvement de l'ion Li^+ :

* Expression de l'accélération :

La particule **Li⁺** est soumise uniquement à la force de Lorentz : $\vec{F} = e.\vec{v}\,\Lambda\vec{B}$

Par application de la 2ème loi de Newton dans un référentiel galiléen : $m(Li^+).\vec{a} = e.\vec{v}\,\Lambda\vec{B}$

On en déduit : $\vec{a}=\frac{e}{m(Li^+)}.\vec{v}\,\Lambda\vec{B}$;

cette relation montre que le vecteur accélération est perpendiculaire au vecteur vitesse $\vec{v}$.

* Energie cinétique de la particule **Li^+** :

On a : $\frac{dE_c}{dt}=\underbrace{P}_{puissance}(\vec{F})=\vec{F}.\vec{v}=0$ *car* $\vec{F}$ *est perpendiculaire à* $\vec{v}$

Cela prouve que l'énergie cinétique de la particule **Li^+** est constante, et par suite son mouvement est **uniforme**.

* Le mouvement de **Li^+** est plan :

Posons $\vec{B}=B\vec{k}$ alors $\vec{a}=\frac{eB}{m(Li^+)}.\vec{v}\,\Lambda\vec{k}$ ce qui montre que la composante a_z de l'accélération est nulle $a_z=0$; et par intégration et application des conditions initiales on en déduit que $z=0$: Donc le mouvement de **Li^+** se fait dans le plan (π).

* Le mouvement de **Li^+** est circulaire :

Dans le repère de Fresnet $M(\vec{u},\vec{n})$; la composante tangentielle de l'accélération est nulle :

$a=a_n$ *avec* $a=\frac{eB}{m(Li^+)}V$ *et* $a_n=\frac{V^2}{\rho}$ ρ *est le rayon de courbure*

On écrit alors : $a=\frac{eB}{m(Li^+)}\times V=\frac{V^2}{\rho}$ ou bien : $\rho=\frac{m(Li^+).V}{eB}=Cte$

Donc le mouvement de la particule **Li^+** est circulaire et uniforme, et le rayon de la trajectoire a pour expression : $R_{Li^+}=\frac{m(Li^+).V}{e.B}$

4- Le rapport $\frac{R_X}{R_{Li}}$:

$$\frac{R_X}{R_{Li}}=\frac{6/2}{3/2}=2$$

5- Identification de X^{2+} :

$$\frac{R_X}{R_{Li}}=\frac{\frac{m_X.V}{2.e.B}}{\frac{m_{Li}.V}{e.B}}\Rightarrow\frac{m_X}{2.m_{Li}}=2\Rightarrow m_X=4.m_{Li}$$

- **A.N :** $m_X=4\times6{,}015.u\approx24{,}06.u$ proche de la valeur 23,985.u

La particule X^{2+} est $^{24}_{12}Mg^{2+}$

Partie II : Etude énergétique d'un pendule simple

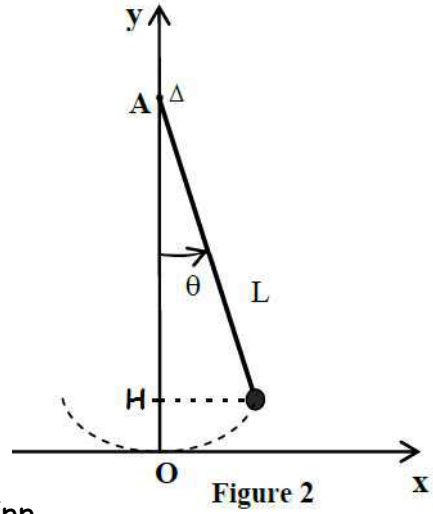


Figure 2

1- Expression de l'énergie mécanique E_m du pendule :

* Energie potentielle de pesanteur :

On sait que : $E_{pp} = mg.(z - z_0)$

avec $z_0 = O$ et $z = z_H = OA - HA = L - L\cos(\theta)$

Puisque $\cos(\theta) \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ alors $E_{pp} = mgL.(1-\cos(\theta)) \approx \underline{mgL.\frac{\theta^2}{2}}$

* Energie cinétique :

$E_c = \frac{1}{2}.J_\Delta.\dot{\theta}^2$ avec $J_\Delta = m.L^2 \Rightarrow \underline{E_c = \frac{1}{2}mL^2.\dot{\theta}^2}$

* L'expression de l'énergie mécanique : On sait que Em = Ec + Epp

Alors : $\underline{E_m = \frac{1}{2}mL^2.\dot{\theta}^2 + \frac{1}{2}mgL.\theta^2}$

2- La figure3 représente le diagramme d'énergie du pendule étudié :

2-1- L'abscisse angulaire maximale θ_{max} :

D'après la figure3 : on trouve θ_{max} = 0,2rad

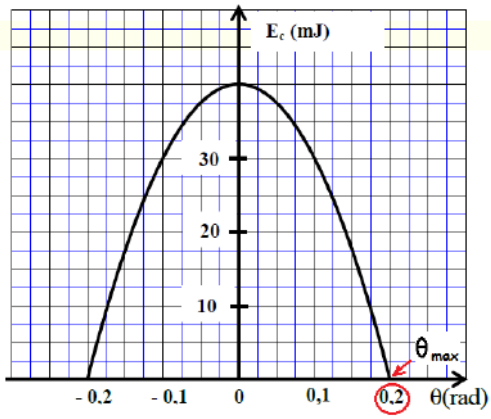


Figure 3

2-2- L'énergie mécanique E_m du pendule :

Em = Cte : $E_m(\theta = 0) = E_c(\theta = 0) + \underbrace{E_{pp}(\theta = 0)}_{=0} = E_c(\theta = 0)$

Et D'après la figure3 : $\underline{E_m = 40mJ = 4.10^{-2}J}$

2-3- La vitesse linéaire maximale v_{max} du pendule :

Les frottements sont négligeables ; il y a conservation de l'énergie mécanique :
La vitesse linéaire est maximale lorsque le mobile passe par la position d'équilibre pour Laquelle θ = 0.

$E_m = \frac{1}{2}mL^2.\dot{\theta}_{max}^2$ or $v_{max} = L.\dot{\theta}_{max} \Rightarrow E_m = \frac{1}{2}m.v_{max}^2$

$\Rightarrow \underline{v_{max} = \sqrt{\frac{2.E_m}{m}}}$

- A.N : $v_{max} = \sqrt{\frac{2\times 4.10^{-2}}{350.10^{-3}}} = \underline{0,48 m.s^{-1}}$

3- Les deux abscisses angulaires θ_1 et θ_2 pour lesquelles Epp = Ec :

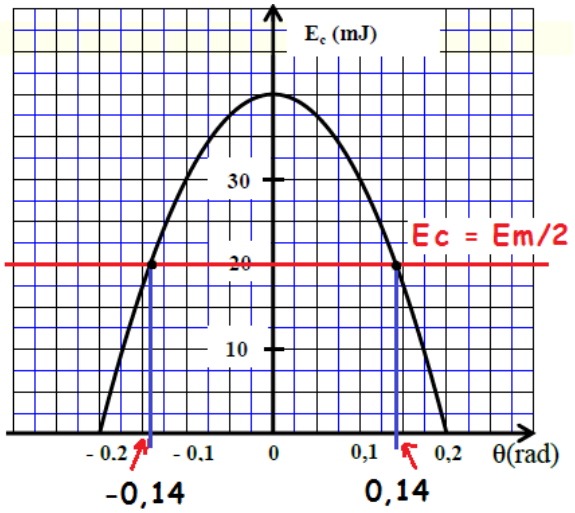
$$E_{pp} = E_c \Rightarrow E_m = 2.E_{pp} = 2\times\frac{1}{2}.mgL\theta^2$$

$$\theta_1 = -\sqrt{\frac{E_m}{mgL}} \quad et \quad \theta_2 = +\sqrt{\frac{E_m}{mgL}}$$

- A.N :

$$\theta_1 = -\sqrt{\frac{4.10^{-2}}{350.10^{-3}\times 9{,}81\times 58.10^{-2}}} \approx -0{,}14rad$$

$$\theta_2 = +\sqrt{\frac{4.10^{-2}}{350.10^{-3}\times 9{,}81\times 58.10^{-2}}} \approx +0{,}14rad$$



★

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
المسالك الدولية – خيار فرنسية
الدورة الاستدراكية 2016
- الموضوع -

RS28F

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	مسلك العلوم الفيزيائية (خيار فرنسية)	المعامل	7

L'usage de la calculatrice scientifique non programmable est autorisé

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice I : (7 points)

- L'électrolyse du chlorure de magnésium
- Etude des réactions de l'éthanoate d'éthyle

Exercice II : (2,5 points)

- Désintégration du sodium 24

Exercice III : (5 points)

- Etude du dipôle RL
- Réception d'une onde modulée en amplitude

Exercice IV : (5,5 points)

- Etude d'un système mécanique oscillant

Barème

EXERCICE I (7 points)

Les parties I et II sont indépendantes

Partie I : L'électrolyse du chlorure de magnésium (2 pts)

On réalise l'électrolyse, pendant $\Delta t = 10\,h$, du chlorure de magnésium $Mg^{2+} + 2C\ell^-$ à haute température par un générateur fournissant un courant constant d'intensité $I = 6\,A$.

Au cours de cette électrolyse, le métal magnésium se dépose sur l'une des électrodes et sur l'autre se dégage le gaz dichlore .

Données:

- Les 2 couples mis en jeu : Mg^{2+}/Mg et $C\ell_{2(g)}/C\ell^-$;
- La constante de Faraday : $F = 9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$;
- Le volume molaire du gaz dans les conditions de l'expérience : $V_M = 68{,}6\,L.mol^{-1}$;
- La masse molaire du magnésium : $M(Mg) = 24{,}3g.mol^{-1}$.

0,25 **1.** Donner le nom de l'électrode (anode ou cathode) sur laquelle se dépose le magnésium.

0,75 **2.** Ecrire la demi-équation de la réaction ayant lieu à chaque électrode, ainsi que l'équation bilan.

0,5 **3.** Déterminer la masse m du magnésium déposé pendant la durée Δt .

0,5 **4.** Calculer le volume V du dichlore dégagé dans les conditions de l'expérience pendant Δt .

Partie II: Etude des réactions de l'éthanoate d'éthyle (5 pts)

1. Etude de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'eau

On mélange dans un ballon **1 mol** d'éthanoate d'éthyle pur avec **1 mol** d'eau distillée, on ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré et on chauffe à reflux le mélange réactionnel pendant un certain temps. Une réaction chimique se produit.

A l'équilibre, il reste **0,67 mol** d'éthanoate d'éthyle.

0,25 **1.1.** Quel est le rôle de l'acide sulfurique ajouté ?

0,5 **1.2.** Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5 **1.3.** Ecrire l'équation de la réaction chimique étudiée en utilisant les formules semi-développées.

0,5 **1.4.** Calculer la constante d'équilibre K associée à l'équation de cette réaction chimique.

2. Etude de la réaction de l'éthanoate d'éthyle avec l'hydroxyde de sodium

On introduit, à la date t = 0, la quantité de matière n_0 de l'éthanoate d'éthyle dans un bécher contenant la même quantité de matière n_0 d'hydroxyde de sodium $Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$ de concentration $c_0 = 10\ mol.m^{-3}$ et de volume V_0.

On considère que le mélange réactionnel obtenu a un volume $V \approx V_0 = 10^{-4}\ m^3$.

L'équation associée à la réaction chimique s'écrit :

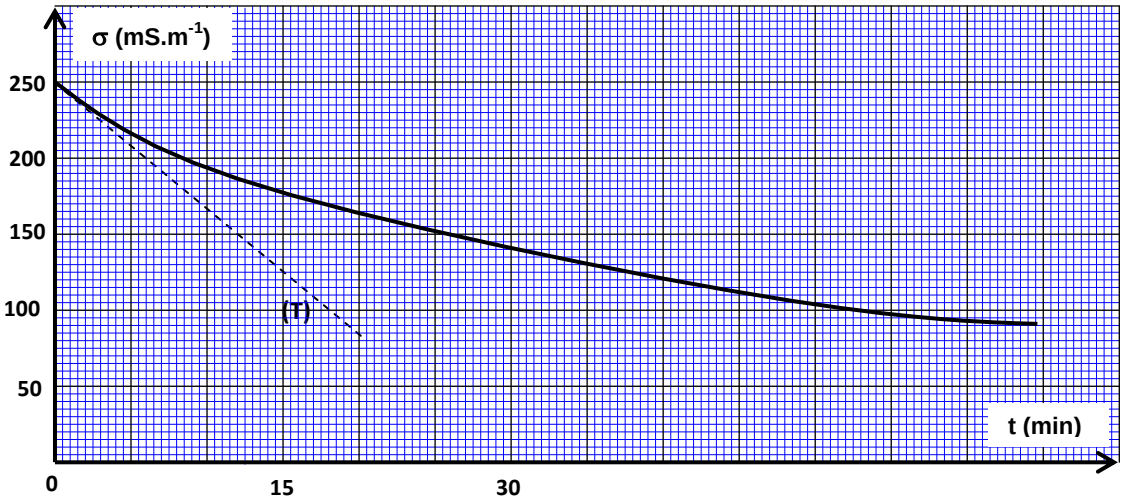
$$C_4H_8O_{2(\ell)} + HO^-_{(aq)} \longrightarrow A^-_{(aq)} + B_{(aq)}$$

0,5 **2.1.** Ecrire la formule semi-développée de l'espèce chimique A^- et donner son nom.

0,5 **2.2.** Dresser le tableau d'avancement de la réaction.

2.3. On suit l'évolution de la réaction en mesurant la conductivité σ du mélange réactionnel à des instants différents.

Le graphe ci-dessous représente $\sigma(t)$ ainsi que la tangente (T) à l'origine.



A chaque instant t, l'avancement $x(t)$ peut être calculé par l'expression :

$x(t) = -6{,}3.10^{-3}.\sigma(t) + 1{,}57.10^{-3}$; avec $\sigma(t)$ la conductivité du mélange réactionnel exprimée en $S.m^{-1}$ et $x(t)$ en mol. En exploitant la courbe expérimentale :

0,75 **2.3.1.** Calculer $\sigma_{1/2}$, la conductivité du mélange réactionnel quand $x = \frac{x_{max}}{2}$; x_{max} étant l'avancement maximal de réaction.

0,75 **2.3.2.** Trouver, en minutes, le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,75 **2.3.3.** Déterminer, en $mol.m^{-3}.min^{-1}$, la vitesse volumique v de la réaction à la date $t=0$.

EXERCICE II (2,5 points)

Le noyau de sodium $^{24}_{11}Na$ se désintègre en noyau de magnésium $^{24}_{12}Mg$ avec production d'une particule X.

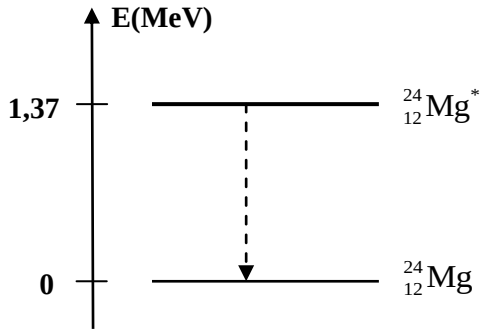
0,5 **1.** Identifier la particule X et préciser le type de radioactivité du sodium 24.

0,75 **2.** Calculer , en MeV, l'énergie libérée $E_{\ell ib}$ lors de cette désintégration.

0,75 **3.** Déterminer , en J / nucléon , l'énergie de liaison par nucléon $\mathscr{E}$ du noyau $^{24}_{12}Mg$.

0,5 **4.** Lorsque le noyau de magnésium 24 est dans l'état excité, sa transition vers l'état fondamental s'accompagne de l'émission d'un rayonnement électromagnétique. (voir diagramme d'énergie ci – dessous)

Calculer la fréquence ν du rayonnement émis.



Données:

- Constante de Planck : $h = 6{,}62.10^{-34}$ J.s ;
- Masse de $^{24}_{11}Na$: 23,98493 u ;
- Masse de $^{24}_{12}Mg$: 23,97846 u ;
- Masse de l'électron : 0,00055 u ;
- Masse du proton : 1,00728 u ;
- Masse du neutron : 1,00866 u ;

$1u = 931{,}5\,MeV.c^{-2}$; $1MeV = 1{,}6.10^{-13}J$.

EXERCICE III (5 points)

Les parties I et II sont indépendantes

On doit à M. Faraday (1791-1867 la découverte de l'induction électromagnétique. Par ce phénomène, une bobine se comporte comme un conducteur ohmique en régime permanant, et différemment en régime variable.

L'objectif de cet exercice est d'étudier dans un premier temps, l'établissement du courant dans un dipôle RL , puis dans un deuxième temps la réception d'une onde modulée en amplitude.

Partie I: Etude du dipôle RL (3,5 pts)

On réalise le circuit électrique, schématisé sur la figure 1, qui comporte :

- Un générateur de tension de f.e.m. $E=12\,V$;
- Une bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Deux conducteurs ohmiques de résistance $R=40\,\Omega$ et r ;
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur K à l'instant t=0. Avec un système d'acquisition informatisé, on enregistre les courbes (C_1) et (C_2) représentant les tensions des voies A et B (voir figure2).

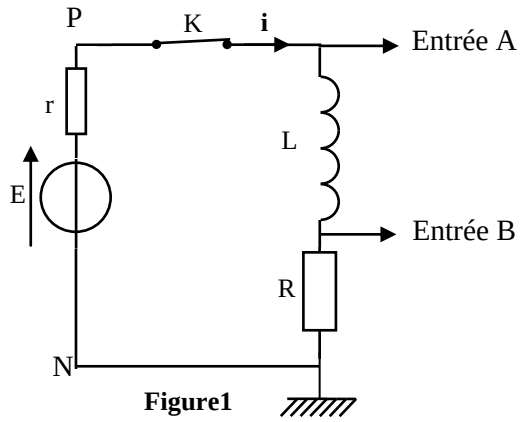


Figure1

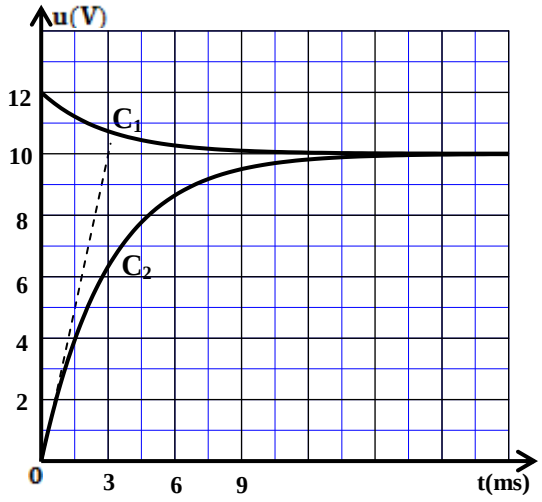


Figure2

0,5 **1.** Identifier la courbe qui représente la tension $u_R(t)$ et celle qui représente $u_{PN}(t)$.

0,5 **2.** Déterminer la valeur de I_P ; l'intensité du courant électrique en régime permanent .

0,25 **3.** Vérifier que la valeur de la résistance r du conducteur ohmique est $r=8\,\Omega$.

0,5 **4.** Etablir l'équation différentielle régissant l'établissement du courant $i(t)$ dans le circuit.

0,5 **5.** Trouver les expressions de A et de τ en fonction des paramètres du circuit pour que l'expression $i(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de cette équation différentielle.

0,25 **6.** Déterminer la valeur de la constante du temps τ .

0,5 **7.** En déduire la valeur de l'inductance L de la bobine.

0,5 **8.** Trouver l'énergie $\mathscr{E}$ emmagasinée par la bobine à l'instant $t=\frac{\tau}{2}$.

Partie II : Réception d'une onde modulée en amplitude (1,5 pts)

Pour recevoir une onde radio, modulée en amplitude de fréquence $f_0 = 594\,kHz$, on utilise le dispositif simplifié représenté par le schéma de la figure 3.

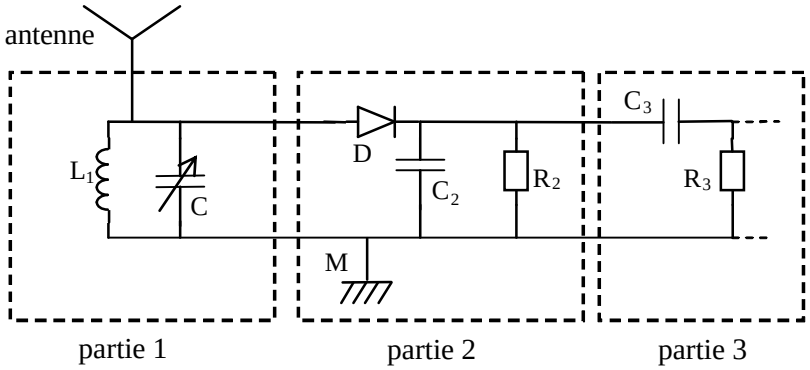


Figure 3

Parmi les réponses proposées préciser, sans aucune justification, la réponse juste :

1. La partie 1 du dispositif comporte une antenne et une bobine d'inductance $L_1 = 1{,}44\,mH$ et de résistance négligeable qui est montée en parallèle avec un condensateur de capacité C variable.

0,25 **1.1.** La partie 1 sert à :

■ recevoir et sélectionner l'onde ■ éliminer la composante continue
■ éliminer la porteuse ■ moduler l'onde

0,5 **1.2.** Pour capter l'onde radio de la fréquence f_0, la capacité C doit être fixée sur la valeur :

■ 499 pF ■ 49,9 pF
■ 4,99 pF ■ 0,499 pF

2. La partie 2 joue le rôle du détecteur d'enveloppe. La capacité du condensateur utilisé dans cette partie est $C_2 = 50\,nF$.

0,25 **2.1.** La dimension du produit $R_2.C_2$ est :

■ $[L]$ ■ $[T]$
■ $[T^{-1}]$ ■ $[I]$

0,5 **2.2.** La moyenne des fréquences des ondes sonores est 1 kHz. La valeur de la résistance R_2 qui permet d'avoir une bonne démodulation de l'onde radio étudiée est:

■ $20\,k\Omega$ ■ $5\,k\Omega$
■ $35\,\Omega$ ■ $10\,\Omega$

EXERCICE IV (5,5 points).

Le gravimètre est un appareil qui permet de déterminer, avec une grande précision, la valeur de g *; valeur d'intensité du champ de pesanteur en un lieu donné.*
Les domaines d'utilisation des gravimètres sont nombreux : la géologie, l'océanographie, la sismologie, l'étude spatiale, la prospection minière….etc.

On modélise un type de gravimètres par un système mécanique oscillant constitué de :

- une tige AB, de masse négligeable et de longueur L, pouvant tourner dans un plan vertical autour d'un axe fixe (Δ) horizontal passant par l'extrémité A ;
- un corps solide (S), de masse m et de dimensions négligeables, fixé à l'extrémité B de la tige ;
- un ressort spiral, de constante de torsion C, qui exerce sur la tige AB un couple de rappel de moment $M_C = -C.\theta$; où θ désigne l'angle que fait AB avec la verticale ascendante Ay. (figure1)

On étudie le mouvement de ce système mécanique dans un repère orthonormé $(A, \vec{i}, \vec{j})$ lié à un référentiel terrestre considéré comme galiléen.

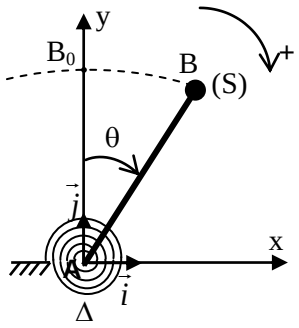


Figure 1

Données :
- masse du solide (S) : $m = 5.10^{-2}$ kg ;
- longueur de la tige : $L = 7.10^{-1}$ m ;
- constante de torsion du ressort spiral : $C = 1{,}31 N.m.rad^{-1}$;
- expression du moment d'inertie du système par rapport à l'axe (Δ) : $J_\Delta = m.L^2$;
- pour les angles faibles : $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1 - \frac{\theta^2}{2}$ avec θ en radian .

On écarte le système mécanique de sa position d'équilibre vertical d'un angle petit θ_{max} dans le sens positif puis on le lâche sans vitesse initiale à un instant t=0.
Le système est repéré, à chaque instant t, par son abscisse angulaire θ.
On néglige tous les frottements.

1- Etude dynamique

0,75 **1.1.** En appliquant la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de la rotation autour d'un axe fixe, montrer que l'équation différentielle du mouvement du système étudié s'écrit, pour les faibles oscillations, sous la forme : $\ddot{\theta} + (\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L}).\theta = 0$.

0,5 **1.2.** En utilisant les équations aux dimensions, déterminer la dimension de l'expression $(\frac{C}{m.L^2} - \frac{g}{L})$.

0,75 **1.3.** Pour que la solution de l'équation différentielle précédente soit sous la forme : $\theta(t) = \theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}t + \varphi)$, il faut que la constante de torsion C soit supérieure à une valeur minimale C_{min}. Trouver l'expression de C_{min} en fonction de L , m et g .

1.4. La courbe de la figure 2 représente l'évolution de l'abscisse angulaire $\theta(t)$ dans le cas où $C > C_{min}$.

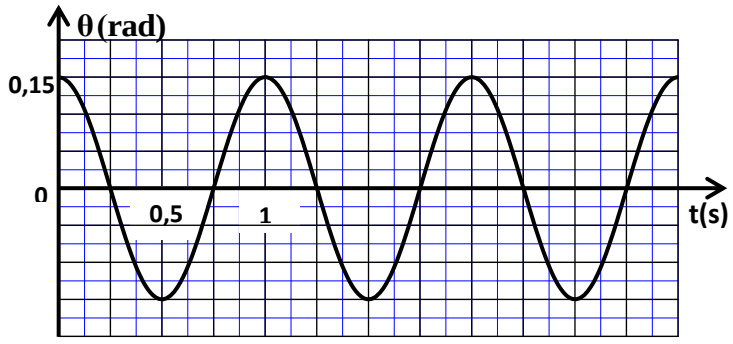


Figure 2

0,75 **1.4.1.** Déterminer la période T, l'amplitude θ_{max} et la phase à l'origine φ .

1 **1.4.2.** Trouver l'expression de l'intensité de pesanteur g en fonction de L, m, C et T .
Calculer sa valeur . (on prend $\pi = 3,14$).

2- Etude énergétique

Un système d'acquisition informatisé a permis de tracer la courbe de la figure3, qui représente les variations de l'énergie cinétique E_C du système étudié en fonction de l'abscisse angulaire θ dans le cas de faibles amplitudes.

On choisit le niveau horizontal passant par B_0 comme état de référence pour l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{pp} = 0$), et on choisit l'énergie potentielle de torsion nulle ($E_{pt} = 0$) pour $\theta = 0$.

En exploitant la courbe de la figure3, déterminer :

0,5 **2.1.** la valeur de l'énergie mécanique E_m du système étudié.

0,5 **2.2.** la valeur de l'énergie potentielle E_p du système à la position $\theta_1 = 0,10\,rad$.

0,75 **2.3.** la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du système à l'instant de son passage par la position $\theta = 0$.

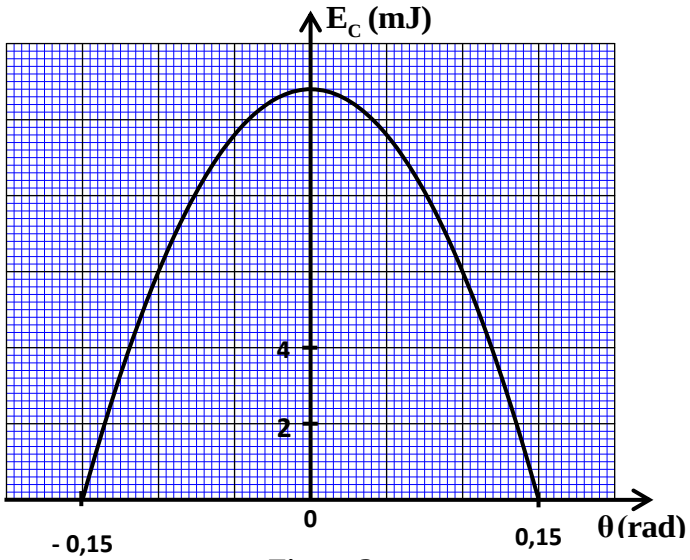


Figure 3

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session rattrapage : 2016

Prof.IMAD ELBYDARY

- Chimie -

Partie I : L'électrolyse du chlorure de magnésium

1- Nom de l'électrode :

C'est la cathode au niveau de laquelle se réduisent les ions Mg^{2+} en Mg solide.

2- Equation au niveau de chaque électrode :

- A la cathode, il y a réduction des ions Mg^{2+} selon la demi- équation suivante :

$$Mg^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftarrows Mg_{(s)}$$

- A l'anode, il y a oxydation des ions Cl^- selon la demi- équation suivante :

$$2.C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows C\ell_{2(g)} + 2.e^-$$

- l'équation bilan est la suivante :

$$Mg^{2+}_{(aq)} + 2.C\ell^-_{(aq)} \rightarrow Mg_{(s)} + C\ell_{2(g)}$$

3- La masse m du magnésium déposé pendant Δt:

- Tableau d'avancement de la réaction :

Demi- équation		$Mg^{2+}_{(aq)} + 2.e^- \rightleftarrows Mg_{(s)}$			Quantité de matière des e^- échangés :
Etat du système	Avancement x (mol)	Quantités de matière (mol)			
Etat initial	$x=0$	$n_i(Mg^{2+})$	$\approx$	$n_i(Mg)$	0
Etat intermédiaire	x	$n_i(Mg^{2+})-x$	$\approx$	$n_i(Mg)+x$	$n(e^-)=2.x$

- La masse m déposée est :

$m=\Delta n(Mg)\times Mg$ avec $\Delta n(Mg)=\underbrace{n_i(Mg)+x}_{n(Mg)\,à\,l'instant\ t} - n_i(Mg)=x$; D'où : $m=x\times Mg$ (1)

- La quantité d'électricité qui a circulée pendant Δt est :

$Q=n(e^-)\times F=I\times\Delta t$ ou bien $2.x\times F=I\times\Delta t$ ce qui donne : $x=\dfrac{I\times\Delta t}{2.F}$ (2)

On porte (2) dans (1) ; on obtient : $\underline{m=\dfrac{I\times\Delta t}{2.F}\times Mg}$

- A.N : $m=\dfrac{6\times10\times3600}{2\times9{,}65.10^4}\times24{,}3\approx\underline{27{,}2g}$

4- Le volume V du gaz dégagé pendant Δt:

D'après le tableau d'avancement de cette réaction ; on a : $n_t(C\ell_2)=n_t(Mg)$

Alors $\dfrac{V}{V_m}=x=\dfrac{I.\Delta t}{2.F}$; on obtient : $\underline{V=\dfrac{I.\Delta t}{2.F}\times V_m}$

- A.N : $V=\dfrac{6\times10\times3600}{2\times9{,}65.10^4}\times68{,}6\approx\underline{76{,}8L}$

Partie II : Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle

1- Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle avec l'eau :

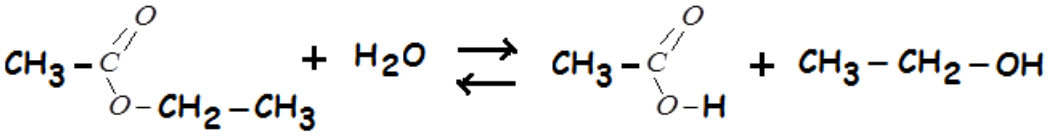
1-1- Rôle de l'acide sulfurique : c'est d'augmenter la vitesse de la réaction étudiée.

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session rattrapage : 2016

Prof.IMAD ELBYDARY

1-2- Deux caractéristiques de cette réaction : Lente et limitée

1-3- Equation de la réaction entre l'éthanoate d'éthyle et l'eau :



1-4- Calcul de la constante de l'équilibre K :

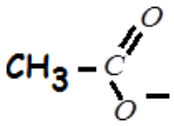
Ester	+	Eau	$\rightleftarrows$	Acide	+	Alcool
1mol		1mol		0		0
$1-x_{éq}$ = 0,33mol		$1-x_{éq}$ = 0,33mol		$x_{éq}$ = 0,67mol		$x_{éq}$ = 0,67mol

$$K=\frac{[Acide]_{éq}\times[Alcool]_{éq}}{[Ester]_{éq}\times[Eau]_{éq}}\Rightarrow K=\frac{x_{éq}^{\,2}}{(1-x_{éq})^2}$$

$$A.N: K=\frac{0,67^2}{(1-0,67)^2}\approx 4,12$$

2- Etude de la réaction d'éthanoate d'éthyle avec hydroxyde de sodium :

2-1- * La formule semi-développée de A^- :



* Son nom est : Ion éthanoate.

2-2- Tableau d'avancement de cette réaction :

Equation de la réaction		$C_4H_8O_{2(\ell)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow CH_3COO^-_{(aq)} + C_2H_5OH_{(aq)}$			
Etats du système	Avancement x (en mol)	Quantités de matière (en mol)			
E. Initial	0	n_0	n_0	0	0
E. Intermédiaire	x	n_0-x	n_0-x	x	x
E. Final	x_{max}	n_0-x_{max}	n_0-x_{max}	x_{max}	x_{max}

2-3-1- Calcul de la conductivité $\sigma_{1/2}$:

- A partir de la relation : $x(t)=-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}$; on déduit : $\sigma(t)=\frac{1,57.10^{-3}-x(t)}{6,3.10^{-3}}$

- A l'instant $t=t_{1/2}$: $x(t_{1/2})=\frac{x_{max}}{2}=\frac{n_0}{2}=\frac{c_0.V_0}{2}$

- Finalement : $\sigma_{1/2}=\sigma(t_{1/2})=\frac{1,57.10^{-3}-x(t_{1/2})}{6,3.10^{-3}}\Rightarrow \sigma_{1/2}=\frac{1,57.10^{-3}-\frac{c_0.V_0}{2}}{6,3.10^{-3}}$

- A.N : $\sigma_{1/2}=\frac{1,57.10^{-3}-\frac{10\times10^{-4}}{2}}{6,3.10^{-3}}\approx 0,170S.m^{-1}=170mS.m^{-1}$

2-3-2- Détermination du temps de demi-réaction $t_{1/2}$:

Graphiquement, par projection on trouve : $t_{1/2}\approx 17\,\text{min}$

2-3-3- Détermination de la vitesse volumique de réaction à $t=0$:

- Par définition on a : $v(t)=\frac{1}{V_0}.\frac{dx(t)}{dt}$ avec $x(t)=-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}$; on aura :

$$v(t)=\frac{1}{V_0}.\frac{d}{dt}(-6,3.10^{-3}.\sigma(t)+1,57.10^{-3}) \Rightarrow \underline{v(t)=\frac{-6,3.10^{-3}}{V_0}.\frac{d\sigma(t)}{dt}}$$

- A l'instant $t=0$: $v(0)=\frac{-6,3.10^{-3}}{V_0}.\left(\frac{d\sigma(t)}{dt}\right)_{t=0}$ *ou bien* $v(0)=\frac{-6,3.10^{-3}}{V_0}.\left(\frac{\Delta\sigma(t)}{\Delta t}\right)_{t=0}$

- Graphiquement : $v(0)=\frac{-6,3.10^{-3}}{10^{-4}}.\frac{250.10^{-3}-100.10^{-3}}{0-18}=\underline{0,525 mol.m^{-3}.\min^{-1}}$

- Physique -

Les Réactions Nucléaires :

1- * Identification de la particule X :

L'équation de désintégration est : ${}^{24}_{11}Na \rightarrow {}^{24}_{12}Mg + {}^{0}_{-1}e$, *la particule X est un électron*

* Le type de désintégration est : β^-

2- Calcul de l'énergie libérée en MeV :

$$\begin{aligned} E_{\ell ib} &= |\Delta E| = \left|\left(m({}^{24}_{12}Mg)+m(e^-)-m({}^{24}_{11}Na)\right)\times c^2\right| \\ &= |23,97846+0,00055-23,98493|\times u.c^2 \\ &= 5,92.10^{-3}\times 931,5\ MeV \\ &\approx \underline{5,51 MeV} \end{aligned}$$

3- Détermination de l'énergie de liaison par nucléon :

- Par définition : $E({}^{24}_{12}Mg)=\frac{\left(12.m_p+12.m_n-m({}^{24}_{12}Mg)\right).c^2}{24}$

$$E({}^{24}_{12}Mg)=\frac{(12\times 1,00728+12\times 1,00866-23,97846)\times u.c^2}{24}$$

- A.N :

$$=\frac{(28\times 1,00728+32\times 1,0866-59,91543)\times 931,5}{24}$$

$$\approx 8,26 MeV/nucléon$$
$$\approx \underline{1,32.10^{-12} J/nucléon}$$

4- Calcul de la fréquence du rayonnement émis :

L'énergie du rayonnement électromagnétique (rayonnement gamma γ) est :

$E=h.\nu=E_2-E_1$ *avec* $E_2=1,37 MeV=2,192.10^{-13} J$ *et* $E_1=0$

Donc : $\nu=\frac{E}{h}$ *ou* $\underline{\nu=\frac{E_2-E_1}{h}}$

- A.N : $\nu=\frac{2,192.10^{-13}-0}{6,62.10^{-34}}\approx \underline{3,31.10^{20} Hz}$

Correction du sujet de l'examen national du Baccalauréat
Session rattrapage : 2016

Prof.IMAD ELBYDARY

L'électricité :

Partie I : Etude du dipôle RL

1- Identification des tensions $u_R(t)$ et $u_{PN}(t)$:

A l'instant t=0 ; l'intensité du courant est nulle : i(0) = 0 alors $u_R(0) = R\times i(0) = 0$

et au même instant $u_{PN}(0) = E - r\times i(0) = E = 12V$:

donc la courbe C_1 correspond à $u_{PN}(t)$ et C_2 à $u_R(t)$.

2- Valeur de l'intensité I_P au régime permanent :

Au régime permanent, la tension $u_{R\infty} = R.I_P$ *avec* $u_{R\infty} = 10V$ *graphiquement*

Donc $I_P = \dfrac{u_{R\infty}}{R}$ $A.N : I_P = \dfrac{10}{40} = 0{,}25A$

le circuit se réduit à deux résistances en série, et d'après la loi de Pouillet on écrit :

$I_P = \dfrac{E}{r+R}$ $A.N : I_P = \dfrac{E}{r+R}$

3- Vérification que r = 8Ω :

Au régime permanent, la tension le circuit se réduit à deux résistances en série, et d'après la loi de Pouillet on écrit : $I_P = \dfrac{E}{r+R} \Rightarrow r+R = \dfrac{E}{I_P} \Rightarrow r = \dfrac{E}{I_P} - R$

- A.N : $r = \dfrac{12}{0{,}25} - 40 = 8\Omega$

4- Equation différentielle vérifiée par i(t) :

- Loi d'additivité des tensions : $u_L + u_r + u_R = E$ (1)
- Loi d'Ohm, en convention récepteur :

$u_R = R.i$ *et* $u_r = r.i$ (2) et $u_L = L.\dfrac{di}{dt}$ (3)

- Des trois relations ; on écrit :

$L.\dfrac{di}{dt} + r.i + R.i = E \Rightarrow \dfrac{di}{dt} + \dfrac{r+R}{L}.i = \dfrac{E}{L}$

5- Expression des constantes A et τ :

- La solution de cette équation est de la forme : $i(t) = A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$
- Portons cette expression dans l'équation différentielle : $\dfrac{d}{dt}\left(A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})\right) + \dfrac{r+R}{L}.\left(A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})\right) = \dfrac{E}{L}$

ou bien $A.\underbrace{\left(\dfrac{1}{\tau} - \dfrac{r+R}{L}\right)}_{=0}.e^{-\frac{t}{\tau}} + \underbrace{\left(\dfrac{A.(r+R)-E}{L}\right)}_{=0} = 0 \Rightarrow \tau = \dfrac{L}{r+R}$ *et* $A = \dfrac{E}{r+R}$

6- Détermination de la constante du temps τ :

D'après le graphe C_2 ; on trouve τ = 3ms.

7- Déduction de linductance L de la bobine :

On a $\tau = \dfrac{L}{r+R}$ *donc* $L = \tau\times(r+R)$ A.N : $L = 3.10^{-3}\times(8+40) = 0{,}144H$

PHYSIQUE CHIMIE PROFESSEUR IMAD

8- L'énergie emmagasinée dans la bobine à l'instant **t=τ/2**:

$$E_m(t=\frac{\tau}{2})=\frac{1}{2}L.i^2(\frac{\tau}{2})=\frac{1}{2}.L.\left(\frac{u_R(\frac{\tau}{2})}{R}\right)^2 \quad avec\ u_R(\tau/2)=4V \quad graphiquement$$

A.N : $E_m=\frac{1}{2}\times 0{,}144\times(\frac{4}{40})^2=\underline{7{,}2.10^{-4}J}$

Partie II : La réception d'une onde modulée en amplitude

1-1- La partie (1) joue le rôle : de la réception et du filtrage

1-2- La valeur approchée de la capacité est : 49,9pF

En effet : $f_0=\frac{1}{2.\pi.\sqrt{L_1.C}}\Rightarrow \underline{C=\frac{1}{4.\pi^2.{f_0}^2.L_1}}$ $A.N: C=\frac{1}{4\times\pi^2\times(594.10^3)^2\times 1{,}44.10^{-3}}\approx \underline{4{,}99.10^{-11}F=49{,}9pF}$

2-1- Le produit R_2C_2 à la dimension : du temps [T]

2-2- La valeur de la résistance R_2 est : 5kΩ

Il faut que : $T_p<<\tau<T_s$, $avec\ \tau=R_2.C_2$

$$\Rightarrow \frac{1}{f_0}<<R_2.C_2<\frac{1}{f_s}\Rightarrow \underline{\frac{1}{C_2.f_0}<<R_2<\frac{1}{C_2.f_s}}$$

$$A.N:\frac{1}{50.10^{-9}\times 594.10^3}<<R_2<\frac{1}{50.10^{-9}\times 1.10^3}\Rightarrow \underline{33{,}7\Omega<<R_2<2.10^4\Omega(=20k\Omega)}$$

La mécanique :

1- Etude dynamique :

1-1- Equation différentielle :

- Système à étudier : {Tige (AB) ; Solide (S)}
- Repère d'étude $(A\ ;\vec{i},\vec{j})$ supposé galiléen ;
- Bilan des forces extérieures :
  * Poids du solide (S) : $\vec{P}$
  * Action de l'axe de rotation : $\vec{R}$
  * Couple de torsion du au ressort de moment Mc
- On applique la relation fondamentale de la dynamique dans le cas de rotation :

$$M_\Delta(\vec{P})+M_\Delta(\vec{R})+Mc=J_\Delta.\ddot{\theta}\ (*)$$

- $M_\Delta(\vec{R})=0$: la direction de $\vec{R}$ coupe l'axe de rotation ; $M_\Delta(\vec{P})=+m.g.BH$ avec $BH=L.\sin(\theta)$

donc $M_\Delta(\vec{P})=+m.g.L.\sin(\theta)$; et $Mc=-C.\theta$

- La relation (*) devient : $+m.g.L.\sin(\theta)+0-C.\theta=J_\Delta.\ddot{\theta}$ (*) et sachant que $\sin(\theta)\approx\theta\ et\ J_\Delta=m.L^2$,

alors : $-(C-m.g.L).\theta=mL^2.\ddot{\theta}\ \Rightarrow\ \underline{\ddot{\theta}+\left(\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}\right).\theta=0}$

1-2- La dimension de $\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}$:

- On a : $\left[\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}\right]=\left[\frac{C.L-mgL}{mL^2}\right]=\frac{[C.L-mgL]}{[mL^2]}$
- $[C.L]=[mgL]=M.L^2.T^{-2}$ et $[mL^2]=M.L^2$
- Finalement: $\left[\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}\right]=\frac{M.L^2.T^{-2}}{M.L^2} \Rightarrow \underline{\left[\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}\right]=T^{-2}}$

1-3- Expression de C_{min} :

Pour que l'équation différentielle précédente admette pour solution : $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi)$

Il faut que : $\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}>0$ ou bien $C > mgL \Rightarrow C > C_{min}$ *avec* $\underline{C_{min}=mgL}$

1-4-1- Valeur de T ; θ_{max} et φ :

- Graphiquement on trouve : $\underline{T=1s}$ *et* $\underline{\theta_{max}=0,15rad}$
- A t=0, on a graphiquement : $\theta(0)=\theta_{max}$ et $\theta(0)=\theta_{max}.\cos(\varphi)$ d'où $\cos(\varphi)=1 \Rightarrow \underline{\varphi=0}$

1-4-2- * Expression de g :

- De la solution : $\theta(t)=\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi)$, on aura : $\ddot{\theta}(t)=-\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\underbrace{\theta_{max}.\cos(\frac{2\pi}{T}.t+\varphi)}_{=\theta(t)}$; ce qui donne:

$\ddot{\theta}+\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2.\theta=0$; en comparant avec l'équation : $\ddot{\theta}+\left(\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}\right).\theta=0$; on déduit que:

$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2=\frac{C}{mL^2}-\frac{g}{L}$, ou bien: $\underline{g=\frac{C}{mL}-L.\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2}$

* Valeur de g :

$g=\frac{1,31}{5.10^{-2}\times 0,7}-0,7.\left(\frac{2\times 3,14}{1}\right)^2 \approx \underline{9,82m.s^{-2}}$

2- Etude énergétique :

2-1- Valeur de l'énergie mécanique E_m :

- Lorsque $\theta=0$ alors B = B_0 donc $E_p = E_{pp} + E_{pe} = 0 + 0 = 0$

L'énergie mécanique est constante est vaut en cette position $E_m = E_c(0)$.

- Le graphe de la figure3 donne : $\underline{E_m = 10,8mJ}$

2-2- Valeur de l'énergie potentielle E_p à θ_1 = 0,10rad :

A la position $\theta=0,1rad$: $E_p(\theta_1)=E_m-E_c(\theta_1)=10,8-6=\underline{4,8mJ}$

2-3- Valeur de la vitesse angulaire lors du passage par la position θ = 0 :

En passant par la position $\theta=0$, on a $E_p = 0$ et $E_m = E_c$

Donc : $\frac{1}{2}J_\Delta.\dot{\theta}^2=E_m$, avec $J_\Delta=m.L^2$ on obtient: $\underline{|\dot{\theta}|=\sqrt{\frac{2.E_m}{m.L^2}}}$

A.N : $|\dot{\theta}|=\sqrt{\frac{2\times 10,8.10^{-3}}{5.10^{-2}\times 0,7^2}} \approx \underline{0,94rad.s^{-1}}$



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2015
- الموضوع -
(الترجمة الفرنسية)

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

Le sujet comporte quatre exercices

Exercice 1 : (07 points)

- Partie 1 : Electrolyse d'une solution de chlorure de sodium ;
- Partie 2 : Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau et avec un alcool.

Exercice 2 : (03 points)

- Ondes : propagation des ondes lumineuses dans un milieu transparent ;
- Physique nucléaire : Décroissance radioactive de l'Astate 211.

Exercice 3 : (04.5 points)

- Partie 1 : Etude du circuit RC ;
- Partie 2 : Etude de la modulation d'amplitude.

Exercice 4 : (05.5 points)

- Partie 1 : Etude du mouvement d'une balle de golf dans le champ de pesanteur uniforme ;
- Partie 2 : Etude d'un oscillateur horizontal soumi aux actions de frottements fluides.

Barème

Exercice 1 (07 points)

Les deux parties sont indépendantes

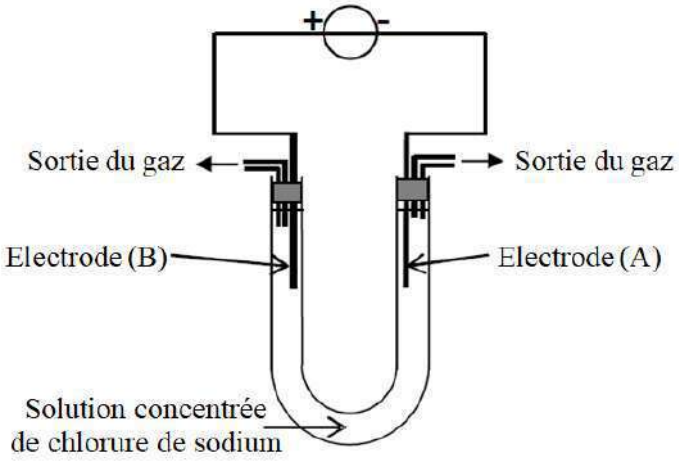
Première Partie (2,25 points) : *Electrolyse d'une solution de chlorure de sodium.*

L'électrolyse permet d'obtenir des gaz d'une grande pureté.
On réalise l'électrolyse d'une solution concentrée de chlorure de sodium $(Na^+_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)})$, on obtient un dégagement de dichlore au voisinage de l'une des électrodes, et dégagement de dihydrogène au voisinage de l'autre électrode, de plus que le milieu réactionnel devient basique au cours de la transformation chimique.

Données:

- Les couples intervenants dans la transformation chimique :
  $(H_2O_{(\ell)} / H_{2(g)})$ et $(C\ell_{2(g)} / C\ell^-_{(aq)})$
- Le faraday : $\mathcal{F} = 9{,}65.10^4\ C.mol^{-1}$;
- Le volume molaire dans les conditions de l'expérience : $V_m = 25{,}0\ L.mol^{-1}$.

La figure ci-contre représente le dispositif expérimental utilisé pour réaliser cette électrolyse.



0,5 1- Déterminer laquelle parmi les électrodes (A) et (B) celle qui joue le rôle de l'anode et celle qui joue le rôle de la cathode.

0,75 2- Ecrire l'équation de la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan de cette électrolyse.

1 3- Le générateur alimente le circuit avec un courant électrique d'intensité constante I = 3A. Calculer le volume du dichlore formé pendant la durée $\Delta t = 25$ min.

Deuxième Partie(4,75 points):*Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau et avec l'éthanol.*

L'acide benzoïque est utilisé dans la conservation des aliments et des boissons non alcooliques, ainsi que dans la fabrication de plusieurs composés organiques.

Le but de cette partie est de déterminer la constante d'acidité du couple $(C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-)$ et l'étude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'éthanol.

Données:

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- La masse molaire de l'acide benzoïque : $M(C_6H_5COOH) = 122\ g.mol^{-1}$;
- La masse molaire de l'éthanol : $M(C_2H_5OH) = 46 g.mol^{-1}$;
- La masse volumique de l'éthanol pur : $\rho = 0;78 g.L^{-1}$;
- La masse molaire du benzoate d'éthyle : $M(C_6H_5COOC_2H_5) = 150\ g.mol^{-1}$;
- Les conductivités molaires ioniques:
  $\lambda_{C_6H_5COO^-} = 3{,}23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$;
- L'expression de la conductivité σ d'une solution diluée : $\sigma = \sum \lambda_i.[X_i]$:

Avec [Xi] : la concentration molaire effective de chaque espèce ionique dans la solution, et λ_i : sa conductivité molaire ionique.

- On néglige l'action des ions HO^- sur la conductivité de la solution.

1- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'eau:

On considère une solution (S) d'acide benzoïque de concentration molaire $C = 10\ mol.m^{-3}$ et de volume V.

La mesure de la conductivité σ de la solution (S) donne : $\sigma = 2{,}76.10^{-2}\ S.m^{-1}$ à 25°C.

On modélise la transformation qui se produit entre l'eau et l'acide benzoïque par l'équation de la réaction : $C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$

0,75 **1-1-** Montrer que le taux d'avancement final de la réaction est $\tau = 0{,}072$.

0,75 **1-2-** Trouver l'expression du quotient de la réaction à l'équilibre $Q_{r,éq}$ en fonction de C et τ.

0,75 **1-3-** Déduire la valeur de la constante pK_A du couple ($C_6H_5COOH/C_6H_5COO^-$).

2- Etude de la réaction de l'acide benzoïque avec l'éthanol.

Le benzoate d'éthyle est caractérisé par le gout des cerises, c'est pourquoi il est utilisé dans l'industrie alimentaire pour donner ce gout aux aliments synthétisés.

Pour préparer le benzoate d'éthyle au laboratoire, on mélange dans un ballon, un échantillon d'acide benzoïque de masse $m_{ac} = 2{,}44$ g, avec un volume $V_{a\ell} = 10$ mL d'éthanol pur, puis on y ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique concentré jouant le rôle d'un catalyseur. Le mélange est chauffé à reflux à température constante.

0,5 **2-1-** Quel est le rôle du catalyseur dans cette réaction ?

0,5 **2-2-** Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la transformation ayant lieu entre l'acide benzoïque et l'éthanol.

1 **2-3-** On obtient à la fin de la réaction une quantité de masse $m_e = 2{,}25$ g de benzoate d'éthyle. Calculer le rendement de cette réaction.

0,5 **2-4-** Pour améliorer le rendement de synthèse de benzoate d'éthyle, on remplace l'acide benzoïque par un autre réactif. Donner le nom de ce réactif et écrire da formule semi-développée.

Exercice 2 (03 points)

❖ Ondes (01,5 points)

Les fibres optiques permettent la transmission d'informations numériques avec des vitesses très grandes et à haut débits en comparaison avec d'autres milieux.
Pour déterminer l'indice de réfraction du milieu transparent constituant le cœur d'une fibre optique, on a réalisé un dispositif expérimental représenté sue la figure 1, où les récepteurs R_1 et R_2 permettent de transformer l'onde lumineuse monochromatique issue de la source laser, en tension électrique qu'on affiche sur l'écran d'un oscilloscope comme indiqué sur la figure 2.

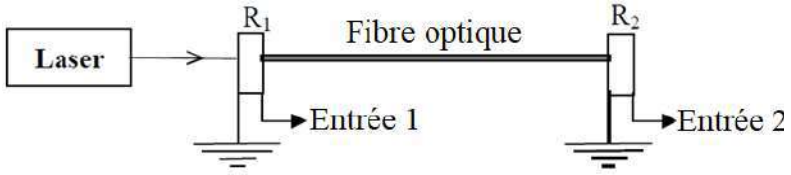


Figure 1

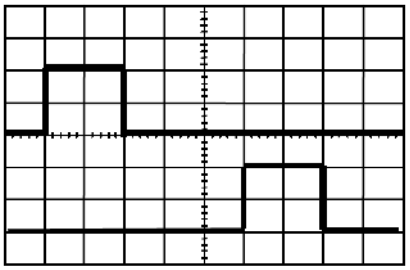


Figure 2

On donne :

- Sensibilité horizontale : $S_H = 0{,}2\ \mu s.div^{-1}$;
- Célérité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$;
- Constante de Planck : $h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s.

0,5 1- Le retard temporel τ enregistré entre R_1 et R_2 est :

■ τ = 0,6 µs ■ τ = 1,0 µs ■ τ = 1,4 µs ■ τ = 1,0 ms

0,5 2- Sachant que la célérité de propagation de l'onde lumineuse à l'intérieur du cœur de la fibre optique est v = $1,87.10^8$ $m.s^{-1}$, l'indice de réfraction n du milieu transparent constituant le cœur d'une fibre optique est :

■ n = 0,63 ■ n = 1,5 ■ n = 1,6 ■ n = 1,7

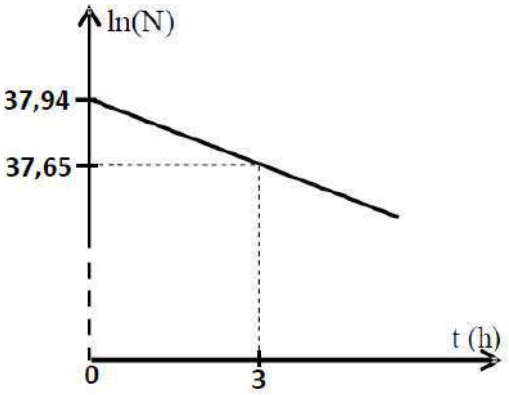
0,5 3- Sachant que la longueur d'onde de l'onde lumineuse issue du laser est λ = 530 nm, l'énergie d'un photon dans cette radiation (en J) est :

■ $E \approx 1,17.10^{-48}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-19}$ ■ $E \approx 35,7.10^{-19}$ ■ $E \approx 3,75.10^{-28}$

❖ **Physique nucléaire (01,5 points) :**

L'astate 211, radioemetteur α, est utilisé en medecine nucléaire, pour diagnostiquer et suivre l'évolution de quelques tumeurs cancéreuses.
La radioactivité de ce noyau donne naissance à un noyau de Bismuth $^{x}_{y}Bi$.

La courbe de la figure ci-contre représente les variations de Ln(N) en fonction du temps.
N : Nombre de noyaux d'Astate 211 restants à l'instant t.



0,5 4- Le noyau de Bismuth résultant de la désintegration de $^{211}_{85}At$ est :

■ $^{206}_{83}Bi$ ■ $^{207}_{82}Bi$ ■ $^{207}_{83}Bi$ ■ $^{208}_{84}Bi$

1 5- La demi-vie $t_{1/2}$ de l'Astate 211 est :

■ $t_{1/2}$ = 4,19 h ■ $t_{1/2}$ = 5,50 h ■ $t_{1/2}$ = 7,17 h ■ $t_{1/2}$ = 27,30 h

Exercice 3 (04,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (02,5 points) : *Etude d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension ascendant*

Les thérmomètres électroniques permettent le repérage des hautes températures non repérables à l'aide des thérmomètres à mercure ou à alcool. Le fonctionnent de certains de ces thérmomètres utilise le comportement du circuit RC soumis à un échelon de tension ascendant, où R est la résistance d'une thermistance.

Pour établir la relation entre la résistance R et la température θ, une enseignante réalise le montage expérimental représenté sur la figure 1, et constitué de :

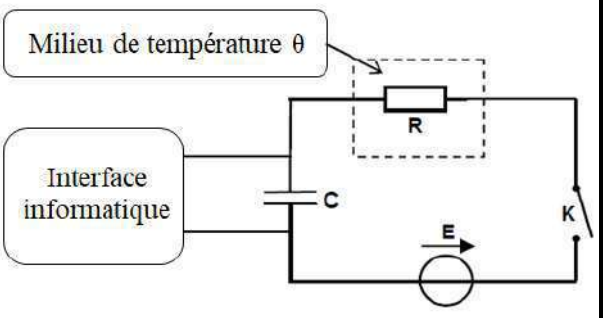


Figure 1

- Un condensateur de capacité C = 1,5 µF ;
- Une sonde thermique, sous forme d'une thérmistance de résistance variable avec θ;
- Interrupteur K ;
- Générateur idéal de tension de f.é.m. E = 6 V ;
- Interface informatique permettant de suivre l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Après immersion de la sonde thermique dans un milieu de température θ ajustable et fermeture de l'interrupteur, l'enseignante charge le condensateur à différentes température. Les courbes de la figure 2 résument les résultats obtenus.

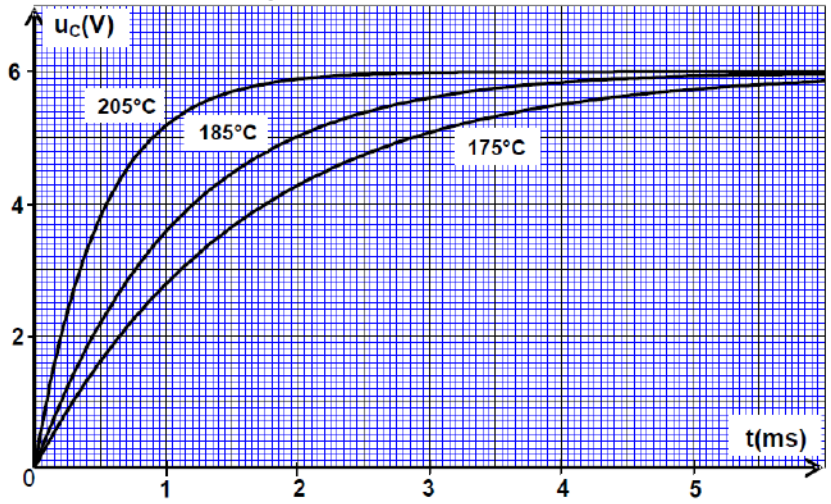


Figure 2

0,5 **1-1-** Recopier, sur la copie de rédaction, le montage de la figure 1, et représenter dessus la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur, et $u_R(t)$ aux bornes de la sonde thermique, en convension récepteur.

0,5 **1-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

0,5 **1-3-** La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $u_C(t) = A + B.e^{-\frac{t}{\tau}}$. Trouver les constantes A et B.

0,5 **1-4-** Déterminer la constante de temps τ_1 à la température θ_1 = 205 °C, puis en déduire l'influence d'une élévation de température sur la durée de charge du condensateur.

0,5 **1-5-** Pour mesurer la température θ_2 d'un four électrique, l'enseignante pose la sonde précédente dans le four, puis elle détermine, par utilisation du même montage précédent (Figure 1), la constante de temps τ_2.

Elle trouve comme valeur : τ_2 = 0,45 ms.

La courbe de la figure 3, représente les variations de la résistance R de la sonde thermique en fonction de la température θ.

Déterminer la valeur de la température θ_2 à l'intérieur du four électrique.

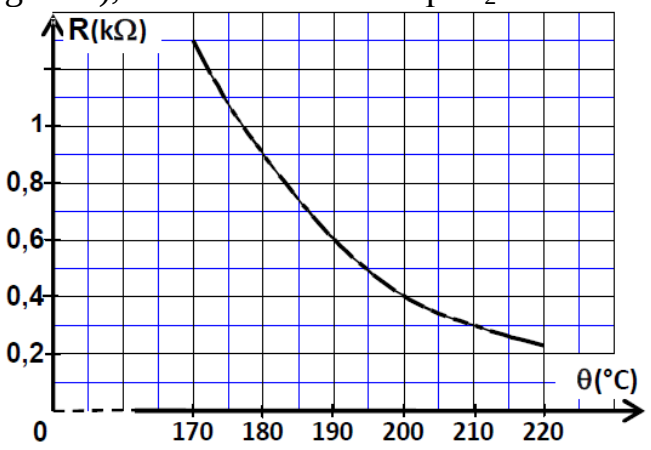


Figure 3

Deuxième partie (02 points) : *Etude de la modulation d'amplitude*

La transmission d'informations sur de grandes distances à l'aides d'ondes électromagnétique, nécessite la modulation d'amplitude. Parmis les composants adoptées dans cette opération : le circuit multiplieur.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de la modulation d'amplitude.

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves applique à l'entrée E_1 du circuit multiplieur une tension sinusoïdale d'expression $u_1(t) = U_0 + U_{1m} \cos(2\pi.f.t)$, et à l'entrée E_2 du circuit multiplieur une tension sinusoïdale d'expression $u_2(t) = U_{2m} \cos(2\pi.F.t)$ correspondante à une onde porteuse. (Figure 4)

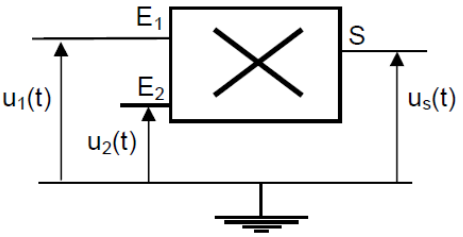


Figure 4

(U_0 est la composante continue de tension)

0,75 **2-1-** L'expression de la tension $u_S(t)$ à la sortie du circuit multiplieur est : $u_S(t) = k.u_1(t).u_2(t)$, avec k une constante caractérisant le circuit multiplieur. Montrer que l'amplitude de la tension $u_S(t)$ s'écrit sous la forme : $U_S = A[1 + m \cos(2\pi.f.t)]$ en précisant les expresions de A et m.

0,5 **2-2-** Après réglage des sensibilités de l'oscilloscope sur : 1V/div et 0,5 ms/div, les élèves ont visualisé la tension de sortie $u_S(t)$ obtenue. La figure 5 représente les variations de cette tension.
Déterminer la fréquence f du signal modulant, et la fréquence F de l'onde porteuse.

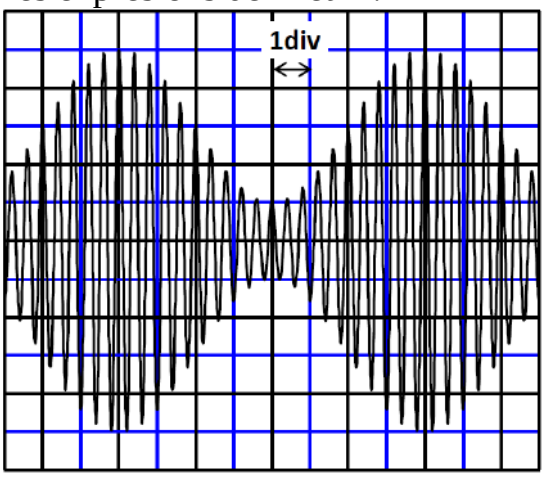


Figure 5

0,75 **2-3-** Montrer, en calculant la valeur du taux de modulation m, que la modulation est bonne.

Exercice 4 (05,5 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03 points) :

Etude du mouvement d'une balle de golf dans le champ de pesanteur uniforme

Un circuit dans le terrain de golf est constitué de trois parties :

- Partie horizontale OA de longueur OA = 2,2 m ;
- Partie AB de longueur AB = 4 m, inclinée d'un angle $\alpha = 24°$ par rapport au plan horizontal.
- Partie BC horizontale contenant un trou de centre T situé à la distance BT = 2,1 m du point B.

Les points B, T et C sont alignés.

On néglige l'action de l'air et les dimensions de la balle. On prendra $g = 10\ m.s^{-2}$.

L'étude du mouvement de la balle se fait dans un repère $(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à la terre et supposé galiléen.

On lance, à l'instant t = 0, à partir du point O, la balle vers le trou T, avec une vitesse initiale de valeur $V_0 = 10\ m.s^{-1}$.

Le vecteur $\vec{V}_0$ est incliné d'un angle $\theta = 45°$ par rapport à l'axe horizontal (O,x).(Figure 1)

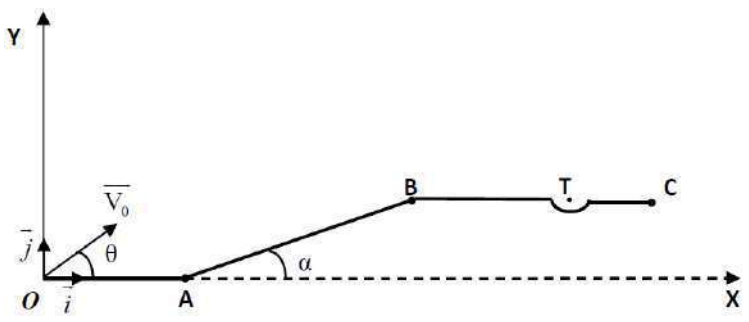


Figure 1

1 1- Par application de la deuxième loi de Newton, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la balle.

0,5 2- En déduire l'équation de la trajectoire de la balle.

0,75 3- Déterminer la valeur de x_S, abscisse du sommet de la trajectoire de la balle.

0,75 4- S'assurer que la balle passe au centre T du trou.

Deuxième partie (02,5 points) : *Etude d'un oscillateur horizontal*

On étudie dans cette partie, les oscillations d'un système mécanique (solide-ressort) dans une situation où les frottements fluides ne sont pas négligeables.

On considère un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G, fixé à l'extrémité d'un ressort, de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur k = 20 $N.m^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixée à un support A fixe. On fixe à (S), à l'aide d'une tige, une plaque qu'on immerge partiellement dans un liquide visqueux, comme indiqué sur la figure 2.

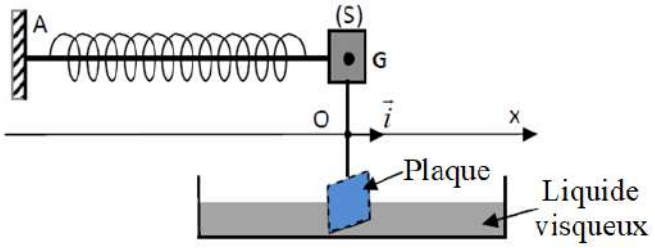


Figure 2

- On néglige les masses de la tige et de la plaque devant la masse du solide (S) ;
- On repère la position de G sur l'axe (O,x) à l'instant t, par l'abscisse x ;
- La position G_0 de G à l'équilibre, coincïde avec l'origine O de l'axe (O,x) ;
- On étudie le mouvement de G dans un repère terrestre supposé galiléen ;
- On choisit la position G_0 comme état de référence de l'énergie potentielle d'élasticité de l'oscillateur, et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.
- Le ressort est non déformé à l'équilibre.

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre, d'un distance d et on le lâche sans vitesse initiale. Une carte d'aquisition informatique permet de tracer les variations de l'abscisse de G en fonction du temps. (Figure 3)

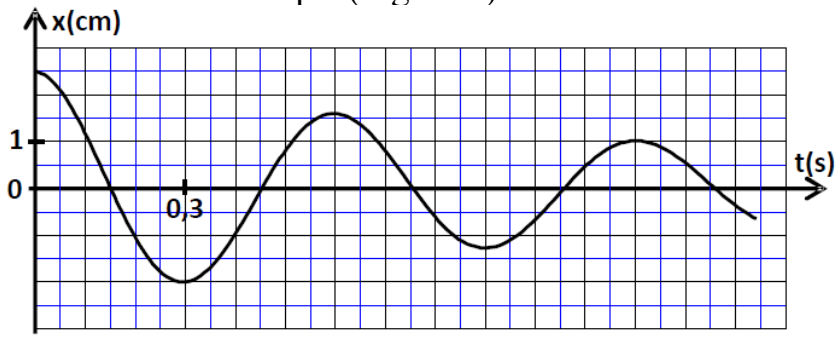


Figure 3

0,5 1- Quel régime des oscillations mis en évidence par la courbe de la figue 3 ?

1 2- En calculant la variation de l'énergie potentielle d'élasticité de l'oscillateur entre les instants t_0 = 0 et t_1 = 1,2 s, trouver le travail $W(\vec{F})$ de la force de rappel appliquée par le ressort entre ces deux instants.

1 3- Déterminer la variation de l' énergie mécanique ΔE_m du système entre les instants t_0 et t_1. Donner une explication du résultat obtenu.

الجزء الأول :

1) الإلكترود B المرتبط بالقطب الموجب للمولد يلعب دور الأنود .
الإلكترود A المرتبط بالقطب السالب للمولد يلعب دور الكاثود .

2)بجوار الأنود تحدث الأكسدة الانودية التالية : $2Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2(g)} + 2e^-$

بجوار الكاثود يحدث تفاعل الاختزال التالي : $2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$

المعادلة الحصيلة : $2H_2O_{(l)} + 2Cl^-_{(aq)} \rightarrow H_{2(g)} + Cl_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$

3) من خلال نصف معادلة التفاعل التالية : $2Cl^-_{(aq)} \rightleftarrows Cl_{2(g)} + 2e^-$

لدينا : $\frac{n(Cl_2)}{1} = \frac{n(e^-)}{2} \Leftarrow \frac{V(Cl_2)}{V_m} = \frac{I.\Delta t}{2.F}$ ومنه : $V(Cl_2) = \frac{I.\Delta t.V_m}{2.F} = \frac{3\times 25\times 60\times 25}{2\times 96500} \approx 0{,}58L$

الجزء الثاني :

1-1- جدول تقدم التفاعل :

معادلة التفاعل		$C_6H_5COOH_{(aq)} + H_2O_{(l)} \rightleftarrows C_6H_5COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$		
الحالة	التقدم	كميات المادة (mol)		
الحالة البدئية	0	0	بوفرة	CV
حالة التحول	x	x	بوفرة	$CV-x$
الحالة النهائية	$x_{éq}$	$x_{éq}$	بوفرة	$CV-x_{éq}$

بما أن الماء مستعمل بوفرة فإن C_6H_5COOH هو المحد : إذن $CV - x_{max} = 0 \Leftarrow x_{max} = CV$

بما أن استقرار الموصلية يدل على أن التفاعل قد وصل إلى نهايته : $\sigma = \lambda_{(C_6H_5COO^-)} \times [C_6H_5COO^-]_{éq} + \lambda_{(H_3O^+)} \times [H_3O^+]_{éq}$

ومن خلال جدول تقدم التفاعل : $[C_6H_5COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$ إذن : $\sigma = \left[\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}\right].\frac{x_{éq}}{V}$

$x_{éq} = \frac{\sigma.V}{\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}} \Leftarrow$ نسبة تقدم التفاعل : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{C.V} = \frac{\sigma}{C.\left[\lambda_{(C_6H_5COO^-)} + \lambda_{(H_3O^+)}\right]} = \frac{2{,}76.10^{-2}}{10.[35+3{,}25].10^{-3}} = 0{,}072$

1-2- لدينا : $\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{x_{max}} \Leftarrow x_{éq} = \tau.CV$

إذن : $[C_6H_5COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V} = \frac{\tau.CV}{V} = \tau.C$ و: $[C_6H_5COOH^-]_{éq} = \frac{CV - x_{éq}}{V} = \frac{CV - \tau.CV}{V} = C(1-\tau)$

خارج التفاعل عند التوازن : $Q_{r,éq} = \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}} = \frac{(\tau.C)^2}{C(1-\tau)} = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$

1-3- ثابتة الحمضية للمزدوجة $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$: $K_A = \frac{[C_6H_5COO^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[C_6H_5COOH]_{éq}}$ إذن : $K_A = Q_{r,éq} = \frac{\tau^2.C}{1-\tau}$

ولدينا : $pK_A = -\log K_A = -\log\left(\frac{\tau^2.C}{1-\tau}\right) = -\log\left(\frac{0{,}072^2.10^{-2}}{1-0{,}072}\right) \approx 4{,}2$ لأن : $C = 10mol/m^3 = 10^{-2}mol/L$

2) 1-2- الحفاز يزيد من سرعة التفاعل.

2-2- معادلة التفاعل :

$$C_6H_5COOH + C_2H_5OH \rightleftarrows C_6H_5COOC_2H_5 + H_2O$$

2-3- كمية مادة حمض البنزويك البدئية : $n_{i(C_2H_5OH)} = \frac{m}{M_{(C_2H_5COOH)}} = \frac{2{,}44}{122} = 0{,}02mol$

كمية مادة الإيثانول البدئية : $n_{i(C_6H_5COOH)} = \frac{m}{M_{(C_6H_5OH)}} = \frac{\rho.V}{M} = \frac{0,78\times 10}{46} \approx 0,17 mol$

جدول تقدم التفاعل :

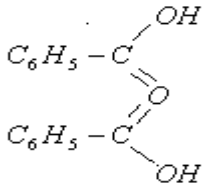
$C_6H_5COOH + C_2H_5OH \rightleftharpoons C_6H_5COOC_2H_5 + H_2O$				معادلة التفاعل	
كميات المادة (mol)				التقدم	الحالة
0,02	0,17	0	0	0	الحالة البدئية
$0,02 - x$	$0,17 - x$	x	x	x	حالة التحول
$0,02 - x_{éq}$	$0,17 - x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	$x_{éq}$	الحالة النهائية

لدينا : $0,02 \prec 0,17 \quad \Leftarrow \quad x_{max} = 0,02 mol$ **وكمية مادة الاستر الناتج :** $n(E) = \frac{m(E)}{M(E)} = \frac{2,25}{150} = 0,015 mol$

مردود التفاعل : $r = \frac{n(E)_{exp}}{n(E)_{max}} = \frac{0,015}{0,02} = 0,75 = 75\%$

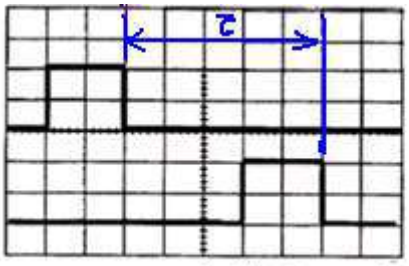
-2-4

اندريد البنزويك . صيغته المشورة :



تصحيح التمرين الأول للفيزياء (الموجات)

1) من خلال الشكل (2) التأخر الزمني : $\tau = 0,2\mu s / div \times 5 div = 1\mu s$



الشكل 2

الحساسية الأفقية : 0,2µs / div

ومنه الجواب الصحيح هو : $\tau = 1,0\mu s$ ■

---

2) معامل انكسار الوسط الشفاف المكون لليف البصري : $n = \frac{c}{v} = \frac{3.10^8}{1,87.10^8} = 1,6$ إذن الجواب الصحيح هو : $n \approx 1,6$ ■

---

3) طاقة الفوتون : $E = h.\upsilon = h.\frac{c}{\lambda} = 6,63.10^{-34} \times \frac{3.10^8}{530.10^{-9}} = 3,75.10^{-19} J$ إذن الجواب الصحيح هو : $E \approx 3,75.10^{-19}$

التحولات النووية :

4) معادلة التفتت : $^{211}_{85}At \rightarrow ^{207}_{83}Bi + ^{4}_{2}He$ ومنه فنواة البيزموث الناتجة عن التفتت هي : $^{207}_{83}Bi$ ■

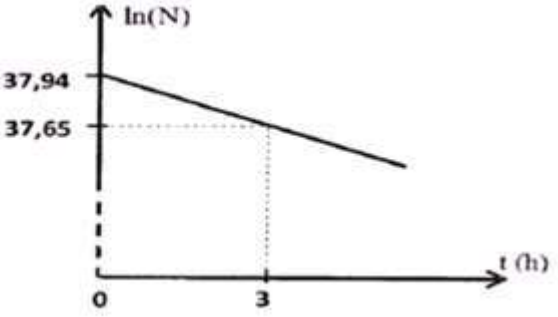
---

5) تحديد عمر النصف $t_{1/2}$ للأستات $^{211}_{85}At$:

لدينا : $N = N_o.e^{-\lambda.t} \quad \Leftarrow \quad \ln N = \ln N_o - \lambda.t$ أي : $\ln N = \ln N_o - \frac{\ln 2}{t_{1/2}} \times t$

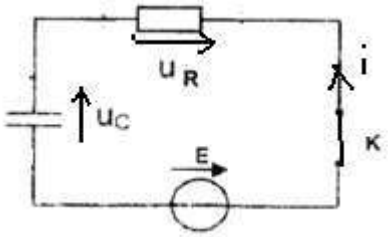
المنحنى الممثل لتغيرات $\ln N$ بدلالة الزمن دالة تآلفية تنازلية معاملها الموجه : $K = -\frac{\ln 2}{t_{1/2}} = \frac{37,94 - 37,65}{0 - 3} = -0,097 h^{-1}$

$t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,097} = 7,17h$ ■ : إذن الجواب الصحيح هو $t_{1/2} = \frac{\ln 2}{0,097} = 7,17h$: ومنه



الكهرباء :

1-1- عند غلق قاطع التيار ، بتطبيق قانون تجميع التوترات لدينا : $u_R + u_C = E$



1-2- بتطبيق قانون إضافية التوترات في الدارة السابقة لدينا : . $u_R + u_C = E$ أي : $R.i + u_C = E$ مع : $i = \frac{dq}{dt} = \frac{d(Cu_C)}{dt} = C.\frac{du_C}{dt}$

$\Leftarrow$ $R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = E$ (1) وهي المعادلة التفاضلية التي يحققها التوتر u_C

1-3- بما أن حل المعادلة التفاضلية السابقة يكتب كما يلي : $u_C = A + B.e^{-\frac{t}{R.C}}$ فإن. : $\frac{du_C}{dt} = -\frac{B}{R.C}.e^{-\frac{t}{R.C}}$ وبالتعويض في (1) تصبح :

$R.C\left(\frac{-B}{R.C}\right).e^{-\frac{t}{RC}} + A + B.e^{-\frac{t}{RC}} = E$ أي: $-B.e^{-\frac{t}{RC}} + A + B.e^{-\frac{t}{RC}} = E$ $\Leftarrow$ $A = E$ والحل يصبح كما يلي :

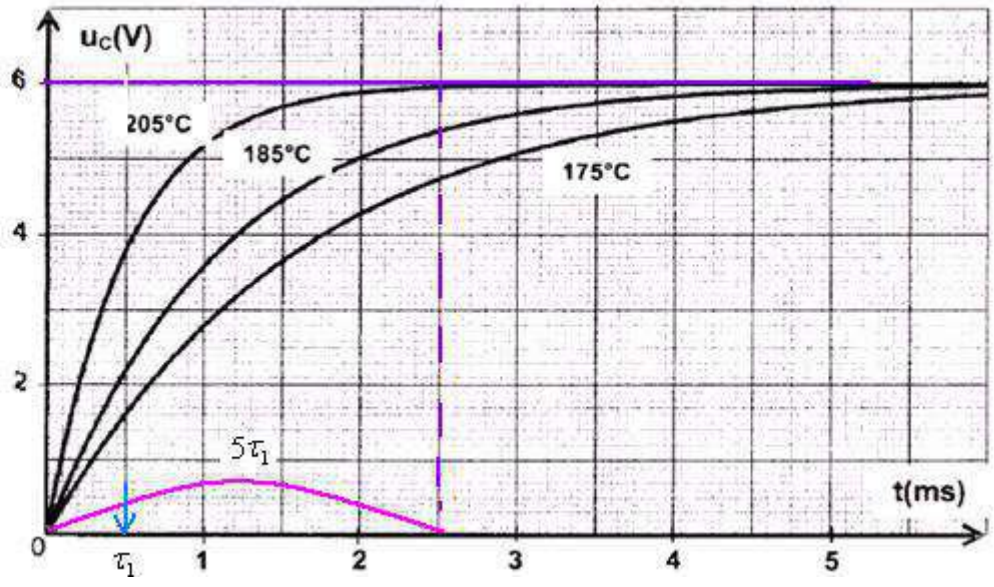
$u_C = E + B.e^{-\frac{t}{R.C}}$ ولتحديد الثابتة B نستعمل الشروط البدئية وهي عند اللحظة $t = 0$ ، $u_C = 0$ إذن : $0 = E + B.e^0$ أي : $0 = E + B$

ومنه : $B = -E$ والحل يصبح : $u_C = E - E.e^{-\frac{t}{R.C}}$ أي : $u_C = E.(1 - e^{-\frac{t}{R.C}})$

1-4- تحديد ثابتة الزمن τ_1 عند درجة الحرارة $\theta_1 = 205\,^oC$.

نعلم أن مدة النظام الدائم توافق $5.\tau$.

وهي توافق مدة شحن المكثف .



نعلم أن مدة النظام الدائم توافق $5.\tau$.

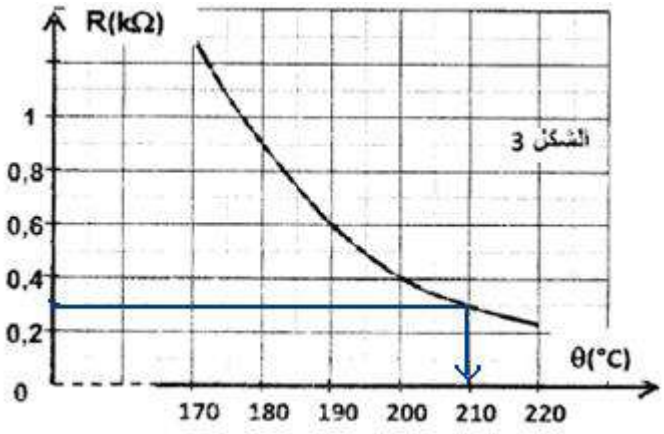
وهي توافق مدة شحن المكثف .

نجد مبيانيا : $\tau_1 = 0,5ms$

كلما ارتفعت درجة الحرارة

كلما تناقصت مدة شحن المكثف .

1-5- لدينا : $\tau_2 = R_2.C$ ومنه : $R_2 = \frac{\tau_2}{C} = \frac{0,45.10^{-3}}{1,5.10^{-6}} = 300\,\Omega = 0,3k\Omega$ وهي توافق مبيانيا (من خلال الشكل3) $\theta_2 = 210\,^oC$



الجزء الثاني : 2-1- لدينا :

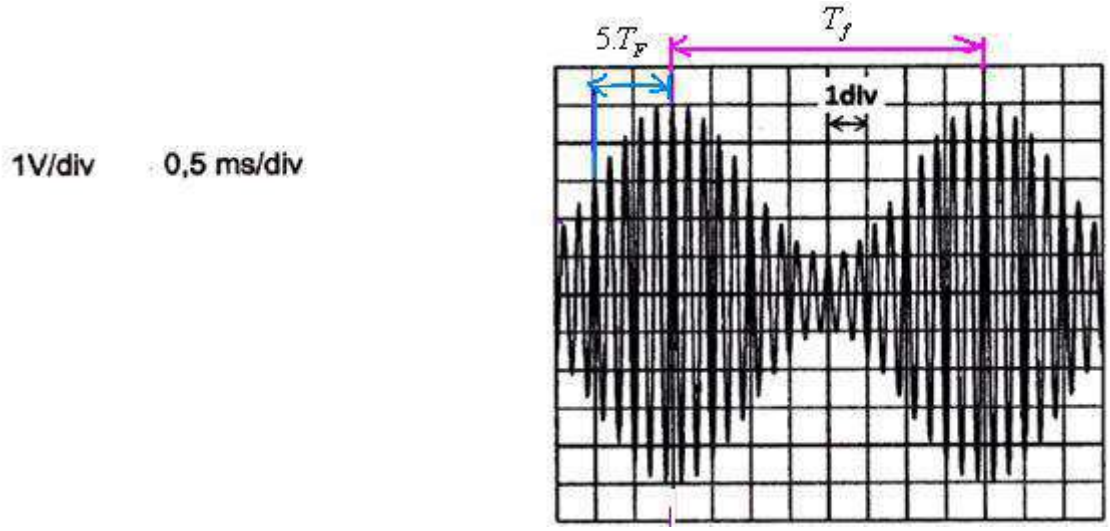
$$u_s(t) = K.u_1(t).u_2(t)$$
$$\ldots\ldots = K.U_{m2}\cos(2.\pi.F.t).[U_o + .U_{m1}.\cos(2.\pi.f.t)]$$
$$\ldots\ldots = K.U_{m2}.U_o.\left[1+\frac{U_{m1}}{U_0}\cos(2.\pi.f.t)\right].\cos(2.\pi.F.t)$$

وهو على الشكل : $u_s(t) = .U_s\cos(2.\pi.F.t)$

ومنه تعبير وسع التوتر $u_s(t)$: $U_S = K.U_{m2}.U_o.\left[1+\frac{U_{m1}}{U_0}\cos(2.\pi.f.t)\right]$ وهو على الشكل : $\underline{U_S = A.[1+m.\cos(2.\pi.f.t)]}$

ومنه : $A = K.U_{m2}.U_o.$ و: $m = \frac{U_{m1}}{U_0}$

2-2-



تحديد تردد الموجة الحاملة : $5.T_F = 2div\times 0{,}5ms/div = 1ms \Leftarrow$ ومنه $T_F = \frac{1}{5}ms = 0{,}2ms$: $F = \frac{1}{T_F} = \frac{1}{0{,}2.10^{-3}} = 5000\,Hz$

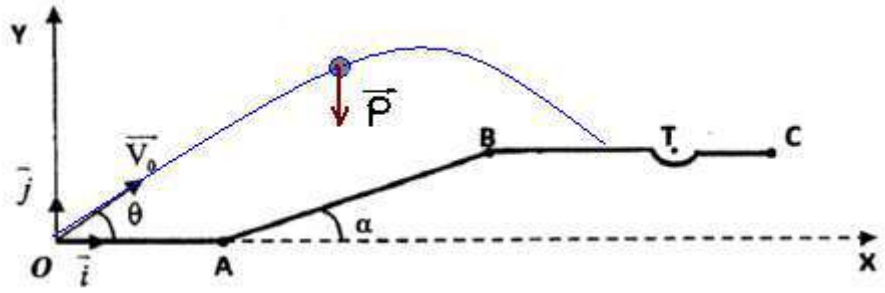
تحديد تردد الإشارة المضمنة : $T_f = 8div\times 0{,}5ms/div = 4ms$ ومنه : $f = \frac{1}{T_f} = \frac{1}{4.10^{-3}} = 250\,Hz$

2-3- نسبة التضمين : $m = \frac{U_{m1}}{U_0} = \frac{2}{3} = 0{,}67$ لدينا : $m \prec 1$ إذن التضمين جيد.

موضوع الميكانيك :

1) المجموعة المدروسة: (الكرة)

الشروط البدئية : عند اللحظة t=0 لدينا : $\begin{cases} v_{ox} = v_o.\cos\theta \\ v_{oy} = v_o.\sin\theta \end{cases}$ **و :** $\begin{cases} x_o = 0 \\ y_o = 0 \end{cases}$



جرد القوى : تخضع الكرة بعد إرسالها من النقطة O لوزنها $\vec{P}$ فقط.

تطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$

اسقاط العلاقة المعبرة عن القانون الثاني لنيوتن على المحور Ox

$0 = m.a_x \Leftarrow a_x = 0$ أي : $\frac{dv_x}{dt} = 0$ ومنه : $v_x = C^{te} = V_o.\cos\theta$ أي : $\frac{dx}{dt} = V_o.\cos\theta$

باستعمال التكامل : $x = (V_o.\cos\theta).t + x_o$ **مع :** $x_o = 0$ **وبالتالي :** $x = (V_o.\cos\theta).t$ (1) ت.ع: $x \approx 7{,}07.t$

الإسقاط على المحور Oy :

$-P = m.a_y$ أي : $-m.g = m.a_y$ ومنه : $a_y = -g$ أي : $\frac{dv_y}{dt} = -g$ باستعمال التكامل : $v_y = -g.t + V_o.\sin\theta$

أي : $\frac{dy}{dt} = -g.t + V_o.\sin\theta$ باستعمال التكامل : $y = -\frac{1}{2}g.t^2 + V_o.(\sin\theta).t + y_o$ مع : $y_o = 0$ وبالتالي : $y = -\frac{1}{2}g.t^2 + V_o.(\sin\theta).t$ (2)

ت.ع: $y = -5.t^2 + 7{,}07.t$

---

2) معادلة المسار : من خلال العلاقة (1) **لدينا :** $t = \frac{x}{V_o.\cos\theta}$ بالتعويض في العلاقة (2) **تصبح :** $y = -\frac{1}{2}g\ \frac{x^2}{V_o^{\,2}\cos^2\theta} + x.\tan\theta$

ت.ع : $y = -0{,}1.x^2 + x$

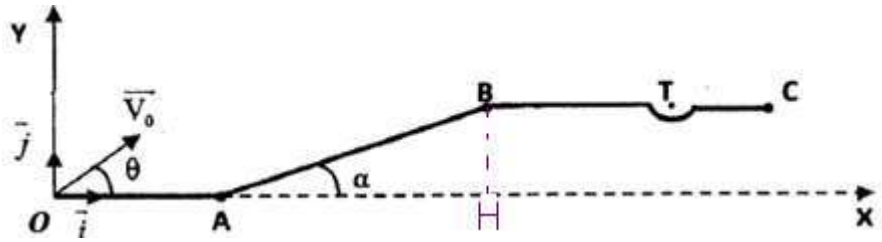
---

3) عند القمة S للمسار تكون : $v_y = 0$ أي : $-g.t_S + V_o.\sin\theta = 0$ ومنه : $t_S = \frac{V_o.\sin\theta}{g}$ وهي مدة وصول القذيفة إلى القمة S .

بالتعويض في المعادلة الزمنية : $x(t)$ نجد : $x_s = (V_o.\cos\theta).t_s$ **أي :** $x_s = V_o.(\cos\theta).\frac{V_o.\sin\theta}{g} = \frac{V_o^{\,2}\sin 2\theta}{2g} = \frac{10^2\sin 90}{20} = 5m$

---

4) من خلال الشكل لدينا : $x_T = OA + AH + BT$ أي : $x_T = OA + AB.\cos\alpha + BT = 2{,}2 + 4.\cos 24 + 2{,}1 = 7{,}954\,m$



بالتعويض في معادلة المسار نجد : $y_T = -\frac{1}{2}g\frac{x_T^{\,2}}{V_o^{\,2}\cos^2\theta} + x_T.\tan\theta = \frac{-10\times 7{,}954^2}{2\times 10^2.\cos^2 45} + 7{,}954.\tan 24 = 1{,}627m$

ومن خلال الشكل لدينا : $y_T = AB.\sin\alpha = AB\sin 24 = 1{,}627\,m$ وبالتالي فإن الكرة تمر من النقطة T مركز الحفرة.

الجزء الثاني :

1) نظام التذبذب الذي يبرزه منحنى الشكل (3) نظام شبه دوري.

---

2) طاقة الوضع المرنة للمتذبذب : $E_{pe} = \frac{1}{2}.k.x^2 + C$

من خلال الحالة المرجعية لدينا : $E_{pe} = 0$ عند : $x = 0 \Leftarrow C = 0$ وبالتالي : $E_{pe} = \frac{1}{2}.k.x^2$

تغير طاقة الوضع المرنة للمتذبذب بين اللحظتين $t_0 = 0$ و $t_1 = 1{,}2$ s

$$\Delta E_{pe} = \frac{1}{2}k(x_1^{\,2} - x_o^{\,2}) = \frac{1}{2}.20.(0{,}01^2 - 0{,}025^2) = -5{,}25.10^{-3}\,J$$

ولدينا : $W\vec{F} = -\Delta E_{pe} = 5{,}25.10^{-3}\,J$

3) لدينا : $E_m = E_c + E_p$ مع : E_p طاقة الوضع للمتذبذب وهي مجموع طاقة وضعه الثقالية وطاقة وضعه المرنة .

أي : $E_m = E_c + E_{p_e} + E_{pp}$

لدينا عند اللحظة $t_1 = 1,2s$ ، $E_{c1} = 0$ لان المتذبذب قد توقف عن الحركة لكي يعود في المنحى المعاكس .ولدينا : $E_{pp_1} = m.g.OG$

و : $E_{pe_1} = \frac{1}{2}kx_1^2 - = \frac{1}{2}.20.(0,01^2) = 10^{-3}J$ ومنه : $E_{m1} = 0 + .m.g.OG + 10^{-3}$

لدينا عند اللحظة $t_0 = 0$ ، $E_{c0} = 0$.ولدينا : $E_{pp_0} = m.g.OG$ و : $E_{pe_1} = \frac{1}{2}kx_0^2 = \frac{1}{2}.20.(0,025^2) = 6,25.10^{-3}J$

ومنه : ولدينا : $E_{m0} = 0 + .m.g.OG + 6,25.10^{-3}$

تغير الطاقة الميكانيكية ΔE_m للمجموعة بين اللحظتين t_0 و t_1

$$\Delta E_m = E_{m1} - E_{mo} = -5,25.10^{-3}J$$

تناقص الطاقة الميكانيكية يساوي شغل قوة الارتداد التي يطبقها النابض لأنها هي القوة الوحيدة التي تشتغل خلال الحركة التذبذبية.



المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2015
- الموضوع -
(الترجمة الفرنسية)

RS 28

3	مدة الإنجاز	الفيزياء والكيمياء	المادة
7	المعامل	شعبة العلوم التجريبية: مسلك العلوم الفيزيائية	الشعبة أو المسلك

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé
Donner les expressions littérales avant les applications numériques
Tout résultat sans unité convenable n'est pas accepté

Le sujet se compose de quatre exercices :

Exercice 1 : (07 points)

- Partie 1 : dosage acide - base;
- Partie 2 : synthèse d'un ester.

Exercice 2 : (03 points)

- Ondes.
- Physique nucléaire.

Exercice 3 : (04.5 points)

- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant ;
- Oscillations libres dans un circuit RLC série.

Exercice 4 : (05.5 points)

- Partie 1 : Etude du mouvement d'un skieur ;
- Partie 2 : Etude d'un système mécanique oscillant.

Barème

Exercice 1 : (07 points)

Quelques insectes, commes les abeilles et les fourmies, communiquent entre elles à l'aide de substances chimiques organiques, appelées phéromones, pour se défendre ou se féconder…

Le but de cet exercice dans sa première partie, est d'étudier la réaction d'une solution d'acide éthanoïque avec une solution d'hydroxyde de sodium, et dans sa deuxième partie, à l'étude de la synthèse de la phéromone (P) à partir de l'acide éthanoïque.

Les deux parties sont indépendantes

Données :

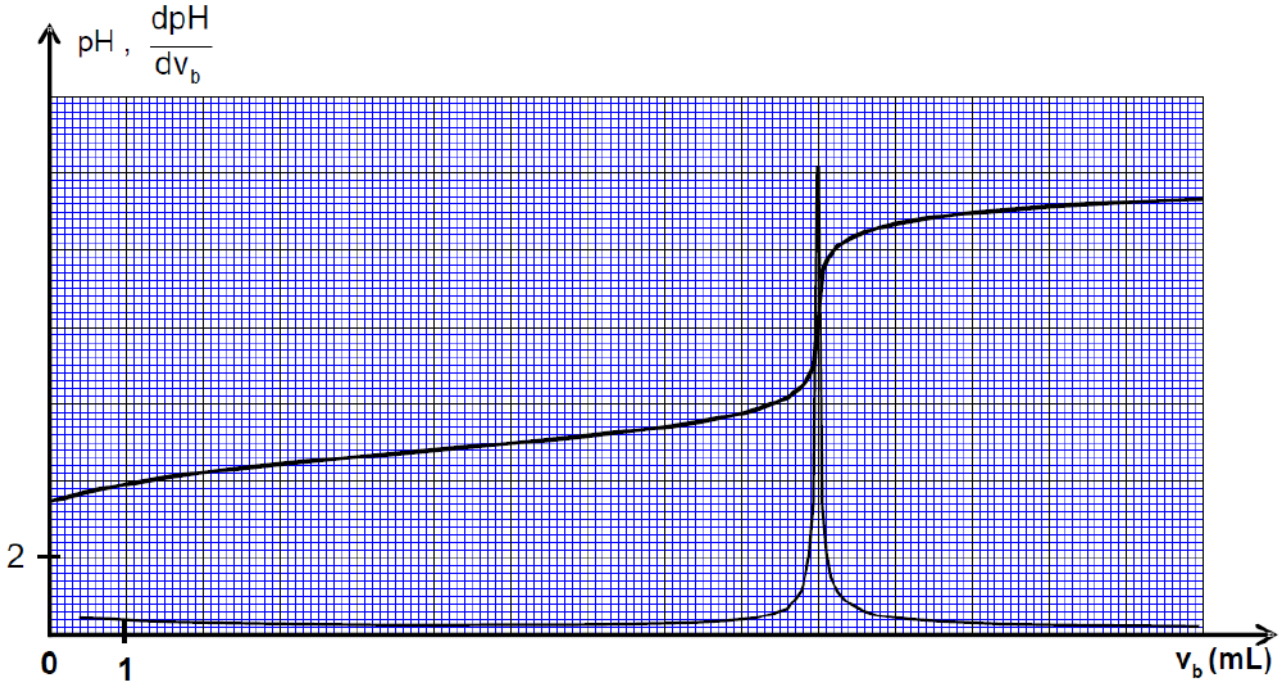
- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- $pK_A(CH_3COOH/CH_3COO^-) = 4,8$;
- La masse molaire de l'acide éthanoïque est : $M(CH_3COOH) = 60\ g.mol^{-1}$;
- La masse volumique de l'acide éthanoïque pur est : $\rho = 1,05\ g.mL^{-1}$;
- La masse molaire de la phéromone est : $M(P) = 130\ g.mol^{-1}$.

Première partie : ***Etude de la réaction de l''acide éthanoïque avec l'hydroxyde de sodium***

Pour déterminer la concentration molaire d'une solution d'acide éthanoïque, on le neutralise par une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ de concentration molaire $C_b = 1,5.10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

On ajoute progressivement, à un volume $v_a = 10\ mL$ d'une solution d'acide éthanoïque (S_a), de concentration molaire C_a, un volume v_b de la solution (S_b) d'hydroxyde de sodium, puis on mesure le pH du mélange.

La figure suivante donne les courbes $pH = f(v_b)$ et $\frac{dpH}{dv_b} = f(v_b)$ de ce dosage.



0,75 **1-1-** Représenter, sur la copie de rédaction, un schéma légendé du dispositif expérimental permettant de réaliser le dosage acide-base par mesure de pH.

1 **1-2-** Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au cours du dosage, et donner ses deux caractéristiques.

1 **1-3-** Calculer la valeur de la concentration C_a de la solution d'acide éthanoïque.

0,5 **1-4-** Préciser, en justifiant, laquelle des deux éspèces CH_3COOH et CH_3COO^- est dominante dans le mélage réactionnel à pH = 7.

0,75 **1-5-** Trouver, à l'aide de la courbe du dosage, le volume v_b à ajouter pour que : $\frac{[CH_3COOH]_{eq}}{[CH_3COO^-]_{eq}}=1$.

Deuxième partie : *Synthèse de la phéromone (P)*

La synyhèse de la phéromone au laboratoire, peut être réalisée par la réaction entre l'acide éthanoïque (A) et un alcool (B) de formule C_5H_{11}-OH.

0,5 **2-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction entre (A) et (B).

2-2- Citer deux caractéristiques de cette réaction.

0,5 **2-3-** On mélange le volume V_A = 28,6 mL d'acide (A) pur, avec la quantité de matière n_B = 0,50 mol de l'alcool (B). On ajoute quelques gouttes d'acide sulfurique. On chauffe à reflux, le mélange réactionnel pendant presque quatre heures. A l'équilibre, et après traitement nécéssaire, on obtient une quantité de la phéromone (P), de masse m_P = 43,40 g.

0,5 a- Quel est l'interêt du chauffage à reflux, et de l'addition d'acide sulfurique ?

1 b- Déterminer, à l'aide du tableau descriptif, la composition molaire du mélange réactionnel à l'équilibre.

0,5 c- Calculer le rendement r de la synthèse de la phéromone (P).

Exercice 2 : (03 points)

L'exercice comprend cinq questions, à chacune on a proposé quatres réponses. Recopier sur la copie, le numéro de la question et écrire à coté la réponse juste, parmi les quatres réponses proposées, sans aucune justification.

❖ Ondes (01,5 points) :

Pour déterminer la célérité de propagation d'une onde le long d'une corde, le professeur de physique demande à l'un des élèves de produire un ébranlement à l'une des extrémité d'une corde horizontale, et en même temps, il demande à une élève de filmer la séquence à l'aide d'une caméra numérique réglée sur la prise de 25 images par seconde.

Une règle blanche (R) de logueur 1 m, a été placée au voisinage de la corde comme échelle de mesure.

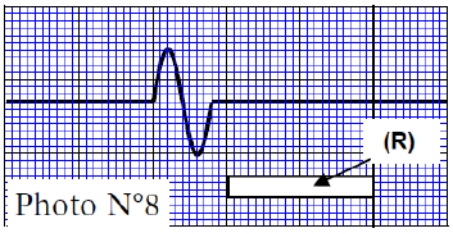
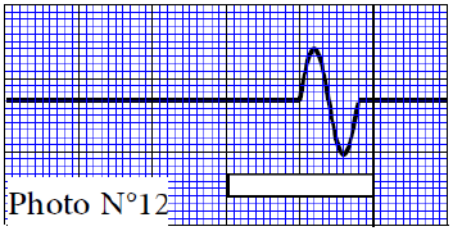


Photo N°8


Photo N°12

Après traitement informatique avec un logiciel convenable, le professeur choisit parmi les photos obtenues, les photos N°8 et N°12 (Figure ci-dessus), pour les étudier et les exploiter.

0,5 1- La durée Δt séparant la prise des deux photos N°8 et N°12 de l'onde est :

■ Δt = 0,12 s ■ Δt = 0,16 s ■ Δt = 0,20 s ■ Δt = 0,24 s

0,5 2- La distance d parcourue par l'onde pendant la durée Δt est :

■ d = 2 cm ■ d = 0,50 m ■ d = 1,00 m ■ d = 1,50 m

0,5 3- La célerité de propagation de l'onde le long de la corde est :

■ $v = 5{,}10\ m.s^{-1}$ ■ $v = 6{,}25\ m.s^{-1}$ ■ $v = 7{,}30\ m.s^{-1}$ ■ $v = 10{,}50\ m.s^{-1}$

❖ **Physique nucléaire (01,5 points) :**

Le noyau de Polonium $^{210}_{84}Po$, se désintègre en un noyau de Plomb $^{206}_{82}Po$.

0,75 4- Au cours de cette désintegration, il y'a émission d'une particule sous forme :

■ Particule α ■ Neutron ■ Electron ■ Positron

0,75 5- On considère un échantillon radioactif de Polonium 210, de demi-vie $t_{1/2}$. Son activité initiale est a_0, et son activité à un instant t est a(t):

A l'instant $t_1 = 3\ t_{1/2}$, le rapport $\frac{a(t_1)}{a_0}$ est égal à :

■ $\frac{1}{3}$ ■ $\frac{1}{6}$ ■ $\frac{1}{8}$ ■ $\frac{1}{9}$

Exercice 3 : (04,5 points)

Les résistors, les condensateurs et les bobines, sont parmi les composants essentiels entrant dans la composition de plusieurs appareils électroniques qu'on utilise dans notre vie quotidienne.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux grandeurs caractérisant une bobine, et à l'étude d'un circuit électrique oscillant librement, pour déterminer la capacité d'un condensateur.

1- Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :

Le circuit de la figure 1 est constitué de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Une bobine d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor de résistance R = 90 Ω ;
- Un interrupteur K.

On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0. Le suivi de l'évolution des tensions u_R aux bornes du résistor et la tension U_{PN} aux bornes du générateur, permet de tracer les courbes $u_R(t)$ et $U_{PN}(t)$ de la figure 2 ci-dessous.

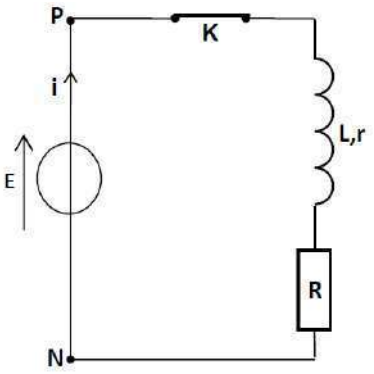


Figure 1

0,25 1-1- Recopier sur la copie, le schéma du circuit de la figure 1, et représenter dessus la tension u_R en convention récepteur.

1-2- Par exploitation du document de la figure 2, déterminer :

0,25 a- La force électromotrice E du générateur.

0,5 b- La valeur de la constante de temps τ.

0,75 c- La résistance r de la bobine.

0,25 1-3- Vérifier que la valeur du coefficient d'inductance de la bobine est : L = 0,2 H.

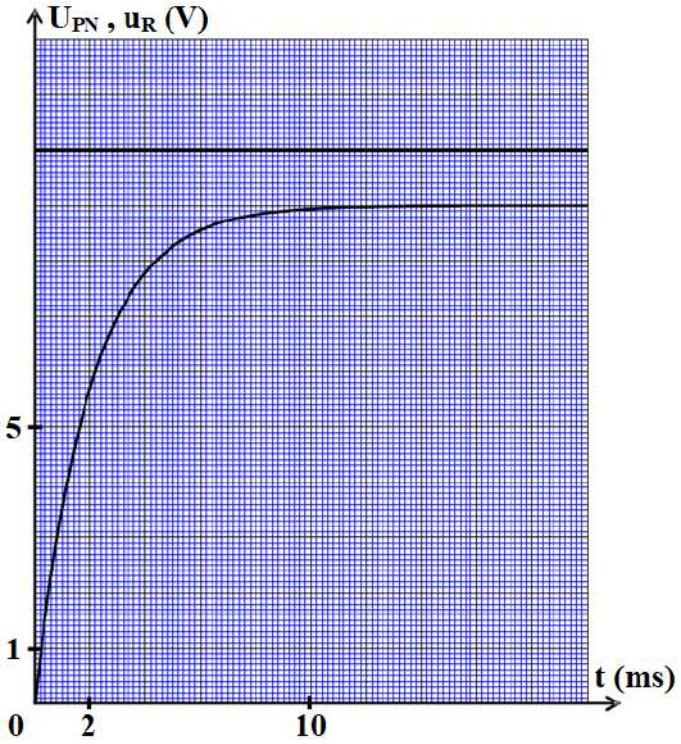


Figure 2

2- Oscillations libres dans un circuit RLC série :

Pour obtenir des oscillations électriques libres, on remplace, le générateur, dans le circuit précédent (Figure 1), par un condensateur de capacité C initialement chargé.

Le suivi de l'évolution de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps, à l'aide d'un matériel informatique convenable, permet d'obtenir la courbe de la figure 3.

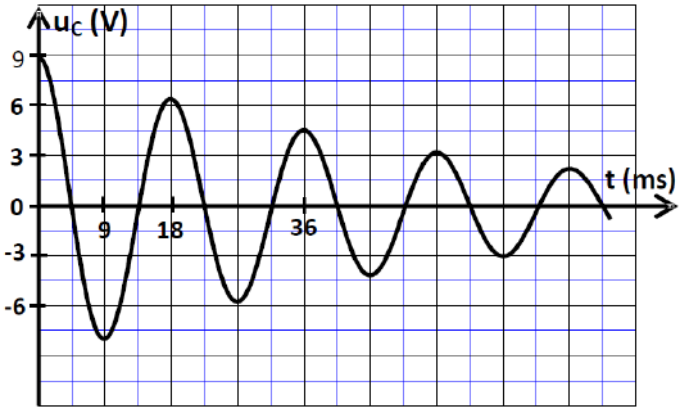


Figure 3

0,5 **2-1-** Représenter le schéma du dispositif expérimental, et montrer dessus, le branchement du système d'acquisition permettant de suivre $u_C(t)$.

0,5 **2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$.

0,5 **2-3-** Calculer la valeur de la capacité du condensateur, sachant que la valeur de la pseudo période est égale à celle de la péride propre de l'oscillateur.

0,5 **2-4-** Déterminer la valeur $\mathscr{E}_1$ de l'énergie du circuit à l'instant t = 36 ms.

0,5 **2-5-** Justifier, du point de vue énergétique, le régime oscillatoire représenté sur la figure 3.

Exercice 4 : (05,5 points)

Les deux partie sont indépendantes

Première partie (03 points) : *Etude du mouvement d'un skieur*

La pratique du sport du ski, dans les stations des montagnes, attire de plus en plus l'intension des jeunes marocains, parcequ'elle intégre les qualités du plasir et l'aventure.

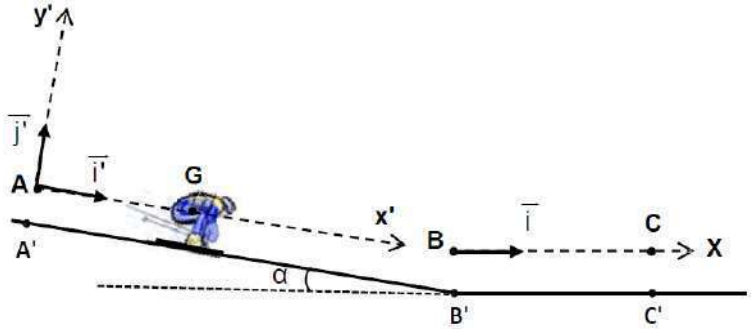
Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement du centre d'inertie d'un skieur et ses accessoires sur le circuit du ski.

La figure ci-dessous, représente un circuit de ski constitué de deux parties:

- Partie A'B' rectiligne et inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal ;
- Partie B'C' rectiligne et horizontale.

Données :

- $g = 9{,}8\ m.s^{-2}$;
- Longueur de la partie A'B' : A'B' = 80 m ;
- Masse du skieur et ses accessoires : m = 60 kg ;
- L'angled'inclinaison : $\alpha = 18°$.



1- Etude du mouvement du skieur et ses accessoires sur la partie inclinée sans frottements.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S), formé du skieur et ses accessoires, dans le repère $(A,\vec{i}',\vec{j}')$ lié à la terre et supposé galiléen.

A un instant t = 0, choisi comme origine des temps, le système (S) part sans vitesse initiale d'une position où G coincide avec A.

Le mouvement de G se fait suivant la ligne de plus grande pente du plan incliné AB, tel que : AB = A'B'.

Par application de la deuxième loi de Newton, trouver :

0,5 **1-1-** La valeur de l'accélération a_G du mouvement du centre d'inertie G.

0,5 **1-2-** L'intensité R de la force modélisant l'action du plan incliné sur (S).

0,5 **1-3-** La valeur v_B de la vitesse de G au passage par la position B.

2- Etude du mouvement du skieur et ses accessoires sur la partie horizontale avec frottements.

Le mouvement de G se fait sur la partie BC, tel que : BC = B'C'.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G du système (S) formé du skieur et ses accessoires dans le repère $(B,\vec{i})$ lié à la terre et supposé galiléen. On prend $x_G = 0$, à un instant t = 0, considéré comme nouvelle origine des dates.

Le système subit au cours de son mouvement deux types de frottements.

- Frottements dus au contact entre la partie B'C' et le système (S), modélisés par une force constante : $\vec{f}_1 = -6.\vec{i}$;
- Frottements dus à l'action de l'air, modélisés par la force : $\vec{f}_2 = -0{,}06.v^2.\vec{i}$,où v représente la vitesse du centre d'inertie G.

0,5 **2-1-** Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle vérifiée par la vitesse v, s'écrit sous la forme : $\frac{dv}{dt} + 10^{-3}.v^2 + 0{,}1 = 0$.

1 **2-2-** En exploitant le tableau ci-contre, et en utilisant la méthode d'Euler, calculer les valeurs : a_{i+1} et v_{i+2}.

t(s)	v(m.s^{-1})	a(m.s^{-2})
$t_i = 0{,}4$	21,77	- 0,57
$t_{i+1} = 0{,}8$	21,54	a_{i+1}
$t_{i+2} = 1{,}2$	v_{i+2}	-0,55

Première partie (02,5 points) : *Etude d'un système mécanique oscillant*

Le pendule de torsion permet de déterminer quelques grandeurs physiques caractéristiques de la matière, comme la constante de torsion des matériaux solides déformables, et les moments d'inertie des oscillateurs mécaniques.
On étudira de façon simplifiée, la méthode de détermination de la constante de torsion d'un fil métallique, et quelques grandeurs dynamiques et cinématiques, en exploitant les diagrammes d'énergie du pendule de torsion.

Le pendule de torsion se compose d'un fil de torsion vertical de constante de torsion C, et d'une barre AB homogène, de moment d'inertie $J_\Delta = 2{,}4.10^{-3}$ kg.m^2 par rapport à un axe vertical (Δ) colinéaire au fil et passant par le centre d'inertie G de la barre.

On tourne la barre, horizontalement, dans le sens positif, autour de (Δ), d'un angle $\theta_m = 0{,}4$ rad par rapport à la position d'équilibre, et on la lâche sans vitesse initiale à un instant t = 0, considéré comme origine des temps.
On repère la position de la barre à chaque instant par son abscisse angulaire θ par rapport à sa position d'équilibre (Figure 1)
On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à la terre et supposé galiléen.

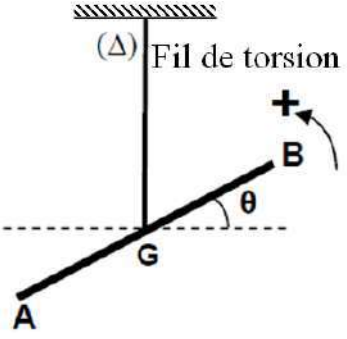


Figure 1

La position d'équilibre est choisie comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion, et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.
On néglige tous les frottements.
Les courbes (a) et (b) de la figure 2, représentent les variations, en fonction du temps, des énergies : potentielle E_p et cinétique E_C, de l'oscillateur.

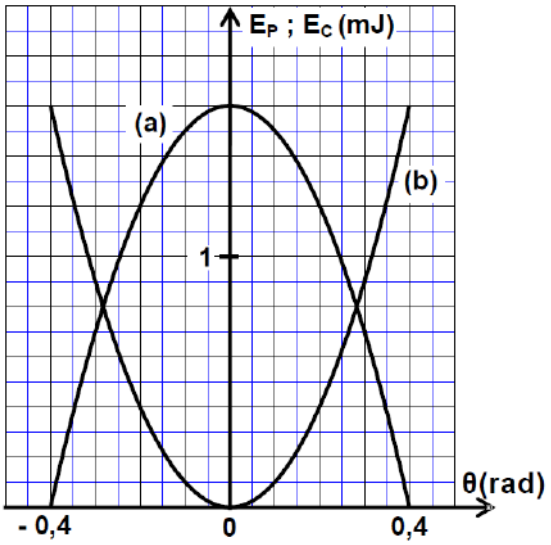


Figure 2

0,5 1- Affecter, à chaque courbe, l'énergie correspondante. Justifier.

0,5 2- Déterminer la valeur de la constante de torsion C du fil métallique.

0,75 3- Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire à l'instant de passage de l'oscillateur par une position d'abscisse angulaire $\theta_1 = 0{,}2$ rad.

0,75 4- Calculer le travail du couple de torsion W_C lorsque l'oscillateur passe de la position d'équilibre repérée par l'abscisse angulaire θ = 0, à la position repérée par l'abscisse angulaire θ_1.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة العادية 2014

الموضوع (الترجمة الفرنسية)

NS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Réaction de l'acide salicylique avec l'eau – Réaction d'estérification.

Physique : (13 points)

- Ondes mécaniques : (03 points)

- Etude de la propagation d'une onde mécanique à la surface de l'eau.

- Electricité (04,5 points) :

- Détermination du taux d'humidité dans l'air à l'aide d'un oscillateur électrique.

- Mécanique (06 points) :

- Etude du mouvement d'une charge;
- Etude énergétique d'un système oscillant (solide - ressort).

Barème

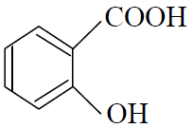
Chimie : (07 points)

L'acide salicylique est un acide aromatique et incolore, il peut-être extrait des plantes comme le saule et la reine des prés. il est utilisé dans le traitement de quelques maladie cutanées, la lutte contre la fièvre et le soulagement des maux de tête. En plus c'est le produit principal dans la synthèse de l'aspirine.
Grace à ces deux groupes caractéristiques, l'acide salicylique peut jouer le rôle d'un acide ou celui d'un alcool, selon les conditions expérimentales.

Le but de cet exercice est l'étude de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau, et son titrage par une solution basique, ainsi sa réaction avec l'acide éthanoïque.
On désignera l'acide salicylique par AH et sa base conjuguée par A^-.

Données :

- Toutes les mesures on été efféctuées à 25°C ;
- La formule de l'acide salicylique :



- Les conductivités molaires ioniques : $\lambda_{A^-} = 3,62.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$, $\lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$;
- On néglige l'influence des ions HO^- sur la conductivité de la solution, et on écrit l'expression de la conductivité σ d'une solution diluée d'un acide AH comme suit :

$$\sigma = \lambda_{A^-}\left[A^-\right] + \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]$$

- Pour le couple $(AH_{(aq)} / A^-_{(aq)})$: $pK_A = 3$;
- Zones de virage de quelques indicateurs colorés:

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de bromophénol	Rouge de crésol
Zone de virage	3 – 4,4	5,2 – 6,8	7,2 – 8,8

1- Etude de la réaction de l'acide salicylique avec l'eau :

On considère une solution aqueuse (S) d'acide salicylique de concentration molaire $C = 5.10^{-3}\ mol.L^{-1}$ et de volume V = 100 mL. La mesure de la conductivité de la solution (S) donne la valeur : $\sigma = 7,18\ ?10^{-2}\ S.m^{-1}$.

0,5 **1-1-** Recopier le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation de la réaction		$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matière (mol)			
Initial	x = 0				
Intermédiaire	x				
Final	$x_{éq}$				

0,75 **1-2-** Exprimer $x_{éq}$, avancement de la réaction à l'équilibre, en fonction de : λ_{A^-}, $\lambda_{H_3O^+}$, σ et V. Calculer la valeur de $x_{éq}$.

0,5 **1-3-** Montrer que la valeur approximative du pH de la solution (S) est 2,73.

0,75 **1-4-** Calculer le quotient de la réaction à l'équilibre $Q_{r.éq}$.

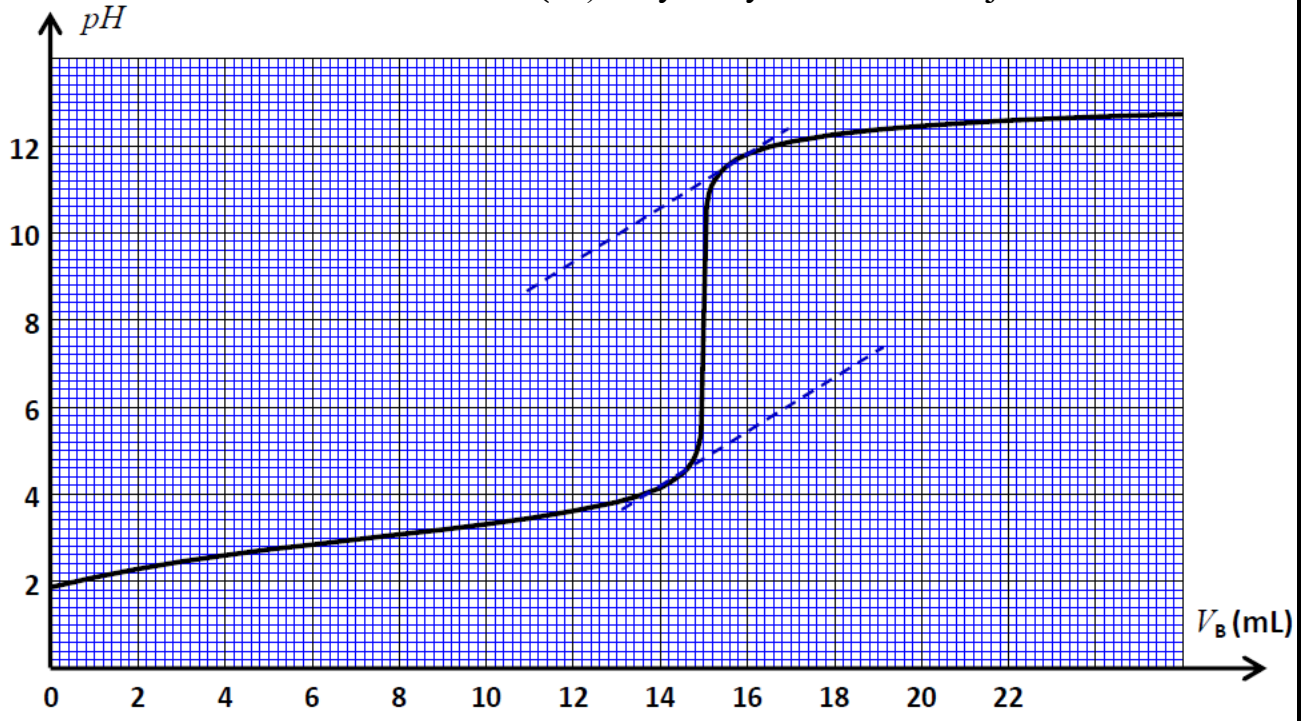
2- Dosage de l'acide salicylique par une solution d'hydroxyde de sodium :

On dose, par pH métrie, le volume V_A = 15 mL d'une solution aqueuse d'acide salicylique AH, de concentration molaire C'_A, à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium $(Na^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)})$ de concentration molaire $C_B = 0,2\ mol.L^{-1}$.

0,75 **2-1-** Représenter un schéma annoté du dispositif expérimental de ce dosage.

0,5 **2-2-** Ecrire l'équation modélisant la transformation ayant lieu au cours de ce dosage.

2-3- La courbe suivante traduit les variation du pH du mélange en fonction du volume V_B de la solution (S_B) d'hydroxyde de sodium ajoutée.



0,5 a- Déterminer les coordonnées V_{BE} et pH_E du point d'équivalence.

0,5 b- Calculer la concentration molaire C'_A.

0,25 c- A l'aide du tableau (Page 2/7), indiquer l'indicateur coloré convenable à ce dosage en l'abscence du pH mètre. Justifier.

0,5 d- Déteminer le rapport $\frac{[A^-]_{éq}}{[AH]_{éq}}$, lorsque le volume de la solution (S_B) ajouté au mélange réactionnel est : $V_B = 6$ mL.

3- Etude de la réaction de l'acide salicylique avec l'acide éthanoïque :

Pour réaliser la réaction d'estérification entre l'acide éthanoïque CH_3COOH et l'acide salicylique jouant le rôle de l'alcool dans cette réaction, on chauffe à reflux un mélange de volume V constant constitué, des quantités de matière : $n_1 = 0,5$ mol d'acide éthanoïque et $n_2 = 0,5$ mol d'acide salicylique, et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré comme catalyseur.

0,5 **3-1-** Ecrire, en utilisant les formules chimiques, l'équation chimique modélisant cette réaction.

0,5 **3-2-** On obtient à l'équilibre la quantité de matière $n_{éq}(ester) = 3,85.10^{-2}$ mol d'ester formé, calculer le rendement r de la réaction d'éstérification.

0,5 **3-3-** Citer deux méthodes d'amélioration de ce rendement tout en gardant les mêmes réactifs.

Physique : (07 points)

Ondes (03 points) :

Généralement les séismes des fonds des océans, causent des évènements naturels appelés tsunami, se présentant sous forme de vagues qui se propagent aux surfaces des eaux, et arrivent aux côtes avec des hautes énergies destructives.
On modélise un tsunami par une onde mécanique progressive périodique, se propageant à la surface de l'eau avec une vitesse v variant avec la profondeur h de l'océan selon la relation $v=\sqrt{g.h}$, dans le cas des petites profondeurs comparées à la longueur d'onde ($\lambda >> h$) où : λ est la longueur d'onde et g l'intensité de pesanteur.

On donne : $g = 10\ m.s^{-2}$.

On étudiera la propagation d'un tsunami dans une région de l'océan de profondeur supposée constante : h = 6000 m.

0,25 **1-** Justifier que les ondes se praopageant à la surface de l'océan sont transversalles.

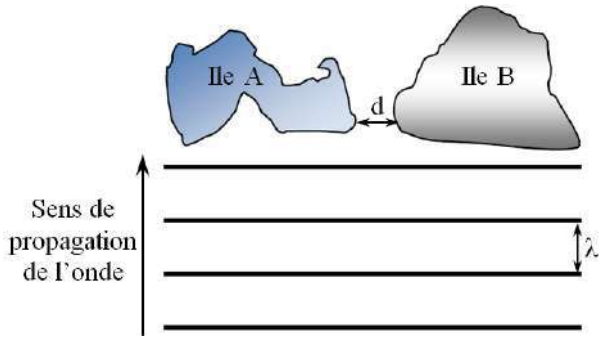
0,25 **2-** Calculer la vitesse de propagation des ondes dans cette région de l'océan.

0,5 **3-** Sachant que la durée séparant deux crêtes consécutives est T = 18 min. déterminer la valeur de la longueur d'onde λ.

0,5 **4-** Dans le cas ($\lambda >> h$), la fréquence des ondes tsunami reste constante lors de sa propagation vers la côte. Comment varie la longueur d'onde λ en s'approchant de la côte ? Justifier.

5- L'onde tsunami passe entre deux iles A et B séparées par un détroit de largeur d = 100 km.

On suppose que la profondeur de l'océan aux voisinages des deux iles reste constante, et que l'onde tsunami incidente est rectiligne de longueur d'onde λ = 120 km. (Figure ci-contre)



0,5 **5-1-** La condition pour que l'onde soit diffractée à la traversée du détroit, est-elle réalisée. Justifier.

1 **5-2-** Dans le cas où se produit une diffraction :
- Donner, en justifiant, la longueur d'onde de l'onde diffractée.
- Calculer l'angle de diffraction θ.

Electricité (04,5 points) :

On trouve dans les laboatoires des produits chimiques sensibles à l'humidité de l'air. Pour déterminer le taux d'humidité x dans un laboratoire, un technicien a choisit de réaliser deux expériences, à fin de :
- S'assurer de coefficient d'inductance L d'une bobine (b) de résistance r ;
- Déterminer le taux d'humidité x, à l'aide d'un condensateur de capacité C variable avec le taux d'humidité.

1- Première expérience :

S'assurer du coefficient d'inductance d'une bobine

Le technicien de la boratpire a monté en série les composants suivants :
- Un conducteur ohmique de résistance R = 200 Ω ;
- La bobine (b) ;
- Un générateur idéal de tension de force électromotrice E ;
- Un interuupteur K.

Dans cette expérience, on néglige la résistance r de la bobine devant R.

A un instant t = 0, le technicien ferme l'interrupteur, et visualise, à l'aide d'une interface informatique, la tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

Après un traitement informatique des données, il obtient la courbe de la figure 1, représentant l'intensité du courant i(t) traversant le circuit.

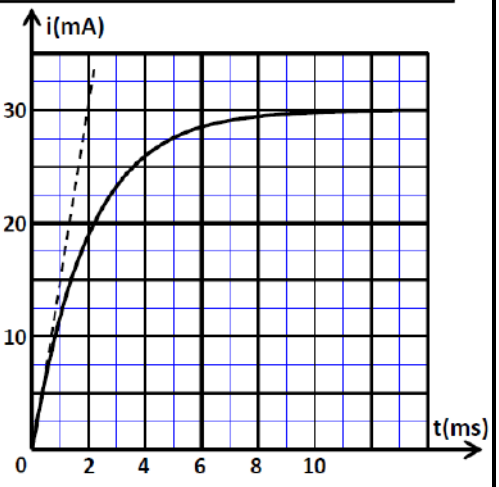


Figure 1

0,5 **1-1-** Représenter le schéma du circuit, et indiquer dessus, le branchement de l'interface informatique.

(le branchement de l'interface est similaire à celui de l'oscilloscope)

0,5 **1-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t).

0,5 **1-3-** La solution de cette équation différentielle est : $i(t)=\frac{E}{R}(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, exprimer τ en fonction des paramètres du circuit.

0,75 **1-4-** Vérifier que l'inductance de la bobine (b) est : L = 0,4 H.

2- Deuxième expérience :

Détermination du taux d'humidité à l'aide d'un oscillateur électrique

Le technicien réalise le montage expérimental de la figure 2, qui est constitué de :

- La bobine précédente (b) de résistanre r et de coefficient d'inductance L ;
- Le générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Un conducteur ohmique de résistance R' ;
- Un interrupteur K à double position ;
- Un générateur G délivrant une tension $u_G = k.i(t)$, où k est un paramètre positif ajustable.

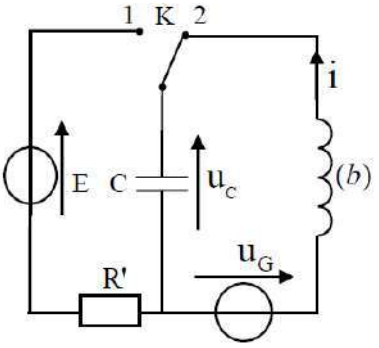


Figure 2

Après avoir chargé complétement le condensateur, le technicien bascule l'interrupteur vers la position 2, à un instant $t_0 = 0$. (Figure 2)

La courbe de la figure 3 représente la tension $u_C(t)$ obtenue lorsque le paramètre k est fixé sur la valeur k = r.

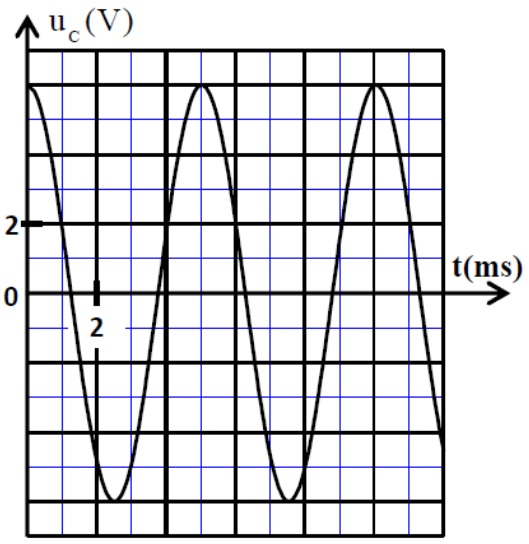


Figure 3

0,25 **2-1-** Quel est le régime des oscillations mis en évidence par la courbe ?

0,5 **2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par $u_C(t)$.

0,5 **2-3-** La solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme :

$$u_C(t)=U_0.\cos\left(\frac{2\pi}{T_0}.t\right)$$

Trouver l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur électrique.

1 **2-4-** La capacité C du condensateur, varie avec le taux d'humidité x selon la relation : C = 0,5.x – 20, où C est donnée en (μF), et x un poucentage (%). Déterminer le taux d'humidité x à l'intérieur du laboratoire.

Mécanique (05,5 points) :

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Etude du mouvement d'une charge

Les grues sont utilisées dans les chantiers de construction, pour lever les charges lourdes, à l'aide des câbles en acier liés à des dispositifs spéciaux.

Le but de cet exercice est l'étude du mouvement vertical d'une charge, puis l'étude de la chute verticale d'une partie de cette charge dans l'air.

On prendra g = 9,8 $m.s^{-2}$.

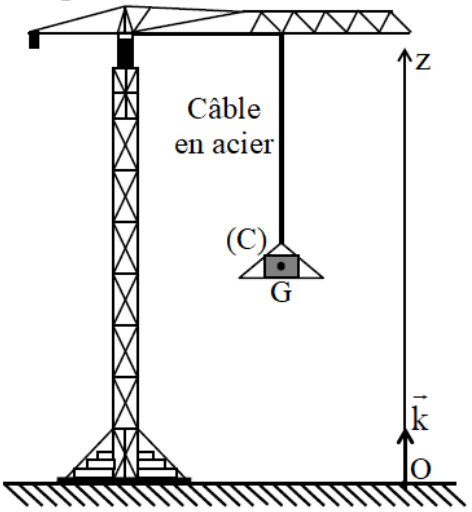


Figure 1

1- Mouvement de levage de la charge :

Dans un chantier, on a filmé le mouvement d'une charge (C), de centre d'inertie G et de masse m = 400 kg lors de son levage.

Au cours de ce mouvement, le câble en acier exerce sur (C) une force constante de vecteur $\vec{T}$.

On néglige tous les frottements.

On étudie le mouvement dans un repère $(O,\vec{k})$ lié à la terre et supposé galiléen.(Figure 1)

Après traitement de la vidéo du mouvement de (C) avec un logiciel convenable, on obtient la courbe de la figure 2, représentant la vitesse $v_G(t)$.

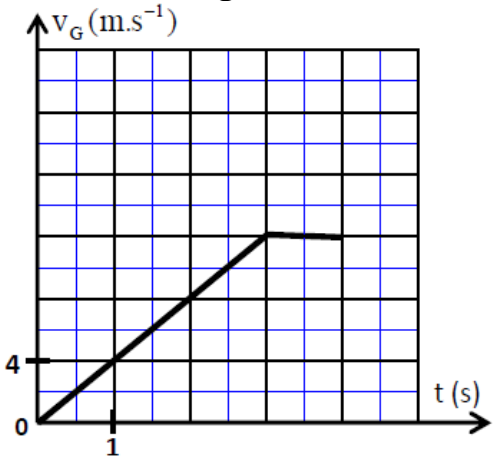


Figure 2

0,5 **1-1-** Déterminer la nature du mouvement du centre d'inertie G dans chacun des intervalles de temps : [0 ;3s] et [3s ;4s].

1 **1-2-** Par application de la deuxième loi de Newton, trouver l'intensité de la force $\vec{T}$ appliquée par le câble en acier dans chacun des intervalles de temps : [0 ;3s] et [3s ;4s].

2- Chute verticale dans l'air d'une partie de la charge :

La charge s'arrête à une altitude donnée. A un instant t = 0, une partie (S) de cette charge, de masse m_S = 30 kg, tombe sans vitesse initiale.

On étudie le mouvement du centre d'inertie GS de la partie (S) dans le repère $(O,\vec{j})$ où l'axe $(\overrightarrow{Oy})$ est vertical descendant (Figure 3).

La position de G_S Coïncide avec l'origine du repère $(\overrightarrow{Oy})$ à l'origine des temps.

On modélise l'action de l'air sur la partie (S) au cours de son mouvement par la force : $\vec{f} = -k.v^2.\vec{j}$, où $\vec{v}$ le vecteur vitesse de G_S à un instant t et k = 2,7 (SI).

On néglige l'action de la poussée d'Archimède devant les autres forces appliquées à (S).

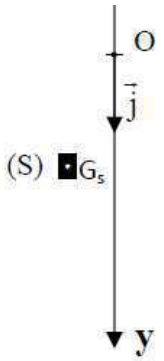


Figure 3

0,25 **2-1-** Déterminer, par analyse dimentionnelle, l'unité de la constante k dans le système international.

0,75 **2-2-** Montrer que l'équation différentielle verifiée par la vitesse v s'écrit comme suit :

$$\frac{dv}{dt}+9.10^{-2}.v^2=9,8.$$

0,25 **2-3-** Déterminer la vitesse limite $V_{\ell im}$ du mouvement.

0,5 **2-4-** Sachant que la vitesse du centre d'inertie G_S à un instant t_1 est $v_1 = 2,75\ m.s^{-1}$, trouver, par application de la méthode d'Euler, la vitesse v_2 à l'instant $t_2 = t_1 + \Delta t$, sachant que la pas du calcul est $\Delta t = 2,4.10^{-2}s$.

<u>Deuxième partie : Etude énergétique d'un système oscillant (Solide-ressort)</u>

Plusieurs appareils mécaniques, comme les voitures, les vélos… contiennent des ressorts, dont résulte des oscillations mécaniques.

Cette partie vise l'étude énergétique d'un système oscillant (Solide-ressort) horizontal.

On considère un oscillateur mécanique horizontal, constitué d'un solide (S) de masse m et de centre d'inertie G, fixé à l'extrémité d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de constante de raideur $k = 10\ N.m^{-1}$, dont l'autre extrémité est fixée à un support fixe. Le solide glisse sans frottements sur un plan horizontal.

On étudie le mouvement de l'oscillateur dans un repère galiléen $(O,\vec{i})$ lié à la terre, et son origine coïncide avec G à l'équilibre de (S).

On repère la position de G à un instant t par l'abscisse x. (Figure 4)

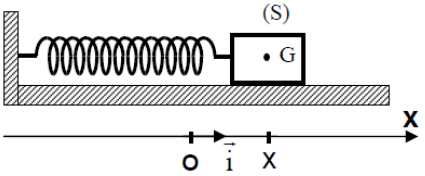


Figure 4

On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre, dans le sens positif, d'une distance X_0, et on l'abandonne sans vitesse initiale, à un instant considéré comme origine des temps.

On choisit le plan horizontal passant par G comme référence de l'énergie potentielle de pesanteur, et l'état où le ressort est non allongé comme référence de l'énergie potentielle d'élasticité.

On obtient, à l'aide d'un matériel informatique convenable, les deux courbes représentatives des variations de l'énergie cinétique E_C et de l'énergie potentielle d'élasticité E_{Pe} du système oscillant en fonction du temps. (Figure 5)

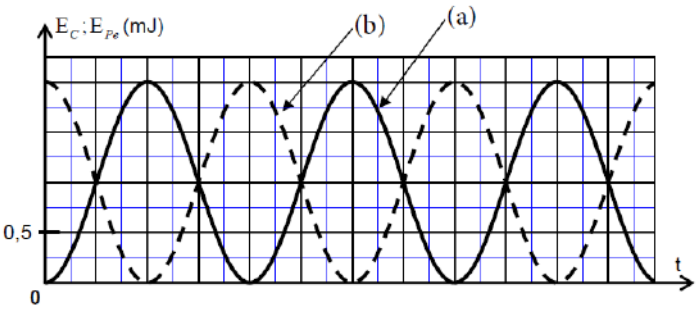


Figure 5

0,5 **1-** Laquelle des deux courbes (a) et (b) représente les variations de l'énergie cinétique E_C ? Justifier.

0,5 **2-** Donner la valeur de l'énergie mécanique E_m du système oscillant.

0,5 **3-** En déduire la valeur de la distance X_0.

0,75 **4-** Déterminer, à l'aide de la variation de l'énergie potentielle d'élasticité du système oscillant, le travail $W_{A\to O}(\vec{T})$ de la force de rappel $\vec{T}$ appliquée par le ressort sur (S), au cours du déplacement de G de la position A d'abscisse $x_A = X_0$ à la position O.

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتكوين المهني
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا

الدورة الاستدراكية 2014

الموضوع (الترجمة الفرنسية)

RS 28

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	المعامل	7

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Reconnaitre un acide carboxylique à travers sa constante d'acidité (04,5 points);
- Etude simplifiée de la pile Nickel-Cadmium (02,5 points).

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (02,5 points)

- Méthode de datation Potassium-Argon.

- Electricité (04,5 points) :

- Détermination de la capacité d'un condensateur ;
- Modulation et démodulation.

- Mécanique (06 points) :

- Etude du mouvement d'un projectile dans le champ de pesanteur uniforme (03,5 points) ;
- Etude énergétique d'un pendule simple (02,5 points).

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice comprent deux partie indépendantes

Première partie (04,5 pts) : *Identification d'un acide par sa constante d'acidité.*

Les acides carboxyliques entrent commes élements essentiels dans la composition de plusieurs produits utilisés dans notre quotidien, comme les médicament, les parfuns, les aliments et autres.

Le but de cette partie est l'étude de la réactivité d'un acide AH avec l'eau, et la détermination de sa formule.

Données :

- On néglige l'influence des ions HO^- sur la conductivité de la solution, et on écrit l'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse diluée d'un acide AH comme suit : $\sigma = \lambda_{A^-}\left[A^-\right] + \lambda_{H_3O^+}\left[H_3O^+\right]$.
- Les conductivités molaires ionique à θ = 25°C :

$$\lambda_{A^-} = 3,23.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1} \quad ; \quad \lambda_{H_3O^+} = 35.10^{-3}\ S.m^2.mol^{-1}$$

- Valeurs des pK_A de quelques couples (acide / base) :

AH/A⁻	NH_4^+ / NH_3	HF / F⁻	HCℓO / CℓO⁻	$C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$
pK_A	9,2	3,2	7,3	4,2

Une bouteille au laboratoire contient une solution aqueuse (S) d'un acide carboxylique AH de concentration molaire $C = 5.10^{-3} mol.L^{-1}$ et de volume V = 1 L.

Pour reconnaitre cet acide, un technicien de laboratoire mesure la conductivité de la solution (S), il trouve la valeur : $\sigma = 2,03.10^{-2}\ S.m^{-1}$.

On modélise la transformation ayant lieu entre l'acide AH et l'eau par l'équation chimique suivante : $AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$

0,5 **1-** Recopier sur votre copie le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation chimique		$AH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons H_3O^+_{(aq)} + A^-_{(aq)}$			
Etat du système	Avancement (mol)	Quantités de matière (mol)			
Initial	x = 0	$n_i(AH)$	En excès		
Intermédiaire	x				
Final	$x = x_{eq}$				

1 **2-** Trouver la valeur de l'avancement x_{eq} à l'équilibre.

0,75 **3-** Calculer la valeur du taux d'avancement final de la réaction étudiée. Conclure.

0,5 **4-** S'assurer que la valeur du pH de la solution (S) est : pH = 3,27.

0,5 **5-** Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,eq}$ à l'équilibre en fonction de pH et C.

0,75 **6-** En déduire la valeur de pK_A du couple (AH/A^-) et identifier l'acide étudié.

0,5 **7-** Laquelle des deux espèces AH et A^- domine dans la solution (S)? Justifier.

Deuxième partie (02,5 pts) : *Etude de la pile Nicket – Cadmium :*

Alessandro Volta déclara l'invention de la première pile en 1800, et au début du XX^{ème} siècle, le savant Adisson inventa une pile rechargeable plusieurs fois (l'accumulateur Nickel-Cadmium), caractérisée par sa légèreté et sa longue durée de fonctionnement.

Le but de cet exercice est l'étude simplifiée de l'accumulateur (Nickel-Cadmium) au cours de son fonctionnement comme générateur.

Données :

- La constante d'équilibre associée à la réaction spontanée se produisant au cours du fonctionnement de la pile est : $K = 4{,}5.10^{5}$;
- La constante de Faraday : $1\ \mathscr{F} = 9{,}65.10^{4}\ C.mol^{-1}$,

On réalise, à 25°C, la pile Nickel-Cadmium, constituée de deux compartiments reliés par un pont salin tel que :

- Le premier compartiment est constitué par une plaque de Nickel immérgée dans une solution ionique de sulfate de Nickel $(Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$,
- Le deuxième compartiment est constitué par une plaque de Cadmium immérgée dans une solution ionique de sulfate de Cadmium $(Cd^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$.
- Les deux solutions ioniques ont :
  - Même volume V = 0,2 L ;
  - Même concentration molaire initiale : $[Cd^{2+}]_0 = [Ni^{2+}]_0 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$.

On relie les deux pôles de la pile à travers un résistor et un ampèremètre qui indique la valeur I = 0,2 A.

Sachant que la plaque du Nickel est la borne positive de la pile, répondre aux questions suivantes :

0,5 **1-** Représenter le schéma du dispositif expérimental de la pile réalisée.

0,75 **2-** Ecrire l'équation de la réaction se produisant au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan au cours du fonctionnement de la pile.

0,5 **3-** Calculer la valeur du quotient de réaction $Q_{r,i}$ du système étudié, et s'assurer de son sens d'évolution.

0,75 **4-** Calculer la valeur de la concentration des ions $Ni^{2+}_{(aq)}$, restants dans la solution du premier compartiment, après une durée $\Delta t = 60$ min de fonctionnement de la pile.

Physique : (13 points)

Physique nucléaire : (02,5 points)

Les géologues et les astronomes, utilisent la méthode de datation Potassium-Argon, pour déterminer l'age de roches anciennes et des météorites…

Le but de cet exercice est l'étude du nucléide Patassium 40, et la détermination approchée de l'âge d'une roche volcanique.

Données :

- La masse d'un noyau de Potassium : $m(^{40}_{19}K) = 39{,}9740\,u$;
- La masse d'un noyau d'Argon : $m(^{40}_{18}Ar) = 39{,}9624\,u$;
- La masse d'un positron : $m(^{0}_{1}e) = 0{,}0005\,u$;
- Les masses molaires : $M(^{40}K) = M(^{40}Ar)$;
- La demi-vie du nucléide $^{40}_{19}K$ est $t_{1/2} = 1{,}3.10^{9}$ ans ;
- $1\ u = 931{,}5\ MeV.c^{-2}$.

1- Etude de la désintégration du nucléide Potassium 40 :

Le noyau de Potassium 40 est radioactif, duquel résulte un noyau d'Argon $^{40}_{18}Ar$.

0,75 1-1- Ecrire l'équation de désintégration du noyau de Potassium 40, en indiquant le type de radioactivité résultante.

0,75 1-2- Calculer, en MeV, l'énergie libérée au cours de cette transformation nucléaire.

2- <u>Détermination de l'âge d'une roche en basalte :</u>

L'analyse d'un échantillon d'une roche en basalte, a révélé qu'il contient à un instant t, une masse $m_K = 1,57$ mg de Potassium 40 et $m_{Ar} = 0,025$ mg d'Argon 40.

On considère que la roche de basalte est formée à l'instant $t_0 = 0$, et que l'Argon 40 qu'elle contient résulte seulement de la désintégration du Potassium 40.

Montrer que l'expression de l'âge de cette roche est : $t = \frac{t_{1/2}}{Ln(2)}.Ln\left(1+\frac{m_{Ar}}{m_K}\right)$, puis calculer sa valeur en ans.

<u>Electricité : (04,5 points)</u>

Un professeur demande à ses élèves de déterminer la capacité d'un condensateur, pour l'utiliser dans le circuit de détection des crêtes, qui est l'un des constituants essentiels dans un poste radio AM. Pour cela il leur propose les activités suivantes :

- Déterminer de la capacité d'un condensateur par utilisation d'un générateur idéal de courant;
- S'assurer de cette capacité à travers l'étude de la réponse du circuit RC à un échelon de tension ascendant ;
- Utiliser le condensateur étudié et un résistor dans le circuit détecteur de crêtes.

1- <u>Etude de la charge d'un condensateur :</u>

Un groupe d'élèves ont réalisé le dispositif expérimental de la figure 1, et à l'aide d'une interface informatique, ils ont visualisé la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur au cours de sa charge par le générateur idéal de courant, délivrant un courant d'intensité constante $I_0 = 72$ µA.

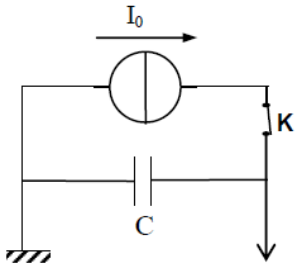


Figure 1

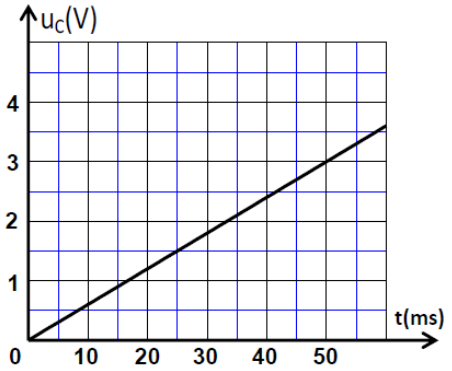


Figure 2

0,25 1-1- Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus la desion $u_C(t)$, en convension récepteur ;

1-2- La figure 2 représente les variations de la tension u_C ainsi visualusée.

0,5 a- Exprimer la tension $u_C(t)$ en fonction de I_0, t et la capacité C du condensateur.

0,5 b- Vérifier que la valeur de cette capacité est C = 1,2 µF.

2- Etude de la réponse du dipôle RC à un échelon de tension assendant :

Pour s'assurer de la capacité du condensateur précédent, un groupe d'élèves a réalisé le montage représenté sur la figure 3, en utilisant :

- Le condensateur précédent ;
- Un résistor de résistance R = 1 kΩ ;
- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E ;
- Un interrupteur K.

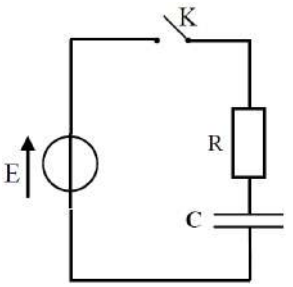


Figure 3

A l'intant t = 0, l'un des élèves a fermé l'interrupteur pour charger le condensateur initialement déchargé.

La visualisation des variations de la tension $u_C(t)$, a été réalisée à l'aide d'une interface informatique.

0,5 **2-1-** Montrer que l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_C(t)$, s'écrit sous la forme : $u_C(t) + \tau \frac{du_C(t)}{dt} = 0$, en précisant l'expression de τ en fonction de R et C.

0,25 **2-2-** Montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps.

0,5 **2-3-** Déterminer l'expression de chcune des constante A et B, pour que la solution de l'équation différentielle s'écrive sous la forme : $u_C = A + Be^{-\frac{t}{\tau}}$.

0,5 **2-4-** La courbe de la figure 4, représente la tension $u_C(t)$ ainsi visualisée. Déterminer la valeur de τ, et s'assurer de la valeur de la capacité C du condensateur.

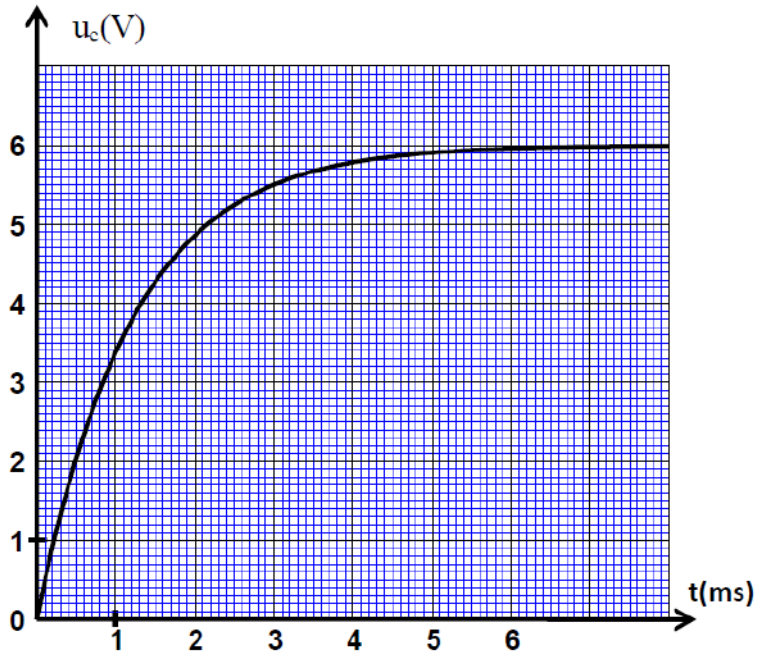


Figure 4

3- Utilisation du condensateur dans un circuit détecteur de crêtes :

La figure 5 représente le dispositif simple utilisé par les élèves pour recevoir une onde radio AM.

L'expression, dans le système international d'unités (SI), de la tension à la sortie du circuit de sélection, s'écrit : $u(t) = 0,1.[0,5\cos(10^3.\pi.t) + 0,7].\cos(2.10^4.\pi.t)$

0,5 **3-1-** Déterminer la fréquence F_P de la tension porteuse et f_S du signal modulant.

0,5 **3-2-** Calculer la valeur du taux de modulation m. Que conclure ?

0,5 **3-3-** Le circuit de détection des crêtes du circuit réalisé, est constitué du condensateur et du résistor précédents : C = 1,2 µF et R = 1 kΩ. Les élèves ont-ils obtenu une bonne détection de crêtes ou non ? Justifier.

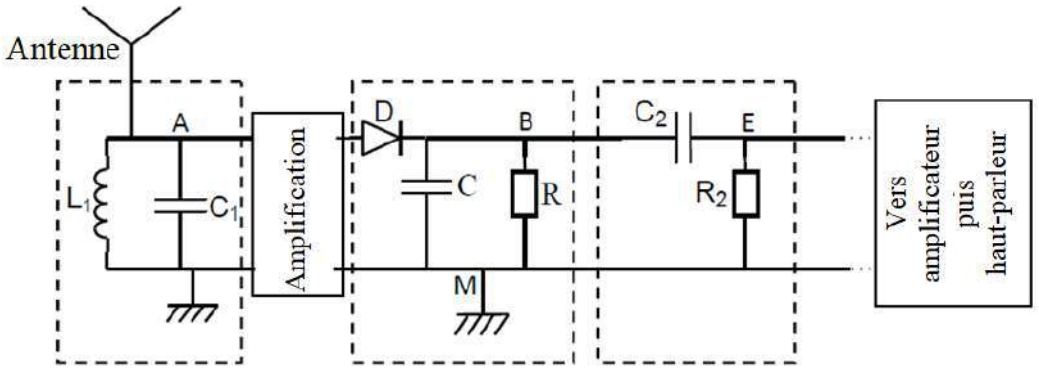


Figure 5

Mécanique : (06 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03,5 points) : *Etude du mouvement d'une balle dans le champ de pesanteur.*

Le championat du monde est la plus célèbre compétition organisée par la FIFA.

Le but de cet exercice est l'étude du mouvement d'une balle de football dans le champ de pesanteur uniforme.

Au cours d'un match de foot, l'un des joueurs effectue un coup franc, à partir d'un point O, pour marquer un but, sans que la balle ne soit interrompue, au cours de son mouvement, par un obstacle constitué de quelques joueurs adversaires. Figure 1

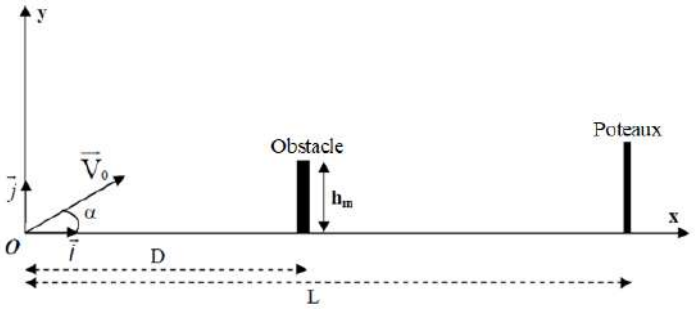


Figure 1

Le point O est situé à une distance L de la ligne de but, et à une distance D de l'obstacle, de hauteur maximale h_m.

Données :

- On néglige l'action de l'air, et les dimensions de la balle devant les autres distances;
- On prendra : l'intensité de pesanteur g = 10 $m.s^{-2}$;
- L = 20 m , h_m = 2,2 m , D = 9,2 m.

A l'instant t = 0, un joueur tire la balle, à partir du point O, avec une vitesse initiale $\vec{V}_0$ inclinée d'un angle α = 32° par rapport à l'horizontale, et de module V_0 = 16 $m.s^{-1}$.

On étudie le mouvement de la balle dans un repère terrestre orthonormé $(O,\vec{i},\vec{j})$ supposé galiléen.

1 **1-** Par application de la 2ème loi de Newton, établir les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de la balle.

0,75 **2-** En déduire l'équation de la trajectoire dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.

0,75 **3-** Vérifier que la balle passe au dessus de l'obstacle.

1 **4-** Déterminer la vitesse de la balle au moment d'entrée dans le filet.

Deuxième partie (02,5 points) : *Etude énergétique du mouvement d'un pendule simple.*

Pour étudier quelques lois physiques régissant le mouvement d'un pendule simple, considéré comme cas particulier du pendule pesant, une enseignante utilise avec ses élèves un pendule simple constitué de :

- Un fil inextensible de longuur ℓ et de masse négligeable ;
- Une bille sopposée ponctuelle, de masse m = 0,1 kg ;

A l'instant t = 0, un élève écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un petit angle θ_m, et il le libère sans vitesse initiale. A l'aide d'une caméra numérique, une élève enregistre la bille au cours de son mouvement.

Le mouvement du pendule s'effectue dans un plan vertical, autour d'un axe fixe (Δ), horizontal et passant par l'éxtrémité O du fil.

La position du pendule est repérée, à tout instant, par l'abscisse angulaire θ. (Figure 2)

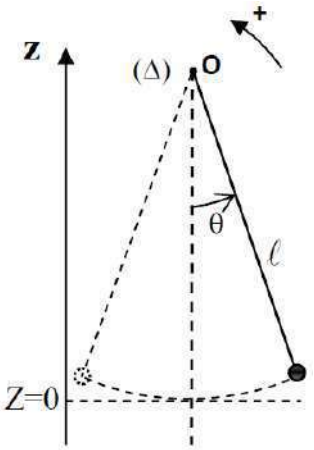


Figure 2

Données :

- On néglige tous les frottements ;
- On prendra g = 10 $m.s^{-2}$;
- Le plan horizontal passant par la position d'équilibre de la balle est choisi comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur E_{PP}.
- L'étude du mouvement se fait dans un repère terrestre supposé galiléen.

Après traitement informatique du film, l'enseignante obtient les deux courbes $E_{PP}(t)$ et θ(t) représentées sur la figure 3.

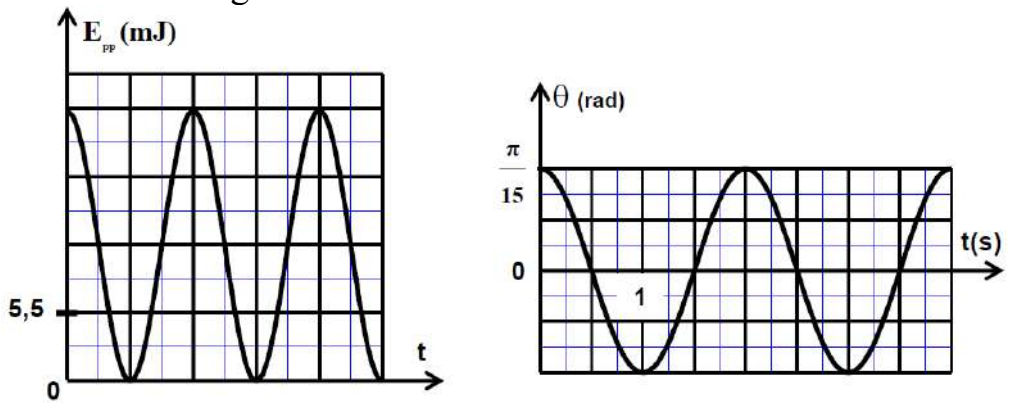


Figure 3

0,5 1- Déterminer graphiquement, la valeur de l'angle maximal θ_m et celle la période T_0 de l'oscillateur.

0,5 2- Choisir, par analyse dimensionnelle, l'expression juste, parmi les deux expressions suivantes : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{g}{\ell}}$ et $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{\ell}{g}}$.

0,25 3- Calculer la longueur ℓ du pendule simple étudié.

4- En exploitant le diagramme d'énergie, déterminer :

0,5 4-1- L'éneregie mécanique E_m du pendule simple.

0,75 4-2- La valeur absolue de la vitesse linéaire de la bille au passage par sa position d'équilibre.

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2013
الموضوع

NS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)	المعامل	7

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de chlorure d'étain II;
- Réaction de l'ammoniac avec l'eau et avec l'acide chlorhydrique.

Physique : (13 points)

- Ondes : (02,5 points)

- Exploitation de la diffraction de la lumière pour déterminer le diamètre d'un cheveu.

- Electricité (04,5 points) :

- Etude d'un dipôle RC soumis à un échelon de tension.
- Etude des oscillations libres dans un circuit RLC série, et la réception d'un signal modulé en amplitude.

- Mécanique (06 points) :

- Etude du mouvement d'une balle de volleyball dans le champ de pesanteur uniforme.
- Etude énergétique du mouvement d'un pendule de torsion.

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice contient deux parties indépendantes

Première partie (02 points) :

Electrolyse d'une solution de chlorure d'étain II.

L'électrolyse est l'une des techniques adoptées en chimie de laboratoire ou industrièlle, pour préparer quelques métaux et quelques gaz de haute pureté.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II.

Données :

- Constante de Faraday : $\mathcal{F} = 9{,}65.10^{4}$ C.mol^{-1} ;
- Volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience : $V_m = 24$ L.mol^{-1}.

On réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure d'étain II de formule $(Sn^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)})$, en utilisant deux électrodes en graphite. On observe la formation du dichlore gazeux $C\ell_{2(g)}$ au voisinage de l'une des électrodes, et un dépôt métallique d'étain $Sn_{(S)}$ sur l'autre électrode.

0,5 1- Représenter le dispositif expérimental de cette électrolyse, en précisant la cathode et l'anode.

0,75 2- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode et en déduire l'équation bilan modélisant la transformation ayant lieu au cours de l'électrolyse.

0,75 3- Un générateur alimente le circuit électrique par un courant d'intensité constante I = 1,5 A pendant une durée $\Delta t = 80$ min.
Déterminer le volume du dichlore produit au cours de la durée de fonctionnement de l'électrolyseur.

Deuxième partie (05 points) :

Réaction de l'ammoniac avec l'eau et avec l'acide chlorhydrique :

La production mondiale en ammoniac est estimée aux environs de 160 tonnes annuellemet, cette matière est utilisées dans plusieurs domaines, en particulier en agriculture, dans la fabrication de produits azotés servant comme fertilisant su sol, elle est aussi utilisée comme matière première dans la fabrication des médicaments, plastiques et autres.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude d'une solution aqueuse d'ammoniaque et son dosage par pH métrie.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{14}$;
- La constante pK_A du couple $(NH^{+}_{4(aq)} / NH_{3(aq)})$: $pK_A(NH^{+}_{4(aq)} / NH_{3(aq)}) = 9{,}2$
- Les zones de virage de quelques indicateurs colorés :

Indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de chlorophénol	Bleu de bromothymol	Phénol phtaleine
Zone de virage	3,1 – 4,4	5,2 – 6,8	6,0 – 7,6	8,2 - 10

1- Etude de la solution aqueuse d'ammonique :

On considère une solution aqueuse (S_B) d'ammoniaque de volume V et de concentration molaire $C_B = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}. La mesure de son pH donne pH = 10,75.

On modélise la transformation chimique ayant lieu entre l'ammoniac et l'eau par l'équation chimique suivante : $NH_{3(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons NH_{4(aq)}^{+} + HO_{(aq)}^{-}$

1 **1-1-** Déterminer le taux d'avancement final τ de cette réaction. Conclure.

0,75 **1-2-** Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre su système chimique en fonction de : C_B et τ. Calculer sa valeur.

0,5 **1-3-** Vérifier la valeur du pK_A du couple $(NH_{4(aq)}^{+} / NH_{3(aq)})$.

2- <u>Etude de la solution d'ammonique par une solution d'acide chlorhydrique.</u>

On titre par pH métrie, un volume $V_B = 30$ mL de la solution d'ammoniaque (S'_B), de concentration molaire C'_B, à l'aide d'une solution (S_A) d'acide chlorhydrique de concentration molaire $C_A = 2.10^{-2}$ mol.L^{-1}.

0,5 **2-1-** Ecrire l'équation chimique modélisant ce dosage.

2-2- La courbe de la figure 1 représente les variations du pH du mélange en fonction du volume V_A de la solution (S_A) d'acide chlorhydrique ajoutée.

0,5 a- Déterminer les coordonnées V_{AE} et pH_E du point d'équivalence.

0,5 b- Calculer C'_B.

0,5 c- Indiquer, en justifint, l'indicateur coloré conveneble à la réalisation de ce dosage en l'abscence du pH mètre.

0,75 d- Déterminer le volume V_{A1} d'acide chlorhydrique qu'il faut ajouter pour que : $\left[NH_4^+\right] = 15.\left[NH_3\right]$ se réalise dans le mélange réactionnel.

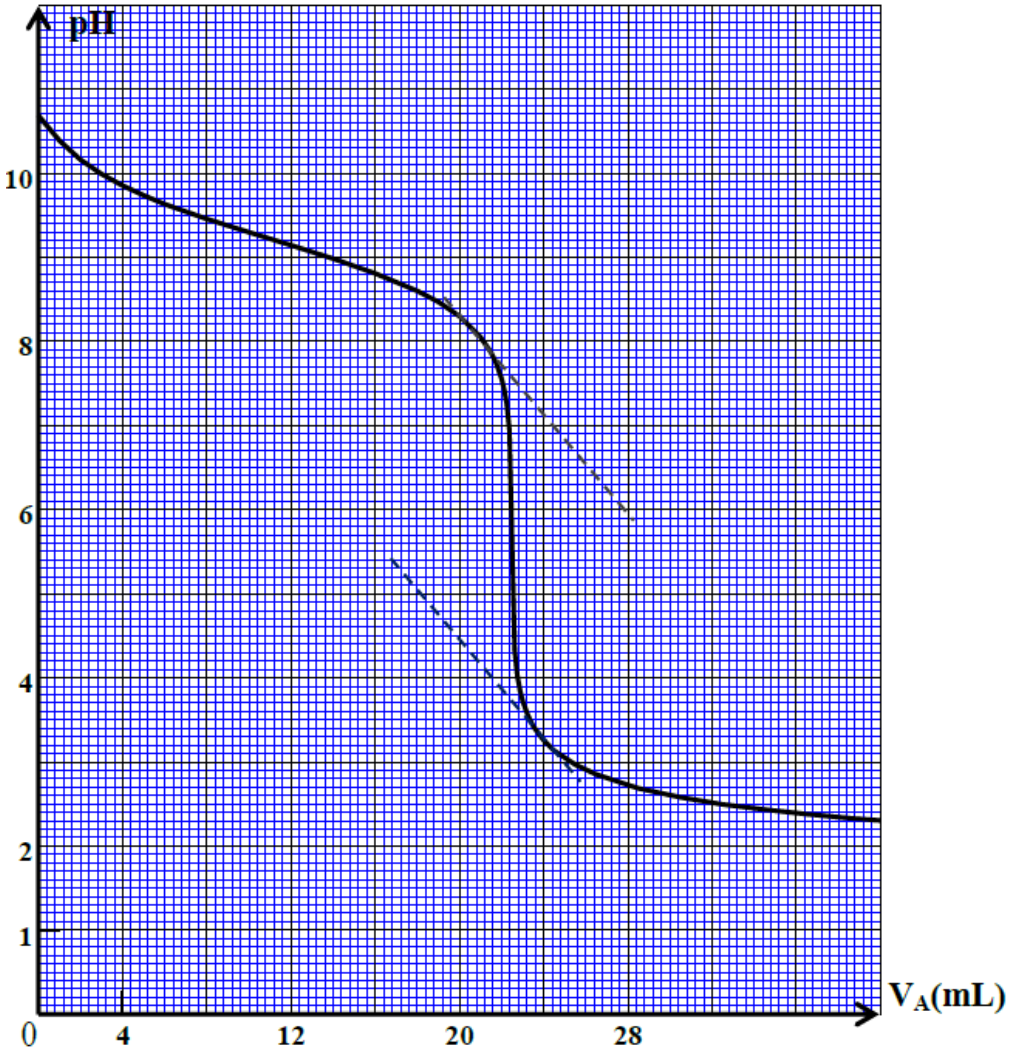


Figure 1

Physique : (13 points)

Ondes (02,5 points) :

Al hassan ibn al haytam (354-430 de l'hégire), est considéré comme l'un des grands initiateurs de l'optique moderne, son ouvrage « Traité d'optique » est une référence essentielle dans ce domaine, et qui a été traduit qu latin plus de cinq fois. Aucun autre savant considérable dans ce domaine n'a apparu après ibn al haytam, jusqu'au XVII^{ème} siècle grégorien, où apparaissent les deux savants ; Isaac Newton avec sa théorie corpusculaire de la lumière, et le physicien astronaume hollandais Cristian Huygens avec sa téorie ondulatoire.

Le but de cet exercice est l'étude de quelques propriétés de la lumière, et son exploitation pour déterminer le diamètre d'un cheveu.

Données :

- Célerité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8$ m.s^{-1} ;
- Constante de Planck : $h = 6{,}63.10^{-34}$ J.s.

On réalise l'exprérience de la diffraction de la lumière à d'une source laser monochromatique de longueur d'onde dans le vide λ. On fixe à quelques centimètres de cette source un fil fin de diamètre a une distance D = 5,54 m, un écran E (Figure1).

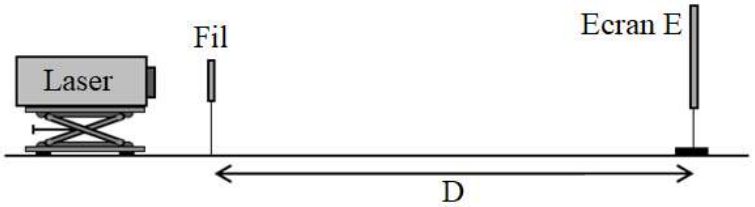


Figure 1

1- On éclaire le fil par la source laser, on observe sur l'écran des taches de diffraction. On désignera la largeur de la tache centrale par L.

0,25 1-1- Quelles est la nature de la lumière mise en évidence par le phénomène de diffraction ?

0,5 1-2- Exprimer la longueur d'onde λ, en fonction de D, L et a, sachant que l'expression de l'écart angulaire entre le milieu de la tache centrale et l'un de ses extrémités est : $\theta = \frac{\lambda}{a}$. (On considére θ petit)

1-3- On mesure la longueur L de la frange centrale pour différents fils fins. Les résultats obtenus permettent de tracer la courbe de la figure 2, qui représente les variations de L en fonction de $\frac{1}{a}$.

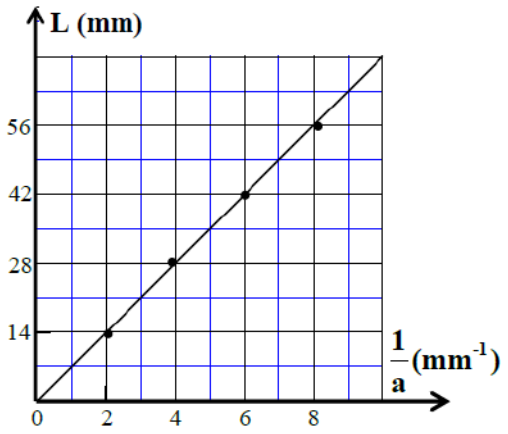


Figure 2

0,75 a- Par exploitation de cette courbe, déterminer la longueur d'onde λ.

0,5 b- Calculer, en eV, l'énergie E du photon correspondant à cette onde lumineuse.

0,5 2- On refait la même expérience en fixant un cheveu exactement à la place du fil. La mesure de la largeur de la tache centrale donne : L' = 42 mm. Détérminer, à l'aide de la courbe, le diamètre d du cheveu.

Electricité (04,5 points):

Le but de cet exercice est de s'assurer expérimentalement de la valeur de la capacité C d'un condensateur, de déterminer le coefficient d'inductance L d'une bobine, et d'étudier un circuit expérimental simple permettant de recevoir une onde AM.

1- Etude d'un circuit RC soumis à un échelon de tension :

Dans une première phase, on a réalisé le cirsuit de la figure 1, qui est composé de :

- Condensateur de capacité C ;
- Conducteur ohmique de résistance $R = 10^6\,\Omega$;
- Générateur de f.é.m. E et de résistance négligeable ;
- Interrupteur K à double position.

On charge complétement le condensateur, puis on bascule l'interrupteur vers la position (2) à l'instant t = 0.

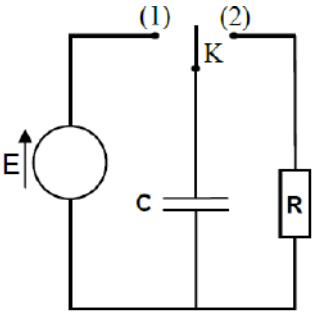


Figure 1

A l'aide d'un matériel informatique convenable, on visualise, , les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur. On obtient la courbe de la figure 2.

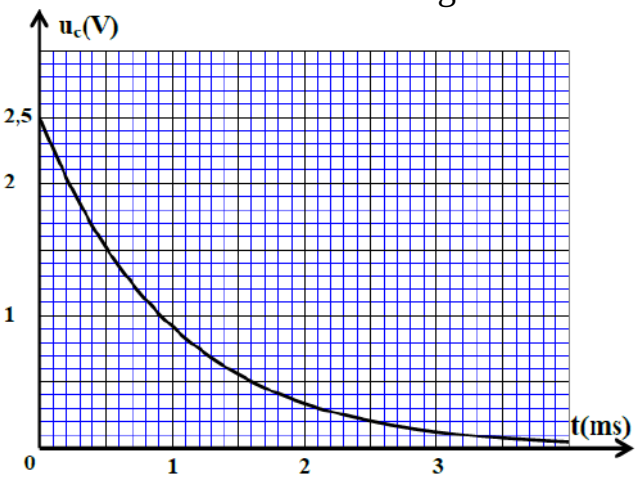


Figure 2

0,5 **1-1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C.

0,25 **1-2-** Etablir l'expression de τ pour que $u_C(t) = U_{max}.e^{-\frac{t}{\tau}}$, soit solution de l'équation différentielle.

0,5 **1-3-** Montrer que la capacité du condensateur est : $C \approx 1$ nF. ($1\text{ nF} = 10^{-9}$ F)

2- Etude des oscillations libres dans un circuit RLC série :

Dans une deuxième phase, on remplace le conducteur ohmique précédent par une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance r (Figure 3).

On visualise à l'aide du même matériel informatique, les variations de la charge q(t) du condensateur, on obtient la courbe de la figure 4.

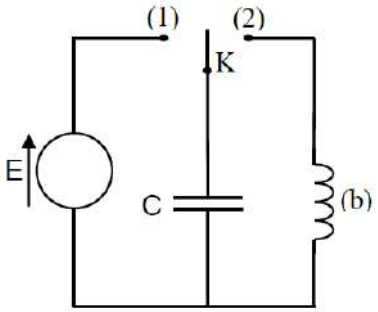


Figure 3

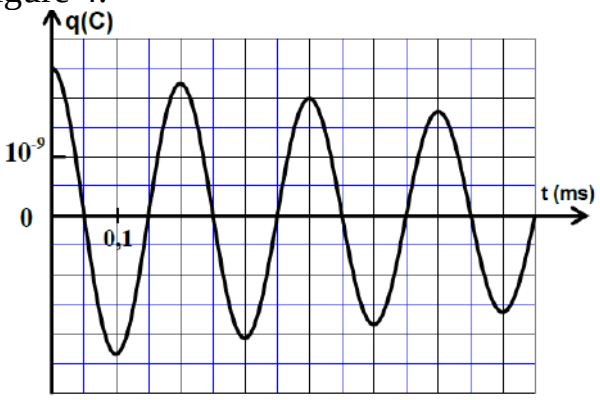


Figure 4

0,25 **2-1-** Lequel des régimes d'oscillation représente la courbe de la figure 4 ?

0,5 **2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.

0,5 **2-3-** En considérant que la pseudo période T est identique à la période propre T_0 de l'oscillateur, déterminer la valeur du coefficient L.

0,5 **2-4-** Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instant $t_1 = 0$ et $t_2 = 2T$.

3- Récéption d'un signal modulé en amplitude :

On réalise le circuit simple de réception d'une onde AM, représenté sur la figure 5, et qui est constitué de trois parties principales. La première partie est constituée d'une association parallèle d'une bobine d'inductance L_1 = 1,1 mH et de résistance négligeable, et du condensateur précédemment étudié.

0,25 **3-1-** Quel est le rôle de la partie 3 dans la démodulation ?

0,5 **3-2-** Quelle est la fréquence f_0 de l'onde hertzienne que captera ce dispositif simple?

0,75 **3-3-** On obtient une bonne détéction de crêtes en utilisant un condensateur de capacité C_2 = 4,7 nF et un conducteur ohmique de résistance R_2. Parmi les résistors de résistances suivantes : 0,1 kΩ, 1 kΩ, 150 kΩ, déterminer la valeur de R_2 convenable, sachant que la fréquence de l'onde sonore modulante est : f_S = 1 kHz.

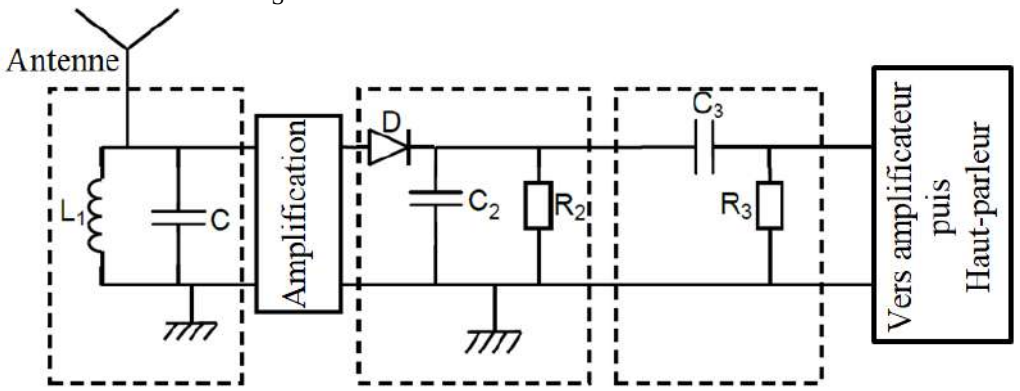


Figure 5

Mécanique (06 points):

L'exercice comprend deux partie indépendantes

Première partie(03,5 points):Etude du mouvement du centre de gravité d'une balle.

Pendant un match de volley-ball, un élève a enregistré une séquence vidéo du mouvement de la balle à partir de l'instant de l'exécution du service à partir d'un point A situé à une hauteur H du sol. Le joueur ayant exécuté le service se trouve à une distance d du filet (Figure 1).

Pour que le service soit bon, la balle doit vérifier les deux conditions suivantes :

- Passer au-dessus du filet dont la partie supérieure se trouve à une hauteur h du sol ;
- Tomber dans le terrain de l'adversaire de longueur D.

Données :

- On néglige les dimensions de la balle ainsi que l'action de l'air.
- On prendra l'intensité de la pesanteur : g = 10 m.s^{-2}.
- H = 2,60 m , d = D = 9 m , h = 2,50 m.

On étudie le mouvement de la balle dans un repère orthonormée $(O,\vec{i},\vec{j})$ lié à la terre et supposé galiléen.

A l'instant t = 0, la balle se trouve en A, et le vecteur vitesse initiale $\vec{V}_0$ constitue l'angle α avec l'horizontal. (Figure 1)

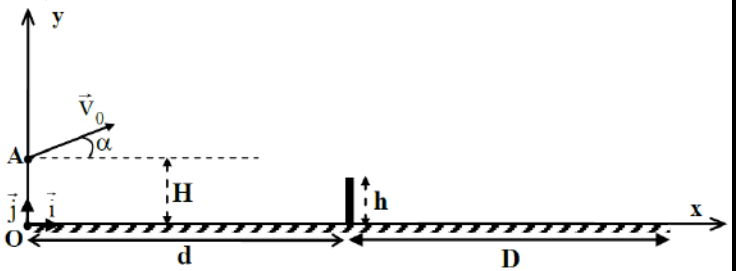


Figure 1

Un traitement informatique de la vidéo avec un logiciel convenable, a permis d'obtenir les courbes représentées sur la figure 2.

Les courbes $v_x(t)$ et $v_y(t)$ représentent les variations des composantes du vecteur vitesse du ballon dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.

1 **1-** Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de $v_x(t)$ en fonction de : V_0, α, et l'expression de $v_y(t)$ en fonction de : V_0, α, g et t.

1 **2-** En exploitant les deux courbes (Figure 2), montrer que la valeur de la vitesse initiale est $V_0 = 13{,}6\ m.s^{-1}$, et que l'angle α est $\alpha = 17°$.

0,74 **3-** Etablir l'équation de la trajectoire de G dans le repère $(O,\vec{i},\vec{j})$.

1 **4-** Sachant que la balle n'est interceptée par aucun joueur, a-t-elle vérifié les deux conditions nécessaires pour valider le service ? Justifier.

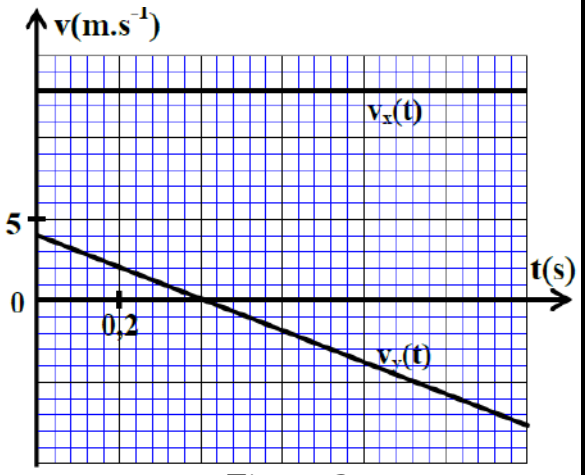


Figure 2

Deuxième partie (02,25 points) : Etude énergétique du pendule de torsion.

Plusieurs appareils de mesure, comme le pendule de Cavendich ou le galvanomètre, utilisent les propriétés de torsion des fils rectilignes ou spirales.

On considère un pendule de torsion constitué, d'un fil en acier, vertical, de constante de torsion C, et d'une barre AB, homogène, suspendue en son centre d'inertie G à l'extrémité libre du fil (Figure 1).

On désigne par J_Δ, le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ) colinéaire au fil de torsion.

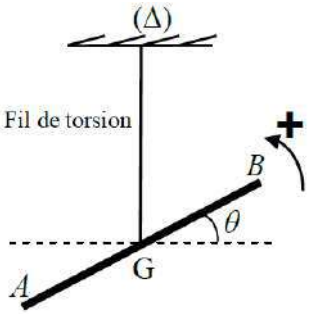


Figure 1

On tourne la barre AB, autour de (Δ), dans le sens positif d'un angle θ_m par rapport à la position d'équilibre, et on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant considéré comme origine des temps. Il effectue un mouvement de rotation sinusoïdal.

On étudie le pandule dans un repère galiléen lié à la terre.

On repère la position de la barre à chaque instant par son abscisse angulaire θ par rapport à la position d'équilibre.

La position d'équilibre est choisie comme état de référence de l'énergie potentielle de torsion ($E_{Pt} = 0$ lorsque $\theta = 0$), et le plan horizontal passant par G comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP} = 0$).

On donne : Le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe de rotation (Δ) : $J_\Delta = 2{,}9.10^{-3}\ kg.m^2$.

La courbe de la figure 2, représente les variations de l'énergie potentielle de torsion E_{Pt} en fonction du temps.

0,75 **1-** Déterminer l'énergie mécanique E_m de ce pendule.

0,75 **2-** Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du pendule à l'instant $t_1 = 0{,}5$ s.

0,75 **3-** Calculer le travail W du couple de torsion entre les instant $t_0 = 0$ et t_1.

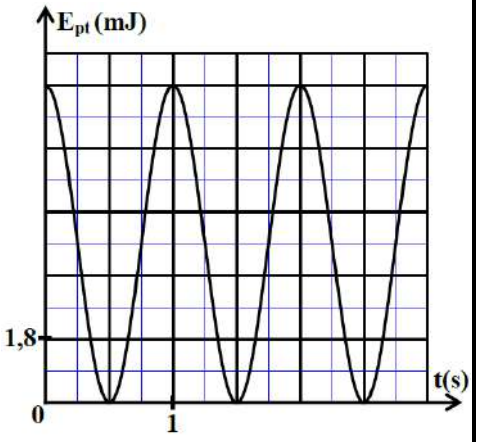


Figure 2

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2013
الموضوع

RS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات والتوجيه

المادة	الفيزياء والكيمياء	مدة الإنجاز	3
الشعبة(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية الترجمة الفرنسية	المعامل	7

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de chlorure de Nickel II ;
- Etude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et la synthèse du méthanoate d'éthyle.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (02,5 points)

- Pollution d'un produit alimentaire au cours de l'accident nucléaire de Fukushima.

- Electricité (05 points) :

- Déterminations des deux caractéristiques d'une bobine, et son utilisation dans un circuit électrique oscillateur.

- Mécanique (05,5 points) :

- Etude du mouvement d'un pendule pesant.

Barème

Chimie : (07 points)

L'exercice contient deux parties indépendantes

Première partie (02 points) : Electrolyse d'une solution de chlorure de Nickel II.

L'électrolyse a plusieurs applications dans le domaine industrièl, en particulier la synthèse de quelques métaux et gaz.
Le but de cet exercice est la synthèse du métal Nickel par la technique d'électrolyse.

Données :

- La masse molaire du cuivre : M(Ni) = 58,7 g.mol^{-1} ;
- La constante de Faraday : $\mathscr{F}$ = 9,65.10^{4} C.mol^{-1}.

Pour produire le métal Nickel, on réalise l'électrolyse d'une solution de chlorure de Nickel II de formule $(Ni^{2+}_{(aq)} + 2C\ell^{-}_{(aq)})$.

On verse cette solution dans un électrolyseur en forme de U, et on y fait circuler, entre deux électrodes immérgées dans la solution, un courant électrique continu, d'intensité constante I = 0,5 A, pendant une durée d'une heure (Δt = 1 h).
La cathode est en platine, et l'anode en graphite.
On constate, au cours de l'électrolyse, un dépôt de Nickel sur la cathode et dégagement du dichlore au voisinage de l'anode.

0,5 1- Préciser les couples (Oxydant/Réducteur), intervenants dans cette électrolyse.

0,75 2- Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode, et l'équation bilan modélisant cette transformation.

0,75 3- Trouver la masse m du dépôt du métal Nickel ainsi produit.

deuxième partie (05 points) : Réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et synthèse du méthanoate d'éthyle.

Le méthanoate d'éthyle $HCOOC_2H_5$, est utilisé comme solvant pour dissoudre les graisses et les dérivés de cellulose, il est aussi utilisé dans l'industrie alimentaire pour donner de la saveur aux aliments synthétisés.
Le méthanoate d'éthyle est préparé au laboratoire par réaction l'acide méthanoïque HCOOH avec l'éthanol.
Le but de cette partie de l'exercice est l'étude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau et la synthèse du méthanoate d'éthyle.

1- Etude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau :

On considère une solution aqueuse d'acide méthanoïque, de volume V, et de concentration molaire C = 5,0 mol.m^{-3}. La mesure de la conductivité de cette solution donne à 25°C : $\sigma = 4{,}0.10^{-2}$ S.m^{-1}.

Données :

- L'expression de la conductivité σ d'une solution aqueuse est $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$, où $[X_i]$ est la concentrations molaires effectives de l'espèce ionique X_i se trouvant dans la solution et λ_i sa conductivité molaire ioniques.
- $\lambda_{H_3O^+} = 35{,}0.10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}
- $\lambda_{HCOO^-} = 5{,}46.10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}

On néglige l'action des ions HO^- sur la conductivité de la solution.

0,5 **1-1-** Dresser le tableau descriptif de l'avancement de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau.

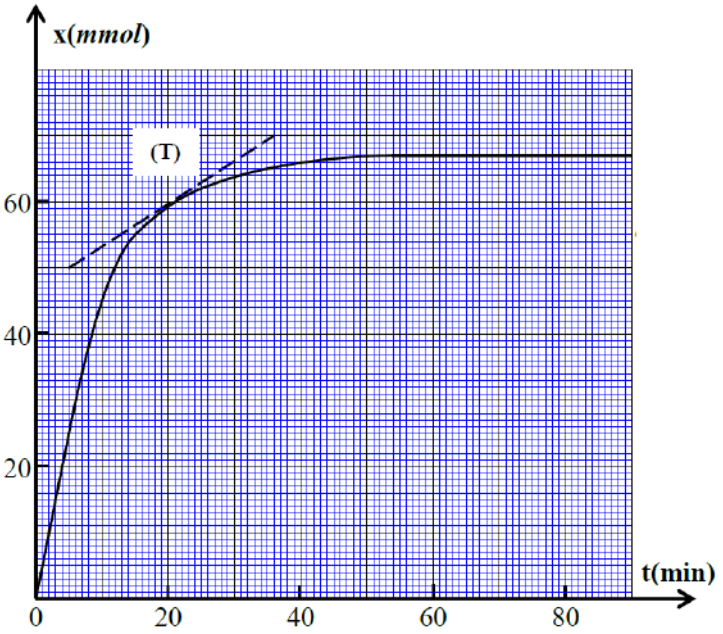
0,75 **1-2-** Trouver l'expression du taux d'avancement final τ en fonction de σ, λ_{HCOO^-}, $\lambda_{H_3O^+}$ et C. Calculer sa valeur.

0,5 **1-3-** Calculer la valeur du pH de cette solution aqueuse.

0,5 **1-4-** Trover la valeur du pKa du couple ($HCOOH_{(aq)}/HCOO^-_{(aq)}$).

2- Synthèse du méthanoate d'éthyle :

On pose un ballon, contenant une quantité de matière n_0 = 100 mmol d'acide méthanoïque, dans un bain marie de température constante, puis on lui ajoute une quantité de matière n = n_0 = 100 mmol d'éthanol et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré, on obtient ainsi un mélange de volume constant V = 25 mL.
Le suivi de l'évolution au cours du temps de l'avancement x de la réaction permet de tracer la courbe ci-contre.



0,25 **2-1-** Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la transformation.

0,25 **2-2-** Quel est le role de l'acide sulfurique concentré ajouté ?

0,5 **2-3-** Déterminer la valeur de l'avancement final x_{eq}, et le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,5 **2-4-** La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse t = 20 min, Calculer, en $mol.L^{-1}.min^{-1}$, la valeur de cette vitesse à cet instant.

0,5 **2-5-** Déterminer la constante d'équilibre K associée à cette réaction.

0,75 **2-6-** On mélange dans les mêmes conditions expérimentales précédentes, la quantité de matière n_1 = 150 mmol d'acide méthanoïque avec la quantité de matière n_2 = 100 mmol d'éthanol.
S'assurer que la nouvelle valeur de l'avancement de la réaction à l'équilibre est x'_{eq}= 78,5 mmol.

Physique : (13 points)

Physique nucléaire (02,5 points):

Les médias ayant couvert la catastrophe nucléaire japonaise de fukushima le 11 mars 2011, ont déclaré que les taux de contamination radioactive des aliments a parfois dépassé de 10 fois les taux autorisés. Par exemple l'activité de l'iode 131 dans les épinards a varié entre 6100 Bq et 15020 Bq par kilogramme.
Au japon, les épinards sont considérés non contaminés, lorsque leur activité ne dépasse pas 2000 Bq par kilogramme, comme niveau maximal admissible de contamination radioactive.

D'après le site : www.ciirad.org

Le but de cet exercice est l'étude de la décroissance radioactive d'un échantillon d'épinard contaminé par l'iode 131 radioactif.

Données :

- La demi-vie de l'iode 131 : $t_{1/2}$= 8 jours ;
- 1 u = 931,5 MeV.c^{-2} ;
- $m(^{131}_{54}Xe) = 130,8755\,u$;
- $m(^{131}_{53}I) = 130,8770\,u$;
- $m(e^-) = 0,00055\,u$.

1- Etude du nucléide iode $^{131}_{53}I$:

0,5 **1-1-** La désintégration d'un noyau d'iode $^{131}_{53}I$, donne naissance à un noyau $^{131}_{54}Xe$. Ecrire la l'équation modélisant cette désintégration, et préciser son type.

0,75 **1-2-** Calculer en MeV, l'énergie libérée par la désintergation d'un noyau d'iode 131.

2- Etude d'un échantillon d'épinard contaminé par de l'iode 131 :

La mesure de l'activité d'un échantillon d'épinard, pris d'une prairie proche du lieu de l'accident nucléaire, a donné la valeur 8000 Bq par kilogramme, à un instant considéré comme origine des temps.

0,5 **2-1-** Calculer le nombre N_0 de noyaux d'iode 131 radioactifs se trouvant dans l'échantillon d'épinard étudié à l'origine des temps.

0,75 **2-2-** Déterminer, en jours, la plus petite durée nécessaires pour la décontamination des épinards par l'iode 131.

Electricité : (05 points):

La bobine est l'une des principales constituants des hauts-parleurs qui se trouvent dans la pluspart des appareils audio.

Le but de cet exercice est de déterminer les deux caractéristiques d'une bobine d'un haut-parleur, en réalisant deux expériences différentes.

Première expérience :

Un haut-parleur contient une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance interne r. Pour déterminer ces deux grandeurs, on a réalisé le montage électrique représenté sur la figure 1, où : E = 12 V et R = 42 Ω.

Juste après la fermeture du circuit, on visualise à l'aide d'un dispositif informatique convenable, l'évolution de la tension u_R en fonction du temps. (Figure 2)

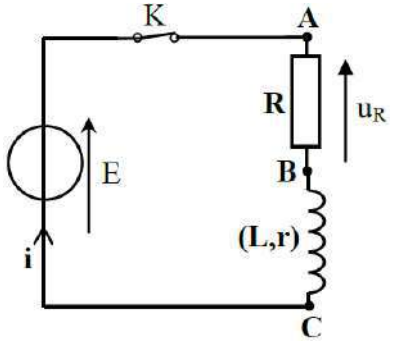


Figure 1

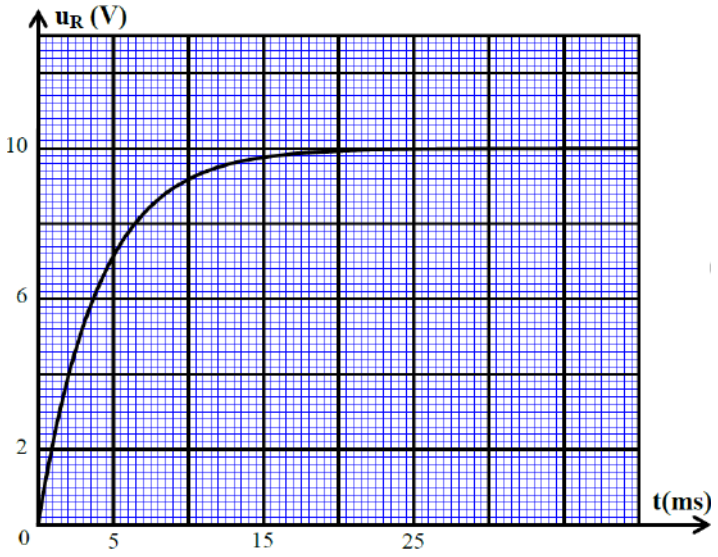


Figure 2

0,75 1- Montrer que la tension u_R aux bornes du résistor verifie l'équation différentielle : $\tau\frac{du_R}{dt}+u_R=A$, en exprimant les constantes A et τ en fonctions des paramètres du circuit.

0,5 2- S'assurer que la constante τ est homogène à un temps.

3- Trouver :

0,5 3-1- La valeur de la résistance r.

0,5 3-2- La valeur du coefficient d'inductance L de la bobine.

Deuxième expérience :

On monte la bobine précédente, en série, avec un condensateur (initialement chargé complétement) de capacité C = 0,2 μF et un résistor de résistance R' = 200 Ω.

On obtient, à l'aide du même dispositif informatique, la courbe de la figure 4 qui représente les variations de la tension u_C aux bornes du condensateur en fonction du temps.

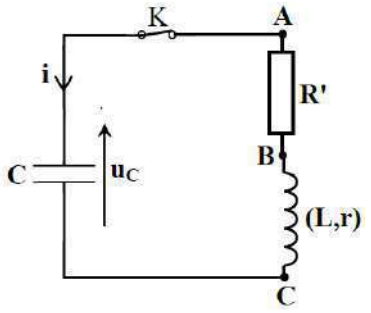


Figure 3

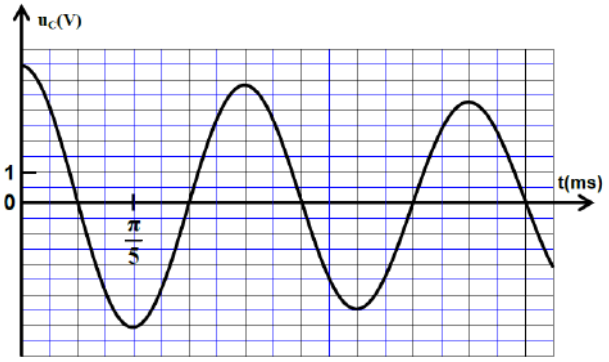


Figure 4

0,25 1- A quel des trois régimes d'oscillations, correspond la courbe de la figure 4 ?

0,5 2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C.

0,5 3- En considérant que la pseudopériode T est égale la période propre T_0 de l'oscillateur LC, vérifier la valeur de l'inductance de la bobine étudiée.

0,5 4- Calculer l'énergie dissipée par effet joule entre les instants $t_0 = 0$ et $t_1=\frac{3}{2}T$.

5- Pour compenser l'énergie dissipée, on monte en sérié dans le circuit précédent (figure 3), un générateur maintenant entre ses bornes une tension u_G proportinnelle à l'intensité du courant, tel que $u_G(t) = k.i(t)$.

0,5 5-1- Etablir, dans ce cas, l'équation différentielle vérifiée par la charge q(t) du condensateur.

0,5 5-2- On fixe le paramètre k sur la valeur 208,4 pour obtenir des oscillations électriques sinusoïdales. Vérifier la valeur de la résistance r de la bobine étudiée.

Mécanique : (05,5 points):

L'homme a utilisé les hologes depuis longtemps, il a inventé plusieurs types tel que : l'horloge solaire, l'horloge hydraulique, l'horloge à sable… jusqu'à ce que le savant Huygens inventa l'horloge murale en 1657.

Le fonctionnement de cette horloge dépend de son balancier, qu'on modélise par un pendule pesant, effectuant des petites oscillations libres sans frottements.

Le pendule étudié est constitué d'une barre homogène AB, de masse m = 0,203 kg, et de longueur AB = ℓ = 1,5 m, susceptible de tourner dans un plan vertical autour d'un axe horizontal (Δ), fixe et passant par son extrémité A (figure 1).

On étudie le mouvement du pendule dans un repère lié à la terre et supposé galiléen.

On repère à chaque instant le pendule par son abscisse angulaire θ.

Le moment d'inertie de la barre par rapport à l'axe (Δ) est : $J_\Delta = \frac{1}{3} m \ell^2$.

On admet que dans le cas des petites oscillations que : $\sin\theta \approx \theta$ avec θ en rad.

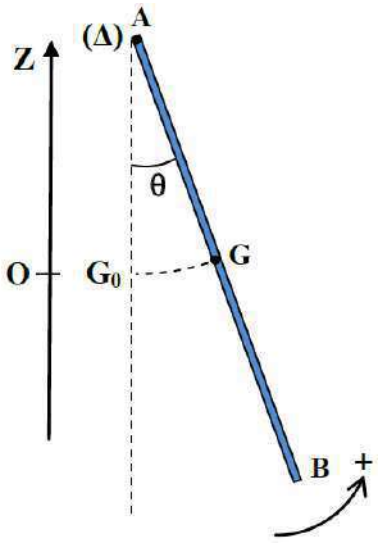


Figure 1

On désigne l'intensité de pesanteur par la lettre g.

On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un petit angle θ_m dans le sens positif, et on le lâche sans vitesse initiale à un instant choisi comme origine des temps.

1- Etude dynamique du pendule pesant :

1 — **1-1-** Par application de la relation fondamentale de la dynamique de rotation, établir l'équation différentielle du mouvement du pendule.

1 — **1-2-** Préciser la nature du mouvement du pendule pesant, et écrire son équation horaire θ(t) en fonction de t, θ_m et la periode propre T_0.

1 — **1-3-** Montrer que l'expression de la période propre T_0 est : $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{2\ell}{3g}}$.

0,75 — **1-4-** Calculer la valeur de la longueur L du pendule simple synchrone au pendule pesant étudié.

2- Etude énergétique du pendule pesant :

On choisit le plan horizontal contenant le point G_0, position du centre de gravité G de la barre à la position d'équilibre stable, comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur ($E_{PP} = 0$).

La figure 2 représente les variations de l'énergie potentielle de pesanteur $E_{PP}(\theta)$ du pendule étudié dans l'intervalle $[-\theta_m, \theta_m]$.

Par exploitation du diagramme d'énergie :

0,75 — **2-1-** Donner la valeur de l'énrgie mécanique E_m du pendule.

1 — **2-2-** Trouver la valeur absolue de la vitesse angulaire $\dot{\theta}$ du pendule au passage par la position repérée par l'abscisse angulaire : $\theta = \frac{2}{3}\theta_m$.

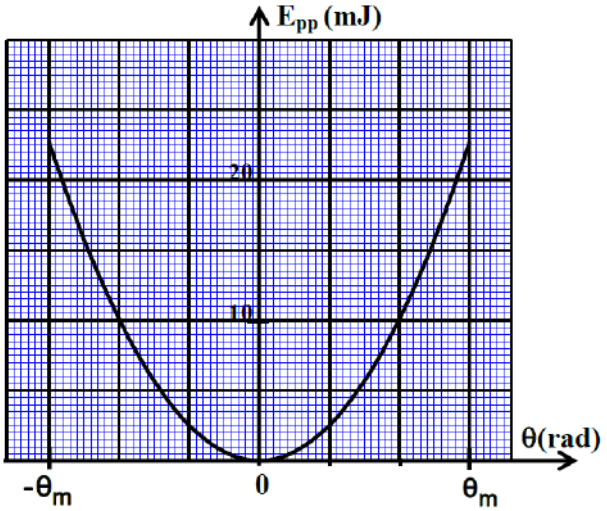


Figure 2

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2012
الموضوع

الصفحة 1 / 6

المادة	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)		مدة الإنجاز	3

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac et avec un alcool ;
- Etude de la pile Cuivre-Zinc.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire : (03 points)

- Datation à l'aide de l'Uranium-Plomb.

- Electricité (04,5 points) :

- Détermination des deux caractéristiques d'une bobine et étude des oscillations libres dans un circuit RLC série;

- Mécanique (05,5 points) :

- Etude de la chute d'un solide dans un liquide visqueux.

Barème

Chimie : (07 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie :

L'acide éthanoïque de formule brute CH_3COOH, est utilisé dans la conservation des viandes et des poissons, et dans la synyhèse de plusieurs composés aromatiques et solvants. Il est aussi utilisé dans la tannerie et l'industrie textile.

On s'interessera dans cette partie à l'étude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac NH_3, et à l'étude de la réaction du même acide avec le linalol, qui est un alcool qu'on désignera par ROH.

Données :

- pK_A du couple (CH_3COOH/CH_3COO^-) : $pK_{A1} = 4,8$;
- pK_A du couple (NH_4^+/NH_3) : $pK_{A1} = 9,2$;
- Masse molaire de l'alcool ROH : $M(ROH) = 154\ g.mol^{-1}$;
- Masse molaire de l'ester E : $M(E) = 196\ g.mol^{-1}$;

1- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'ammoniac :

On prépare un mélange (S) de volume V, en introduisant $n_1 = 10^{-3}$ mol d'acide éthanoïque et $n_2 = 10^{-3}$ mol d'ammoniac, dans un récipient contenant de l'eau distillée. La transformation ayant lieu, est modélisée par l'équation suivante.

$$CH_3COOH_{(aq)} + NH_{3(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} CH_3COO^-_{(aq)} + NH^+_{4(aq)}$$

0,5 — 1-1- Construire le tableau descriptif de l'évolution de cette réaction.

1 — 1-2- Etablir l'expression du quotient de réaction à l'équilibre $Q_{r.eq}$ en fonction de pK_{A1} et pK_{A2}, puis calculer sa valeur.

1 — 1-3- Trouver le taux d'avancement final, et s'assurer que la transformation est totale.

2- Etude de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'alcool ROH :

Pour synthétiser l'ester E (Acétate de linalyle), on chauffe à reflux un mélange équimolaire constitué d'acide éthanoïque et l'alcool ROH, en présence d'un catalyseur convenable.

0,5 — 2-1- Quel est l'intêret du chauffage à reflux ?

0,5 — 2-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction entre l'acide éthanoïque et l'alcool ROH.

2-3- Partant d'une masse $m_A = 38,5$ g d'alcool ROH, on obtient à la fin de la réaction une masse $m_E = 2$ g d'ester E.

1 — a- Calculer le rendement r de cette réaction.

0,5 — b- Proposer deux méthodes différentes permettant l'augmentation du rendement de cette réaction.

Deuxième partie : Etude de la pile Cuivre-Zinc

La première pile électrique a été inventée, à la fin du XVIII^{eme} siècle, par le savant Volta, en utilisant le cuivre et le zinc et un papier imbimé d'eau salée. Dès lors, on à pu inventé et développé plusieurs sortes de piles électrochimiques.

On propose dans cette partie une étude siplifiée de la pile cuivre – zinc.

On réalise la pile constituée des couples $(Cu^{2+}_{(aq)}/Cu_{(S)})$ et $(Zn^{2+}_{(aq)}/Zn_{(S)})$, en immérgeant l'électrode de cuivre dans une solution de sulfate de cuivre $(Cu^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ de volume V = 200 mL et de concentration initiale $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$, et l'électrode de zinc dans une solution de sulfate de zinc $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ de volume V = 200 mL et de concentration initiale $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-2}\ mol.L^{-1}$.

Les solutions des deux compartiments de la pile sont reliées par un pont salin.
Au cours du fonctionnement de la pile se produit une transformation modélisée par l'équation suivante : $Zn_{(S)} + Cu^{2+}_{(aq)} \underset{2}{\overset{1}{\rightleftharpoons}} Zn^{2+}_{(aq)} + Cu_{(S)}$.

Données :

- La constante d'équilibre associée à la transformation étudiée est : $K = 5.10^{36}$;
- La constante de Faraday : $\mathcal{F} = 9{,}65.10^{4}$ C.mol^{-1}.

0,5 1- Préciser le sens d'évolution spontané du système constituant la pile.

0,5 2- Représenter le schéma conventionnel de la pile étudiée.

1 3- Au cours du fonctionnement de la pile, le circuit est traversé par un courant d'intensité constante I = 75 mA. Trouver l'expression de la durée maximale de fonctionnement de la pile Δt_{max}, en fonction de : $\left[Cu^{2+}_{(aq)}\right]_i$, V, $\mathcal{F}$ et I, puis calculer Δt_{max}.

Physique : (13 points)

Physique nucléaire (03 points) :

Pour dater ou suivre l'évolution de quelques phénomènes naturels, les scientifiques font recours aux méthodes et techniques diverses se basant essentiellement sur la loi de décroissance radioactive.
Parmi ces techniques : la technique de datation par l'Uranium-Plomb.

Données :

- Masse du noyau d'Uranium 238 : 238,00031 u ;
- Masse du noyau du Plomb 206 : 205,92949 u ;
- Masse du proton : 1,00728 u ;
- Masse du neutron : 1,00866 u ;
- L'unité de masse atomique : $1u = 931{,}5$ Mev.c^{-2} ;
- Masse molaire de l'Uranium 238 : $M(^{238}U) = 238$ g.mol^{-1} ;
- Masse molaire du Plomb 206 : $M(^{206}Pb) = 206$ g.mol^{-1} ;
- Energie de liaison par nucléon du Plomb 206 : $\mathcal{E}(Pb) = 7{,}87$MeV/nucléon ;
- Demi-vie de l'Uranium 238 : $t_{1/2} = 4{,}5.10^{9}$ ans.

Le nucléide Uranium 238 est radioactif, il se transforme en nucléide de Plomb par une succession d'émissions de type α et β^-.
On modélise ces transformations nucléaires par l'équation bilan suivante :

$$^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\,{}^{0}_{-1}e + y\,{}^{4}_{2}He$$

1- Etude du noyau d'Uranium $^{238}_{92}U$:

0,5 1-1- Par application des lois de conservation, déterminer les valeurs de x et y signalés dans l'équation bilan.

0,5 1-2- Donner la composition du noyau d'Uranium 238.

1 1-3- Calculer l'énergie de liaison par nucléon de l'Uranium 238, et vérifier que le noyau $^{206}_{82}Pb$ est plus stable que le noyau $^{238}_{92}U$.

2- Datation d'une roche métallique par la méthode d'Uranium-Plomb.

Le Plomb et l'Uranium se trouvent, avec des proportions différentes, dans les roches métalliques selon leur date de formation.

On considère que la présence du plomb dans certaines roches métalliques est due seulement à la désintégration spontanée de l'Uranium 238 au cours du temps.
On dispose d'un échantillon d'une roche métallique contenant à la date de sa formation, considérée comme origine des dates (t = 0), un certain nombre de noyaux d'Uranium $^{238}_{92}U$. Cet échantillon métallique contient à une date t, une masse $m_U(t)$ = 10 g d'Uranium 238 et une masse $m_{Pb}(t)$ = 0,01 g de Plomb 206.

0,75 **2-1-** Montrer que l'expression de l'âge de la roche métallique est :

$$t=\frac{t_{1/2}}{Ln2}.Ln\left(1+\frac{m_{Pb}(t).M(^{238}U)}{m_U(t).M(^{206}Pb)}\right)$$

0,25 **2-2-** Calculer t en années.

Electricité (04,5 points) :

Dans le cadre de la réalisation d'un projet scientifique, une enseignante encadrante dans un club scientifique, propose à un groupe d'élèves de s'assurer du coefficient d'inductance L et de la résistance r d'une bobine (b), et du taux d'influence de cette résistance sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre.

Première partie : Réponse d'un dipôle RL à un échelon de tension ascendant :

Le groupe a réalisé le montage de la figure 1, qui se compose de :

- La bobine (b) ;
- Résistor de résistance R = 92 Ω ;
- Générateur de force électromotrice E = 12 V et de résistance négligeable.
- Interrupteur K.

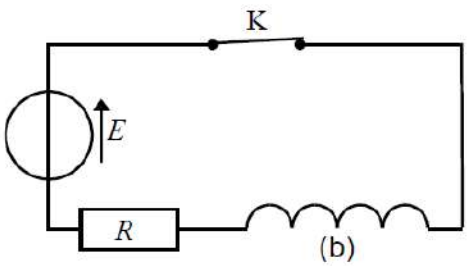


Figure 1

0,5 **1-** Recopier la figure 1 sur votre copie, et représenter dessus, la tension u_R aux bornes du résistor, et la tension u_b aux bornes de la bobine, en convention récepteur.

2- A l'aide d'un matériel informatique convenable, les élèves ont obtenu expérimentalement la courbe de la figure 2, représentant les variations, en fonction du temps, de l'intensité du courant i traversant le circuit.

0,5 **2-1-** Etablir l'équation différentielle verifiée par i(t).

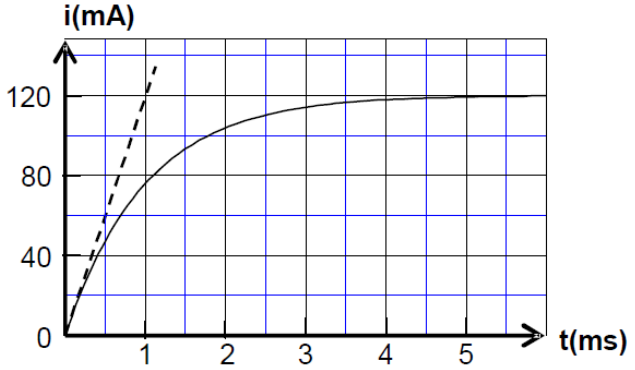


Figure 2

0,5 **2-2-** La solution de l'équation différentielle est : $i(t)=A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$, trouver les expressions de A et τ en fonction des paramètres du circuit ?

1 **2-3-** Détérminer les valeurs de r et L.

Deuxième partie : Influence de la résistance électrique sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre :

Pour mettre en évidence l'influence de la résistance r de la bobine (b) sur l'énergie électrique totale d'un circuit série RLC libre, les élèves ont monté, à un instant considéré comme origine des temps, un condensateur de capacité C totalement chargé, avec cette bobine comme l'indique la figure 3.

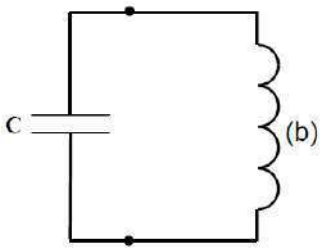


Figure 3

A l'aide d'un matériel informatique convenable, on a pu visualiser les variations de l'énergie emmagasinée dans le condensateur et celle emmagasinée dan la bobine en fonction du temps (Figure 4).

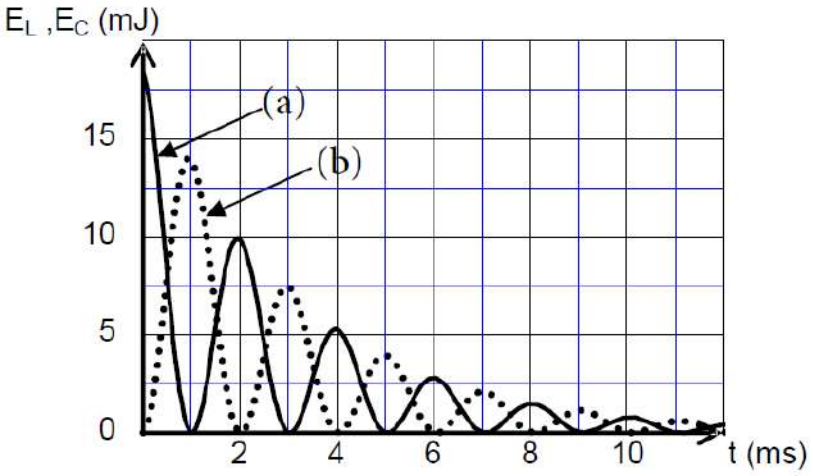


Figure 4

0,5 1- Etablir l'équation différentielle verifiée par la charge q(t) du condensateur.

0,25 2- Preciser, parmi les courbes (a) et (b), celle correspondante à l'énergie emmagasinée dans la bobine.

3- On désigne par E_T, l'énergie électrique totale emmagasinée dans le circuit à un instant t, et elle représente la somme de l'énérgie emmagasinée dans le condensateur et l'énergie emmagasinée dans la bobine au même instant t.

0,5 3-1- Ecrire l'expression de E_T en fonction de : C, L, q et $\frac{dq}{dt}$.

0,5 3-2- Montrer que l'énergie totale décroit avec le temps selon la relation : $dE_T = -ri^2dt$. Expliquer la cause de cette décroissance.

0,25 3-3- Déterminer l'énergie dissippée dans le circuit entre les instants : t_1 = 2 ms et t_2 = 3 ms.

Mécanique (05,5 points) :

L'étude de la chute d'un solide homogène dans un liquide visqueux permet de déterminer quelques caractéristiques cinétiques et la viscosité du liquide utilisé.

On remplit un tube gradué par un liquide visqueux, transparent et de masse volumique ρ, puis on y laisse tomber, sans vitesse initiale, à l'instant t = 0, une bille homogène de masse m, et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement de G par rapport à un repère terrestre supposé galiléen.

La position de G est repérée à un instant t, par l'ordonnée z, sur l'axe $(\overrightarrow{Oz})$ vertical descendant (Figure 1).

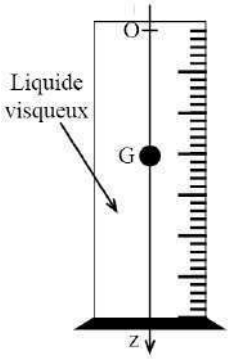


Figure 1

On considère que la position de G est confondue avec l'origine de l'axe $(\overrightarrow{Oz})$ à l'instant t = 0, et que la poussée d'Archimède $\vec{F}$ n'est pas négligeable par rapport aux autres forces appliquées sur la bille.
On modélise l'action du liquide sur la bille au cours du mouvement par une force de frottement : $\vec{f} = -k.\vec{v}_G$.
$\vec{v}_G$ est la vitesse de G à un instant t, et k un facteur constant et positif.

Données :
- Rayon de la bille : $r = 6{,}00.10^{-3}$ m
- Masse de la bille : $m = 4{,}10.10^{-3}$ kg

On rappelle que l'intensité de la poussée d'Archimède est égale au poids du liquide déplacé.

1 **1-** Par application de la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{dv_G}{dt} + A.v_G = B$, en exprimant A en fonction de k et m, et B en fonction de g (intensité de pesanteur), m, ρ et V (volume de la bille).

0,75 **2-** Vérifier que l'expression $v_G(t) = \frac{B}{A}.\left(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}\right)$ est solution de l'équation différentielle, où $\tau = \frac{1}{A}$ est le temps caractéristique du mouvement.

0,5 **3-** Ecrire l'expression de la vitesse limite $V_{\ell im}$ du centre d'inertie de la bille en fonction de A et B.

1 **4-** On obtient, à l'aide d'un matériel informatique convenable, la courbe de la figure 2, représentant les variations de la vitesse v_G en fonction du temps.
Déterminer graphiquement les valeurs de $V_{\ell im}$ et τ.

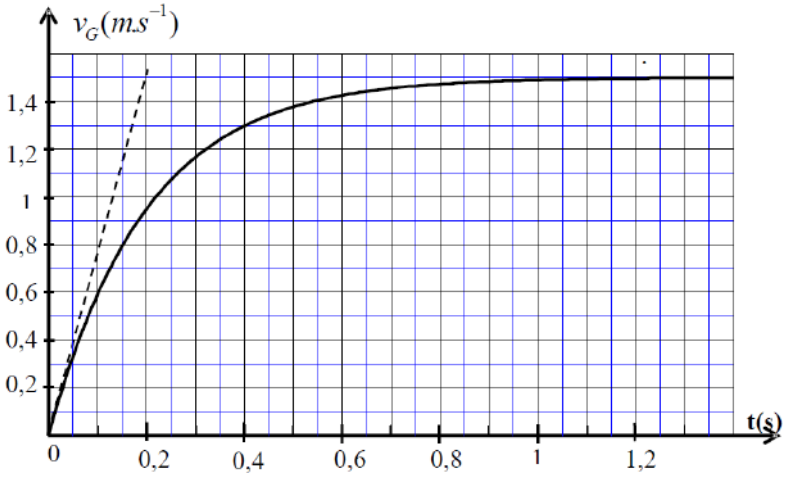


Figure 2

1 **5-** Déterminer la valeur du coefficient k.

0,25 **6-** Le coefficient k varie avec le rayon de la bille et la viscosité η du liquide selon la relation suivante : $k = 6\pi.\eta.r$.
Déterminer la valeur de η du liquide utilisé dans cette expérience.

1 **7-** L'équation différentielle du mouvement de G s'écrit sous la forme : $\frac{dv_G}{dt} = 7{,}57 - 5.v_G$. Par application de la méthode d'Euler, et les données du tableau, déterminer les valeurs de a_1 et v_2.

t (s)	v ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
0	0	7,57
0,033	0,25	a_1
0,066	v_2	5,27

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2012
الموضوع (الترجمة الفرنسية)

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) أو المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)		مدة الإنجاز	3

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Electrolyse de la solution de bromure de cuivre II ;
- Etude cinétique de l'hydrolyse d'un ester.

Physique : (13 points)

- Les ondes : (02,5 points)

- Etude du phénomène de diffraction de la lumière.

- Electricité (05 points) :

- Etude du circuit idéal LC ;
- Réception d'une modulée en amplitude, et la démodulation d'amplitude ;

- Mécanique (05,5 points) :

- Application des lois de Kepler dans le cas d'une orbite circulaire.

Barème

Chimie : (07 points)

Les deux parties sont indépendantes

Première partie (03 points) : Electrolyse de la solution de cuivre II.

L'électrolyse est l'une des principales téchniques adoptées aux laboratoires ou dans les domaines industrièls. elle permet la synthèse de quelques métaux, et d'autres composés chimiques utilisés dans la vie quotidienne.

Le but de cette partie de l'exercice est la synthèse du dibrome Br_2 et du métal cuivre par électrolyse.

Données :

- La masse molaire du cuivre : M(Cu) = 63,5 g.mol^{-1} ;
- La constante de Faraday : $\mathscr{F}$ = 9,65.10^4 C.mol^{-1}.

On réalise l'électrolyse d'une solution de bromure de cuivre II de formule $(Cu^{2+}_{(aq)} + 2Br^-_{(aq)})$ en utilisant deux électrodes E_1 et E_2 en graphite, il se forme ainsi du dibrome $Br_{2(\ell)}$ au voisinage de E_1 et dépôt de cuivre au voisinage de E_2.

1 1- Représenter le dispositif expérimental de cette électrolyse, en précisant la cathode et l'anode.

1 2- Ecrire la demie équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de chaque électrode.

0,25 3- En déduire l'équation bilan modélisant la transformation ayant lieu au cours de l'électrolyse.

0,75 4- Un générateur alimente le circuit électrique par un courant d'intensité constante I = 0,5 A pendant une durée Δt = 2 h.
Déterminer la masse m du cuivre produit au cours de la durée de fonctionnement de l'électrolyseur.

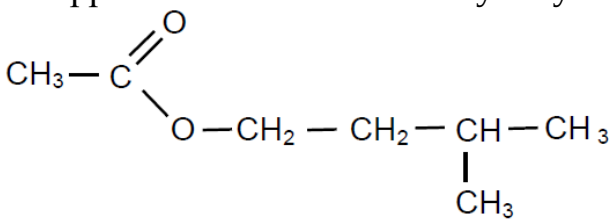
Deuxième partie (04 points) : Etude cinétique de l'hydrolyse d'un ester

L'éthanoate 3-méthylbutyl, est un composé organique caractérisé par une bonne odeur similaire à celle des bananes. Il est utilisé comme arum dans quelques patisserie, quelques boissons et yaourts.

Le but de cette partie de l'exercice est l'étude cinétique de l'hydrolyse de L'éthanoate 3-méthylbutyl, et la détermination de la constante d'équilibre de cette réaction.

Données :

- La formule semi-développée de l'éthanoate 3-méthylbutyle noté E est :



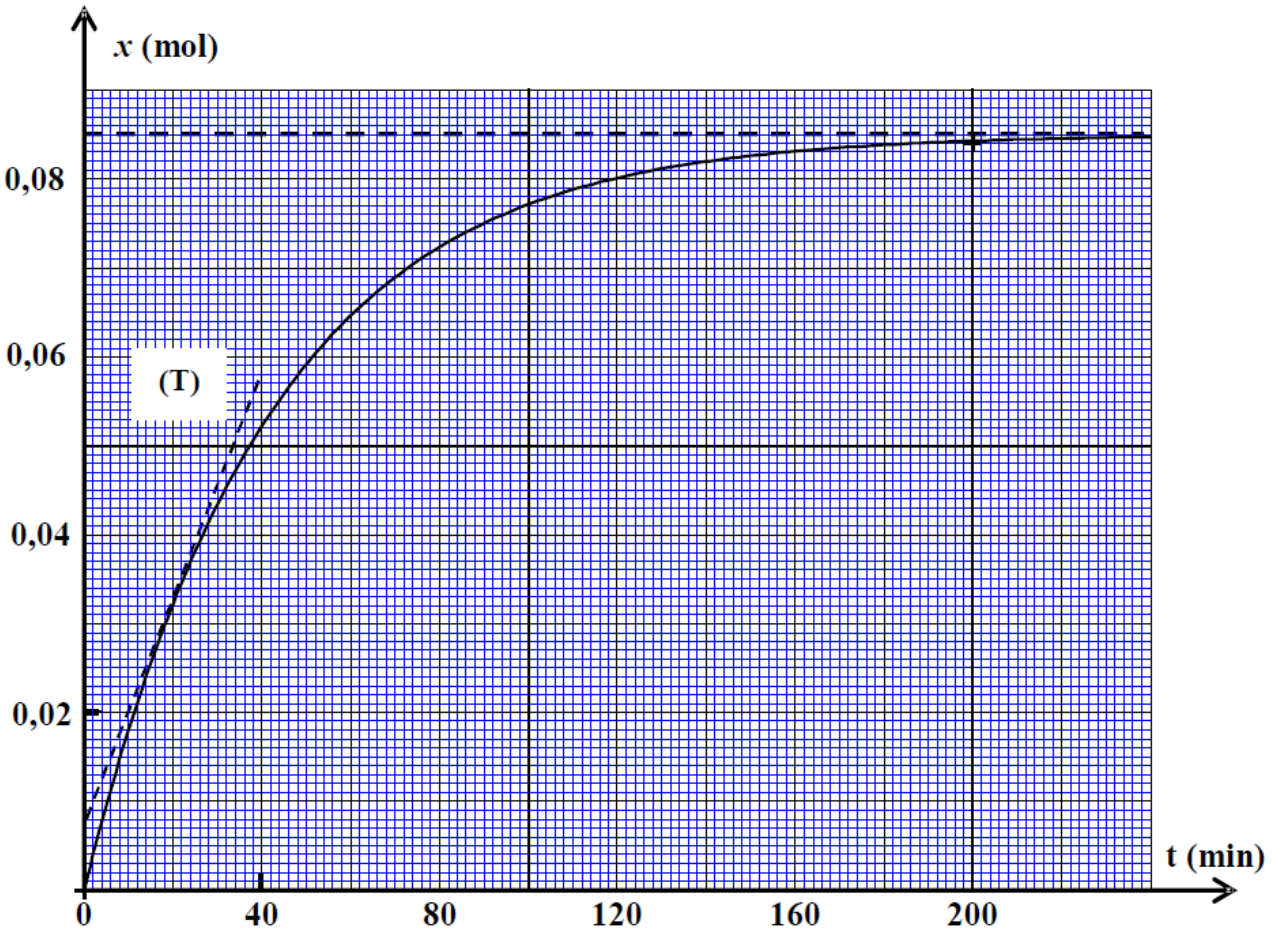
- La masse molaire du composé E est : M(E) = 130 g.mol^{-1} ;
- La masse volumique du composé E est : ρ(E) = 0,87 g.ml^{-1} ;
- La masse molaire de l'eau est : M(H_2O) = 18 g.mol^{-1} ;
- La masse volumique de l'eau est : ρ(H_2O) = 1 g.ml^{-1}.

On pose un ballon contenant un volume $V(H_2O)$ = 35 mL d'eau distillée, dans un bain-marie de température constante, puis on y ajoute un volume V(E) = 15 mL du composé (E), pour obtenir un mélange de volume V = 50 mL.

0,25 **1-** Déterminer le groupe caractéristique du composé (E).

0,75 **2-** Ecrire, en utilisant les formules semi-développées, l'équation modélisant la réaction d'hydrolyse du composé (E).

3- Le suivi de l'évolution de l'avancement x(t) de la réaction en fonction du temps, permet d'obtenir la courbe représentée sur la figure suivante :



0,5 **3-1-** La vitesse volumique de la réaction est donnée par la relation : $v(t)=\frac{1}{V}\frac{dx(t)}{dt}$, où V est le volume total du mélange.

Calculer, en $mol.L^{-1}.min^{-1}$, la valeur de cette vitesse à l'instant t = 20 min. (La droite (T) représente la tangente à la courbe au point d'abscisse t = 20 min)

0,5 **3-2-** Déterminer graphiquement, la valeur de l'avancement final x_f, et le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

1,5 **3-3-** Construire le tableau descriptif de l'évolution du système, puis trouver la composition molaire du mélange à l'équilibre.

0,5 **3-4-** Déterminer la constante d'équilibre K associée à la réaction d'hydrolyse du composé (E).

Physique : (13 points)

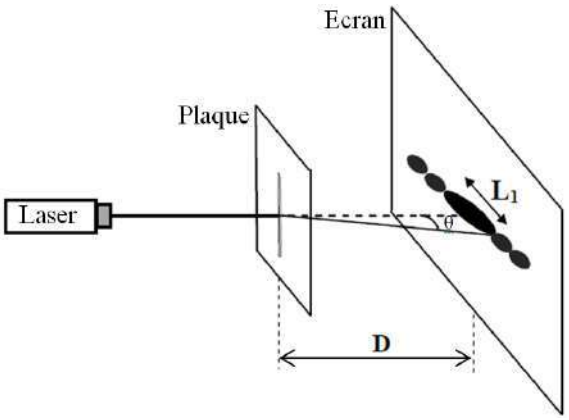
Les ondes (02,5 points) : Etude du phénomène de diffraction de la lumière

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines tels que la métallurgie, l'ophtalmologie et opérations chirurgicales ... Ils sont aussi utilisés pour la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps.

Cet exercice vise la détermination de la longueur d'onde d'une onde électromagnétique, et la détermination du diamètre d'un fil fin métallique en exploitant le phénomène de diffraction.

On envoie, à l'aide d'une source laser, un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde λ, sur une plaque contenant une fente verticale de largeur a = 0,06 mm, on observe un phénomène de diffraction sur un écran vertical situé à une distance D = 1,5 m de la plaque.

La mesure de la longueur de la frange centrale donne $L_1 = 3,5$ cm. (Figure ci-contre)



0,5 1- Quelle est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que le phénomène de diffraction se produise ?

0,5 2- Quelle est la nature de la lumière mise en évidence par cette expérience ?

0,75 3- Exprimer λ en fonction de L_1, D et a. calculer sa valeur.
(On considère tan θ ≈ θ pour les petit angles)

0,75 4- On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d, qu'on fixe à la même place de la plaque. On visualise sur l'écran des franges brillantes commes les précédentes, mais dont la largeur de la tâche centrale est $L_2 = 2,8$ cm. Calculer d.

Electricité (05 points) :

Les condensateurs et les bobines jouent un role très important dans la transmission et la reception d'ondes électromagnétiques.

Le but de cet exercice est l'étude du circuit idéal LC et à la réception et démodulation d'une ondes modulée en amplitude.

Les deux parties sont indépendantes

Première partie : Etude du circuit LC :

On réalise le circuit de la figure 2, qui est constitué de :

- Générateur de f.é.m. E = 12 V et de résistance négligeable ;
- Condensateur de capacité $C = 4,7.10^{-3}$ F ;
- Résistor de résistance R = 200 Ω ;
- Bobine d'inductance L et de résistance négligeable ;
- Interruptur K à double position.

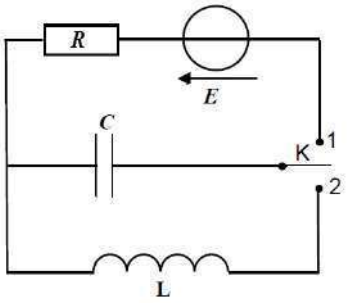


Figure 1

On ferme l'interrupteur sur la position 1 jusqu'à ce que le condensateur soit chargé complétement, puis on le bascule vers la position 2, à un instant considéré comme origine des temps $t_0 = 0$.

0,5 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge q du condensateur.

0,25 2- Trouver l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur en fonction de L et C, pour que l'expression $q(t) = Q_m \cos(\frac{2\pi}{T_0}t)$ soit solution de cette équation différentielle.

0,25 3- Verifier que la période est homogène à un temps.

0,5 4- Calculer la valeur maximale Q_m de la charge du condensateur.

5- La figure 2 donne les variations de l'énergie électrique E_e emmagasinée dans le condensateur en fonction du temps.

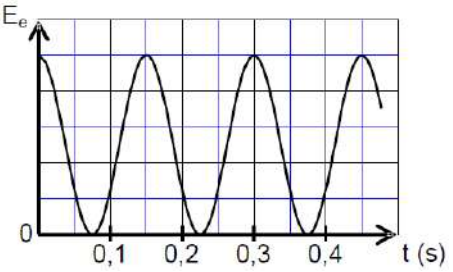


Figure 2

0,25 5-1- Sachant que la période T de l'énergie est $T = \frac{T_0}{2}$, déterminer la valeur de T_0.

0,5 5-2- En déduire la valeur du coefficient d'inductance de la bobine.

0,75 6- On rappelle que l'énergie totale E_T du circuit est, à chaque instant, la somme des énergies : électrique et magnétique, emmagasinées respectivement dans le condensateur et la bobine.
Montrer que l'énergie E_T se conserve. Calculer sa valeur.

Deuxième partie : Réception d'une onde modulée en amplitude et démodulation :

Pour recevoir une onde issue d'une station de diffusion, on utilise le dispositif simplifié, qui est constitué de trois parties comme l'indique la figure 3.

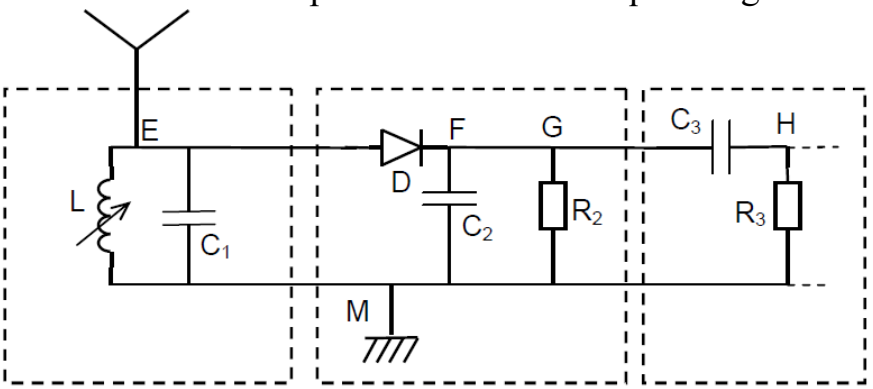


Figure 3

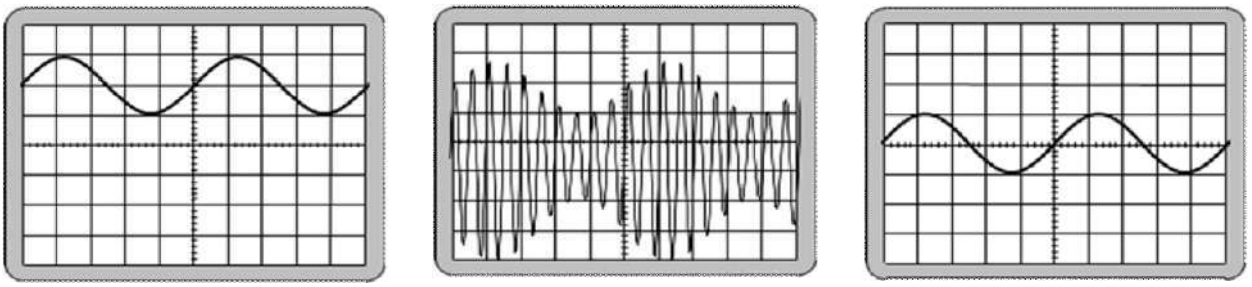
1- La partie 1 est constituée d'une antenne reliée à un circuit parallèle, constitué d'une bobine d'inductance ajustable et de résistance négligeable et d'un condensateur de capacité $C_1 = 4{,}7.10^{-10}$ F.

0,25 1-1- Quel est le rôle de la partie 1 ?

0,5 1-2- Pour recevoir une onde AM de fréquence f = 160 KHz, on fixe l'inductance de la bobine sur la valeur L_1. Calculer L_1.

0,5 2- Les deux parties 1 et 2, permettent la démodulation du signal recu. Quel est le rôle de chacune des deux parties dans la démodulation ?

0,75 3- On visualise sur l'écran d'un oscilloscope les tensions u_{EM} , u_{GM} et u_{HM}, on obtient les courbes suivantes :



(a) (b) (c)

Associer chacune des courbes (a), (b) et (c), à la tension corréspondante. Justifier.

Mécanique : (05,5 points) :

La planète Jupiter est la plus grande planète du système solaire, elle constitue avec les soixante six satellites naturels gravitant autour d'elle, un univers miniaturusé dans ce système.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de Jupiter autour du soleil, et de déterminer quelques grandeurs physiques caractérisant cette planète.

Données :

- Masse du soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg ;
- Constante d'attraction universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) ;
- Période de révolution de Jupiter autour du soleil : $T_J = 3{,}74.10^{8}$ s ;

On considères que le soleil et Mars sont à répartitions sphériques de masses, et on note la masse de Jupiter M_J.

On néglige les dimensions de la planète Jupiter devant la distance qui la sépare du centre du Soleil, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre elle et le Soleil.

1- Détermination du rayon orbital de Jupiter et sa vitesse :

On considère que le mouvement de Jupiter dans le repère héliocentrique est circulaire de rayon orbital r.

0,5 1-1- Ecrire en fonction de M_J, M_S, G, et r, l'expression de l'intensité de la force de gravitation universelle exercée par le Soleil sur Jupiter.

1-2- En appliquant la deuxième loi de Newton :

1,25 a- Ecrire les expressions des composantes du vecteur accélération dans le repère de Freinet, et déduire que le mouvement de Jupiter est circulaire uniforme.

1 b- Montrer que la troisième loi de Kepler s'écrit : $\frac{T_J^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}$.

0,75 1-3- S'assurer que $r \approx 7{,}8.10^{11}$m.

1 1-4- Déterminer la valeur de la vitesse V de révolution de Jupiter autour du soleil.

1 **2- Détermination de la masse de Jupiter :**

On considère que la lune « Io » l'un des satellites découvert par Galilée, est en mouvement circulaire uniforme à une distance $r' = 4{,}2.10^{8}$ m du centre de Jupiter.

La période de ce mouvement est $T_I = 1{,}77$ jours.

(On néglige les dimensions de Io devant les autres dimensions, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle entre lui et Jupiter).

En étudiant le mouvement de Io dans un repère d'origine confondu avec le centre de Jupiter et supposé galiléen, déterminer la masse M_J de Jupiter.

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة العادية 2011
الموضوع

7	المعامل	NS28	الفيزياء والكيمياء	المادة	
3	مدة الإنجاز	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)		الشعب(ة) او المسلك	

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Suivi d'une transformation chimique par mesure de pression;
- Etude quantitative d'une électrolyse.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire (03 points) :

- Etude de la radioactivité du carbone 14, et son utilisation dans la datation.

- Electricité (04,5 points) :

- Etude du principe de fonctionnement d'une minuterie.

- Mécanique (05,5 points) :

- Etude du mouvement d'un sportif dans le champ de pesanteur uniforme.

Barème

Chimie : (07 points)

Partie I : Suivi d'une transformation chimique par mesure de pression.

Le dihydrogène est considéré comme un combustible possédant une haute énergie non polluante. Il peut-être synthétisé au laboratoire par action des acides sur quelques métaux.

Le but de cet exercice est le suivi de l'action de l'acide sulfurique sur le zinc par mesure de pression.

Données :

- Tous les gaz sont considérés comme parfaits ;
- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- On rappelle la loi des gaz parfaits : P.V = n.R.T ;
- La masse molaire atomique du zinc : M(Zn) = 65,4 g.mol^{-1}.

On modélise la réaction du zinc $Zn_{(S)}$ avec une solution d'acide sulfurique ($2H_3O^+_{(aq)}+SO_4^{2-}$), par l'équation chimique suivante :

$$Zn_{(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$$

Pour étudier la cinétique de cette réaction, on introduit dans un ballon de volume constant V = 1 L, une quantité de masse m = 0,6 g de poudre de Zinc $Zn_{(S)}$, et on y verse à l'instant $t_0 = 0$, un volume V_a = 75 mL de la solution aqueuse d'acide sulfurique de concentration en ions oxonium $[H_3O^+] = 0,4$ mol.L^{-1}.

On mesure la pression P à l'interieur du ballon, à chaque instant, à l'aide d'un capteur de presssion.

0 ,5 **1-** Soitent $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$ les quantités de matière initiales respectivement des ions oxonium et du Zn. Recopier, sur votre copie de rédaction, le tableau descriptif suivant et le compléter.

Equation chimique		$Zn_{(S)} + 2H_3O^+_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + H_{2(g)} + 2H_2O_{(\ell)}$				
Etat	Avancement	Quantités de matières exprimées en (mol)				
Initial	x = 0	$n_i(Zn)$	$n_i(H_3O^+)$			En excès
Intermédiaire	x					
Maximal	x_{max}					

1 **2-** Calculer $n_i(H_3O^+)$ et $n_i(Zn)$.

0,5 **3-** Déterminer le réactif limitant et déduire l'avancement maximal x_{max} de la réaction.

1 **4-** Par application de la loi des gaz parfaits, et à l'aide du tableau descriptif précédent, établir l'expression de l'avancement x(t) de la réaction à un instant t en fonction de R, T, V et ΔP, où $\Delta P = P - P_0$, avec P_0 la pression initiale mesurée à l'instant $t_0 = 0$ et P la pression mesurée à l'instant t.

0,5 **5-** Soit $\Delta P_{max} = P_{max} - P_0$ la variation maximale de la pression et x_{max} l'avancement maximal de la réaction. Montrer la relation : $x(t) = x_{max} \dfrac{\Delta P}{\Delta P_{max}}$.

1 **6-** Une étude expérimentale a permis de traçer la courbe de la figure 1, traduisant les variations de ΔP en fonction du temps. Trouver graphiquement la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

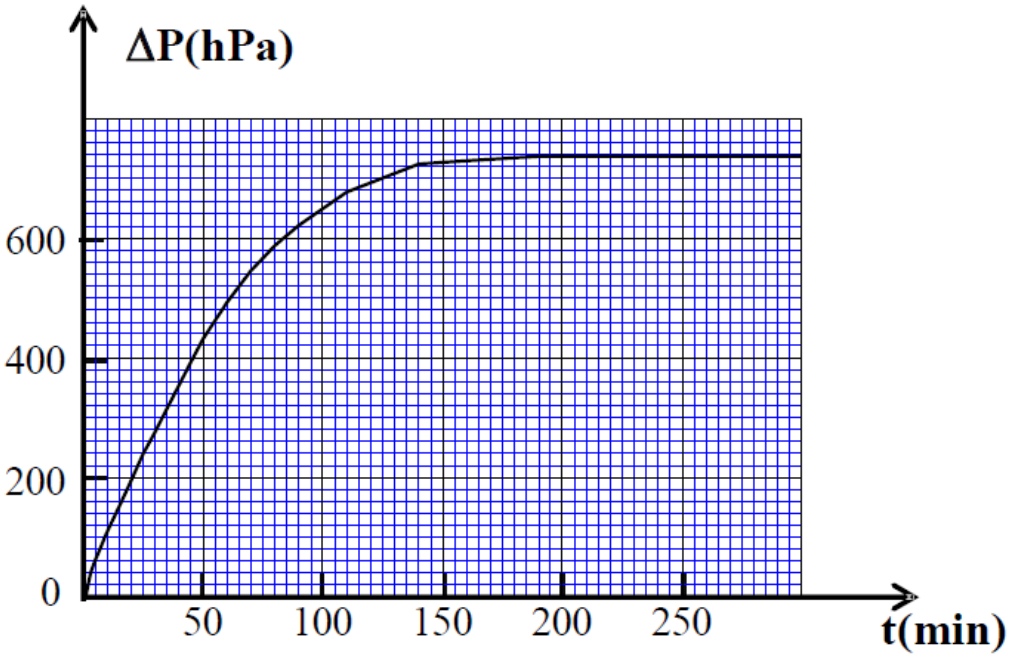


Figure 1

Partie I : Etude quantitative d'une électrolyse.

La galvanisation est l'une des applications industrielles de l'électrolyse, visant à recouvrir un métal par une couche fine d'un autre métal, dans un but de protection ou d'esthétique.

Le but de cet exercice est l'étude de l'opération d'argenture d'une pièce de cuivre à l'aide de l'électrolyse.

Données :

- Les couples intervenants : $(O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)})$ et $(Ag^+_{(aq)}/Ag_{(s)})$;
- $1\ \mathcal{F} = 96500\ C.mol^{-1}$;
- La masse molaire atomique de l'argent : $M(Ag) = 108\ g.mol^{-1}$.

On immerge complétement une plaque de cuivre dans une solution (S) de nitrate d'argent $(Ag^+_{(aq)} + NO^-_{3(aq)})$ de concentration molaire C et de volume V = 0,5 L.

On relie la plaque par un fil conducteur à l'un des pôles d'un générateur électrique G, dont l'autre pôle est relié à une électrode en graphite (Figure 2). Après la fermeture de l'interrupteur K, le générateur G alimente, pendant $\Delta t = 45$ min, le circuit par un courant d'intensité constante I = 0,5 A.

On obtient un dégagement du dioxygène O_2 au voisinage de l'électrode de graphite et dépôt d'argent de façon uniforme sur l'autre électrode.

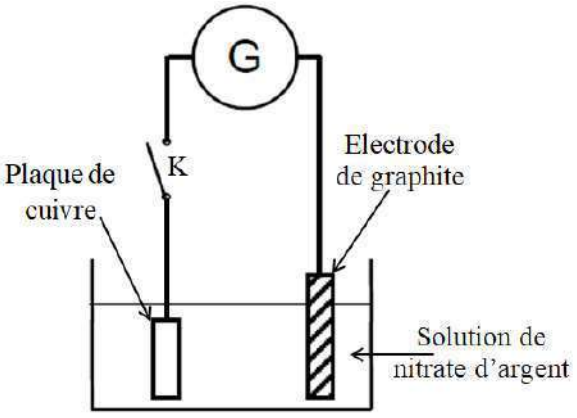


Figure 2

1 1- Ecrire la demi-équation modélisant la transformation ayant lieu au voisinage de chaque électrode.

1 2- Trouver l'expression de la masse m(Ag) d'argent formé en fonction de : I, Δt, M(Ag) et $\mathcal{F}$. Calculer sa valeur.

0,5 **3-** On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2) de nitrate d'argent, de concentrations respectives $C_1 = 1{,}8.10^{-2}$ mol.L^{-1} et $C_2 = 3.10^{-2}$ mol.L^{-1} et de même volume V = 0,5 L.

Déterminer parmi ces deux solutions celle qui permet d'obtenir la masse m(Ag).

Physique nucléaire (03 points)

La datation par le carbone 14 est parmi les techniques adoptées par les savants pour déterminer l'âge de quelques fossiles et roches. La teneur en ce carbone reste constante dans l'atmosphère et dans les êtres vivants, mais commence à diminuer juste après la mort de ces derniers à cause de la radioactivité.

Le but de cet exercice est d'étudier la radioactivité du carbone 14 et la datation avec.

Données :

- La demi-vie du carbone 14 : $t_{1/2}$ = 5570 ans ;
- 1u = 931,5 Mev/c²
- Masses des particules en unité de masse atomique (u)

Particule	$^{14}_{6}C$	$^{14}_{7}N$	Electron
Masse (u)	13,9999	13,9992	0,0005

1- Radioactivité du carbone 14 :

De la radioactivité spontanée du nucléide carbone $^{14}_{6}C$, résulte l'azote $^{14}_{7}N$.

0,75 **1-1-** Ecrire l'équation de cette désintégration en précisant le type de la radioactivité.

0,25 **1-2-** Donner la composition du noyau fils.

1 **1-3-** Calculer, en MeV, l'énergie ΔE libérée par la désintégration d'un noyau de carbone 14.

1 **2- Datation par le carbone 14 :**

Les archéologues ont trouvé une statue en bois d'activité 135 Bq. Sachant que l'activité d'un morceau de bois récent, de même masse et de même nature que bois de la statue, est 165 Bq. Déterminer, en années, l'âge approximatif de la statue en bois.

électricité **(04,5 points)**

La minuterie est utilisée pour contrôler la consommation d'énergie dans les immeubles. C'est un appareil qui permet d'éteindre automatiquement les lampes des escaliers et couloirs après une durée préalablement ajustable.

On vise à étudier le principe de fonctionnement d'une minuterie.

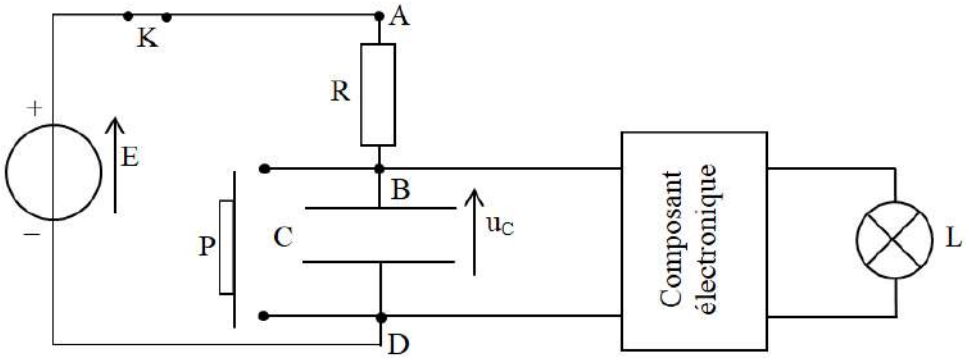


Figure 1

La figure 1, représente une partie d'un circuit simplifié d'une minuterie, constitué de :

- Un générateur idéal de tension, de force électromotrice E ;
- Un interrupteur K ;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C ;
- Un bouton poussoir P qui joue le rôle d'un interrupteur. (Il est fermé seulement quand on appuie dessus).
- Un composant électronique qui permet l'allumage de la lampe L tant que la tension u_C aux bornes du condensateur est inférieure ou égale à une tension limite U_S.

On admet que l'intensité du courant électrique à l'entrée du composant électronique reste nulle à tout instant.

1- Étude du circuit RC :

A l'instant initial (t = 0 s), le condensateur est déchargé. On ferme l'interrupteur K, le bouton poussoir P est relâché (Figure 1), le condensateur se charge progressivement à l'aide du générateur. On visualise l'évolution de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur à l'aide d'une interface informatique convenable.

0,5 **1-1-** Montrer que la tension u_C vérifie l'équation différentielle : $u_C + RC\frac{du_C}{dt} = E$.

0,75 **1-2-** Déterminer les expressions de A et τ, pour que l'équation horaire : $A.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ soit solution de l'équation différentielle précédente.

0,25 **1-3-** A l'aide d'une analyse dimensionnelle, montrer que τ est homogène à un temps.

0,75 **1-4-** La figure 2, représente les variations de $u_C(t)$.

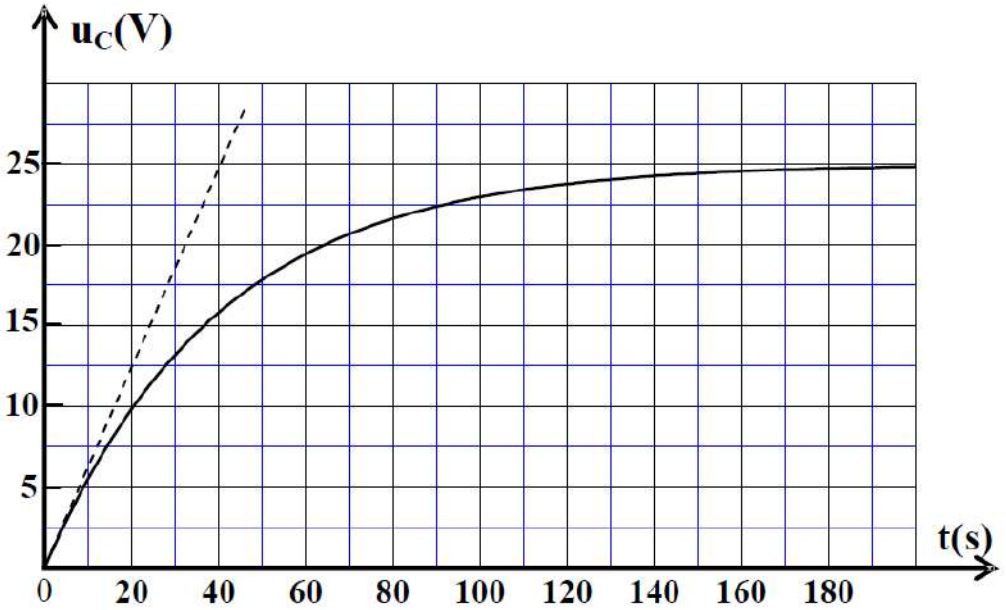


Figure 2

Déterminer graphiquement les valeurs de A et τ, et déduire la valeur de la résistance R, sachant que la capacité du condensateur est : C = 220 μF.

2- Détermination de la durée de fonctionnement de la minuterie:

La durée nécessaire pour qu'un habitant d'un l'immeuble arrive à la porte de sa maison est $\Delta t = 80$ s.

1 **2-1-** Soit t_S la date à laquelle la tension u_C atteint la valeur limite U_S , exprimer t_S en fonction de E, τ et U_S.

0,5 **2-2-** Sachant que $U_S = 15$ V, montrer que la lampe L s'éteint avant que l'habitant de l'immeuble n'arrive chez soi.

0,75 **2-3-** Déterminer la valeur limite R_S de la résistance du conducteur ohmique qui permettra à l'habitant d'arriver chez soi avant que la lampe s'éteigne. (On considère que les valeurs de C, E et U_S n'ont pas changé).

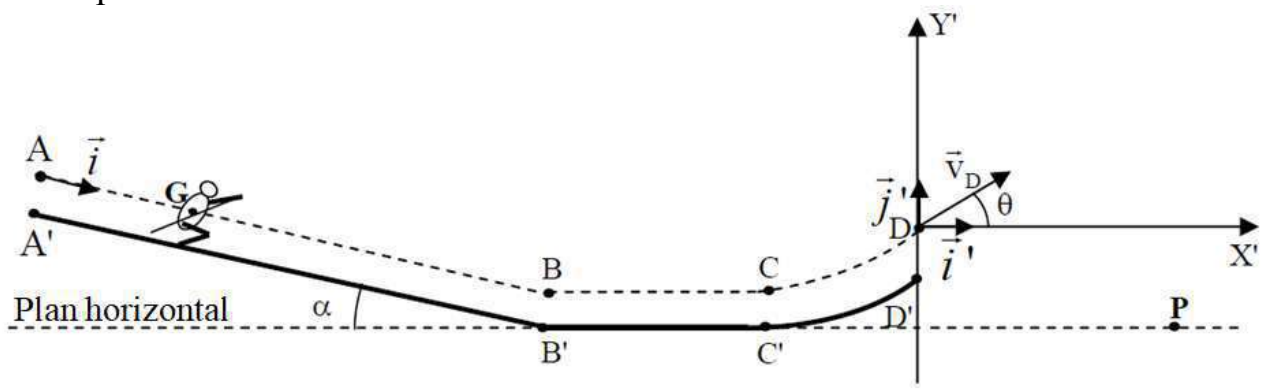
Mécanique (05,5 points)

Le ski sur la glace, est l'un des sports les plus répandus dans les régions montagnards. Les pratiquants de ce sport visent à réaliser des résultats positifs et battre des records.

Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement d'un sportif, pratiquant le ski sur des trajectoires de glace diverses.

Le circuit de ski représenté sur la figure ci-dessous, est constitué de trois parties :

- Une partie A'B' rectiligne de longueur A'B' = 82,7 m, inclinée d'un angle $\alpha = 14°$ par rapport au plan horizontal ;
- Une partie B'C' rectiligne horizontale, de longueur L = 100 m ;
- Une partie C'D' circulaire.



On modélise le sportif et ses accessoires par un solide (S) de masse m = 65 Kg, et de centre d'inertie G. On prendra : $g = 10\ m.s^{-2}$.

G passe au cours de son mouvement par les positions A, B, C et D représentées sur la figure, tel que : A'B' = AB et B'C' = BC.

1- Etude du mouvement sur la partie A'B' :

A l'instant t = 0, G part de A sans vitesse initiale, le solide (S) glisse ainsi sans frottements sur la partie A'B'.

On repère la position de G, à un instant t, par l'abscisse x dans le repère $(A.\vec{i})$, et on considère que $x_G = 0$ à l'instant t = 0.

0,75 **1-1-** Par application de la deuxième loi de Newton, établir l'expression de l'accélération a_G du mouvement de G en fonction de g et α.

0,25 **1-2-** Déterminer en justifiant votre réponse la nature du mouvement de G sur cette partie.

0,75 1-3- A l'aide des équations horaires du mouvement, trouver la valeur v_B de la vitesse de G lors du passage par la position B.

2- Etude du mouvement sur la partie B'C' :

Le solide (S) poursuit son mouvement sur la partie B'C', où il subit des frottements modélisées par une force $\vec{f}$ constante, tangente à la trajectoire et de sens inverse à celui du mouvement.

On considère que la valeur de la vitesse de G au point B ne varie pas lors du passage du solide (S) du plan incliné au plan horizontal.

Pour étudier le mouvement de G sur cette partie, on choisit, un repère horizontal d'origine confondue avec le point B, et l'instant du passage de G en ce point comme nouvelle origine des temps

0,5 2-1- En appliquant la deuxième loi de Newton, déterminer la nature du mouvement de G sur le trajet BC.

1 2-2- Trouver l'expression de l'intensité f de la force de frottement en fonction de m, L, v_B et v_C vitesse de G au point C, puis calculer f.

On donne : $v_C = 12\ m.s^{-1}$.

3- Etude du mouvement dans le champ de pesanteur uniforme :

Lorsque le solide (S) quitte la piste, G passe en D, à un instant considéré comme nouvelle origine des temps, avec une vitesse $\vec{v}_D$ inclinée d'un angle $\theta = 45°$ par rapport au plan horizontal. Le solide (S) tombe à la position P.

On étudie le mouvement de G dans le repère galiléen $(D,\vec{i}',\vec{j}')$, et on néglige l'action de l'air au cours du mouvement.

1,25 3-1- Trouver les expressions littérales des équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G, et déduire l'expression littérale de l'équation de la trajectoire.

1 3-2- Déterminer v_D, la vitesse de G au moment où il quitte le point D, sachant que les coordonnées de G à l'arrivée en P sont : $x_G = 15\ m$ et $y_G = -5\ m$.



المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية
و التعليم العالي
و تكوين الأطر
و البحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2011
الموضوع

الصفحة 1 / 7

المادة	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل	7
الشعب(ة) او المسلك	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية الترجمة الفرنسية		مدة الإنجاز	3

Le sujet se compose de quatre exercices :

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Etude d'une solution d'acide méthanoïque ;
- Evolution d'un système chimique.

Physique : (13 points)

- Les ondes (02,5 points) :

- Détermination de la célérité de propagation d'une onde ultrasonore dans l'air ;
- Détermination de l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole.

- Electricité (05 points) :

- Ajustage d'une note musicale de fréquence déterminée à l'aide d'un circuit RLC série;

- Mécanique (05,5 points) :

- Etude dynamique d'une grue ;
- Etude d'un oscillateur mécanique.

Barème

Chimie : (07 points)

Partie I : Etude d'une solution d'acide méthanoïque :

L'acide méthanoïque est l'un des médicaments efficaces pour débarrasser les abeilles productrices de miel des parasites prédateurs.
Le but de cette partie est l'étude de la réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau est avec une solution d'hydroxyde de sodium.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- Le produit ionique de l'eau : $K_e = 10^{-14}$;
- Le tableau suivant présente quelques indicateurs colorés et leurs zones de virage.

L'indicateur coloré	Hélianthine	Rouge de méthyle	Phénolphtaléine
Zone de virage	3,1 – 4,4	4,2 – 6,2	8,2 - 10

1- Réaction de l'acide méthanoïque avec l'eau :

On considère une solution (S_a) d'acide méthanoïque de volume V et de concentration molaire $C_a = 10^{-2}$ mol.L^{-1}. La mesure du pH de cette solution donne : pH = 2,9.
On modélise la réaction entre l'acide méthanoïque et l'eau par l'équation suivante :

$$HCOOH_{(aq)} + H_2O_{(aq)} \rightleftharpoons HCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

0,5 **1-1-** Construire le tableau d'avancement de l'évolution du système.

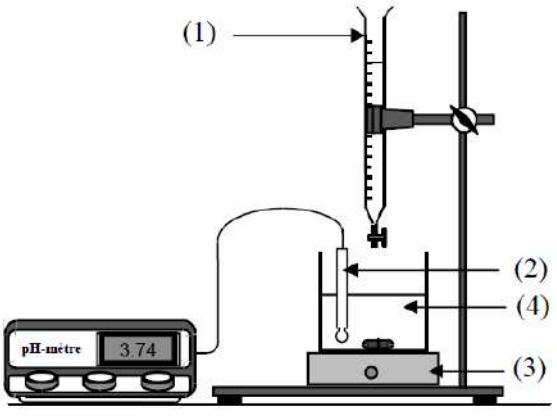
1 **1-2-** Montrer que le taux d'avancement final de cette transformation s'écrit sous la forme : $\tau = \frac{10^{-pH}}{C_a}$. Calculer la valeur de τ, et conclure.

0,5 **1-3-** Exprimer le quotient de réaction $Q_{r,éq}$ à l'équilibre en fonction de C_a et τ.

0,5 **1-4-** Déterminer la valeur de la constante pK_a du couple $(HCOOH_{(aq)} / HCOO^-_{(aq)})$.

2- Réaction de l'acide méthanoïque avec une solution d'hydroxyde de sodium:

Le dispositif de la figure ci-contre est utilisé pour titrer un volume $V_a = 20$ mL de la solution (S_a) précedente par une solution (S_b) d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_b = 10^{-2}$ mol.L^{-1}.



1 **2-1-** Ecrire les noms correspondants aux numéros (1), (2) et (3) des composants du dispositif, et le nom de la solution correspondante au numéro (4).

0,5 **2-2-** Le pH du mélange prend la valeur pH = 3,74, lorsque le volume de la solution (S_b) versé est V_b = 10 mL. A l'aide du tableau d'avancement, s'assurer, en calculant le taux d'avancement final, que cette réaction est totale.

0,5 **2-3-** Calculer le volume V_{bE} qu'on doit verser pour atteindre l'équivalence ?

0,5 **2-4-** Préciser en justifiant, parmi les indicateurs colorés indiqués dans le tableau précédent, celui le plus convenable à ce dosage.

Partie II : Etude de la pile Nickel-Zinc :

On réalise la pile constituée des couples $(Ni^{2+}_{(aq)} / Ni_{(S)})$ et $(Zn^{2+}_{(aq)} / Zn_{(S)})$ en immergeant :

- L'électrode de Nickel dans une solution de sulfate de Nickel $(Ni^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ de volume V = 150 mL et de concentration molaire initiale $\left[Ni^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$;
- L'électrode de Zinc dans une solution de sulfate de Zinc $(Zn^{2+}_{(aq)} + SO^{2-}_{4(aq)})$ de volume V = 150 mL et de concentration molaire initiale $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i = 10^{-2}\,mol.L^{-1}$;

On relie les deux compartiments par un pont ionique.

Données :

- La constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction suivante est $K = 10^{18}$.

$$Zn_{(S)} + Ni^{2+}_{(aq)} \rightleftharpoons Zn^{2+}_{(aq)} + Ni_{(S)}$$

- $1.\mathscr{F} = 9{,}65.10^{4}\,mol^{-1}$;

0,5 **1-** Préciser, en calculant le quotient de réaction Qr_i à l'état initial, le sens spontané d'évolution du système constituant la pile.

0,5 **2-** Donner le schéma conventionnel de la pile étudiée.

1 **3-** Au cours du fonctionnement de la pile, le circuit extérieur est traversé par un courant d'intensité I = 0,1 A.
Trouver la durée maximale Δt_{max} de fonctionnement de la pile en fonction de : $\left[Zn^{2+}_{(aq)}\right]_i$, V, $\mathscr{F}$ et I. Calculer Δt_{max}.

Les ondes : (02,5 points)

L'échographie utilisant les ondes ultrasonores est une méthode de détermination des épaisseurs des nappes souterraines.
Cet exercice vise à déterminer, la célérité de propagation des ondes ultrasonores dans l'air, ainsi que l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole.

1- Détermination de la célérité des ondes ultrasonores dans l'air :

On place sur un banc rectiligne un émetteur E d'ondes ultrasonores, et deux récepteurs R_1 et R_2 distants de d = 0,5 m (Figure 1).
On visualise sur l'écran d'un oscilloscope, aux entrées Y_1 et Y_2, les signaux reçus par les deux récepteurs, On obtient l'oscillogramme représenté sur la figure 2.
A représente le début du signal reçu par R_1, et B le début de celui reçu par R_2.

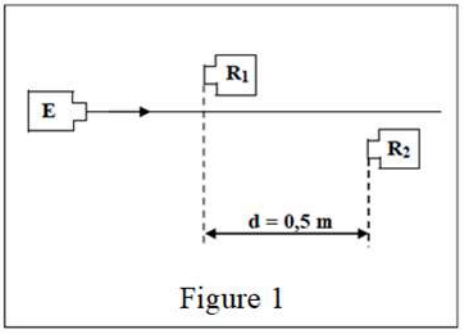


Figure 1

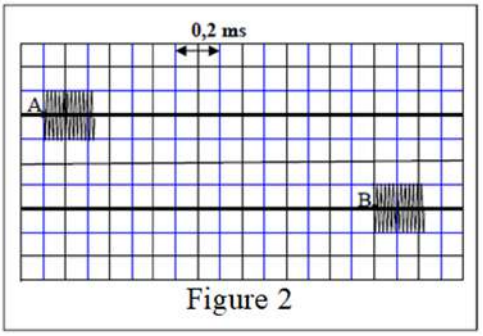


Figure 2

0,5 **1-1-** Déterminer à partir de l'oscillogramme de la figure 2, le retard horaire τ entre les deux signaux reçus par les deux récepteurs R_1 et R_2.

0,5 **1-2-** Calculer v_{air} la vitesse de propagation des ondes ultrasonores dans l'air.

0,5 **1-3-** Ecrire l'expression de l'élongation $y_B(t)$ du point B à l'instant t, en fonction de l'élongation du point A.

1

2- Détermination de l'épaisseur d'une nappe souterraine de pétrole :

Pour déterminer l'épaisseur L d'une nappe souterraine de pétrole, un ingénieur utilise la sonde d'un appareil d'échographie.

La sonde envoie, perpendiculairement à la surface libre de la couche de pétrole, à l'instant $t_0 = 0$, un signal ultrasonore de très courte durée.

Une partie du signal se réfléchie sur cette surface, tandis que l'autre partie continue la propagation dans la couche de pétrole pour se réfléchir une deuxième fois sur son fond, et revenir vers la sonde, pour être transformée à nouveau en un signal de très courte durée aussi (Figure 3).

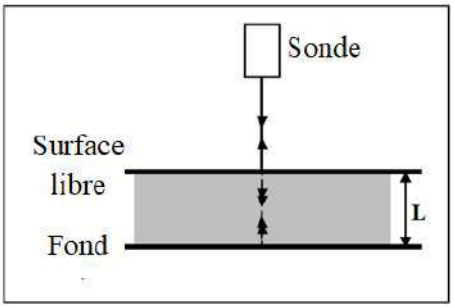


Figure 3

A l'instant t_1, la sonde révèle la raie P_1 correspondante à l'onde réfléchie sur la surface libre de la couche de pétrole, et à l'instant t_2 elle révèle la raie P_2 correspondante à l'onde réfléchie sur le fond de la couche du pétrole (Figure 4).

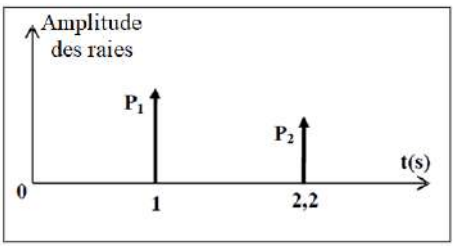


Figure 4

Déterminer l'épaisseur L de la couche de pétrole, sachant que la célérité de propagation des ondes ultrasonores dans le pétrole brut est : $v = 1{,}3\ km.s^{-1}$.

Electricité (05 points)

Le piano génère un ensemble de notes musicales classées selon une échelle musicale constituée de sept notes musicales essentielles.

Le tableau suivant donne les fréquences correspondantes aux notes musicales essentielles:

Note	Do	Ré	Mi	Fa	Sol	La	Si
Fréquence	262	294	330	349	392	440	494

Le but de cet exercice est d'ajuster une note musicale de fréquence déterminée en utilisant un circuit RLC série.

Pour ajuster la note souhaitée, un groupe d'élèves a réalisé une expérience sur deux étapes.

- Première phase : Détermination de la capacité C d'un condensateur à l'aide d'un montage convenable ;
- Deuxième phase : Ajustement de la fréquence de la note à l'aide d'un circuit RLC série.

1- Détermination de la capacité d'un condensateur :

A l'instant t = 0, les élèves commencent la décharge d'un condensateur de capacité C, initialement chargé, à travers un conducteur ohmique de résistance $R = 200\ \Omega$.

La courbe de la figure 1, traduit les variations de la tension $u_C(t)$ aux bornes du condensateur.

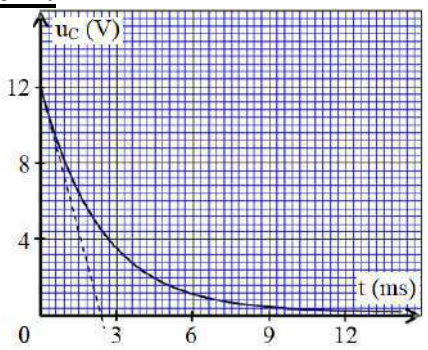


Figure 1

0,5 1-1- Représenter le schéma du dispositif expérimental permettant d'obtenir cette courbe.

0,5 1-2- Trouver l'équation différentielle verifiée par la tension $u_C(t)$ au bornes du condensateur au cours de la décharge.

0,5 1-1- Vérifier que la solution de l'équation différentielle précédente est : $u_C = U_0.e^{-\frac{t}{RC}}$, où U_0 est une constante.

0,5 1-3- Par analyse dimensionnelle, montrer que le produit RC est homogène à un temps.

0,5 1-4- Déterminer graphiquement la constante de temps τ, et déduire la valeur de la capacité C du condensateur étudié.

2- Ajustement de la fréquence de la note musicale

Les élèves ont réalisé le montage expérimental représenté sur le Figure2, et qui est constitué de :

- Générateur de tension de f.é.m E = 12 V et de résistance interne négligeable.
- Conducteur ohmique de résistance R = 200 Ω.
- Bobine de coefficient d'inductance L ajustable et de résistance interne négligeable.
- Condensateur de capacité C'= 0,5 μF.
- Interrupteur K à double position.

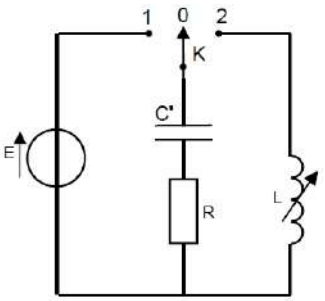


Figure 2

Après avoir chargé le condensateur, les élèves ont basculé l'interrupteur à la position (2) à un instant choisi comme origine des temps. Ils ont obtenus par l'intermédiaire d'une interface informatique la courbe représentée sur la Figure 3.

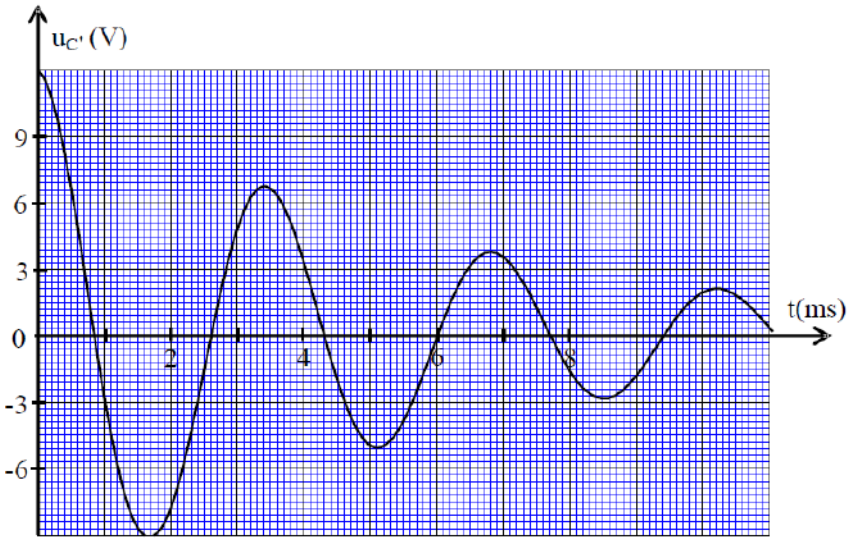


Figure 3

0,5 2-1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_{C'}$ entre les bornes du condensateur.

0,25 2-2- Déterminer graphiquement la valeur de la pseudopériode T.

0,5 2-3- On considère que la valeur de la pseudopériode T est égale à la valeur de la période propre T_0 de l'oscillateur LC. En déduire la valeur de L.

0,5 **2-4-** Calculer la valeur de l'énergie totale emmagasinée dans le circuit à l'instant t = 3,4 ms.

3- Les élèves ont ajouté au montage RLC' précèdent, un appareil d'entretien des oscillations, et ils ont relié le circuit à un haut-parleur qui transforme l'onde électrique de fréquence N_0 en une onde sonore de même fréquence.

0,25 **3-1-** Quel est le rôle de l'appareil d'entretien de point de vue énergétique.

0,5 **3-2-** En se basant sur le tableau des fréquences des notes déterminer la note musicale émise par le haut-parleur.

Mécanique (05 points)

Les études dynamique et énergétique, des sysyèmes mécaniques, dans différentes situations, permettent la détermination de quelques caractéristiques du sustème étudié et de suivre son évolution temporelle.
Le but de cet exercice est d'étudier deux situations mécaniques indépendantes.

On néglige tous les frottements et on prendra : g =10 $m.s^{-2}$.

Les poulies jouent un rôle principal dans un certain nombre d'appareils mécaniques et électromécaniques, en particulier, les grues pouvant soulever des charges trop lourdes qu'on ne peut pas soulever manuellement ou à l'aides d'appareils traditionnels.

On modélise une grue par une poulie ($\mathscr{P}$) homogène de rayon r = 20 cm, susceptible de tourner autour d'un axe horizontal (Δ) fixe confondu avec son axe de symétrie, et un solide (S_1) de masse m_1 = 50 kg, relié à la poulie ($\mathscr{P}$) par un fil inextensible, de masse négligeable, passant sans glisser sur la gorge de la poulie, au cours du mouvement.

J_Δ : désigne le moment d'inertie de la poulie ($\mathscr{P}$) par rapport à l'axe de rotation (Δ).

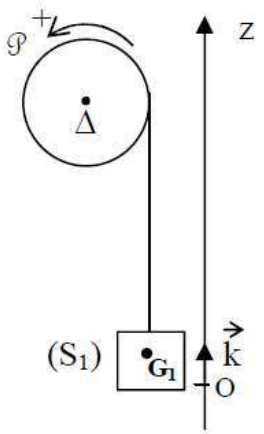


Figure 1

1- Première situation :

La poulie ($\mathscr{P}$) tourne sous l'action d'un moteur lui communiquant un couple moteur de moment constant $\mathscr{M}$ = 104,2 N.m, entrainant le solide (S_1) vers le haut.

On repère la position du centre d'inertie G_1 du solide (S_1) à un instant t par l'ordonnée z dans le repère $(O,\vec{k})$ supposé Galiléen (Figure 1).

G_1 coïncide avec l'origine O du repère à l'instant $t_0 = 0$.

1,5 **1-1-** En appliquant la deuxième loi de Newton et la R.F.D en cas de rotation sur le système (Poulie , S_1 , fil), montrer que l'accélération a_{G1} du mouvement de G_1 est : $a_{G1} = \dfrac{M.r - m_1.g.r^2}{m_1.r^2 + J_\Delta}$.

0,75 **1-2-** L'étude Expérimentale du mouvement de G_1, a permis d'établir l'équation horaire $z = 0{,}2.t^2$, avec z en mètre et t en seconde. Déterminer le moment d'inertie J_Δ.

2- Deuxième situation :

On fixe à l'extrémité libre d'un ressort de masse négligeable, à spires non jointives et de raideur K, un solide (S_2) de masse m_2 = 182 g. l'autre extrémité est fixée à un support fixe (Figure 2).

Le solide (S_2) est susceptible de glisser sur un plan horizontal.

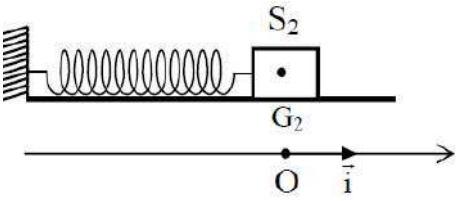


Figure 2

On écarte le solide (S_2) de sa position d'équilibre, d'une distance X_m, et on l'abandonne sans vitesse initiale.

Pour étudier le mouvement du centre de gravité G_2 du solide (S_2), on choisit un repère galiléen $(O,\vec{i})$, tel que G_2 coïncide à l'équilibre avec l'origine O.

On repère la position de G_2 à un instant t dans le repère $(O,\vec{i})$, par son abscisse x.

L'équation différentielle du mouvement de G_2 s'écrit sous la forme : $\ddot{x} + \frac{K}{m_2}x = 0$, et sa solution est : $x(t) = X_m\cos(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi)$.

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentée sur la figure 3.

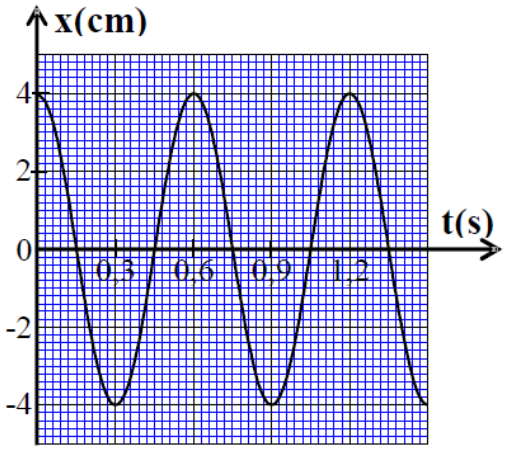


Figure 3

0,75 **2-1-** Déterminer graphiquement les grandeurs suivantes :

L'amplitude X_m, la période propre T_0 et la phase φ à l'origine des dates.

0,75 **2-2-** En déduire la valeur de la raideur K du ressort.

2-3- On choisit comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur, le plan horizontal auquel appartient G_2 à l'équilibre, et comme état de référence de l'énergie potentielle d'élasticité, lorsque le ressort est non déformé.

0,75 a- Montrer que l'expression de l'énergie cinétique E_C du solide (S_2) s'écrit sous la forme : $E_C = \frac{K}{2}(X_m^2 - x^2)$.

1 b- Trouver l'expression de l'énergie mécanique E_m du système {solide (S_2) – ressort} en fonction de X_m et K, et déduire la valeur de la vitesse V_{G2} au passage de G_2 à la position d'équilibre dans le sens positif.

المملكة المغربية

وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الصفحة	الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا الدورة العادية **2010** الموضوع
1 / 6	

المـــــــادة:	الفيزياء والكيمياء	NS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية (الترجمة الفرنسية)		مدة الإنجاز:	3

Le sujet comporte quatre exercices :
Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : (07 points)

- Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique ;
- Etude d'une pile.

Physique : (13 points)

- Physique nucléaire (02 points) :
  - Etude du Radon.

- Electricité (05 points) :
  - Etude de la charge d'un condensateur ;
  - Etude d'un poste radio AM simple.
- Mécanique (06 points) :
  - Etude d'un mouvement sur un plan incliné ;
  - Etude d'un mouvement dans le champ de pesanteur uniforme et dans un fluide

Barème

Chimie (07 points)

L'hydrolyse basique des esters est un moyen de préparation des alcools à partir de produits naturels, en plus d'autres applications dans le domaine médicalet industriel.

Le but de cet exercice est de suivre, par conductimétrie, l'évolution de la réaction du méthanoate de méthyle avec une solution d'hydroxyde de sodium, et à l'étude d'une pile à combustible utilisant le méthanol résultant.

Première partie : Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique

Données :

- Toutes les mesures sont effectuées à 25°C ;
- L'expression de la conductance à un instant t est : $G = k \sum \lambda_i [X_i]$;

Où : • λ_i : Conductivité molaire ionique de l'ion X_i ;
• k : Constante de la cellule de mesure de valeur k = 0,01 m ;

Le tableau suivant donne les valeurs des conductivités molaires ioniques des ions en solution :

L'ion	Na^+_{aq}	OH^-_{aq}	HCO^-_{2aq}
$\lambda(S.m^2.mol^{-1})$	$5,01.10^{-3}$	$19,9.10^{-3}$	$5,46.10^{-3}$

- On néglige la concentration des ions Hydroniums H_3O^+ devant les autres concentrations des ions présents dans le mélange réactionnel.

On verse dans un bécher un volume $V = 2.10^{-4}$ m^3 d'une solution S_B d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C_B = 10$ $mol.m^{-3}$, et on y ajoute à l'instant t_0 considérée comme origine des temps, une quantité de matière n_E du méthanoate de méthyle égale à la quantité de matière n_B d'hydroxyde de sodium ($n_E = n_B$).

(On considère que le volume reste constant $V = 2.10^{-4}$ m^3).

Une étude expérimentale a permis de tracer la courbe représentative des variations de la conductance G du mélange en fonction du temps (Figure 1)

On modélise la réaction étudiée par l'équation de réaction suivante :

$$HCO_2CH_{3\,(aq)} + OH^-_{aq} \longrightarrow HCO^-_{2\,(aq)} + CH_3OH_{(aq)}$$

0,75 1- Faire l'inventaire des ions présent dans le mélange à un instant t.

1 2- construire le tableau descriptif de l'évolution de cette transformation.
(On notera x l'avancement de la réaction à l'instant t)

1 3- Montrer que la conductance G dans le milieu réactionnel vérifie la relation :
$G = -0,72\,x + 2,5.10^{-3}$ (S).

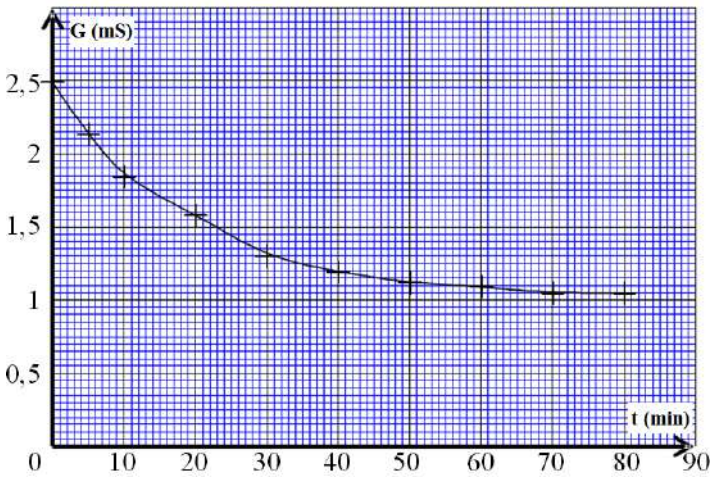


Figure 1

0,5 4- Justifier la décroissance de la conductance G au cours de la réaction.

1 5- Déterminer la valeur du temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

Deuxième partie : Etude de l'hydrolyse d'un ester en milieu basique

Cette pile est constituée de deux compartiments séparés par un électrolyte acide, jouant le rôle d'un pont ionique et de deux électrodes A et B.
La pile est alimentée, au cours du fonctionnement, par du méthanol liquide et du dioxygène gazeux. (Figure 2)

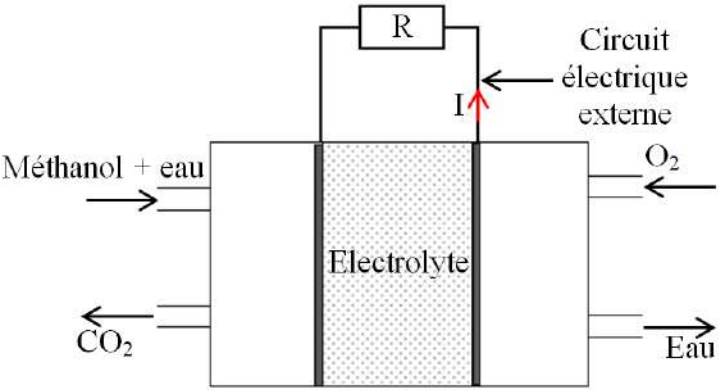


Figure 2

Données :

- Constante de Faraday : $\mathscr{F}$ = 96500 C.mol^{-1} ;
- Masse volumique du méthanol liquide : ρ = 0,78 g.cm^{-3} ;
- Masse molaire du méthanol : M = 32 g.mol^{-1} ;
- Les couples intervenants dans la transformation:($O_{2(g)}/H_2O_{(\ell)}$) et ($CO_{2(g)}/CH_3OH_{(\ell)}$).

Au cours du fonctionnement de la pile, il se produit au voisinage de l'une des électrodes une transformation modélisée par l'équation suivante :

$$CH_3OH + H_2O \longrightarrow CO_2 + a.H^+ + b.e^-$$

0,5 **2-1-** Déterminer les coefficients a et b.

0,5 **2-2-** Préciser au voisinage de quelle électrode A ou B, se produit cette réaction ? Justifier.

0,75 **2-3-** Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au voisinage de l'autre électrode. Nommer les deux électrodes A et B.

1 **2-4-** La pile alimente le circuit extérieur par un courant d'intensité I = 45 mA supposée constante durant Δt = 1 h 30 min. Trouver la valeur du volume V de méthanol consommé au cours de la durée Δt de fonctionnement.

Physique nucléaire (02 points)

Le Radon $^{222}_{86}Rn$ est un gaz inerte, radioactif naturel. Il résulte de la désintégration spontanée de l'Uranium $^{238}_{92}U$ présent dans les roches et la terre.
L'inhalation du Radon 222 $^{222}_{86}Rn$, est dans plusieurs pays, la cause essentielle du cancer de poumons, après le tabagisme.
Pour lutter contre les risques provoqués par l'exposition des individus au Radon 222, l'OMS recommande l'adoption de 100 Bq/m^3 comme niveau de référence et de ne pas dépasser 300 Bq/m^3 comme valeur limite maximale.

D'après le site électronique de l'OMS

Données :

- Masse du noyau du Radon 222 : 221,9703u ;
- Masse du neutron : 1,0087 u , Masse du proton : 1,0073u ;
- 1u = 931,5Mev/c² , 1 jour = 86400 s ;
- Demie vie du nucléide $^{222}_{86}Rn$: $t_{1/2}$ = 3,9 jours ;
- Constante d'Avogadro : $\mathscr{N}_A$ = 6,02.10^{23} mol^{-1} ;
- Masse molaire du Radon : M(Rn) = 222 g.mol^{-1}.

1- Désintégration du nucléide d'Uranium $^{238}_{92}U$

De la désintégration de l'Uranium 238 $^{238}_{92}U$, résulte le Radon $^{222}_{86}Rn$ et des particules α et β^-.

0,25 1-1- Donner la composition du noyau $^{222}_{86}Rn$.

0,5 1-2- Calculer en (MeV) l'énergie de liaison du noyau $^{222}_{86}Rn$.

0,25 1-3- Déterminer le nombre de désintégration de type α et de type β^- produites par cette transformation nucléaire

2- S'assurer de la pureté de l'air dans une habitation :

A l'instant t_0, considéré comme origine des dates, la mesure de l'activité du Radon 222 dans chaque mètre cube d'air se trouvant dans une habitation a donné la valeur : $a_0 = 5.10^3$ Bq.

0,5 2-1- Déterminer, à la date t_0, la masse du Radon contenu dans chaque mètre cube d'air de cette habitation

0,5 2-2- Calculer le nombre de jours nécessaires pour que la valeur de l'activité à l'intérieur de cette habitation soit égale à la valeur limite maximale recommandée par l'OMS.

Electricité (05 points)

Les conducteurs ohmiques, les condensateurs et les bobines sont utilisés dans le montage de différents appareils électroniques
On étudie dans cet exercice quelques dipôles utilisés pour réaliser une radio simple AM permettant de capter une chaine radio de fréquence f.

Première partie : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de tension

Le montage représenté dans la figure 1 se compose de :

- Un générateur idéal de tension de f.é.m. E = 9V ;
- Un conducteur ohmique de résistance R ;
- Un condensateur de capacité C_0 ;
- Un interrupteur K.

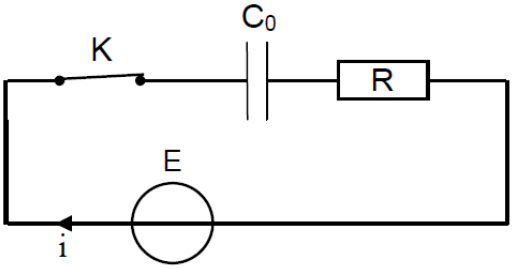


Figure 1

On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0, le circuit est désormais traversé par un courant d'intensité i variable en fonction du temps comme l'indique le graphe de la figure 2.
(La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'origine des temps)

1-1- Recopier sur votre copie le schéma du montage, et représenter dessus, en convention récepteur :

0,25 • La tension u_c aux bornes du condensateur ;

0,25 • La tension u_R aux bornes du conducteur ohmique.

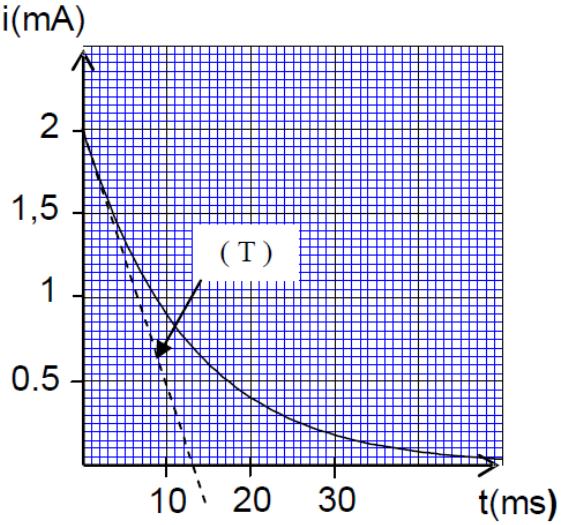


Figure 2

0,5 **1-2-** Montrer sur le montage précédent, comment faut-il brancher un oscilloscope à mémoire pour visualiser la tension u_c.

0,5 **1-3-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la charge du condensateur q(t).

0,5 **1-4-** La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $q(t)=A(1-e^{-\alpha.t})$. Déterminer les expressions de A et de α.

0,25 **1-5-** Montrer que l'expression de l'intensité du courant circulant dans le circuit s'écrit sous la forme : $i(t)=\frac{E}{R}e^{-\frac{t}{\tau}}$, où τ est une constante qu'il faut exprimer en fonction de R et C_0.

0,25 **1-6-** Montrer, par analyse dimentionnelle, que τ est homogène à un temps.

0,75 **1-7-** En utilisant le graphe i = f(t), déterminer la résistance R et la capacite C_0.

Deuxième partie : Réalisation d'une radio AM simple

Au cours d'une séance de travaux pratiques, le montage de la figure 3 a été réalisé pour recevoir une émission radio de fréquence f = 540 kHz, en utilisant trois étages : X, Y et Z.

L'étage X est constitué d'une bobine (b) d'inductance L = 5,3 mH et de résistance négligeable, et d'un condensateur de capacité C ajustable entre deux valeurs : C_1 = 13,1 pF et C_2 = 52,4 pF. (on rappelle que : 1 μF = 10^{-12} F).

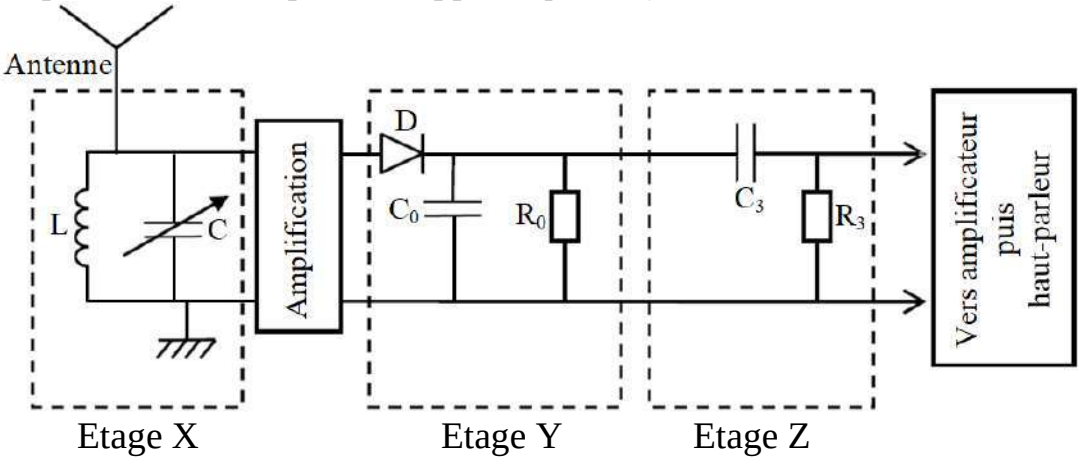


Figure 3

0,75 **2-1-** Quel est le rôle de chacun des étages Y et Z dans la réception de l'émission?

1 **2-2-** S'assurer que l'étage X permet la sélection de l'émission désirée.

Mécanique (06 points)

Les toboggans dans les piscines permettent aux nageurs de glisser et de plonger dans l'eau.

On modélise un toboggan par une piste ABC constituée d'une partie AB inclinée d'un angle α par rapport au plan horizontal et d'une partie circulaire BC, et on modélise le nageur par un solide (S) de centre d'inertie G et de masse m (Figure1).

Données :

AB = 2,4 m , α = 20° , g = 9,8 m.s^{-2} , m = 70 Kg.

1- Etude du mouvement sur la partie AB :

Le solide (S) part de la position A supposée confondue avec G, à l'instant t = 0, sans vitesse initiale, et glisse sans frottement sur la piste AB (Figure 1). On étudie le mouvement de G dans le repère terrestre $R_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$ supposé galiléen.

Par application de la deuxième loi de Newton déterminer :

0,5 **1-1-** Les composantes du vecteur accélération $\vec{a}_G$ dans le repère $R_1(A,\vec{i}_1,\vec{j}_1)$.

0,5 **1-2-** V_B la vitesse de G au point B.

0,5 **1-3-** L'intensité R de la force associée à l'action du plan AB sur le solide (S).

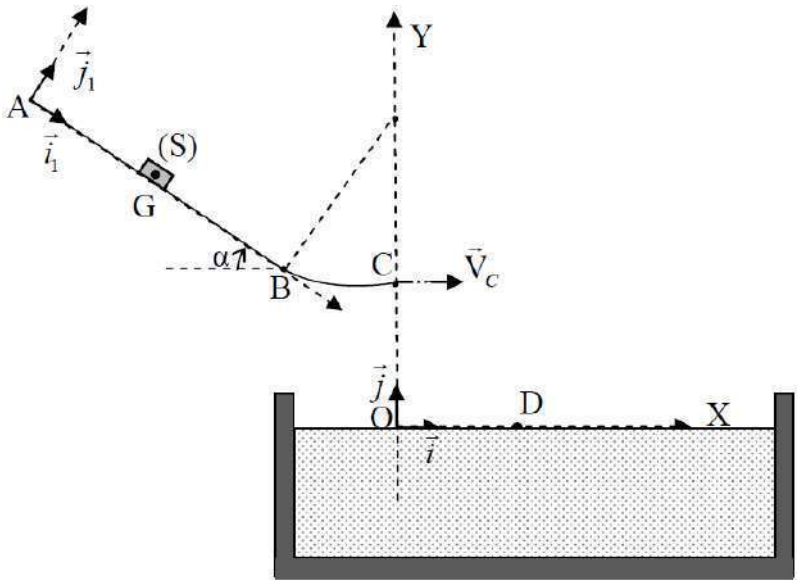


Figure 1

Dans la suite de l'exercice, on étudiera le mouvement de G dans le repère terrestre $\mathcal{R}(O,\vec{i},\vec{j})$ supposé galiléen (Figure 1).

2- Etude du mouvement de G dans l'air :

Le solide (S) arrive au point C avec une vitesse de vecteur horizontal, et de valeur $V_C = 4{,}67 m.s^{-1}$, pour le quitter à un instant supposé comme nouvelle origine des temps. Le solide est soumis, en plus de son poids, à l'action d'une air artificielle, modélisée par la force d'expression : $\vec{f}_1 = -f_1.\vec{i}$.

0,5 **2-1-** Trouver, à un instant t, l'expression v_x de la composante horizontale du vecteur vitesse en fonction de : m, V_C, f_1, et t.

2-2- A l'instant t_D = 0,86 s, G arrive au point D se trouvant à la surface de l'eau, où s'annule la composante horizontale de sa vitesse.

0,5 a- Calculer f_1.

1 b- Calculer l'altitude h de C par rapport à la surface de l'eau.

3- Etude du mouvement vertical de G dans l'eau :

Le solide (S) poursuit son mouvement dans l'eau, avec une vitesse verticale $\vec{V}$. Il subit en plus de son poids à :

- Une force de frottement fluide modélisée dans le système international d'unité par : $\vec{f} = 140.V^2.\vec{j}$.
- La poussée d'Archimède $\vec{F}_A$ d'intensité F_A = 637 N.

On considère l'instant d'entrée de (S) dans l'eau comme nouvelle origine des temps.

1 **3-1-** Montrer que la vitesse V(t) de G vérifie l'équation différentielle suivante :

$$\frac{dV(t)}{dt} - 2.V^2 + 0{,}7 = 0$$

0,5 **3-2-** Trouver la valeur de la vitesse limite V_ℓ.

1 **3-3-** Déterminer à l'aide du tableau suivant, et par utilisation de la méthode d'Euler, les valeurs : a_{i+1} et V_{i+2}.

t (s)	V ($m.s^{-1}$)	a ($m.s^{-2}$)
$t_i = 1{,}8.10^{-1}$	- 1,90	6,52
$t_{i+1} = 1{,}95.10^{-1}$	- 1,80	a_{i+1}
$t_{i+2} = 2{,}1.10^{-1}$	V_{i+2}	5,15

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الإستدراكية 2010
الموضوع

المـــــادة:	الفيزياء والكيمياء	RS28	المعامل:	7
الشعـــب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية الترجمة الفرنسية		مدة الإنجاز:	3

Un exercice de chimie et trois exercices de physique

Chimie : (07 points)

- Etude de l'aspirine.

Physique : (13 points)

- Les ondes : (03 points)

Etude de la propagation des ondes lumineuse dans une fibre optique.

- Electricité (04,5 points) :

- Etude d'un circuit idéal LC ;
- Modulation d'un signal sinusoïdal.

- Mécanique (05,5 points) :

- Détermination de quelque quelques grandeurs physiques caractérisant la planète Mars.

Barème

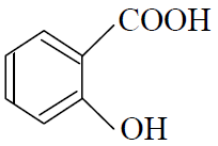
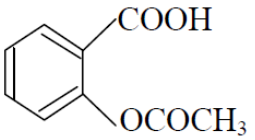
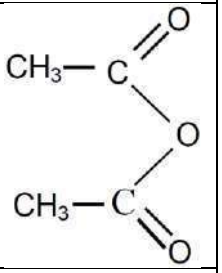
Chimie : (07 points)

L'aspirine ou acide acétylsalicylique, est parmi les médicaments les plus utilisés au monde, c'est est un anti-inflammatoire qui soulage la douleur et la fièvre…

On propose dans cet exercice une méthode de synthèse de l'aspirine et sa réaction avec l'eau.

Données :

- Toutes les mesures ont été effectuées à 25°C ;
- Le tableau suivant donne les noms des réactifs et des produits et quelques valeurs qui les caractérisent.

Nom	Acide salicylique	Acide acétylsalicylique	Acide éthanoïque	Anhydride d'éthanoïque
Formule brute	$C_7H_6O_3$	$C_9H_8O_4$	$C_2H_4O_2$	$C_4H_6O_3$
Formule semi-développée			CH_3-COOH	
Masse molaire ($g.mol^{-1}$)	138	180	138	102
Masse volumique ($g.mL^{-1}$)	-	-	-	1,08

- On désignera l'acide acétylsalicylique par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- La constante pK_a du couple (AH/A^-) est : $pK_a = 3,5$;
- La constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'acide salicylique est : $K = 7,0.10^{-3}$.

1- Préparation de l'aspirine :

Pour préparer l'aspirine (Acide acétylsalicylique AH), deux groupes d'élèves ont réalisé deux expériences différentes.

1-1- Première expérience :

La synthèse de l'aspirine AH a été réalisée par réaction de l'acide éthanoïque avec le groupe hydroxyle de l'acide salicylique qu'on désignera par : R-OH.

Le premier groupe a réalisé un chauffage à reflux d'un mélange de volume constant V, constitué des quantités de matières $n_1 = 0,2$ mol d'acide éthanoïque et $n_1 = 0,2$ mol d'acide salicylique et de quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.

0,5 a- Ecrire, en utilisant les formules semi-développées), l'équation modélisant cette réaction chimique, et donner son nom.

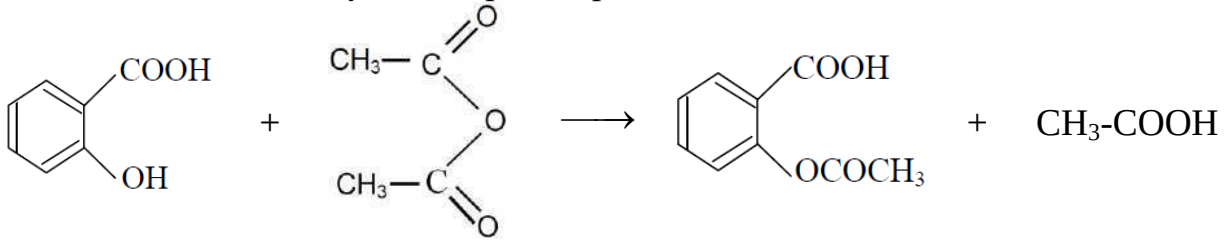
1 b- Montrer, en utilisant le tableau descriptif, que : $K = \left(\frac{x_{eq}}{0,2 - x_{eq}}\right)^2$.

x_{eq} désigne l'avancement de la réaction à l'équilibre.

1 c- Calculer le rendement r_1 de cette réaction.

0,75 **1-2-** Deuxième expérience :

Pour préparer une masse m(AH) = 15,3 g d'aspirine, le deuxième groupe a préparé un mélange constitué de la masse m_1 = 13,8 g d'acide salicylique et d'un volume v = 19,0 mL d'anhydride éthanoïque et quelques gouttes d'acide sulfurique concentré.
On modélise la réaction ayant lieu par l'équation suivante :



Calculer, en utilisant le tableau descriptif, le rendement r_2 de cette réaction.

0,5 **1-3-** Quelle est l'expérience la plus convenable à la synthèse commerciale de l'aspirine ? Justifier.

2- Etude de la réaction de l'aspirine avec l'eau :

On dissout une masse m' d'aspirine AH dans l'eau pour préparer une solution aqueuse (S) de concentration molaire C et de volume V = 443 mL de pH = 2,9.
On modélise la transformation ayant lieu par l'équation suivante :

$$AH_{aq} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons A^-_{aq} + H_3O^+_{aq}$$

1,5 **2-1-** Montrer que l'expression du taux d'avancement final τ est : $\tau = \dfrac{1}{1+10^{pK_a - pH}}$.

1 **2-2-** En déduire la valeur de la concentration C, et calculer la valeur de m'.

0,75 **2-3-** Préciser l'espèce dominante du couple (AH/A^-) dans l'estomac d'une personne ayant administré un comprimé d'aspirine, sachant que le pH d'un échantillon du suc gastrique est pH = 2.

Ondes (03 points)

Les fibres optiques permettent la transmission d'informations numériques avec des vitesses très grandes et à haut débits en comparaison avec d'autres milieux.
Pour déterminer l'indice de réfraction du milieu transparent constituant le cœur d'une fibre optique, on a réalisé un dispositif expérimental représenté sue la figure 1, où les récepteurs R_1 et R_2 permettent de transformer l'onde lumineuse monochromatique issue de la source laser, en tension électrique qu'on affiche sur l'écran d'un oscilloscope comme indiqué sur la figure 2.

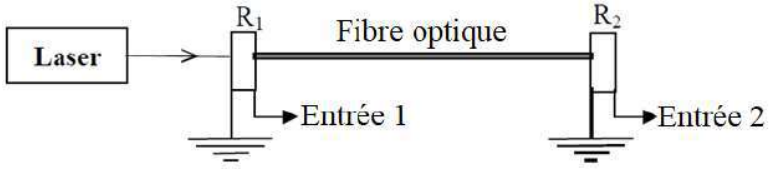


Figure 1

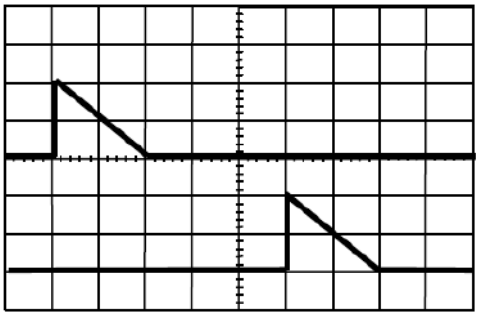


Figure 2

On donne :

- Sensibilité horizontale : $S_H = 0{,}2\ \mu s.div^{-1}$;
- Célérité de propagation de la lumière dans le vide : $c = 3.10^8\ m.s^{-1}$;
- Sur l'étiquette du laser on lit, la longueur d'onde dans le vide : $\lambda_0 = 600$ nm ;

Pour déterminer la vitesse d'une onde lumineuse dans une fibre optique de longueur L = 200 m, on a réalisé le montage de la figure 1, où R_1 et R_2 des capteurs permettant de transformer le signal lumineux en signal électrique qu'on affiche sur l'écran d'un oscilloscope (Figure 1)

1- Par exploitation de la figure 2 :

0,5 1-1- Déterminer le retard temporel τ enregistré entre R_1 et R_2.

0,5 1-2- Calculer la célérité de propagation de l'onde lumineuse à l'intérieur du cœur de la fibre optique.

0,5 1-3- Déduire la valeur de l'indice de réfraction n de la matière constituant le cœur de la fibre optique.

0,5 1-4- Calculer la valeur de la longueur d'onde λ à l'intérieur du cœur de la fibre optique.

1 2- Le cœur de la fibre optique est un milieu transparent dont l'indice de réfraction varie avec la longueur de l'onde incidente selon la loi : $n = 1,484 + \frac{5,6.10^{-15}}{\lambda^2}$ (SI).

On remplace la source lumineuse par une autre source monochromatique de longueur d'onde dans le vide $\lambda'_0 = 400$ nm, sans aucune modification dans le dispositif expérimental précédent. Trouver la valeur du retard temporel τ' observé sur l'écran de l'oscilloscope.

Electricité (04,5 points)

Le condensateur et la bobine sont des réservoirs d'énergie. Montés ensembles dans le même circuit, ils s'échangent l'énergie entre eux.

On se propose à travers cet exercice d'étudier un circuit idéal LC, et d'étudier la modulation d'un signal sinusoïdal.

1- Oscillations libres dans un circuit idéal LC :

Un groupe d'élèves ont chargés complétement un condensateur de capacité C sous une tension continue U, et l'ont déchargé dans une bobine (b) d'inductance L et de résistance négligeable (Figure 1).

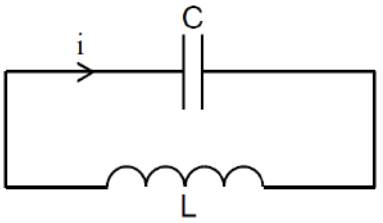


Figure 1

0,25 1-1- Recopier sur la copie de rédaction, la figure1 et représenter dessus, en convention récepteur les tensions u_C et u_L respectivement aux bornes du condensateur et de la bobine.

0,25 1-2- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension u_C.

0,5 1-3- Les variations de u_C en fonction du temps sont illustrées sur la figure 2. Par exploitation de ce graphe, écrire l'expression numérique de la tension $u_C(t)$.

1-4- Les variations, en fonction du temps, de l'énergie magnétique E_m emmagasinée dans la bobine, sont représentées sur la figure 3.

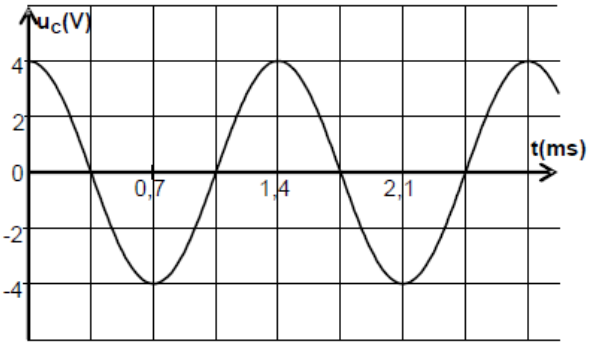


Figure 2

0,5 a- Montrer que l'expression de cette énergie s'écrit sous la forme :

$$E_m = \frac{1}{4} C U^2 (1-\cos\frac{4\pi}{T_0} t).$$

On rappelle que : $\sin^2(x) = \frac{1}{2}(1-\cos 2x)$.

0,5 b- En déduire l'expression de l'énergie magnétique maximale $E_{m(max)}$ en fonction de C et U.

0,5 c- Par exploitation du graphe $E_m(t)$, déduire la valeur de la capacité du condensateur utilisé.

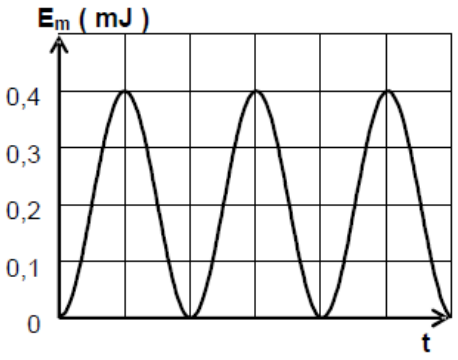


Figure 3

0,5 1-5- Déterminer le coefficient d'inductance L de la bobine (b).

2- Modulation d'un signal :

Pour transmettre un signal S(t) de fréquence f_S, le groupe précédent d'élèves, réalise dans un deuxième temps le montage de la figure 4, où ils ont appliqué la tension $p(t) = P_m\cos(2\pi F_P t)$ sur l'entrée E_1 et la tension $S(t) + U_0 = S_m\cos(2\pi f_S t) + U_0$ sur l'entrée E_2. (U_0 la composante continue de la tension)

La visualisation des tensions $S(t) + U_0$ et $u_S(t)$ à la sortie du circuit multiplieur, permet d'obtenir les courbes représentées sur les figures 5 et 6.

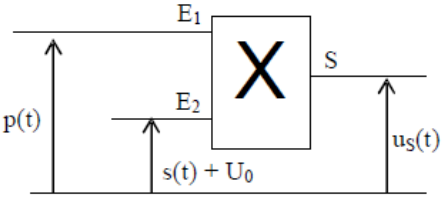


Figure 4

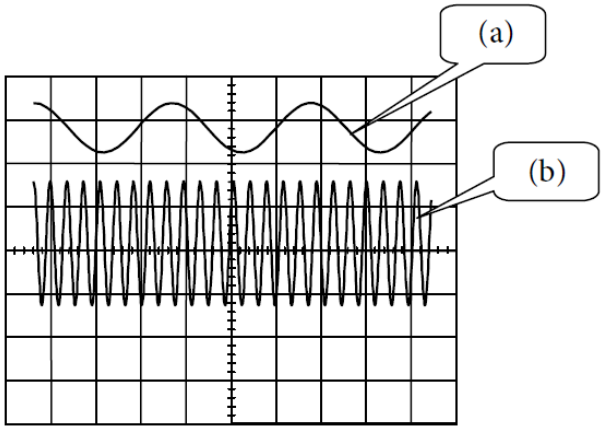


Figure 5

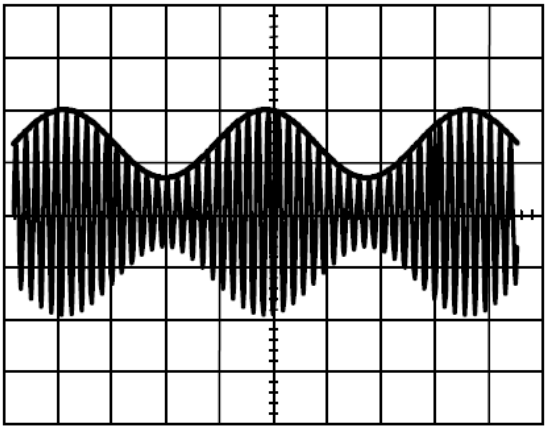


Figure 6

0,25 2-1- Quelle condition doit satisfaire F_P et f_S pour obtenir une bonne modulation?

0,75 2-2- Affecter à chaque courbe des figures 5 et 6, la tension correspondante.

0,5 2-3- Déterminer le taux de modulation m, sachant que la sensibilité verticale de l'oscilloscope est 1 V/div. Conclure.

Mécanique (05,5 points)

Mars est l'une des planètes du système solaire facilement repérable dans le ciel grace à sa luminosité et sa couleur rouge. Ses deux satellites naturels sont Phobos et Déimos. Les savants se sont intéressés à son étude depuis longtemps, et dans les dernières décennies, on a réussi à l'explorer à l'aide des sondes qui ont permis de nous communiquer d'importantes informations.
L'exercice propose de déterminer quelques grandeurs physiques liées à cette planète.



Figure 1

Données :

- Masse du soleil : $M_S = 2.10^{30}$ kg ;
- Rayon de Mars : $R_M = 3400$ km ;
- Constante d'attraction universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) ;
- Période de révolution de Mars autour du soleil : $T_M = 687$ jours ; 1jour = 86164 s ;
- Intensité de pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9{,}8$ N.kg^{-1} .

On considères que le soleil et Mars sont à répartitions sphériques de masses.

1- Détermination du rayon de la trajectoire de Mars et sa vitesse :

On considère que le mouvement de mars dans le repère héliocentrique est circulaire de vitesse V et de rayon r (On néglige les dimensions de la planète Mars devant la distance qui la sépare du centre du Soleil, ainsi que les forces qui lui sont appliquées devant la force d'attraction universelle exercée par le Soleil).

0,5 **1-1-** Représenter sur un schéma le vecteur force modélisant l'action appliquée par le Soleil sur la planète Mars.

0,5 **1-2-** Ecrire en fonction de G, M_S, M_M, et r, l'expression de l'intensité $F_{S/M}$ de la force de gravitation universelle exercée par le Soleil sur Mars.
(M_M représente la masse de la planète Mars)

1-3- En appliquant la deuxième loi de Newton montrer que :

0,5 a- Le mouvement de Mars est circulaire uniforme.

1 b- La relation entre la période et le rayon est : $\frac{T_M^2}{r^3} = \frac{4.\pi^2}{G.M_S}$, et que la valeur du rayon r est : $r = 2{,}3.10^{11}$m.

0,5 **1-4-** Déterminer la valeur de la vitesse V.

2- Détermination de la masse de Mars et l'intensité de pesanteur à sa surface :

On considère que la lune Phobos est en mouvement circulaire uniforme autour de Mars à une distance z = 6000 km de sa surface. La période de ce mouvement est $T_P = 460$ min. (On néglige les dimensions de Phobos devant les autres dimensions).
En étudiant le mouvement de Phobos dans un repère d'origine confondu avec le centre de Mars et supposé galiléen, déterminer :

1 **2-1-** La masse M_M de Mars.

1,5 **2-2-** L'intensité de la pesanteur g_{0M} au niveau du sol marsien et la comparer à la valeur $g_{0M\,ex} = 3{,}8$ N.kg^{-1} mesurée à l'aide des appareils développées.

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Chimie : (07 points)

Etude de l'acide benzoïque.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (02 points) : *Transformations nucléaires*

Datation d'une couche d'eau stagnante.

- Exercice 2 (05 points) : *Electricité*

Etude d'une bobine

- Exercice 3 (06 points) : *Mécanique*

Etude du mouvement plan d'un solide

Donner les expressions littérales avant les applications numériques

Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Barème

Chimie : (07 points)

L'acide benzoïque de formule semi-développée CH_3-CH_2-CH_2-COOH, est caractérisé par son odeur spécifique. Sa réaction avec le méthanol CH_3OH conduit à la formation d'un produit organique E d'odeur parfumée et de bon gout, il est utilisé dans l'industrie alimentaire et en parfumerie.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- On désignera l'acide étudié par AH et sa base conjuguée par A^- ;
- Le produit ionique de l'eau est : $K_e = 10^{-14}$.

1- Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec l'eau :

On prépare une solution (S_A) d'acide butanoïque de concentration molaire $C_A = 10^{-2}$ mol.L^{-1} et de volume V_A.

La mesure du pH de la solution (S_A) donne pH = 3,41.

0,75 1-1- Recopier, sur la feuille de rédaction, le tableau d'avancement suivant et le compléter :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)} + H_2O_{(liq)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
Etat du système	Avancement	Quantités de matières exprimées en (mol)			
Initial	x = 0	$n_i(AH)$	En excès		
Equilibre	$x = x_{éq}$				

0,75 1-2- Donner l'expression de l'avancement $x_{éq}$ à l'équilibre en fonction de V_A et $[H_3O^+]_{éq}$ (Concentration molaire des ions hydroniums à l'équilibre)

0,75 1-3- Trouver l'expression du taux d'avancement final τ à l'équilibre en fonction de pH et C_A, puis calculer sa valeur. Que conclure ?

0,75 1-4- Ecrire l'expression de la constante d'équilibre K_A du couple (AH/A^-) en fonction de τ et C_A, en déduire la valeur du pK_A.

2- Etude de la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol CH_3OH :

De la réaction de l'acide butanoïque avec le méthanol résulte un composé organique E et de l'eau. Cette réaction est modélisée par l'équation suivante.

CH_3-CH_2-CH_2-COOH + CH_3OH ⇌ CH_3-CH_2-CH_2-COO-CH_3 + H_2O

0,5 2-1- Ecrire le nom de la famille à laquelle appartient le composé E, et donner son nom.

0,5 2-2- On verse dans un ballon se trouvant dans un bain d'eau glacée :

- n_1 = 0,1 mol d'acide butanoïque ;
- n_2 = 0,1 mol de méthanol ;
- Quelques gouttes d'acide sulfurique concentré ;
- Quelques gouttes de phénolphtaléine.

On obtient ainsi un mélange de volume V = 400 mL.

Quel est l'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée et le rôle de l'acide sulfurique dans cette réaction ?

1

2-3- Pour suivre l'évolution de cette réaction, on répartit le mélange sur 10 tubes à essai, qu'on ferme et on place dans un bain marie de température maintenue constante (100°C), et on déclenche un chronomètre au même instant choisi comme origine des dates t = 0.

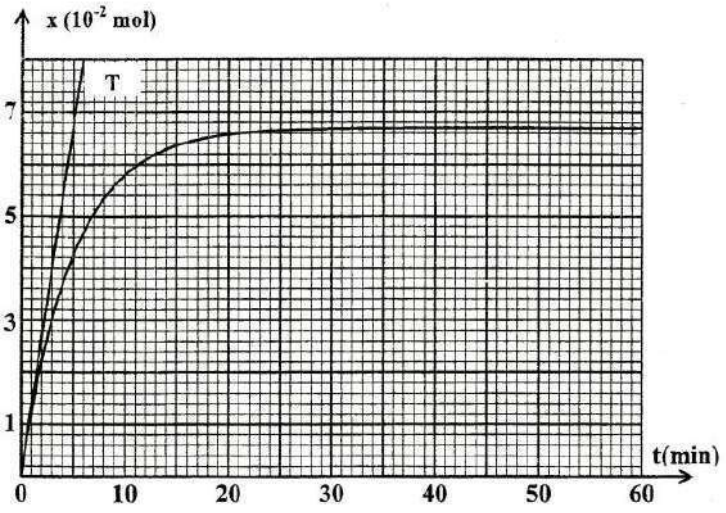
Pour déterminer l'avancement de la réaction, on sort du bain marie, les tubes à essai l'un après l'autre, on verse le contenu dans un bécher contenant de l'eau glacée, et on neutralise l'acide restant dans chaque tube à l'aide d'une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire $C = 1\ mol.L^{-1}$. La réaction modélisant ce dosage s'écrit comme suit:

$$AH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons A^-_{(aq)} + H_2O_{(aq)}$$

Montrer que l'expression de l'avancement x de la réaction d'estérification à un instant t s'écrit : $x(mol) = 0,1 - (10.C.V_{BE})$.

Où V_{BE} désigne le volume d'hydroxyde de sodium ajouté pour atteindre l'équivalence dans chaque tube.

2-4- Les résultats expérimentaux de ce dosage ont permis de tracer la courbe représentative de l'avancement x de la réaction d'estérification en fonction du temps :



La droite (T) représente la tangente à la courbe à l'instant t = 0.

A l'aide de ce graphe, déterminer :

0,75 a- La vitesse volumique de la réaction aux instant $t_0 = 0$ et $t_1 = 50$ min.

0,5 b- Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$.

0,75 c- Le quotient de réaction $Qr_{éq}$ à l'équilibre.

Transformations nucléaires : (02 points)

Les eaux naturelles contiennent du chlore 36 radioactif qui se renouvelle en permanence dans les eaux de surface, donc sa concentration y reste constante. Par contre dans les eaux profondes stagnantes sa concentration décroit progressivement au cours du temps.

L'objectif de cet exercice est de déterminer l'âge d'une couche d'eau stagnante à l'aide du chlore 36.

Données :

Noyau ou particule	Chlore 36	Neutron	Proton
Symbole	$^{36}_{17}Cl$	$^{1}_{0}n$	$^{1}_{1}p$
Masse (u)	35,9590	1,0087	1,0073

- La demi-vie du chlore 36 : $t_{1/2} = 3{,}01.10^{5}$ ans ;
- $1u = 931{,}5\ Mev.c^{-2}$.

1- Désintégration du nucléide chlore 36 :

La désintégration du nucléide $^{36}_{17}Cl$ donne naissance au nucléide $^{36}_{18}Ar$

0 ,25 1.1- Donner la composition du noyau $^{36}_{17}C\ell$.

0,5 1.2- Calculer en MeV l'énergie de liaison du noyau du chlore 36.

0,5 1.3- Ecrire l'équation de cette désintégration en précisant le type de radioactivité

2- Datation d'une nappe d'eau stagnante :

La mesure de l'activité, à l'instant t, d'un échantillon d'eau de surface a donné la valeur $a_1 = 11{,}7.10^{-6}$ Bq, et d'un échantillon de même volume des eaux profondes a donné la valeur $a_2 = 1{,}19.10^{-6}$ Bq.

On suppose que le chlore 36 est le seul responsable de la radioactivité dans les eaux, et que son activité dans les eaux de surface est égale à son activité dans les eaux profondes lors de la formation de la nappe.

0,75 Déterminer (en ans) l'âge de la nappe étudiée.

Electricité : (05 points)

Deux groupes d'élèves, au cours d'une séance de travaux pratiques, ont réalisés deux études différentes pour déterminer le coefficient d'inductance L et la résistance interne r d'une bobine.

1- Le premier groupe a réalisé le montage modélisé par le schéma de la figure 1 ci-contre et qui est constitué de :

- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L et de résistance interne r ;
- Un résistor (D) de résistance R = 50 Ω ;
- Un générateur (G) de f.é.m. E = 6 V et de résistance interne négligeable ;
- Un interrupteur K.

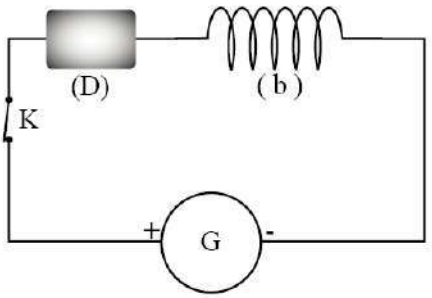


Figure 1

Ce groupe a obtenu, grâce à un dispositif informatique convenable, la courbe reproduite sur le schéma de la figure 2 traduisant les variations de l'intensité du courant i(t) en fonction du temps.

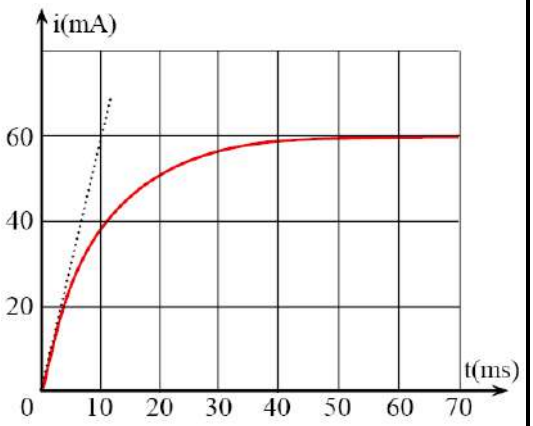


Figure 2

0,5

1-1- Etablir l'équation différentielle traduisant les variations du courant i(t). 0,5

1-2- S'assurer que la solution de cette équation différentielle s'écrit sous la forme : $i(t) = I_0(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$

0,75 Où I_0 est l'intensité du courant en régime permanent et τ la constante du temps.

1-3- Déterminer à partir du graphe de la figure 2, la valeur de I_0 et déduire la valeur de r. 0,25

1-4- Déterminer graphiquement la valeur de τ. 0,5

1-5- Déduire la valeur de L.

2- Les élèves du deuxième groupe ont procédé à la charge totale d'un condensateur de capacité C=10μF à l'aide d'un générateur de f.é.m. E = 6V, et sa décharge dans la bobine (b).

La visualisation de la tension u_C entre les bornes du condensateur sur un oscilloscope a permis d'obtenir le graphe ci-contre. 0,5

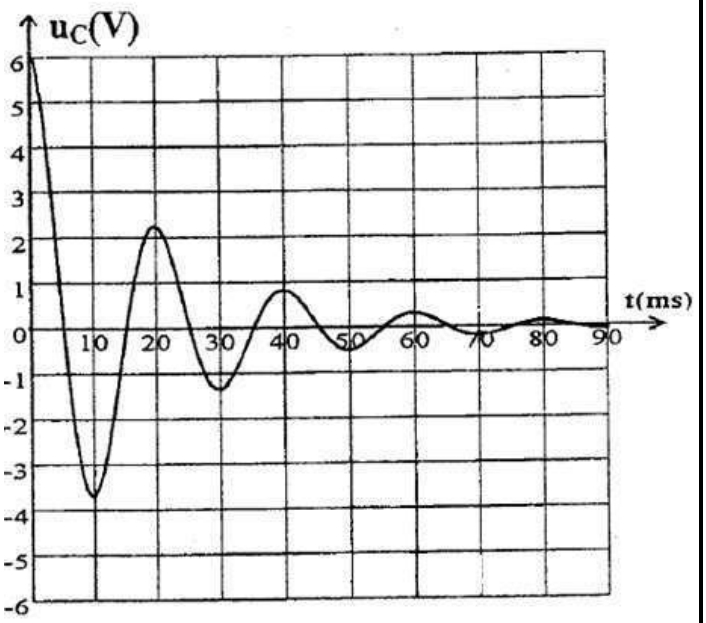


Figure 3

2-1- Faire le schéma du montage expérimental utilisé. 0,25

2-2- Justifier l'amortissement des oscillations.

0,75 **2-3-** Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T, en déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b) en supposant que la pseudo période T est égale à la période propre T_0 des oscillations.

(On prend $\pi^2 = 10$)

0,5 **2-4-** Quelle est la nature de l'énergie emmagasinée dans le circuit à l'instant t = 25 ms. Justifier.

0,5 **2-5-** Les élèves du deuxième groupe ont monté la bobine (b) et le condensateur précédents en série avec un générateur qui qui maintient entre les bornes circuit une tension proportionnelle à l'intensité du courant qui le traverse (u = k.i).

Les oscillations sont entretenus lorsque k prend la valeur : k =50 (SI).

Quelle est la valeur de la résistance de la bobine r.

Mécanique : (06 points)

Le saut des tranchées ou des barrières à l'aide des voitures ou vélomoteurs, est l'un des grands défis affrontés par les cascadeurs.

Le but de cet exercice est de mettre en évidence quelques conditions nécessaires pour réaliser ce défi.

Un circuit de course est constitué d'une partie rectiligne AB, d'une partie BO incliné d'un angle α par rapport au plan horizontal AC et d'une tranchée D (Figure 1)

On modélise le (Conducteur + Voiture) par un système (S) non déformable de masse m et de centre d'inertie G.

On étudie le mouvement du centre d'inertie G dans un repère terrestre supposé galiléen, et on néglige l'action de l'air sur le système (S) ainsi que ses dimensions par rapport aux distances parcourues.

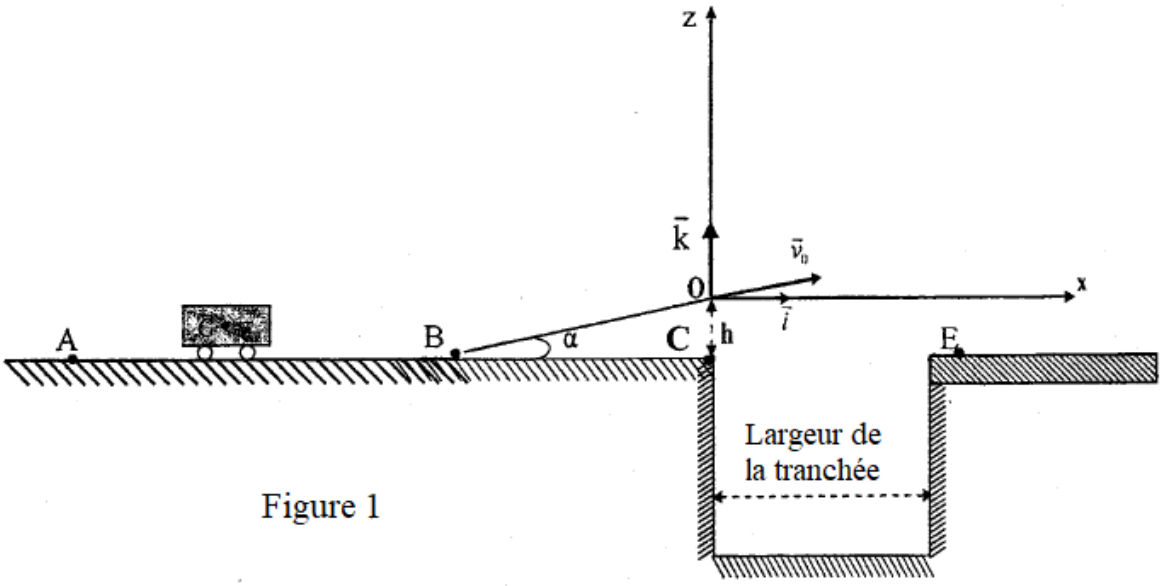


Figure 1

Données :
- Masse du système (S) : m = 1200 Kg
- L'angle α = 10°
- L'intensité de pesanteur : g = 9,80 $m.s^{-2}$

1- Etude du mouvement rectiligne du système (S) :

Le système (S) passe à l'instant $t_0 = 0$ au point A et à l'instant $t_1 = 9,45$ s au point B.

La figure (2) représente les variations de la vitesse v du mouvement de G sur la partie AB en fonction du temps.

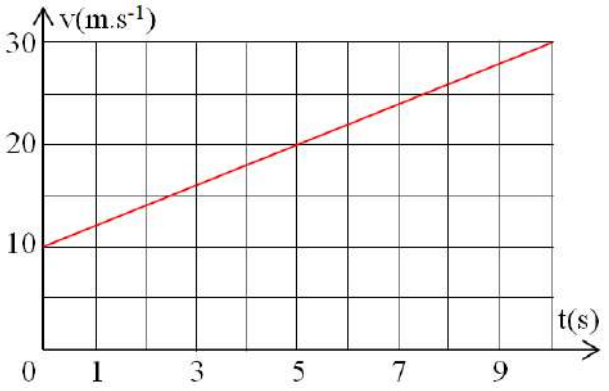


Figure 2

0,5 **1-1-** Quelle est la nature du mouvement de G sur la partie AB ? Justifier.

0,75 **1-2-** Déterminergraphiquementla valeur de l'accélération a du mouvement de G.

0,75 **1-3-** Calculer la distance AB.

0,75 **1-4-** Sur la partie BO le système (S) subit l'action d'une force F du moteur et d'une force de frottement f d'intensité f = 500N. On considère que les deux forces sont constantes et parallèles à la partie BO. Déterminer, en appliquant la deuxième loi de Newton, l'intensité F de la force motrice pour que le système conserve la même accélération a de son mouvement sur la partie AB.

2- Etude du mouvement du système (S) dans le champ de pesanteur uniforme:

Le système (S) arrive en O avec une vitesse $\vec{v}_o$ de module $v_0 = 30\,m.s^{-1}$, et poursuit son mouvement pour tomber en E distant de C de la distance CE = 43 m.

On prendra comme instant du début du saut sur la tranchée comme nouvelle origine des dates lorsque G coïncide avec O origine du repère $(\vec{Ox},\vec{Oz})$ (Figure 1).

1 **2-1-** Ecrire les équations horaires x(t) et z(t) du mouvement de G dans $(\vec{Ox},\vec{Oz})$.

1,25 **2-2-** Déduire l'équation de la trajectoire et déterminer les coordonnées de son sommet.

1 **2-3-** Déterminer la différence d'altitude h entre C et O.

Correction

Chimie:

1) **1-1**-Tableau d'avancement :

Equation de la réaction		$AH_{(aq)}$ +	$H_2O_{(\ell)}$ ⇄	$A^-_{(aq)}$ +	$H_3O^+_{(aq)}$
états	avancement	quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	$C_A.V_A$	excès	0	0
Etat de transformation	x	$C_A.V_A$-x	excès	x	x
Etat d'équilibre	$x_{éq}$	$C_A.V_A$-$x_{éq}$	excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

1-2-D'après le tableau d'avancement : $n(H_3O^+)_{éq} = x_{éq}$ avec: $[H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V_A}$ et: $[H_3O^+]_{éq} = 10^{-pH}$

$\Rightarrow \frac{x_{éq}}{V_A} = 10^{-pH}$, donc: $x_{éq} = 10^{-pH}.V_A$

1-3- L'eau est utilisée en excès, donc l'acide AH est le réactif limitant ⇒ $x_{max}=C_A.V_A$.

Le taux d'avancement final à l'équilibre:

$$\tau = \frac{x_{éq}}{x_{max}} = \frac{10^{-pH}.V_A}{C_A.V_A} = \frac{10^{-pH}}{C_A} = \frac{10^{-3,41}}{10^{-2}} = 0,039 = 3,9\%$$

$\tau < 1$, la réaction est limitée

4-1- $\tau = \frac{x_{éq}}{C_A.V_A}$ ⇒ $x_{éq} = \tau.C_A.V_A$

La constante d'acidité : $K_A = \frac{[A^-]_{éq}.[H_3O^+]_{éq}}{[HA]_{éq}} = \frac{[H_3O^+]_{éq}^2}{[HA]_{éq}} = \frac{\left(\frac{x_{éq}}{V_A}\right)^2}{C_A - \frac{x_{éq}}{V_A}} = \frac{\left(\frac{\tau.C_A.V_A}{V_A}\right)^2}{C_A - \frac{\tau.C_A.V_A}{V_A}} = \frac{(\tau.C_A)^2}{C_A - \tau.C_A} = \frac{\tau^2.C_A}{1-\tau}$

$$pK_A = -\log K_A = -\log\left(\frac{(0,039)^2.10^{-2}}{1-0,039}\right) \approx 4,8$$

2) 2-1- Le nom du composé E : le butanoate de méthyle, il appartient à la famille des esters.

2-2- L'intérêt de l'utilisation de l'eau glacée est d'arrêter la réaction et le rôle de l'acide sulfurique pour augmenter la vitesse de la réaction.

2-3-équation de la réaction : $AH + HO^- \rightarrow A^- + H_2O$

La quantité de matière de l'acide restant dans chaque tube est : $n_{acide\ restant} = C_B.V_{BE}$

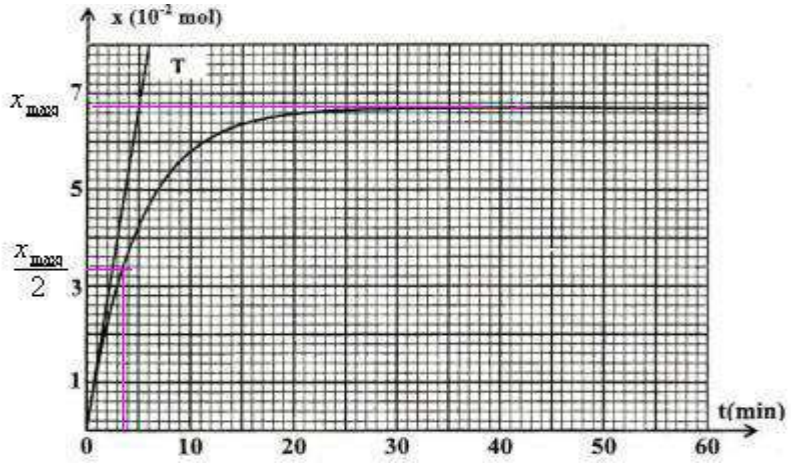
La quantité de matière d'ester formée = La quantité de matière de l'acide initiale - La quantité de matière de l'acide restant: $n_{ester\ formé} = \frac{0,1}{10} - CV_{BE} = 0,01 - CV_{BE}$

Or le mélange a été répartit sur 10 tubes , on a dans le mélange totale : $n_{ester(formé)} = 0,1 - 10.C.V_{BE}$

2-4- a) la vitesse de la réaction : $v = \frac{1}{V}.\frac{dx}{dt}$, graphiquement : $v = \frac{1}{V}.\frac{\Delta x}{\Delta t}$

-à l'instant t=0 : $v = \frac{1}{400.10^{-3}} \times \frac{(7-0).10^{-2}}{(5-0)} = 3,5.10^{-2}\ mol/L.mn$

-à l'instant t=50mn ; v=0



b) Graphiquement, le temps $t_{1/2}$ de demi-réaction correspond à : $\frac{x_{max}}{2} \Rightarrow$ $t_{1/2} = 3,5mn$

c) On a graphiquement à l'équilibre : $x_{éq}=6,7.10^{-2}mol$

	acide + *alcool*	→ *ester* + *eau*	
Etat initial	0,1	0,1	0	0
Etat d'équilibre	0,033	0,033	0,067	0,067

$$Q_{r,éq} = \frac{[ester]_{éq} \times [eau]_{éq}}{[acide]_{éq}[alcool]_{éq}} = \frac{\frac{0,067}{V} \times \frac{0,067}{V}}{\frac{0,033}{V} \times \frac{0,033}{V}} = \frac{(0,067)^2}{(0,033)^2} = 4$$

Transformations nucléaires :

1) 1-1- La composition du chlore : $^{35}_{17}Cl$: 17 protons + 18 neutrons = 35 nucléons

+1-2-Energie de liaison:

$$E_l = \Delta m.c^2 = \left[Z.m_p + (A-Z).m_n - m\left(^{36}_{17}C\ell\right)\right]c^2$$

$$= [17.(1,0073u) + 19.(1,0087u) - 35,9590u]\,u\,c^2$$

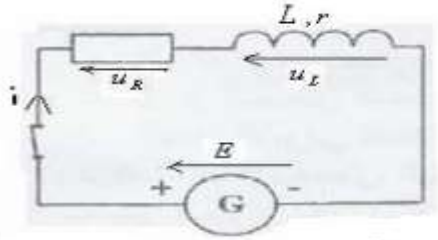
$$... = \left[(0,3304).931,5MeV\ c^{-2}\right]c^2 \approx 307,8MeV$$

2) on a : $a_2 = a_o e^{-\lambda t}$ avec: $a_o = a_1 = 11,7.10^{-6}Bq$

donc: $a_2 = a_1 e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t} \Rightarrow \frac{a_2}{a_1} = e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}t}$ donc: $t = \frac{t_{1/2}.\ln\frac{a_1}{a_2}}{\ln 2} = \frac{3,01.10^5.\ln\frac{11,7.10^{-6}}{1,19.10^{-6}}}{\ln 2} \approx 9,92.10^5\ ans$

Electricité :

1) 1-1- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R = E$



$$L.\frac{di}{dt} + ri + Ri = E$$

$$\Rightarrow L.\frac{di}{dt} + (r+R)i = E$$

$$\Rightarrow \frac{L}{R+r}.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}$$

On pose : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow \boxed{\tau.\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R+r}}$

1-2- Or I_o est l'intensité du courant en régime permanent, donc : $I_o = \frac{E}{R+r}$

$\Rightarrow$ L'équation différentielle devient : $\tau.\frac{di}{dt} + i = I_o$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

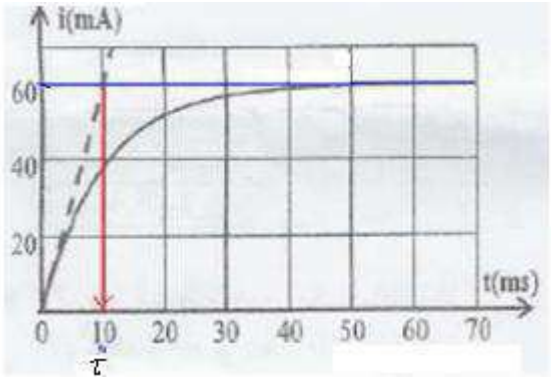
Assurons-nous que $i(t) = I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de cette équation différentielle. On a : $\frac{di}{dt} = \frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}}$ En remplaçant dans l'équation différentielle : $\tau.\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) = I_o \Rightarrow \tau.\frac{I_o}{\tau}.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o - I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} = I_o \Rightarrow I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} + I_o - I_o.e^{-\frac{t}{\tau}} = I_o$

$\Rightarrow I_o = I_o$ donc: $i(t) = I_o.(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle précédente.

1-3- Graphiquement : I_o=60mA.

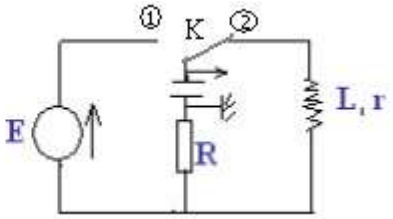
$$I_o = \frac{E}{R+r} \quad \Rightarrow \quad R+r = \frac{E}{I_o} \quad \Rightarrow \quad r = \frac{E}{I_o} - R = \frac{6}{60.10^{-3}} - 50 = 50\Omega$$

1-4- Graphiquement on a : $\tau = 10ms$



1-5- $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = (R+r).\tau = 100.10.10^{-3} = 1H$

2) 2-1-

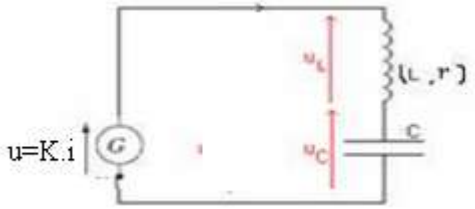


2-2- L'amortissement est dû à l'existence de la résistance qui entraine la perte d'énergie électrique sous forme de chaleur par effet Joule.

2-3- Graphiquement on a: T=20ms

2-4- D'après la figure (3) la tension aux bornes du condensateur à l'instant t=25ms est nulle, u_c=0 , donc l'énergie emmagasinée dans le circuit à cet instant est égale à l'énergie emmagasinée dans la bobine.

2-5-Après avoir ajouté le générateur d'entretient.



En appliquant la loi d'additivité des tensions on a: $u_L + u_C = u$

$$L.\frac{di}{dt} + r.i + \frac{q}{C} = k.i$$

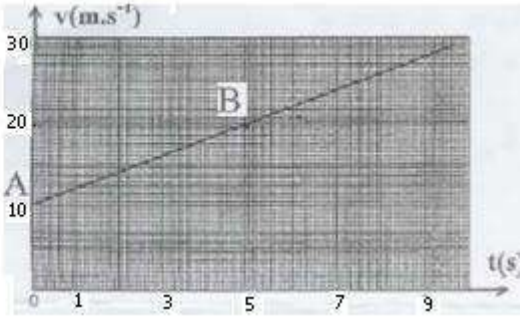
$$L.\frac{d^2q}{dt^2} + (r-k).\frac{dq}{dt} + \frac{q}{C} = 0$$

Les oscillations sont entretenues lorsque le coefficient de $\frac{dq}{dt}$ est nul, d'où: r-K=0 $\Rightarrow r = K = 50\Omega$

Mécanique :

1) 1-1- le mouvement est rectiligne uniformément varié.

1-2- $v = a.t + v_o$ avec: $v_o = 10m/s$ et $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{20-10}{5-0} = 2m/s$



1-3- $x = \frac{1}{2}at^2 + v_o.t = t^2 + 10.t$

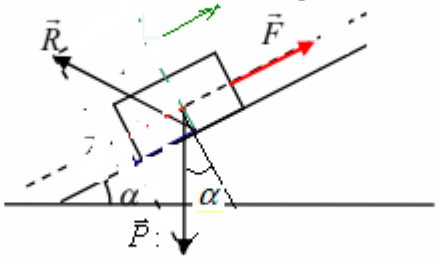
$AB = t_1^2 + 10t_1 = 9,25^2 + 9,25.(10) = 183,8m$

1-4-Système étudié {conducteur+voiture}

Bilan des forces : $\vec{P}$: poids de S . $\vec{R}$: Réaction du plan de contact . $\vec{F}$: : force motrice.

$\Sigma\vec{F} = m\vec{a}_G$

$\vec{F} + \vec{R} + \vec{P} = m\vec{a}_G$



Par projection sur l'axe ox

$F - f - P\sin\alpha = m.a$

$F = f + mg\sin\alpha + m.a = 500 + 1200.(9,8).\sin 10 + 1200.(2) = 4942N$

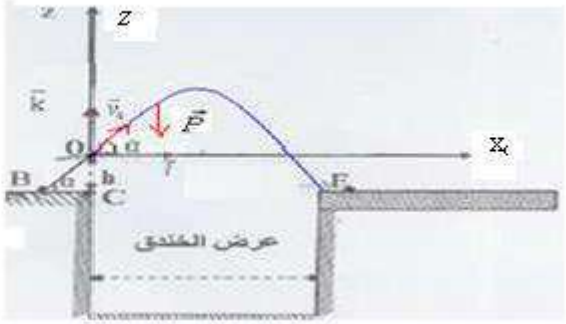
2) 2-1- Etude du mouvement de S dans le champ de pesanteur:

Bilan des forces : $\vec{P}$: poids de S .

Conditions initiales :

$x_o = 0$ $y_o = 0$

$\vec{v_o}\begin{cases} v_{ox} = v_o.\cos\alpha \\ v_{oz} = v_o.\sin\alpha \end{cases}$



En appliquant la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m\vec{a}_G$ (1)

Par projection sur ox : $0 = m.a_x \Rightarrow a_x = 0 \Leftrightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0$ par intégration : $v_x = C^{te} = v_{ox} = v_o.\cos\alpha$

$v_x = \frac{dx}{dt} = v_0.\cos\alpha \Rightarrow x(t) = (v_0.\cos\alpha).t + x_0$ $(x_0 = 0) \Rightarrow \boxed{x(t) = (v_0.\cos\alpha)t} \Rightarrow \boxed{x = 29,54.t}$

Par projection de (1) sur oz :

$+P = m.a_z \Rightarrow +m.g = m.a_z \Rightarrow a_z = -g \Leftrightarrow a_z = \frac{dv_z}{dt} = -g$ par intégration : $v_z = -g.t + v_{0z} = -g.t + v_0.\sin\alpha$

$v_z = \frac{dz}{dt} = -g.t + v_0.\sin\alpha$ par intégration : $z(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_0.\sin\alpha)t + z_0$ $(z_0 = 0) \Rightarrow \boxed{z(t) = -\frac{1}{2}g.t^2 + (v_0.\sin\alpha).t}$

A.N: $\boxed{z = -4,9t^2 + 5,21t}$

2-2- En éliminant la variable "t" entre x et z on trouve l'équation de la trajectoire :

On a : $\begin{cases} x = (v_o.\cos\alpha).t & (1) \\ z = \frac{1}{2}.g.t^2 + (v_o.\sin\alpha).t & (2) \end{cases}$

(1) $\Rightarrow$ $t = \frac{x}{v_0.\cos\alpha}$ On remplace dans (2) $z = -\frac{g}{2.v_0^2.\cos^2\alpha}x^2 + x.\tan\alpha$ A.N: $\boxed{z = -5,61.10^{-3}.x^2 + 0,176.x}$

Déterminons les coordonnées du sommet :

Au sommet de la trajectoire $v_z=0$ donc : $-gt_1+v_o.\sin\alpha=0 \Rightarrow t_1=\frac{v_o.\sin\alpha}{g}\approx 0,53s$

On remplace dans x et z $\Rightarrow$ $x_F=29,54t_1\approx 15,7m$

$z_F=-4,9t_1^2+5,21t_1\approx 1,38m$

---

2) On a : CE=43cm et l'équation de la trajectoire :

Lorsque le projectile arrive au point E : x_E=CE=43cm et z_E=-h , en remplaçant dans l'équation de la trajectoire : $-h=-5,61.10^{-3}CE^2+0,176CE=-2,8m \Rightarrow h=2,8m$



PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

المملكة المغربية
وزارة التربيـــــة الوطنيـــة
والتعليـــــم العالـــــي
وتكويـــــن الأطـــــر
والبحـــــث العلمـــــي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2009
الموضوع
(الترجمة الفرنسية)

المادة :	الفيزياء والكيمياء	المعامل :	7
الشعب(ة) أو المسلك :	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز :	3

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Chimie : (07 points)

Etude d'une solution d'eau de Javel.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (03 points) : *Les ondes*

Etude des ondes à la surface de l'eau.

- Exercice 2 (04,5 points) : *Electricité*

Etude d'un circuit RLC

- Exercice 3 (05,5 points) : *Mécanique*

Etude d'un oscillateur mécanique

Donner les expressions littérales avant les applications numériques
Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Barème

Chimie : (07 points)

Le dichlore ($C\ell_2$) est l'un des gaz essentiel entrant dans la synthèse de plusieurs composés chimiques, en particulier l'eau de Javel.

L'eau de Javel est caractérisée par son degré chlorométrique (D° Chl) qui représente le volume du dichlore (en Litres) se trouvant dans 1L d'eau de Javel. Ce volume est donné dans les conditions normales de température et de pression où le volume molaire est : $V_m = 22,4\ L.mol^{-1}$.

Le but de cet exercice est d'étudier :

- La préparation du dichlore par électrolyse ;
- La détermination du degré chlorométrique (D° Chl) de la solution d'eau de Javel préparée;
- Les propriétés acido-basiques d'eau de Javel.

Données :

- La masse molaire du chlorure de sodium est $M(NaC\ell) = 58,5\ g.mol^{-1}$;
- La constante de Faraday : $1\ \mathscr{F} = 96500\ C.mol^{-1}$;
- Le degré chlorométrique d'eau de Javel est donné par : $(D°Chl) = [C\ell O^-]_0.V_m$, où $[C\ell O^-]_0$ représente la concentration molaire initiale des ions hypochlorites ($C\ell O^-$) dans la solution d'eau de Javel étudiée ;
- Le produit ionique de l'eau à 25°C est : $K_e = 10^{-14}$;
- La constante d'équilibre de la réaction de $C\ell O^-$ avec l'eau est : $K = 3,16.10^{-7}$.

1- Etude de la préparation du gaz dichlore :

On effectue l'électrolyse d'une solution concentrée de chlorure de sodium ($Na^+_{aq} + C\ell^-_{aq}$) pendant 30 min, à l'aide d'un courant continu d'intensité I = 57,9 A.

L'expérience a montré le dégagement :

- Du gaz dichlore ($C\ell_2$) au voisinage de l'un des électrodes ;
- Du gaz dihydrogène (H_2) et formation des ions hydroxydes HO^- au voisinage de l'autre électrodes.

Cette électrolyse est modélisée par l'équation de réaction suivante :

$$2\ H_2O_{(\ell)} + 2\ C\ell^-_{(aq)} \rightleftarrows H_{2(g)} + C\ell_{2(g)} + 2\ HO^-_{(aq)} \qquad ①$$

0,5 1-1- Préciser les couples (oxydant/réducteur) intervenant dans cette réaction.

0,5 1-2- Ecrire l'équation modélisant la réaction chimique ayant lieu au voisinage de la cathode.

0,75 1-3- Construire le tableau d'avancement de la réaction chimique se produisant au voisinage de l'anode.

0,75 1-4- Trouver l'expression de la quantité de matière n du corps formé à l'anode en fonction de : I, Δt et $\mathscr{F}$. Calculer sa valeur.

2- Détermination du degré chlorométrique (D° Chl) d'eau de Javel :

On prépare une solution (S_0) d'eau de Javel de concentration molaire C_0 en faisant réagir le gaz dichlore ($C\ell_2$) avec les ions (HO^-) selon une transformation chimique supposée totale et rapide et modélisée par l'équation de réaction suivante :

$$C\ell_{2(g)} + 2\ HO^-_{(aq)} + \rightarrow C\ell O^-_{(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \quad ②$$

On ajoute de l'eau distillée à un volume de la solution (S_0) pour préparer une solution (S) de concentration molaire : $C = \frac{C_0}{10}$. On prélève un volume V = 10 mL de la solution (S), et in lui ajoute une quantité en excès d'une solution acidifiée d'iodure de potassium ($K^+_{(aq)} + I^-_{(aq)}$), et quelques gouttes d'une solution d'amidon.

Les ions hypochlorites $C\ell O^-$ oxydent, en milieu acide, les ions I^- selon la réaction modélisée par l'équation : $C\ell O^-_{(aq)} + 2\ I^-_{(aq)} + 2\ H^+_{(aq)} \rightarrow I_{2(aq)} + C\ell^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$ ③

On neutralise le diiode formé par une solution de thiosulfate de sodium ($2Na^+_{(aq)} + S_2O_3^{2-}{}_{(aq)}$) de concentration molaire $C_2 = 0{,}1\ mol.L^{-1}$. L'équivalence est atteinte lorsque le volume versé est $V_E = 10{,}8$ mL.

On modélise la réaction du dosage par l'équation suivante :

$$I_{2(g)} + 2\ S_2O_3^{2-}{}_{(aq)} \rightarrow 2\ I^-_{(aq)} + S_4O_6^{2-}{}_{(aq)} \quad ④$$

1 — 2-1- A l'aide du tableau d'avancement traduisant l'évolution du dosage, déterminer la quantité de matière $n(I_2)$ du diiode existant dans le mélange.

0,5 — 2-2- Sachant que $n(I_2)$ représente la quantité de diiode résultant de la réaction ③, déduire la quantité de matière $n(C\ell O^-)$ d'ions hypochlorites se trouvant dans le volume V.

0,75 — 2-3- Calculer la valeur de la concentration molaire C et en déduire celle de C_0.

0,75 — 2-4- Trouver la valeur du degré chlorométrique (D° Chl) de la solution (S_0).

3- Propriétés acido-basiques d'eau de Javel :

L'ion hypochlorite $C\ell O^-$, l'ion actif de l'eau de Javel, est la base conjuguée de l'acide hypochloreux $HC\ell O$, et peut réagir avec l'eau.

0,5 — 3-1- Ecrire l'équation modélisant cette réaction, sachant qu'elle est limitée.

1 — 3-2- Déterminer la valeur de la constante d'acidité K_A du couple ($HC\ell O/C\ell O^-$).

Physique : (13 points)

Exercice 1 : Les ondes (03 points)

Les vents créent aux larges des océans des vagues qui se propagent vers les côtes.
Le but de cet exercice est d'étudier le mouvement de ces vagues.

On considère que les ondes se propageant à la surface des eaux des mers sont progressives et sinusoïdales de période T = 7 s.

0,5 — 1- L'onde étudiée est-elle longitudinale ou transversale ? Justifier.

1 — 2- Calculer V, la vitesse de propagation de ces ondes, sachant que la distance séparant deux crêtes consécutives est d = 70 m.

3- La figure 1 modélise une coupe verticale de l'aspect de la surface de l'eau à un instant t.

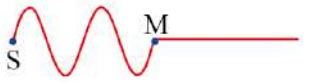


Figure 1

On néglige le phénomène de dispersion, et on considère S comme source de l'onde et M son front loin de S de la distance SM.

0,5 3-1- A l'aide de la figure 1, écrire l'expression du retard temporel τ du mouvement de M par rapport à S en fonction de la longueur d'onde λ. Calculer la valeur de τ.

0,5 3-2- Préciser, en justifiant, le sens du mouvement de M à l'instant où l'onde l'atteint.

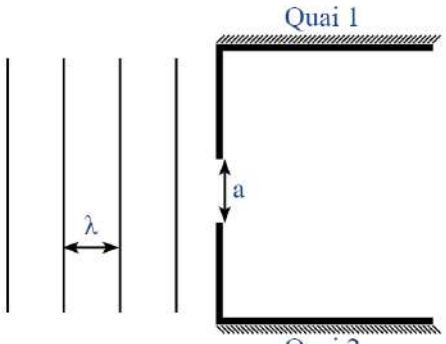


Figure 2

1 4- Les ondes arrivent à un portail de largeur a = 60 m situé entre deux quais d'un port (Figure 2). Recopier le schéma de la figure 2, et représenter dessus les ondes après la traversée du portail, et donner le nom du phénomène observé.

Exercice 2 : Electricité (04,5 points)

Les condensateurs sont utilisés pour stocker de l'énergie, afin de la récupérer pour l'utiliser dans les circuits électroniques.
Le but de cet exercice est d'étudier la charge d'un condensateur et sa décharge à travers une bobine.

1- Partie I : Charge d'un condensateur par un générateur idéal de courant

On réalise le circuit représenté sur la figure 1 où G est un générateur qui débite dans le circuit un courant d'intensité constante.
On ferme l'interrupteur à l'instant t = 0, le circuit est alors traversé par un courant d'intensité I = 0,3 A.

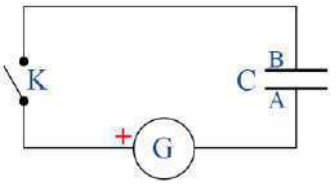


Figure 1

l'étude des variations de la tension u_C aux bornes du condensateur permet de tracer le graphe de la figure 2

0,25 1-1- Préciser l'armature portant les charges électriques négatives.

0,25 1-2- Par exploitation du graphe de la figure 2, déduire si le condensateur était chargé ou non à l'instant t = 0 ?

0,5 1-3- Montrer que l'expression de u_C peut s'écrire sous la forme : $u_C = \frac{I.t}{C}$ pour $u_C < u_{C\,max}$.

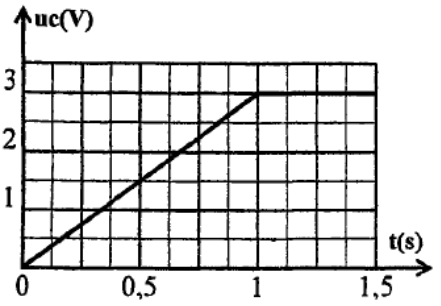


Figure 2

0,5 1-4- Donner, en exploitant le graphe, l'expression de $u_C = f(t)$ pour $u_C < u_{C\,max}$. vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est C = 0,1 F.

0,5 **1-5-** Montrer que l'expression de l'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur, à un instant t peut s'écrire : $E_e = \frac{1}{2} C u_C^2$, et calculer sa valeur maximale. On rappelle l'expression de la puissance instantanée : $\mathcal{P} = \frac{dW}{dt}$.

2- Partie II : Détermination du coefficient d'inductance d'une bobine

On réalise le circuit représenté sur la figure 3, et constitué de :

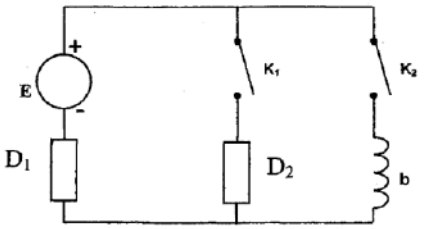


Figure 3

- Générateur de f.é.m : E = 6 V et de résistance interne négligeable;
- Résistor D_1 de résistance $R_1 = 48\ \Omega$;
- Résistor D_2 de résistance R_2 ;
- Une bobine (b) de coefficient d'inductance L, et de résistance interne $r = R_2$.
- Deux interrupteurs K_1 et K_2.

Dans une première phase, on maintient K_2 ouvert, et on ferme K_1 ;
Dans une deuxième phase, on maintient K_1 ouvert, et on ferme K_2 .
Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de l'intensité du courant traversant le circuit au cours de chacune des deux phases.

0,5 **2-1-** Associer, en justifiant, chaque courbe à la phase correspondante.

0,25 **2-2-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'intensité du courant i(t) traversant le circuit au cours de la phase permettant d'obtenir la courbe (b).

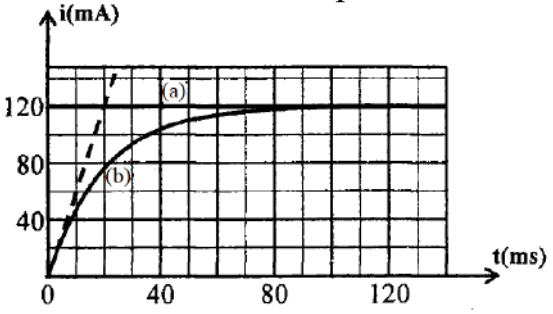


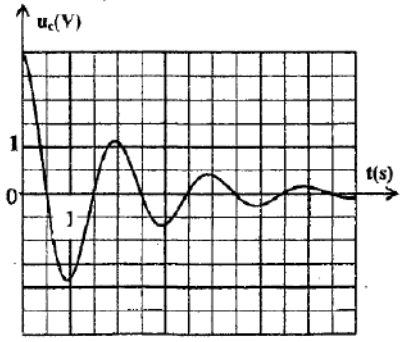
Figure 4

2-3- La solution de cette équation s'écrit sous la forme : $i(t) = Ae^{-\lambda.t} + B$, où A, B et λ sont des constantes

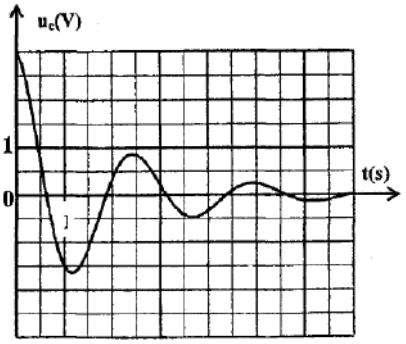
0,75 **2-3-1-** Exprimer λ, B et A en fonction des données nécessaires.

0,5 **2-3-2-** Déduire la valeur de L.

0,5 **3-** On charge complétement le condensateur précédent et on le décharge à travers la bobine (b). La visualisation des variations de la tension u_C en fonction du temps, permet d'obtenir l'un des graphes (c) et (d) représentés ci-dessous.



(c)



(d)

Déterminer le graphe correspondant à cette expérience, sachant que la valeur de la pseudo-période est voisine de celle la période propre de l'oscillateur.

Exercice 3 : Mécanique (05,5 points)

Les oscillateurs sont utilisés dans plusieurs domaines d'industrie, et quelques appareils de sport, de jeux et autres. Parmi ces oscillateurs, la balançoire considérée comme pendule.

Un enfant se balance à l'aide d'une balançoire constituée d'une barre utilisé comme siège, suspendue à l'aide de deux câbles fixés à un support fixe.

On modélise le système {Enfant + Balançoire} par un pendule simple constitué d'un :

- Câble inextensible, de masse négligeable, et de longueur ℓ ;
- Solide (S) de masse m.

Le pendule est susceptible de tourner autour d'un axe horizontal fixe (Δ) perpendiculaire au plan vertical.

Le moment d'inertie du pendule par rapport à l'axe (Δ) est : $J_\Delta = m\ell^2$.

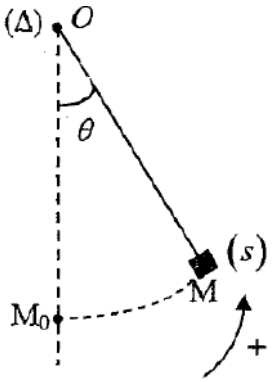
Données :

- $\ell = 3$ m , m = 18 kg , g = 9,8 m.s^{-2} (Intensité de pesanteur)
- On prendra dans le cas de petites oscillations : $\sin\theta \approx \theta$ et $\cos\theta \approx 1-\frac{\theta^2}{2}$ (θ en rad)
- On néglige les dimensions de (S) par rapport à la longueur du fil, ainsi que tous les frottements.

1- Etude dynamique du pendule :

On écarte le pendule de sa position d'équilibre d'un angle $\theta_m = \frac{\pi}{20}$ dans le sens positif, et on l'abandonne sans vitesse initiale à l'instant t = 0.

On repère la position du pendule à un instant t par son abscisse angulaire θ entre le pendule et la verticale passant par O, tel que $\theta = (\overrightarrow{OM_0}, \overrightarrow{OM})$ (voir figure).



0,75 **1-1-** Par application de relation fondamentale de la dynamique de rotation autour d'un axe fixe, montrer que l'équation différentielle du mouvement du pendule dans un repère galiléen lié à la terre s'écrit sous la forme : $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}\theta = 0$.

0,5 **1-2-** Calculer la valeur de la période propre T_0 du pendule.

0,75 **1-3-** Ecrire l'équation horaire du mouvement du pendule.

1,5 **1-4-** Par application de la deuxième loi de Newton, et sa projection sur les axes du repère de Freinet, exprimer l'intensité T de la tension du câble à l'instant t en fonction de : m, g, θ, ℓ et v (Vitesse linéaire du solide (S)).

Calculer la valeur de T à l'instant $t = \frac{T_0}{4}$.

2- Etude énergétique :

On communique au pendule précédent initialement au repos à t = 0, une énergie cinétique de valeur E_C = 264,6 J, qui le fait tourner dans le sens positif.

1 **2-1-** Ecrire l'expression de l'énergie potentielle de pesanteur E_{pp} du pendule à un instant t en fonction de θ, m, ℓ et g.

Le plan horizontal passant par M_0 et choisi comme état de référence de l'énergie potentielle de pesanteur.

1 **2-2-** A l'aide d'une étude énergétique, déduire la valeur maximale θ_m de l'abscisse angulaire.

2-1) النوعان المنتميان لهاتين المزدوجتين والمتواجدين في المحلول هما : Cl^- وهم مختزل و H_2O وهو مؤكسد .

بجوار الكاتود يحدث تفاعل الاختزال(وهو يطرأ على المؤكسد) ومنه فإن معادلة التفاعل الذي يحدث بجوار الكاتود هو كما يلي :

$$2H_2O_{(l)} + 2e^- \rightleftarrows H_{2(g)} + 2HO^-_{(aq)}$$

3-1) الجدول الوصفي للتحول الحاصل بجوار الأنود :

م. التفاعل	$2Cl^-_{(aq)}$	$\rightleftarrows$	$Cl_{2(g)}$	+	$2e^-$
الحالة	التقدم	كميات المادة بالمول			
الحالة البدئية	0	0	0		
ح. التحول	x	$2x$	x		
	x	$n_o(Cl^-) - 2x$	x		

من خلال الجدول الوصفي لدينا خلال التحول : $n(e^-) = 2x$ **ومنه تقدم التفاعل :** $x = \frac{n(e^-)}{2} = \frac{I.\Delta t}{2F} = \frac{57,9 \times 30 \times 60}{2 \times 96500} = 0,54 mol$

2-1) تحديد كمية مادة ثنائي اليود $n(I_2)$ المتواجدة في الخليط :

م. التفاعل	$I_{2(aq)}$	+	$2S_2O_3^{2-}(aq)$	$\longrightarrow$	$2I^-(aq)$	+	$S_4O_6^{2-}(aq)$
الحالات	التقدم	كميات المادة بالمول					
الحالة البدئية	0	$n(I_2)$	$C_2.V_{verse}$		0		0
ح. التحول	x	$n(I_2) - x$	$C_2.V_{verse} - 2x$		$2x$		x
ح. التكافؤ	$x_{éq}$	$n(I_2) - x_{éq}$	$C_2.V_{éq} - 2x_{éq}$		$2x_{éq}$		$x_{éq}$

خلال المعايرة عند التكافؤ يختفي كل من النوع المعاير والنوع المعاير (أي أن الخليط يكون ستوكيوميتريا عند التكافؤ) وبذلك :

$$\begin{cases} C_2.V_{éq} - 2x_{éq} = 0 \\ n(I_2) - x_{éq} = 0 \end{cases} \Leftarrow x_{éq} = n(I_2) = \frac{C_2.V_{éq}}{2} \quad \text{ومنه :} \quad n(I_2) = \frac{C_2.V_E}{2}$$

ت.ع: $n(I_2) = \frac{0,1 \times 10,8.10^{-3}}{2} = 5,4.10^{-4} mol$

2-2)

من خلال المعادلة3: تتم أكسدة جميع الأيونات ClO^- .

$$ClO^-(aq) + 2I^-(aq) + 2H^+(aq) \longrightarrow I_{2(aq)} + Cl^-(aq) + H_2O_{(\ell)} \quad (3)$$

هذا التفاعل **كلي وسريع** . ClO^- هو المحد $\Leftarrow$ $n(I_2) = n(ClO^-) = 5,4.10^{-4} mol$ الناتجة .

2-2)تركيز المحلول المخفف لدينا : هو : C $\Leftarrow$ $n(ClO^-) = C.V$ $\Leftarrow$ $C = \frac{n(ClO^-)}{V} = \frac{5,4.10^{-4}}{10.10^{-3}} = 0,054 mol/L$

ومنه نستنتج : $C_o = 10.C = 0,54 mol/L$ **وهو تركيز محلول ماء جافيل ألبدئي أي:** S_o : $C_o = [ClO^-]_o = 0,54 mol/L$

ومن خلال المعطيات لدينا :

الدرجة الكلوروميترية لماء جافيل بالعلاقة: $(D°Chl) = [ClO^-]_0.V_m$ ،

$D(^oChl) = [ClO^-]_o.V_M = 0,54 \times 22,4 \approx 12^o$

3-1) معادلة التفاعل بين ClO^- **و** H_2O :

$$ClO^-_{5aq)} + H_2O_{(l)} \rightarrow HClO_{(aq)} + HO^-_{(aq)}$$

ثابتة هذ التوازن :

$$K = \frac{Ke}{K_{A(HClO/ClO^-)}} \quad \text{ومنه :} \quad K_{A(HClO/ClO^-)} = \frac{K_e}{K} = \frac{10^{-14}}{3,16.10^{-7}} = 3,16.10^{-8}$$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

التمرين الأول فيزياء الموجات :

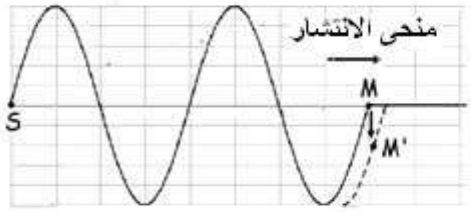
1- الموجة المدروسة مستعرضة لأن اتجاه التشويه عمودي على اتجاه انتشار الموجة .

2 – المسافة الفاصلة بين ذروتين متتاليتين = طول الموجة $\Leftarrow$ $\lambda = 70m$. إذن : $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{70}{7} = 10m/s$

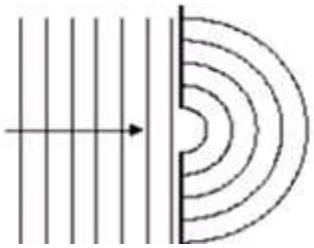
3- 1-3: التأخر الزمني : $\tau = \frac{SM}{v} = \frac{2\lambda}{v} = \frac{140}{10} = 14s$

2-3- $SM = 2\lambda \Leftarrow$ M و S تهتزان على توافق في الطور.

منحى حركة M لحظة وصول الإشارة إليها نحو الأسفل، لان لها نفس حركة المنبع في هذه اللحظة نظرا لكونهما تهتزان على توافق في الطور.



4- $a < \lambda$ نحصل على ظاهرة الحيود.



التمرين 2 فيزياء الكهرباء :

1) 1.1- اللبوس A يحمل الشحن الكهربائية السالبة.

2.1- عند اللحظة $t = 0$، المكثف **غير** مشحون، لأن مبيانيا عند اللحظة $t=0$ لدينا $q=0$.

3.1- $q = I.t$ و $q = C\,u_c \Leftarrow$ (1) $u_c = \frac{I.t}{C}$

4.1- مبيانيا : (2) $u_c = k.t = \frac{3-0}{1-0}.t = 3t \Leftarrow u_c = 3t$

نستنتج من خلال (2) و(1) أن : $\frac{I.t}{C} = 3t \Leftarrow \frac{I}{C} = 3$ ، أي: $C = \frac{3}{0,3} = 0,1F$

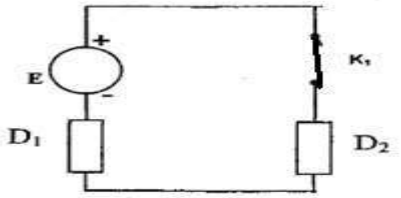
(1-5 $P = \frac{dE_e}{dt} \Leftarrow dEe = .P..dt$ أي : $dE_e = .u_c.i..dt \Leftarrow dE_e = .u_c.\frac{dq}{dt}.dt = u_c.dq$

مع: $dq = d(C.u_c) = C.du_c \Leftarrow dE_e = u_c.d(C.uc) = C.u_c.du_c$ باستعمال التكامل $E_e = C\int_0^{uc} .u_c.du_c = \frac{1}{2}.C.u_c^{\,2}$

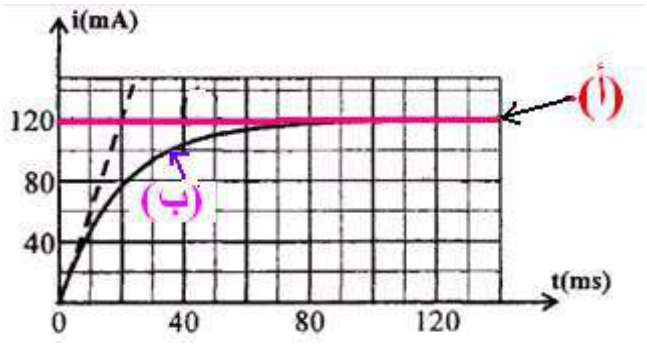
$E_e == \frac{1}{2}.C.u_c^{\,2}$ ت.ع: $E_e = \frac{1}{2}.0,1\times 3^2 = 0,45J$

(2 (1-2

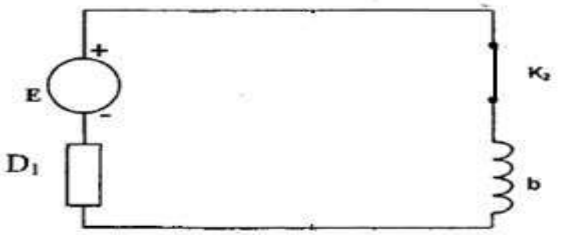
في المرحلة الأولى: نحتفظ ب K_2 مفتوحا ونغلق K_1 ،



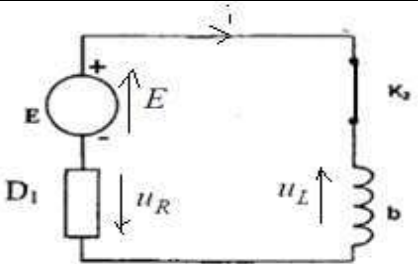
في هذه الحالة شدة التيار في الدارة ثابتة : $I = \frac{E}{R_1 + R_2}$ وهي توافق المنحنى (أ).



وفي المرحلة الثانية نحتفظ ب K_1 مفتوحا ونغلق K_2 .



عند غلق قاطع التيار الوشيعة تقاوم إقامة التيار الكهربائي في الدارة، فيحدث تأخر زمني للحصول على النظام الدائم ، وبالتالي المنحنى (ب) هو الذي يوافق هذه الحالة .



2-2) قانون إضافية التوترات: $u_R + u_L = E$ $\quad u_R = Ri$ $\quad u_L = L\frac{di}{dt}$

$$L\frac{di}{dt} + Ri = E \Longrightarrow \boxed{\frac{L}{R}\cdot\frac{di}{dt} + i = \frac{E}{R}}$$

3.2- يكتب حل المعادلة على الشكل التالي : $\boxed{i(t) = A.e^{-\lambda t} + B}$ $\quad A \neq 0$

1.3.2- تحديد تعابير الثوابت λ و A و B .

* تحديد λ و B بالتعويض : $i(t) = A.e^{-\lambda t} + B$ $\quad \frac{di}{dt} = -\lambda A e^{-\lambda t}$

$$\frac{L}{R}(-\lambda A e^{-\lambda t}) + (Ae^{-\lambda t} + B) = \frac{E}{R} \Longleftarrow$$

أي : $Ae^{-\lambda t}(1 - \lambda\frac{L}{R}) = \frac{E}{R} - B$

$$\begin{cases} 1 - \lambda\frac{L}{R} = 0 \\ \frac{E}{R} - B = 0 \end{cases} \Longleftarrow \boxed{\lambda = \frac{R}{L}} \quad \text{و} \quad \boxed{B = \frac{E}{R}}$$

والحل يصبح كما يلي : $i(t) = Ae^{-\lambda t} + \frac{E}{R}$

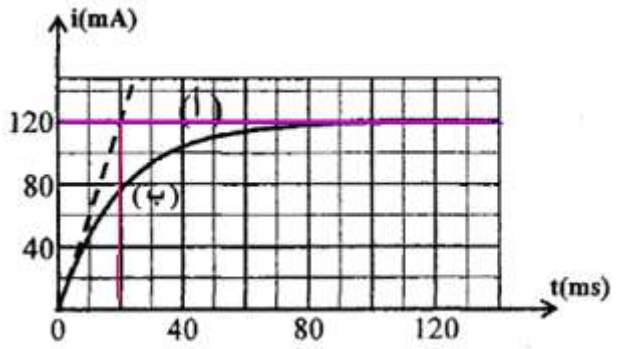
* تحديد A باستعمال الشروط البدئية:

عند $t = 0$ ، $i = 0$

نعوض في حل المعادلة: $0 = A + \frac{E}{R} \Longrightarrow A = -\frac{E}{R}$

حل المعادلة التفاضلية : $\boxed{i(t) = \frac{E}{R}(1 - e^{-t/\tau})}$ مع $\tau = \frac{L}{R}$

2-3-2) من خلال المنحنى ، لدينا $\tau = 20ms$ ولدينا : $\tau = \frac{L}{R_1 + R_2}$ ومنه : $L = \tau.(R_1 + R_2)$ **(1)**



ونعلم أن شدة التيار في النظام الدائم : $I_o = \frac{E}{R_1 + R_2} \Longrightarrow R_1 + R_2 = \frac{E}{I_o}$

بالتعويض في العلاقة (1) نجد : $L = \tau \times \frac{E}{I_o} = 20.10^{-3} \times \frac{6}{120.10^{-3}} = 1H$

---

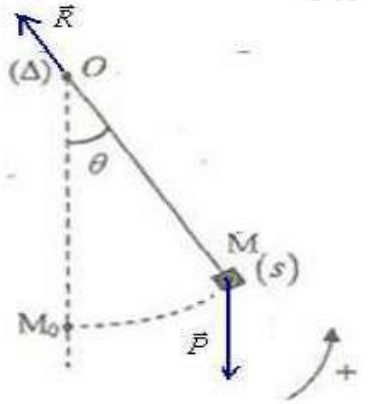
3) الدور الخاص : $T_o = 2\pi.\sqrt{L.C} = 2.\pi\sqrt{1\times 0{,}1} \approx 2s$

شبه الدور = الدور الخاص : $T = T_o$ ومنه شبه الدور $T = 2s$ المنحنى (ج) هو الموافق.

التمرين الفيزياء الثالث :

1- باعتبار المجموعة المدروسة : { الطفل S +أرجوحة }

جرد القوى : $\vec{P}$: وزن S. و : $\vec{R}$: تأثير محور الدوران .



بتطبيق العلاقة الأساسية للتحريك : $\Sigma M\vec{F}_{\Delta} = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$

$$M\vec{P}_{\Delta} + M\vec{R}_{\Delta} = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$$

$$-P.\ell.\sin\theta + 0_{\Delta} = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$$

$$\ddot{\theta} + \frac{m.g.\ell.\sin\theta}{J_{\Delta}.} = 0 \Leftarrow \quad -m.g.\ell.\sin\theta = J_{\Delta}.\ddot{\theta}$$

لدينا : $J_{\Delta} = m.\ell^2$ وبالنسبة للزوايا الصغيرة : $\sin\theta \approx \theta$

$$\ddot{\theta} + \frac{m.g.\ell.\theta}{m.\ell^2} = 0 \Leftarrow$$

ومنه : $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$

****

1-2- المعادلة التفاضلية للحركة : $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$ تكتب على الشكل : $\ddot{\theta} + \omega_o^{\,2}.\theta = 0$ $\Leftarrow$ النبض الخاص للحركة. $\omega_o = \sqrt{\frac{g}{\ell}}$

والدور الخاص : $T_o = \frac{2.\pi}{\omega_o} = 2.\pi.\sqrt{\frac{\ell}{g}} = 2.\pi.\sqrt{\frac{3}{9,8}} = 3,476s \approx 3,48s$

****

1-3- حل المعادلة التفاضلية : $\ddot{\theta} + \frac{g}{\ell}.\theta = 0$ دالة جيبية تكتب على النحو التالي : $\theta(t) = \theta_m.\cos(\omega_o.t + \varphi)$

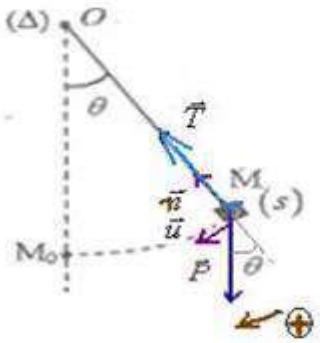
$\theta_m = \frac{\pi}{20}$ و : $\omega_o = \sqrt{\frac{9,8}{3}} = 1,8rad/s$ φ : تحدد من خلال الشروط البدئية وهي : عند $t = 0$: $\theta = +\theta_m$

$\Leftarrow \quad \theta_m = +\theta_m.\cos\varphi \Leftarrow \quad \cos\varphi = 1 \Leftarrow \quad \varphi = 0$. وبالتالي : $\theta(t) = \frac{\pi}{20}.\cos 1,8..t$

****

1-4- باعتبار المجموعة المدروسة : { ا لطفلS }

جرد القوى : $\vec{P}$: وزن S. و : $\vec{T}$: تأثير الحبل.



بتطبيق القانون الثاني لنيوتن : $\Sigma\vec{F} = m.\vec{a}_G$

نعتبر أساس فريني : $(o,\vec{u},\vec{n})$ ونسقط على المظمي : $\vec{P} + \vec{T} = m.\vec{a}_G$

(b) $T - P.\cos\theta = m.\frac{v^2}{\ell}$

$$T - P.\cos\theta = m.\frac{v^2}{\ell}$$

$$T = m.(g\cos\theta + .\frac{v^2}{\ell})$$

$$v = \ell.\dot{\theta} = -\ell \times \theta_m \times \omega_o . \sin\ \omega_o t$$

$$v = \ell.\dot{\theta} = -\ell \times \theta_m . \omega_o . \sin(\frac{2.\pi}{T_o} \times \frac{To}{4}) = -\ell \times \theta_m . \omega_o \quad : \text{لدينا } t = \frac{T_o}{4} \text{ وعند :}$$

و : $\theta = 0$ لأن عند هذه اللحظة الجسم يمر من موضع التوازن

بالتعويض في العلاقة (b) :

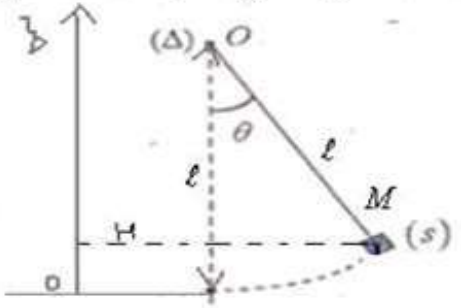
$$T = m.(\frac{v^2}{\ell} + g) = \frac{m}{2}(g + \ell.\theta_m^{\ 2}.\omega_o^{\ 2}) \quad \Leftarrow \quad T + m.g = m.\frac{v^2}{\ell}$$

$$T = 18 \times (9,8 + 3 \times (\frac{\pi}{20})^2 \times 1,8^2) = 180,7N \quad : \text{ت.ع}$$

****

2-1- تعبير طاقة الوضع الثقالية :

$E_{pp} = m.g.z + Cte$ بما أن : $E_{pp} = 0$ عند : $z = 0$ فإن : $C^{te} = 0$ ومنه : $E_{pp} = m.g.z$

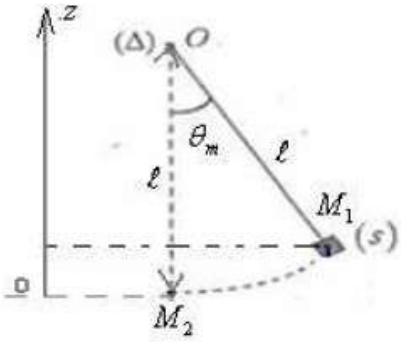


في موضع M_1 الممعلم بالزاوية θ. z_M=OH

$$E_{pp} = m.g.z_M = m.g.\ell(1 - \cos\theta)$$

****

2-2- الطاقة الميكانيكية:



$$E_M = E_c + E_{pp}$$
$$= E_c + m.g.z_M$$
$$= E_c + m.g.\ell(1 - \cos\theta)$$

بما أن الاحتكاكات مهملة فإن الطاقة الميكانيكية للمجموعة تتحفظ وبالتالي : $E_{M(M_1)} = E_{M(M_2)}$

M_1 الموضع الممعلم بالزاوية القصوية θ_m و M_2 موضع التوازن الموافق : $\theta = 0$.

$$\underbrace{E_{c(M1)}}_{0} + m.g.\ell(1 - \cos\theta_{max}) = E_{c(M2)} + \underbrace{m.g.\ell(1 - \cos 0)}_{0}$$

$$1 - \cos\theta_{max} = \frac{Ec_{max}}{m.g.\ell} \Leftarrow m.g.\ell(1 - \cos\theta_{max}) = Ec_{max} \Leftarrow m.g.\ell(1 - \cos\theta_{max}) = Ec_{max} \Leftarrow$$

ومنه نجد : $\theta_{max} = \cos^{-1}\left(1 - \frac{Ec_{max}}{m.g.\ell}\right) = \cos^{-1}\left(1 - \frac{264,6}{18 \times 9,8 \times 3}\right) = \cos^{-1}(0,5) = \frac{\pi}{3} rad = 60°$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

C: NS28

المملكة المغربية
وزارة التربية الوطنية والتعليم العالي وتكوين الأطر والبحث العلمي
كتابة الدولة المكلفة بالتعليم المدرسي

المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
-الدورة العادية 2008-
الموضوع (الترجمة الفرنسية)

المادة:	الفيزياء والكيمياء	المعامل:	7
الشعب(ة):	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز:	3س

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les applications littérales avant les applications numériques

Le sujet comporte quatre exercices
Les parties de tous les exercices sont indépendantes

Chimie : (07 points)

Etude des caractéristiques d'un acide carboxylique.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (02 points) : *Physique nucléaire*

Applications dans le domaine médical.

- Exercice 2 (05 points) : *Electricité*

Les utilisations du condensateur

- Exercice 3 (06 points) : *Mécanique*

Etude de la chute d'un solide dans le champ de pesanteur uniforme

Barème

Chimie :

Propriétés d'un acide carboxylique

L'Ibuprofène est un acide carboxylique de formule brute $C_{13}H_{18}O_2$.
Il est considéré parmi les médicaments anti-inflammatoires qui soulagent les douleurs et la fièvre. On le trouve dans les pharmacies sous forme de sachets qui portent l'indication 200 mg soluble dans 1'eau.
On note l'acide Ibuprofène par RCOOH et sa base conjuguée par $RCOO^-$.

Données :
- $M(RCOOH) = 206\ g.mol^{-1}$
- Toutes les mesures ont été effectuées à la température 25°C.

1- Partie 1 : *Détermination de la constante d'équilibre de l'acide Ibuprofène avec l'eau :*

On dissout, dans l'eau pure, un échantillon de masse m = 200 mg d'acide RCOOH, contenu dans un sachet d'Ibuprofène, pour obtenir une solution aqueuse (S_0) de concentration C_0 et de volume $V_0 = 100$ mL.

0,75 1-1- Calculer C_0.

1-2- La mesure du pH de la solution S_0 a donné la valeur : pH = 3,17.

1,25 a- Vérifier, à l'aide du tableau d'avancement, que la réaction de l'Ibuprofène avec l'eau est limitée.

0,5 b- Donner l'expression du quotient de réaction Qr de cette transformation.

1 c- Montrer que l'expression de Q_r à l'équilibre s'écrit sous la forme : $Q_{r,eq} = \frac{x_{max}.\tau^2}{V_0(1-\tau)}$.

avec - τ : Le taux d'avancement final de la réaction ;
et - x_{max} : L'avancement maximal exprimé en mol.

0,75 d- Déduire la valeur de la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.

2- Partie 2 : *Vérification de l'indication prescrite sur le sachet :*

Pour vérifier la valeur de la masse prescrite sur le sachet, on dissout la même masse (200 mg) dans un volume $V_B = 60,0$ mL d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium ($Na^+_{aq} + HO^-_{aq}$) de concentration $C_B = 3,0.10^{-2}\ mol.L^{-1}$, pour obtenir une solution aqueuse (S).
(On considère que le volume de la solution (S) est V_B)

0,75 2-1- Etablir l'équation de la réaction entre l'acide RCOOH et la solution (S_B), en considérant que la réaction est totale.

0,5 2-2- Montrer que la quantité de matière $n_i(HO^-)$ des ions HO^-, initialement présents dans la solution (S_B) est plus grande que la quantité de matière $n_i(RCOOH)$ dissoute.

(On considère que la valeur prescrite sur le sachet est exacte).

2-3- Pour doser les ions HO^- restants dans la solution (S), on ajoute à un volume V=20,0 ml de cette solution (S), une solution aqueuse (S_A) d'acide chlorhydrique de concentration C_A= l,0.10^{-2} mol.L^{-1}. On obtient l'équivalence après avoir versé V_{AE} = 27,7 ml de la solution (S_A).

Au cours du dosage, seuls les ions HO^- restants dans la solution (S) réagissent avec les ions H_3O^+ issus de la solution (S_A), selon la réaction modélisée par l'équation :

$$H_3O^+_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftharpoons 2H_2O_{(\ell)} \quad (1)$$

0,5 a- Trouver la quantité de matière des ions HO- qui ont réagis avec l'acide RCOOH contenu dans le sachet.

0,5 b- Calculer la masse d'acide Ibuprofène contenu dans le sachet. Conclure.

Physique

Exercice 1 : *Transformations nucléaires-Applications dans le domaine médical*

La médecine est l'un des principaux domaines ayant connu plusieurs applications de la radioactivité. On utilise dans ce domaine plusieurs éléments radioactifs pour diagnostiquer et traiter quelques maladies. Parmi ces éléments, on trouve le Sodium $^{24}_{11}Na$ qui permet de suivre la circulation sanguine dans le corps humain.

1- Le nucléide Sodium $^{24}_{11}Na$ se désintègre en Magnésium $^{24}_{12}Mg$.

0,5 1-1- Ecrire l'équation de désintégration du Sodium 24 en précisant la nature de cette radioactivité.

0,25 1-2- Calculer la constante radioactive λ de ce nucléide, sachant que la demi-vie du Sodium 24 est : $t_{1/2}$ = 15 h.

2- A la suite d'un accident de route, une personne a perdu un volume de sang. Pour déterminer ce volume, on injecte à ce blessé, à l'instant t_0 = 0, un volume V_0 = 5 ml d'une solution de sodium 24 de concentration molaire $C_0 = 10^{-3}$ mol.L^{-1}.

0,5 2-1- Calculer n_1, la quantité de la matière de sodium 24 qui reste dans le sang du blessé à l'instant t_1 = 3h.

0,25 2-2- Calculer l'activité de cet échantillon à cet instant t_1.

(La constante d'Avogadro $\mathcal{N}_A = 6{,}02.10^{23}$ mol^{-1})

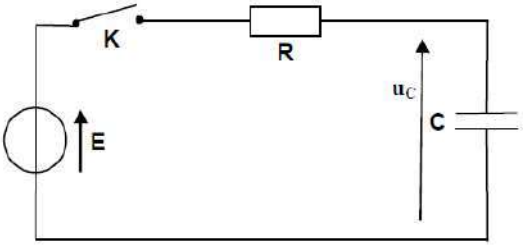
0,5 2-3- L'analyse d'un volume V_2 = 2,00 ml prélevé du sang du même patient, à l'instant t_1 = 3 h, a montré qu'il contient $n_2 = 2{,}1.10^{-9}$ mol de Sodium 24. Déduire la valeur du volume V_P du sang perdu, sachant que le corps humain contient 5 L de sang, où le Sodium est répartit uniformément.

Exercice 2 : *Electricité-Utilisations d'un condensateur*

Les condensateurs sont caractérisés par la capacité d'emmagasiner l'énergie électrique, à fin de la récupérer en cas de besoin. Cette propriété permet d'utiliser les condensateurs dans différents appareils comme les flashs d'appareils photos.

Partie1 : Charge du condensateur

On réalise le montage représenté ci-contre et qui est constitué d'un condensateur de capacité C, initialement déchargé, monté en série avec un conducteur ohmique de résistance R et un interrupteur K.



Le dipôle RC est soumis à un échelon de tension défini comme suit :

- Pour $t < 0$, $U = 0$,
- Pour $t \geq 0$, $U = E$, tel que : $E = 12V$.

On ferme le circuit à l'instant $t = 0$ et on visualise, en utilisant une interface informatique sur l'écran d'un ordinateur les variations de la tension u_c aux bornes du condensateur en fonction du temps.

Le graphe de la figure 2 représente la courbe $u_c = f(t)$.

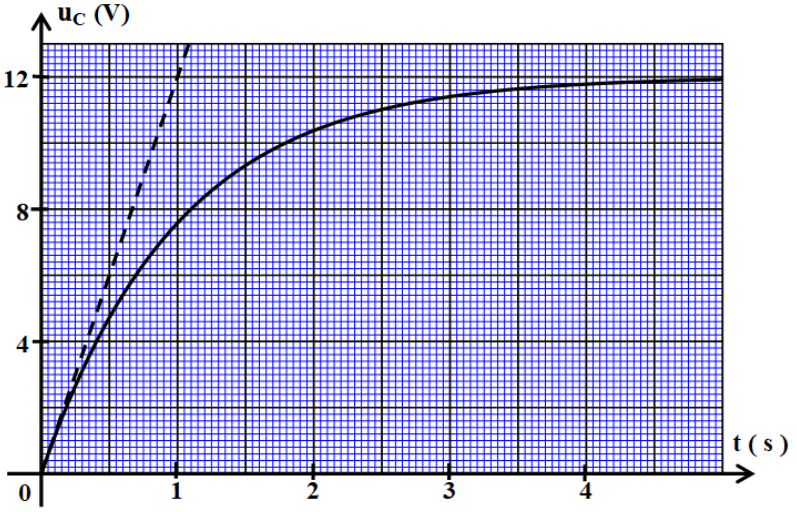


Figure 2

1 **1-1-** Etablir l'équation différentielle vérifiée par la tension $u_c(t)$.

0,5 **1-2-** Vérifier que l'expression $u_C(t) = E(1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$, est solution de l'équation différentielle pour $t \geq 0$.

τ est la constante de temps.

0,5 **1-3-** Déterminer l'expression de τ, et montrer par analyse dimensionnelle que τ est homogène à un temps un temps.

0,75 **1-4-** Noter graphiquement la valeur de τ, et vérifier que la valeur de la capacité du condensateur est $C = 100\ \mu F$.

On donne $R = 10\ k\Omega$.

0,75 **1-5-** Calculer l'énergie électrique emmagasinée par le condensateur en régime permanent.

Partie 2 : décharge du condensateur

Le fonctionnement du flash de l'appareil photo nécessite une énergie très grande que le générateur précèdent ne peut pas assurer. Pour obtenir l'énergie nécessaire le condensateur précédent est chargé par un circuit électronique permettant d'appliquer une tension continu entre ses bornes de valeur $U_c = 360V$.

On décharge le condensateur, à l'instant t = 0, dans la lampe du flash d'un appareil photo qu'on modélise par un conducteur ohmique de résistance r. (Figure 3)

La tension aux bornes du condensateur varie selon l'équation $u_C = 360.e^{-\frac{t}{\tau'}}$.

τ' est la constante de temps, et $u_c(t)$ exprimée en volt (V).

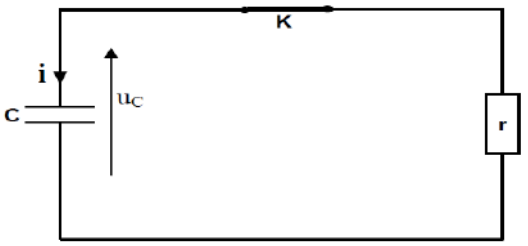


Figure 3

1 **2-1-** Calculer la résistance r de la lampe du flash de l'appareil photo, sachant que la tension aux bornes du condensateur prend la valeur $u_c(t) = 132,45$ V à l'instant t = 2ms.

0,5 **2-2-** Expliquer comment faut-il choisir la résistance r, de la lampe du flash de l'appareil photo, pour assurer une décharge plus rapide du condensateur.

Exercice 3 : *Mécanique- Chute d'un solide dans le champ de pesanteur uniforme*

Les hélicoptères sont parfois utilisés pour approvisionner, d'aides humanitaires, les zones sinistrées non joignables par voies terrestres.

Un hélicoptère vole à une altitude H constante par rapport au sol, avec une vitesse horizontale $\vec{V}_0$ constante. Il fait tomber un paquet d'aliments de centre de gravité G_0, qui tombe sur le sol au point T. (Figure 1)

On étudie le mouvement de G_0 dans un repère orthonormé $(R, O, \vec{i}, \vec{j})$ supposé galiléen.

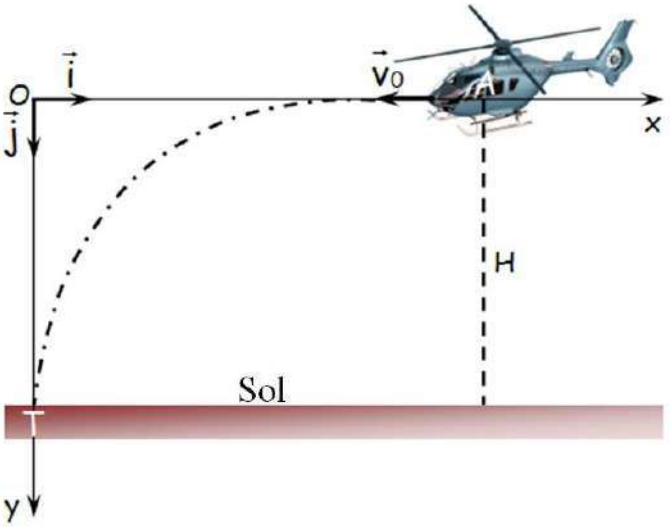


Figure 1

On donne :

$g = 10$ m.s^{-2} ; H = 405 m.

On néglige les dimensions du paquet.

Partie 1 : Etude de la chute libre

On néglige les forces liées à l'action de l'air sur le paquet.

Le paquet tombe, à l'instant t = 0, à partir du point A(x_A = 450 m, y_A = 0), avec une vitesse initiale horizontale $\vec{V}_0$ de valeur $V_0 = 50$ m.s^{-1}.

1,5 1-1- Par application de la deuxième loi de Newton, trouver les équations horaires x(t) et y(t) du mouvement de G_0 dans le repère $(R,O,\vec{i},\vec{j})$.

0,75 1-2- Déterminer l'instant d'arrivée du paquet au sol.

0,5 1-3- Trouver l'équation de la trajectoire du mouvement de G_0.

Partie 2 : Etude de la chute avec frottements

Pour ne pas se détériorer lors du choc avec le sol, un paquet d'aliments a été attachée à un parachute lui permettant une descente lente. L'hélicoptère reste immobile à une altitude H au-dessus du point O. Le paquet et son parachute tombent verticalement sans vitesse initiale à l'instant $t_0 = 0$.

L'air exerce des forces de frottements modélisées par la relation : $\vec{f} = -100.\vec{v}$, où $\vec{v}$ représente le vecteur vitesse du paquet à l'instant t.

On néglige la poussée d'Archimède pendant la chute.

On donne :

La masse du système {caisse + parachute} : m = 150 kg.

1,25 1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par la vitesse du centre d'inertie G_1 du système dans le repère $(R,O,\vec{i},\vec{j})$.

0,5 2- La courbe de la figure 2, représente les variations de la vitesse du centre d'inertie G_1 du système en fonction du temps. Déterminer la valeur de la vitesse limite V_{lim} et celle du temps caractéristique τ de chute.

0,5 3- Estimer la durée du régime initial.

1 4- Par utilisation de la méthode d'Euler et le tableau suivant, déterminer les valeurs de la vitesse v_4 et de l'accélération a_4.

t_i (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
v_i ($m.s^{-1}$)	0	1,00	1,93	2,80	v_4	4,37	5,08
a_i ($m.s^{-2}$)	10,00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

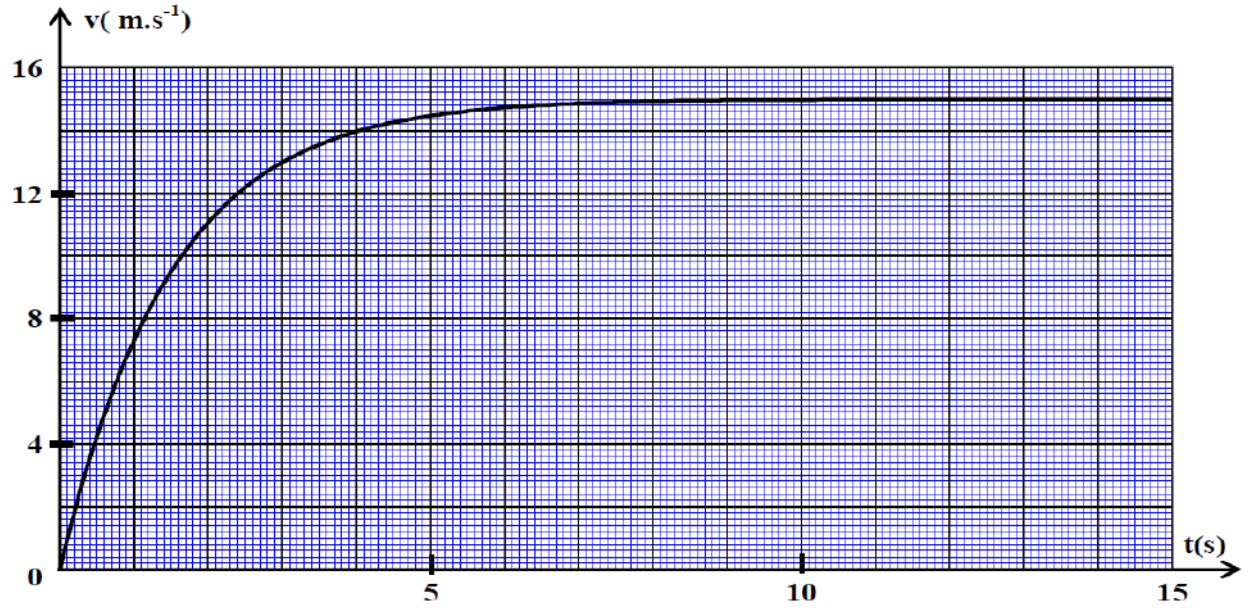


Figure 2

PHYSIQUE CHIMIE

PROFESSEUR

IMAD

Correction

Chimie:

1ère partie :

1) 1-1-La concentration : $C_o = \frac{n}{V_o} = \frac{m/M}{V_o} = \frac{m}{M.V_o}$ A.N: $C_o = \frac{200.10^{-3}}{206 \times 100.10^{-3}} \approx 9{,}7.10^{-3}\, mol/L$

1-2- a) Tableau d'avancement:

Equation de la réaction		$RCOOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftarrows RCOO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
états	avancement	quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	C_oV_o	excès	0	0
Etat de transformation	x	C_oV_o-x	excès	x	x
Etat final	x_f	C_oV_o-x_f	excès	x_f	x_f

L'eau est utilisée en excès , donc RCOOH est le réactif limitant : $\Rightarrow C_oV_o - x_{max} = 0$ donc : $x_{max} = C_o.V_o$

On a : $[H_3O^+]_f = \frac{x_f}{V_o}$ et: $[H_3O^+]_f = 10^{-pH}$ $\Rightarrow$ $\frac{x_f}{V_o} = 10^{-pH}$ d'où: $x_f = V_o.10^{-pH}$

Le taux d'avancement : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{V_o.10^{-pH}}{C_o.V_o} = \frac{10^{-pH}}{C_o} = \frac{10^{-3{,}17}}{9{,}7.10^{-3}} \approx 0{,}07$ $\Rightarrow$ $\tau < 1$, donc la réaction est limitée.

c) Montrons que le quotient de la réaction à l'équilibre : $Q_{r,eq} = \dfrac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)}$

On a : $[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \dfrac{x_{eq}}{V_o}$. La réaction est limitée, donc l'état final c'est l'état d'équilibre : $x_f = x_{éq}$

$\Rightarrow \quad x_f = x_{eq} = [H_3O^+]_{eq}.V_o$, et on a : $\tau = \dfrac{x_f}{x_{max}} = \dfrac{x_{eq}}{V_o} = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}V_o}{C_o.V_o} = \dfrac{[H_3O^+]_{eq}}{C_o} \Rightarrow [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_o = \dfrac{\tau.x_{max}}{V_o}$

$[RCOO^-]_{eq} = [H_3O^+]_{eq} = \tau.C_o$, et : $[RCOOH]_{eq} = \dfrac{C_o.V_o - x_{eq}}{V_o} = C_o - \dfrac{x_{eq}}{V_o} = C_o - \tau.C_o = C_o.(1-\tau) = \dfrac{(1-\tau).x_{max}}{V_o}$

Le quotient de la réaction à l'équilibre :

$$Q_{r,eq} = \frac{[RCOO^-]_{eq} \times [H_3O^+]_{eq}}{[RCOOH]_{eq}} = \frac{\left(\frac{\tau.x_{max}}{V_o}\right)^2}{\frac{(1-\tau).x_{max}}{V_o}} = \frac{\tau^2.x_{max}^{\,2}}{V_o^{\,2}} \times \frac{V_o}{(1-\tau).x_{max}} = \frac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)}$$

---

d) La valeur de la constante d'équilibre K de la réaction étudiée.

$K = Q_{r,eq} = \dfrac{\tau^2.x_{max}}{V_o.(1-\tau)}$ avec: $x_{max}=C_oV_o \Rightarrow \quad K = Q_{r,eq} = \dfrac{\tau^2.C_o}{(1-\tau)} = \dfrac{0,07^2 \times 9,7.10^{-3}}{1-0,07} \approx 5.10^{-5}$

2ème partie :

2-1-Equation de la réaction : $RCOOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightarrow RCOO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2-2-**La quantité de matière initiale des ions HO^- présents dans la solution S_B :**

$$n_i(HO^-) = C_B.V_B = 3.10^{-2} \times 60.10^{-3} = 1,8.10^{-3}mol = 1,8m.mol$$

La quantité de matière n_i(RCOOH) dissoute:

$$n_{i(RCOOH)} = \frac{m}{M} = \frac{200.10^{-3}}{206} = 0,971.10^{-3}mol = 0,971m.mol$$

$1,8.m.mol > 0,971.m.mol \quad \Rightarrow \quad n_{i(HO^-)} > n_{i(RCOOH)}$

2-3- a) Relation d'équivalence : $n(HO^-) = n(RCOOH) \quad \Rightarrow \quad n(HO^-) = C_A.V_{AE}$

La quantité des ions OH^- restant, dosée contenue dans 20mL:

$n_1 = C_A.V_{AE} = 10^{-2} \times 27,7.10^{-3} = 0,277.10^{-3}mol$

La quantité des ions OH^-, restant contenue dans 60mL , le volume dont on a dissout le sachet : $(Rq : 60 = 3 \times 20)$

$n_2 = 3.C_A.V_{AE} = 3.10^{-2} \times 27,7.10^{-3} = 0,831.10^{-3}mol$

La quantité des ions OH^-, qui a réagit avec l'acide:

$n(HO^-) = n_i(HO^-) - n_2 = 1,8.10^{-3} - 0,831.10^{-3} \approx 0,97.10^{-3}mol$

---

b- Calcul de la masse d'acide Ibuprofène contenu dans le sachet

On a : $n(RCOOH) = n(HO^-) = 0,97.10^{-3}mol$

$n(RCOOH) = \dfrac{m}{M} \Rightarrow m = n.M = 0,97.10^{-3} \times 206 = 0,19982g \approx 200mg \Rightarrow$ La valeur indiquée sur le sachet est exacte.

Physique : Exercice1:

1) 1-1- Equation de désintégration : $^{24}_{11}Na \rightarrow ^{24}_{12}Mg + ^{0}_{-1}e$ il s'agit d'une désintégration β^-

1-2- La constante radioactive : $\lambda = \dfrac{\ln 2}{t_{1/2}} = \dfrac{\ln 2}{15 \times 3600} \approx 1,28.10^{-5}s^{-1}$

---

2) 2-1- La quantité de matière de sodium dans le sang à la date t=0:

$$n_o = c_o.V_o = 10^{-3}mol.L^{-1} \times 5.10^{-3}L = 5.10^{-6}mol$$

La quantité de matière de sodium dans le sang à la date t_1:

$$n_1 = n_o.e^{-\lambda.t1} = n_o.e^{-\frac{\ln 2}{t_{1/2}}.t1} = 5.10^{-6}.e^{-\frac{\ln 2}{15} \times 3} \approx 4,35.10^{-6}mol$$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

2-2- L'activité de l'échantillon à la date t_1 :

$a_1 = \lambda . N_1$ avec : $N_1 = n_1 \times N_A$

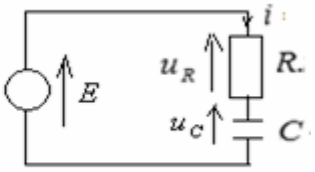
donc: $a_1 = \lambda . \times n_1 \times N_A = 1,28.10^{-5} \times 4,35.10^{-6} \times 6,02.10^{23} \approx 3,35.10^{13} Bq$

2-3- On a:

$\begin{cases} n_1 = C(V - V_P) \\ n_2 = C.V_2 \end{cases}$ la concentration étant constante $\Rightarrow \frac{n_1}{V - V_P} = \frac{n_2}{V_2} \Rightarrow V - V_P = \frac{n_1}{n_2}.V_2 = \frac{4,35.10^{-6}}{2,1.10^{-9}} \times 2.10^{-3} \approx 4,14L$

On en déduit le volume du sang perdu: $V_P = V - 4,14 = 5 - 4,14 = 0,86L = 860mL$

Exercice2 : 1ère partie:



1-1-En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_R + u_C = E$ (1)

$u_R = Ri$, $i = \frac{dq}{dt}$ et : $q = C.u_C$ La relation(1) devient: $Ri + u_C = E$

$\Rightarrow R.\frac{dq}{dt} + u_C = E \Rightarrow R.\frac{d(C.u_C)}{dt} + u_C = E \Rightarrow \boxed{R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E}$

1-2- On a: $u_c = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$, $\tau = R.C \Rightarrow u_c = E - Ee^{\frac{-t}{\tau}}$ donc: $\frac{du_c}{dt} = -(\frac{-1}{\tau}).E.e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{\tau}.e^{\frac{-t}{\tau}} = \frac{E}{R.C}.e^{\frac{-t}{\tau}}$

Déterminons la valeur de $\boxed{R.C\frac{du_C}{dt} + u_C}$:

$R.C.\frac{du_C}{dt} + u_C = R.C.\frac{E}{R.C}.e^{\frac{-t}{\tau}} + E - Ee^{\frac{-t}{\tau}} = E.e^{\frac{-t}{\tau}} + E - Ee^{\frac{-t}{\tau}} = E$ Donc: $R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

d'où: $u_c = E(1 - e^{\frac{-t}{\tau}})$ est solution de l'équation différentielle : $R.C\frac{du_C}{dt} + u_C = E$

1-3- On a: $u_R = Ri \Rightarrow R = \frac{u_R}{i}$ d'où: $[R] = \frac{[U]}{[I]}$

et on a: $q = C.u_c = I.t \Rightarrow C = \frac{I.t}{u_C}$ d'où: $[C] = \frac{[I] \times [t]}{[U]}$

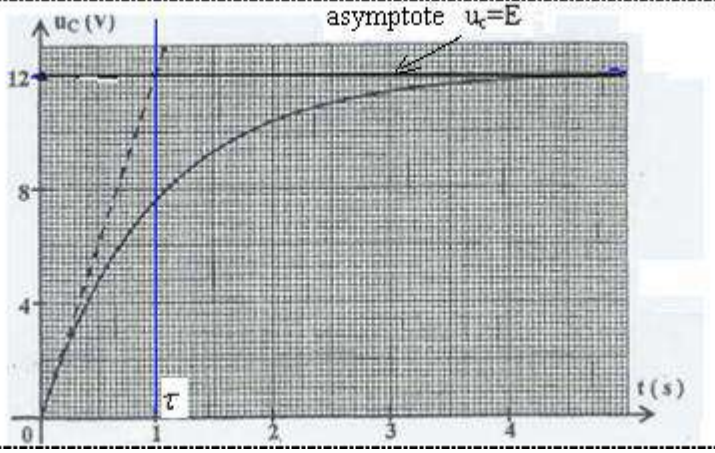
La constante de temps : $\tau = R.C \Rightarrow [\tau] = [R] \times [C] = \frac{[U]}{[I]} \times \frac{[I] \times [t]}{[U]} = [t]$

Donc la dimension de taux est homogène à celle d'un temps.

1-4- Graphiquement on a: $\tau = 1s$

et on a: $\tau = R.C$

$C = \frac{\tau}{R} = \frac{1}{10^4} = 10^{-4} F$



1-5-En régime permanent on a: $u_C = E$ L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur $\xi_e = \frac{1}{2}.C.u_c^2$

L'énergie électrique emmagasinée dans le condensateur en régime permanent est : $\xi_e = \frac{1}{2}.C.E^2$

A.N.: $\xi_e = \frac{1}{2}.10^{-4}.12^2 = 7,2.10^{-3} J$

2ème partie :

2-1- on a: $u_C = 360.e^{\frac{-t}{\tau'}} \Rightarrow \frac{u_c}{360} = e^{-\frac{t}{\tau'}} \Rightarrow \ln\frac{u_c}{360} = -\frac{t}{\tau'} \Rightarrow \ln\frac{360}{u_c} = \frac{t}{r.c}$

$\Rightarrow r = \frac{t}{c \times \ln\frac{360}{u_c}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{100 \times 10^{-6} \ln\frac{360}{132,45}} = \frac{2 \times 10^{-3}}{10^{-4} \times 0,99989} = 20\Omega$

2-2- Pour assurer une décharge plus rapide du condensateur la constante de temps $\tau = r.C$ doit prendre une valeur plus petite donc la valeur de la résistance r doit être plus petite.

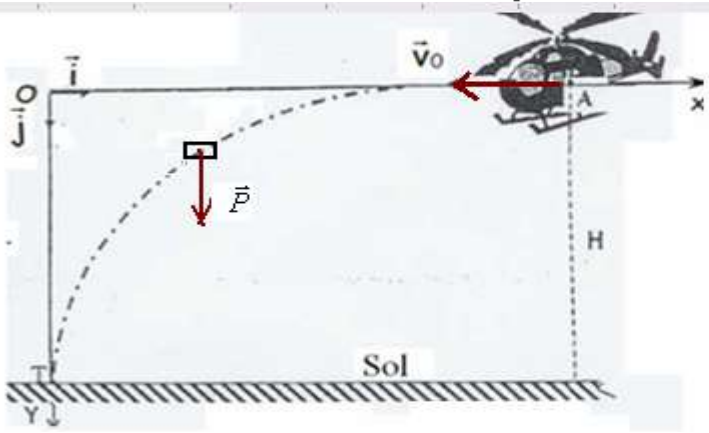
Exercice 3: Mécanique

Partie 1 :

1) 1-1- Système étudié : { le paquet}

Bilan des forces: Le paquet n'est soumis durant sa chute qu'à l'action de son poids : $\vec{P}$

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} = m.\vec{a}_G$



Les conditions initiales:

à t=0 x=0 et y=H

à t=0 ; $v_{ox} = -V_o$ $v_{oy} = 0$

Projection sur l'axe ox: $0 = m.a_x \Rightarrow a_x = 0 \Rightarrow \frac{dv_x}{dt} = 0 \Rightarrow v_x = C^{te}$, cette constante c'est la valeur de v_x à t=0 donc : $v_x = -V_0$

$\Rightarrow \frac{dx}{dt} = -V_0$, par intégration : $x(t) = -V_0.t + x_A$ A.N: $x(t) = -50.t + 450$

Projection sur l'axe oy: $P = m.a_y \Rightarrow m.g = m.a_y \Rightarrow a_y = g$ d'où : $\frac{dv_y}{dt} = g$, par intégration : $v_y = g.t + v_{oy}$

Et on a : $v_{oy}=0$ donc $v_y = g.t \Rightarrow \frac{dy}{dt} = g.t$, par intégration : $y = \frac{1}{2}g.t^2 + y_o$, or $y_o=0$ donc :

$y(t) = \frac{1}{2}g.t^2$ A.N: g=10m/s² $y(t) = 5.t^2$

1-2- L'instant de l'arrivé du paquet au sol:

Lorsque le paquet à l'instant t_1 arrive au sol au point T ($x_T=0$, $y_T=H=405m$) , en remplaçant dans l'une des équations horaires précédentes :

soit: $0 = -50.t_1 + 450 \Rightarrow t_1 = \frac{450}{50} = 9s$

ou bien: $405 = 5.t_1^2 \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{405}{5}} = 9s$

1-3- Equation de la trajectoire: En éliminant la variable "t" entre x et y on troue l'équation de la trajectoire.

On a : $x(t) = -V_0.t + x_A \Rightarrow t = \frac{x_A - x}{V_0}$, en remplaçant dans y , on a : $y(t) = \frac{1}{2}g.\frac{(x_A - x)^2}{V_0^2}$

AN : $y(t) = \frac{1}{2}.10.\frac{(450-x)^2}{50^2} = 2.10^{-3}(450-x)^2 = 2.10^{-3}.(202500 + x^2 - 900.x)$

$\Rightarrow y(t) = 2.10^{-3}.x^2 - 1{,}8.x + 405$ (m)

Partie 2 :

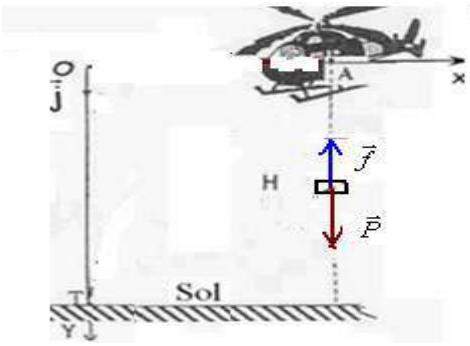
2) 2-1- Système étudié : {le paquet + parachute}

Bilan des forces: Le paquet est soumis à l'action de son poids : $\vec{P}$; et à la force de frottements : $\vec{f} = -100.\vec{V}$

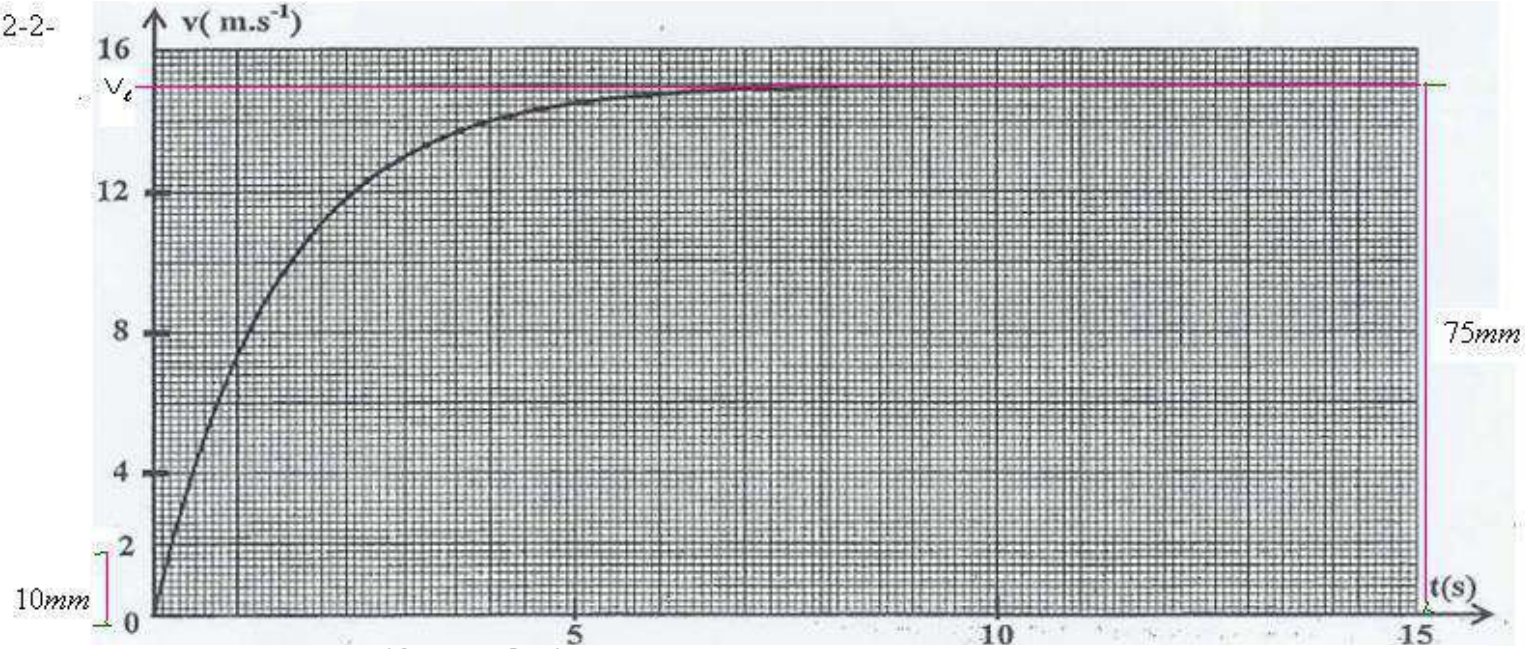
Car la poussée d'Archimède est négligeable pendant la chute.

Application de la deuxième loi de Newton : $\vec{P} + \vec{f} = m.\vec{a}_G$ Pas de mouvement selon ox: $a_x = 0$; $a_G = a_y = a$

Projection sur l'axe oy: $P - f = m.a \Rightarrow m.g - 100.v = m.\frac{dv}{dt} \Rightarrow \frac{dv}{dt} = g - \frac{100}{m}.v \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 10 - \frac{2}{3}.v$



2-2-



vitesse limite: $10mm \rightarrow 2m/s$; $75mm \rightarrow V_t$ $\Rightarrow$ $V_t = \frac{75\times 2}{10} = 15m/s$

Calcul de τ : on applique la relation: $V_{lim} = a_0.\tau$, d'après le tableau : a_0=10m/s^2 $\Rightarrow$ $\tau = \frac{V_{lim}}{a_o} = \frac{15}{10} = 1,5s$

2-3 la durée du régime initial est : $5.\tau = 5\times 1,5 = 7,5s$:

2-4- Calcul de v_4 :

On a : $v_{i+1} = v_i + a_i.\Delta t$ $\Rightarrow$ $v_4 = v_3 + a_3.\Delta t = 2,80 + 8,12\times 0,1 = 3,61$ car : $\Delta t = t_{i+1} - t_i = 0,1s$

t_i (s)	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
v_i (m.s^{-1})	0	1,00	1,93	v_3 =2,80	v_4	v_5= 4,37	5,08
a_i (m.s^{-2})	a_0=10.00	9,33	8,71	8,12	a_4	7,07	6,60

Calcul de a_4: On a : $v_5 = v_4 + a_4.\Delta t$ $\Rightarrow$ $a_4 = \frac{v_5 - v_4}{\Delta t} = \frac{4,37 - 3,61}{0,1} = 7,6m/s^2$

PHYSIQUE CHIMIE
PROFESSEUR
IMAD

المملكة المغربية
وزارة التربيـــة الوطنيـــة
والتعليـــم العالـــي
وتكويـــن الأطـــر
والبحـــث العلمـــي
المركز الوطني للتقويم والامتحانات

الامتحان الوطني الموحد للبكالوريا
الدورة الاستدراكية 2008
الموضوع
(الترجمة الفرنسية)

المادة :	الفيزياء والكيمياء	المعامل :	7
الشعب(ة) أو المسلك:	شعبة العلوم التجريبية مسلك العلوم الفيزيائية	مدة الإنجاز :	3

L'usage des calculatrices programmables ou d'ordinateurs n'est pas autorisé

Donner les applications littérales avant les applications numériques

Chimie : (07 points)

Etude du vinaigre commercial.

Physique : (13 points)

- Exercice 1 (03 points) : *Les ondes*

Mesure du diamètre d'un fil.

- Exercice 2 (04,5 points) : *Electricité*

Principe de production d'une étincelle dans le moteur d'une voiture

- Exercice 3 (05,5 points) : *Mécanique*

Etude du mouvement d'un satellite artificiel dans le champ de pesanteur

Barème

Chimie : Etude du vinaigre commercial

Le vinaigre est une solution aqueuse d'acide éthanoïque (CH_3COOH), il est caractérisé par son degré d'acidité (X°) qui représente la masse (en gramme) d'acide éthanoïque contenue dans 100 g de solution.

Données :

- Toutes les mesures ont été faites à 25°C ;
- La masse volumique du vinaigre : $\rho = 1$ g/mL ;
- La masse molaire de l'acide éthanoïque : $M(CH_3COOH) = 60$ g.mol^{-1} ;
- La conductivité molaire ionique de l'ion H_3O^+ : $\lambda_{H_3O^+} = 3,49.10^{-2}$ S.m^2.mol^{-1} ;
- La conductivité molaire ionique de l'ion CH_3COO^- : $\lambda_{CH_3COO^-} = 4,09.10^{-3}$ S.m^2.mol^{-1}.

Rappel : La conductivité σ s'écrit en fonction des concentrations molaires effectives des ions X_i et de leurs conductivités molaires ioniques λ_i comme suit : $\sigma = \sum \lambda_i [X_i]$.

1- Partie I : Etude de la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.

On dispose de deux solutions (S_1) et (S_2) d'acide éthanoïque.

- La conductivité de la solution (S_1) de concentration molaire $C_1 = 5.10^{-2}$ mol.L^{-1} est $\sigma_1 = 3,5.10^{-2}$ S.m^{-1}.
- La conductivité de la solution (S_2) de concentration molaire $C_2 = 5.10^{-3}$ mol.L^{-1} est $\sigma_2 = 1,1.10^{-2}$ S.m^{-1}.

On considère que la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau est limitée.

0,75 **1-1-** Ecrire l'équation modélisant la dissolution de l'acide éthanoïque dans l'eau.

0,75 **1-2-** Trouver l'expression de la concentration molaire effective $[H_3O^+]_{éq}$ des ions oxoniums à l'équilibre en fonction de σ, $\lambda_{H_3O^+}$ et $\lambda_{CH_3COO^-}$.

0,5 **1-3-** Calculer $[H_3O^+]_{éq}$ dans chacune des solutions (S_1) et (S_2).

1 **1-4-** Déterminer les taux d'avancement final τ_1 et τ_2 de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau dans chacune des solutions (S_1) et (S_2). Déduire l'influence de la concentration initiale de la solution sur le taux d'avancement final.

1 **1-5-** Déterminer la constante d'équilibre de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau pour chacune des solutions (S_1) et (S_2). Conclure.

2- Partie II : Vérification du degré d'acidité du vinaigre commercial

On extrait un échantillon de vinaigre commetcial, de volume $V_0 = 1$ mL, de concentration molaire C_0 et portant l'indication (7°), on y ajoute de l'eau distillée pour préparer une solution (S) de concentration molaire C_S et de volume $V_S = 100$ mL.

On neutralise un échantillon de volume $V_A = 20$ mL de la solution (S) à l'aide d'une solution aqueuse (S_B) d'hydroxyde de sodium $(Na^+_{aq} + OH^-_{aq})$ de concentration molaire

L'équivalence est obtenue lorsque le volume versé de la solution (S_B) est : V_{BE} = 15,7 mL.

0,75 **2-1-** Ecrire l'équation modélisant la réaction ayant lieu au cours du dosage.

0,75 **2-2-** Calculer la valeur de C_S.

1,5 **2-3-** Déterminer le degré d'acidité du vinaigre étudié. Le résultat obtenu est-il en accord avec l'indication inscrite sur le vinaigre commercial ou non ?

Physique :

Exercice 1 – Les ondes – Mesure du diamètre d'un fil :

Les rayons lasers sont utilisés dans plusieurs domaines, grâce à leurs propriétés optiques et énergétiques. Parmi ces utilisations, on cite la détermination des dimensions microscopiques de quelques corps.

Pour mesurer le diamètre d'un fil fin, on réalise les deux expériences suivantes :

1- Expérience 1 :

On éclaire une plaque (P) contenant une fente de largeur a_1, avec une lumière monochromatique de longueur d'onde λ issue d'une source laser. On observe sur un écran E placé à une distance D = 1,6 m de la fente (figure 1), un ensemble de taches lumineuses dont la largeur de la tache centrale est L_1 = 4,8 cm (figure 2).

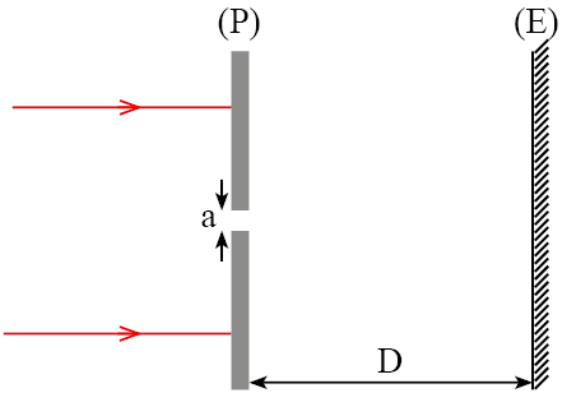


Figure 1

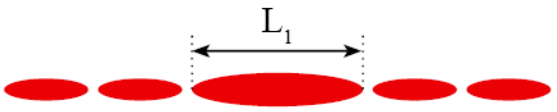


Figure 2

0,5 **1-1-** Recopier la figure 1, et représenter les rayons lumineux après la traversée de la fente. Donner le nom du phénomène illustré par la figure 2 sur l'écran E.

0,25 **1-2-** Quel est la condition que doit satisfaire la largeur a de la fente pour que se phénomène se produisse ?

0,25 **1-3-** Ecrire l'expression de l'écart angulaire θ entre le milieu de la tache centrale et le milieu de la première extinction en fonction de L_1 et D.

1-4- La courge de la figure 3 (page 4), représente les variations de θ en fonction de $\frac{1}{a}$.

0,5 **1-4-1-** Comment varie la largeur de la frange centrale avec a ?

1 **1-4-2-** Déterminer graphiquement λ et calculer a_1.

0,5 **2- Expérience 2 :**

On remplace la plaque (P) par un fil fin de diamètre d, qu'on fixe à la même distance D de l'écran. On obtient une figure semblable à la figure 2, mais dont la largeur de la tache centrale est $L_2 = 2,5$ cm. Calculer d.

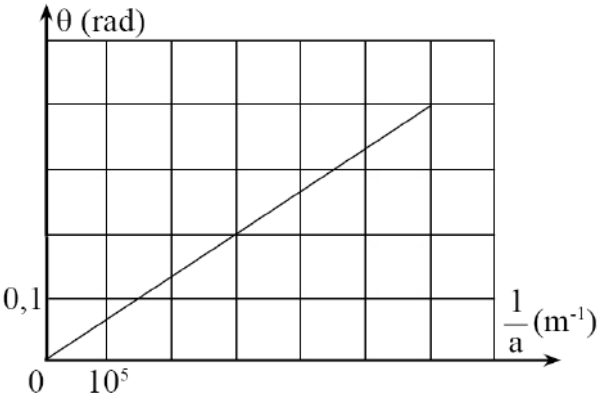


Figure 3

Exercice 2 – Electricité – Principe de production d'une étincelle

La production d'étincelles dans le moteur d'une voiture nécessite deux circuits :

- Circuit primaire constitué d'une bobine de coefficient d'inductance L et de résistance r alimentée par la batterie de la voiture ;
- Circuit secondaire constitué d'une autre bobine et une bougie d'allumage.

L'ouverture du circuit primaire provoque une étincelle qui jaillit entre les bornes de bougie d'allumage et amorce la combustion du mélange air-essence. Cette étincelle apparait lorsque la tension entre les bornes de la bougie d'allumage dépasse la valeur U = 10000 V.

On modélise le système d'allumage dans le moteur d'une voiture par le montage représenté dans la figure 1.

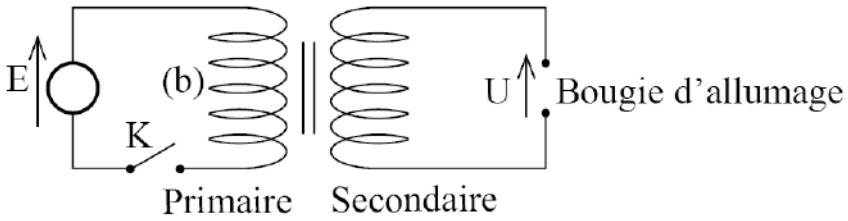


Figure 1

Partie I : Etablissement du courant dans le circuit primaire :

On modélise le circuit primaire par le montage de la figure 2, où :

- G : Batterie de voiture assimilée à un générateur idéal de tension continue de f.é.m E = 12 V ;
- (b) : Bobine d'inductance L et de résistance interne r = 1,5 Ω ;
- D : Un conducteur ohmique équivalent au reste du circuit de résistance R = 4,5 Ω.
- K : Interrupteur

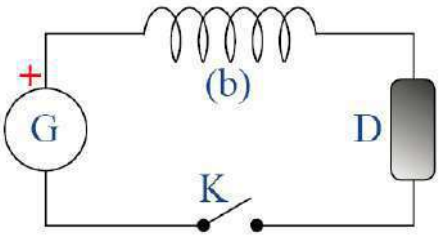


Figure 2

0,5 1- On ferme l'interrupteur K à l'instant t = 0, le circuit est alors traversé par un courant électrique i(t).

1 1-1- Recopier le circuit de la figure 2 et représenter dessus les tensions en convension récepteur.

1-2- Montrer que l'équation differentielle vérifiée par le courant i(t) s'écrit sous la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A$, en précisant les expression de τ et A.

0,5 **1-3-** Montrer par analyse dimensionnelle que la constante τ est homogène à un temps.

1-4- La courbe de la figure 3 représente les variation de l'intensité du courant en fonction du temps.

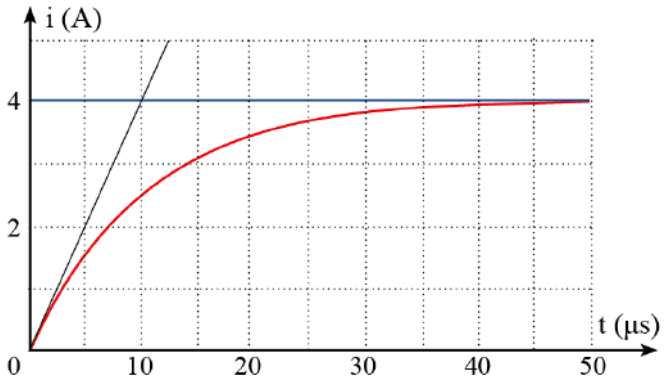


Figure 3

0,5 **1-4-1-** Déterminer graphiquement la valeur de la constante de temps τ et celle l'intensité I_0 du courant en régime permanent.

0,5 **1-4-2-** En déduire la valeur du coefficient d'inductance L de la bobine (b).

Partie II : Annulation du courant dans le circuit primaire :

2- On ouvre le circuit primaire à un instant considéré comme nouvelle origine des temps t = 0, l'intensité du courant i(t) traversant le circuit diminue alors, et apparait une étincelle entre les bornes de la bougie d'allumage dans le circuit secondaire.

0,5 **2-1-** Préciser entre les deux propositions suivantes de l'expression de i(t), celle qui correspond à cet état. Justifier.

$$i(t) = B(1-e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad ; \quad i(t) = Be^{-\frac{t}{\tau}} \quad , \text{ où B est une constante}$$

1 **2-2-** Sur la figure 4 sont représentées les courbes (a) et (b) traduisant les variations de i(t) en fonction du temps pour deux bobines de même résistance r et de coefficients d'auto-induction différents.

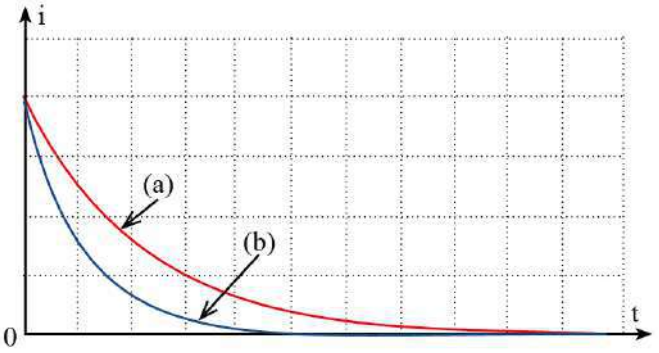


Figure 4

Sachant que la tension U dans le circuit secondaire est proportionnelle à $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$, et que l'allumage de la bougie est plus efficace, tant que la tension U est plus grande.
Préciser laquelle des deux bobines assure le plus efficace allumage.

Exercice 2 – Mécanique – Etude du mouvement d'un satellite artificiel

Le pigeon bleu est un satellite artificiel marocain assurant le contrôle des frontières géographiques du royaume et les télécommunications. Il a été instauré par des experts du centre royal de télédétection spatiale en collaboration avec experts internationaux.
Le pigeon bleu a été mis en orbite le 10 décembre 2001 à une altitude h du sol. Ce satellite artificiel (S) effectue environ 14 tours autours de la terre par jour.

- On assimile l'orbite de (S) à un cercle de centre O, et on étudie son mouvement dans le repère géocentrique.
- La Terre est considérée comme une sphère à répartition sphérique de masse.
- On néglige les dimensions de (S) devant sa distance au centre de la Terre.

Données :

- La valeur de la constante de gravitation universelle : $G = 6{,}67.10^{-11}$ (SI) ;
- La valeur du rayon de la Terre : $r_T = 6350$ km ;
- La valeur de l'intensité de pesanteur à la surface de la Terre : $g_0 = 9{,}8$ m.s^{-2} ;
- La valeur de la période de rotation de la Terre autour de son axe polaire : T = 86164 s ;
- La valeur de l'altitude : h = 1000 km ;
- $\vec{u}_{TS}$: Vecteur unitaire dirigé de O vers S.

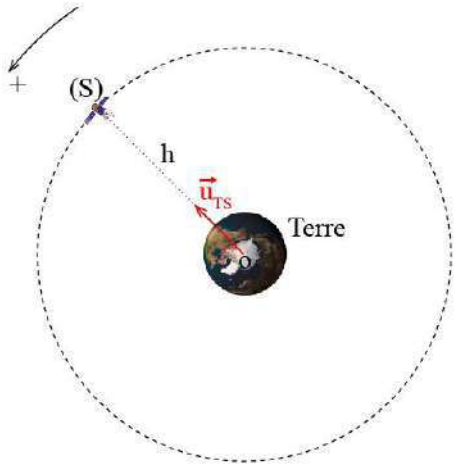


Figure 1

0,5 **1-** Recopier le schéma de la figure 1, et représenter dessus le vecteur vitesse $\vec{V}_S$ du satellite artificiel, et le vecteur force d'attraction universelle modélisant l'action de la Terre sur (S).

0,25 **2-** Donner l'expression vectorielle de la force d'attraction universelle modélisant l'action de la Terre sur (S).

0,5 **3-** Ecrire dans le repère de Freinet, l'expression du vecteur accélération du mouvement de (S).

4- Par application de la 2ème loi de Newton sur le mouvement du centre de gravité du satellite (S) :

0,75 **4-1-** Montrer que le mouvement de (S) est circulaire uniforme.

0,75 **4-2-** Ecrire l'expression de V_S en fonction de g_0, r_T, et h. Calculer sa valeur.

0,5 **5-** Montrer que la masse de la terre est : $M_T = 6.10^{24}$ kg.

0,75 **6-** Montrer que le satellite artificiel n'apparait pas immobile par rapport à un observateur terrestre.

7- Un autre satellite artificiel (S') tourne autour de la Terre avec une vitesse angulaire ω, et apparait immobile par rapport à un observateur terrestre. Le satellite (S') envoie à la terre des photos utilisées dans les prévisions météo.

0,75 **7-1-** Montrer que : $\omega^2.(r_T+z)^3 = C^{te}$ où est la distance séparant le sol terrestre du satellite (S').

0,75 **7-2-** Trouver la valeur de z.

PHYSIQUE CHIMIE

PROFESSEUR

IMAD

Correction

Chimie: 1ère partie :

1-1- Equation de la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau:

$$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$$

1-2- Détermination de la concentration des ions H_3O^+:

Tableau d'avancement de la réaction:

Equation de la réaction		$CH_3COOH_{(aq)} + H_2O_{(\ell)} \rightleftharpoons CH_3COO^-_{(aq)} + H_3O^+_{(aq)}$			
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	CV	excès	0	0
Etat de transformation	x	CV-x	excès	x	x
Etat d'aquilibre	$x_{éq}$	CV-$x_{éq}$	excès	$x_{éq}$	$x_{éq}$

L'eau est utilisée en excès, donc l'acide CH_3COOH est le réactif limitant, donc : CV-x_{max}=0 d'où: x_{max}= C.V

On a : $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$ La conductivité de la solution :

$\sigma = \lambda_{H_3O^+} \times [H_3O^+]_{éq} + \lambda_{CH_3COO^-} \cdot [CH_3COO^-]_{éq} = \left[\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}\right] \times [H_3O^+]_{éq} \Rightarrow [H_3O^+]_{éq} = \frac{\sigma}{\lambda_{H_3O^+} + \lambda_{CH_3COO^-}}$

1-3- Calcul de : $[H_3O^+]_{éq}$ dans chacune des solutions S_1 et S_2.

-Dans la solution S_1 : $[H_3O^+]_{éq} = \frac{3{,}5.10^{-2}}{3{,}49.10^{-2} + 4{,}09.10^{-3}} \approx 0{,}9 mol/m^3 = 0{,}9.10^{-3} mlo/L$

-Dans la solution S_2 : $[H_3O^+]_{éq} = \frac{1{,}1.10^{-2}}{3{,}49.10^{-2} + 4{,}09.10^{-3}} \approx 0{,}28 mol/m^3 = 0{,}28.10^{-3} mlo/L$

1-4-Calcul des taux d'avancement :

Les réactions sont limitées, donc l'état final c'est l'état d'équilibre. $\Rightarrow x_f = x_{éq} = [H_3O^+]_{éq}.V$

Le taux d'avancement : $\tau = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{x_{éq}}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}.V}{C.V} = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C}$:

-Pour la solution S_1 : $\tau_1 = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_1} = \frac{0{,}9.10^{-3}}{5.10^{-2}} \approx 0{,}018 = 1{,}8\%$

-Pour la solution S_2 : $\tau_2 = \frac{[H_3O^+]_{éq}}{C_2} = \frac{0{,}28.10^{-3}}{5.10^{-3}} \approx 0{,}056 = 5{,}6\%$

Le taux d'avancement augmente avec la diminution de la concentration initiale de la solution.

1-5- La constante d'équilibre de la réaction de l'acide avec l'eau:

$$K = Q_{r,éq} = \frac{[H_3O^+]_{éq} \times [CH_3COO^-]_{éq}}{[CH_3COOH]_{éq}}$$

On a : $[CH_3COO^-]_{éq} = [H_3O^+]_{éq} = \frac{x_{éq}}{V}$ et : $[CH_3COOH]_{éq} = \frac{C.V - x_{éq}}{V} = C - \frac{x_{éq}}{V} = C - [H_3O^+]_{éq}$

$\Rightarrow$ $K = \frac{[H_3O^+]_{éq}^2}{C - [H_3O^+]_{éq}}$

-Pour la solution S_1 : $K_1 = \frac{(0{,}9.10^{-3})^2}{5.10^{-2} - 0{,}9.10^{-3}} \approx 1{,}6.10^{-5}$

-Pour la solution S_2 : $K_2 = \frac{(0{,}28.10^{-3})^2}{5.10^{-3} - 0{,}28.10^{-3}} \approx 1{,}6.10^{-5}$

La constante d'équilibre ne dépend pas de l'état initial du système chimique.

2- Partie II :

2-1- Equation de la réaction du dosage: $CH_3COOH_{(aq)} + HO^-_{(aq)} \rightleftarrows CH_3COO^-_{(aq)} + H_2O_{(\ell)}$

2-2- Calcul de la concentration C_S de la solution commerciale de la solution S diluée.

On applique la relation d'équivalence : $C_S.V_A = C_B.V_{BE} \Rightarrow C_S = \frac{C_B.V_{BE}}{V_A} = \frac{1{,}5.10^{-2} \times 15{,}7.10^{-3}}{20.10^{-3}} \approx 1{,}18.10^{-2} mol/L$

2-3- Détermination du degré d'acidité du vinaigre étudié:

Relation de dilution : le facteur de dilution : $F = \frac{C_o}{C_S} = \frac{V_S}{V_o} \Rightarrow C_o.V_o = C_S.V_S \Rightarrow C_o = \frac{C_S.V_S}{V_o}$

A.N: $C_o = \frac{1{,}18 \times 100.10^{-3}}{1 \times 10^{-3}} = 1{,}18 mol/L$

Calcul de la masse m de l'acide éthanoïque existant dans 100g de la solution du vinaigre commercial:

$m = n_{(CH_3COOH)} \times M_{(CH_3COOH)} = C_S.V_S.M = 1{,}18 \times 10^{-3} \times 60 \approx 0{,}07$.

Le degré d'acidité (X°) représente la masse (en gramme) d'acide éthanoïque contenue dans 100 g de solution.

Dans 100mL de la solution commerciale du vinaigre de masse $m = \rho V = 1 g/cm^3 \times 100 = 100 g$, il se trouve une masse d'acide éthanoïque : $m' = m \times 100 = 0{,}07 \times 100 = 7g$ $\Rightarrow$ le degré de l'acide commercial est : $X^o = 7^o$

Physique : Exercice 1 :

1-1- (1

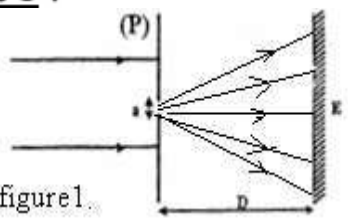


figure1.

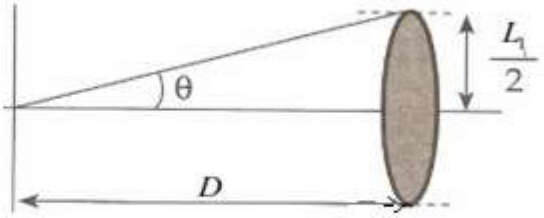
Le phénomène mis en évidence dans cette expérience est le **phénomène de diffraction**.

1-2- la condition que doit vérifier la largeur a pour que le phénomène de diffraction se produit est: $a \leq \lambda$.

1-3. On a : $\tan\theta = \frac{L_1}{2D}$

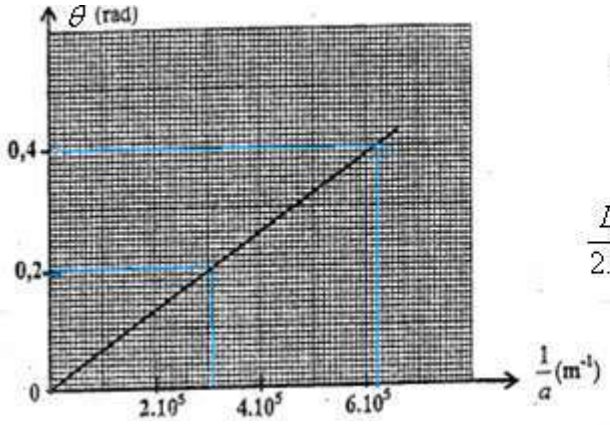
pour les angles petits on a : $\tan\theta \approx \theta \quad (rad)$

donc: $\theta = \frac{L_1}{2D}$



1-4) 1-4-1- on a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ et: $\theta = \frac{L_1}{2.D}$ donc : $\frac{L_1}{2.D} = \frac{\lambda}{a}$ d'où: $L_1 = \frac{2.\lambda.D}{a}$ donc : L_1 augmente lorsque (a) diminue.

1-4-2- Dans la figure 3 , $\theta = f(t)$ est une fonction linéaire, donc $\theta = k.\frac{1}{a}$, k est le coefficient directeur de la de la droite qui représente $\theta = f(\frac{1}{a})$ D'autre part on a : $\theta = \frac{\lambda}{a}$ c'est à dire: $\theta = \lambda.\frac{1}{a}$ donc: $k = \lambda$



$$k = \lambda = \frac{\Delta\theta}{\Delta\left(\frac{1}{a}\right)} = \frac{0,4-0,2}{(6,2-3,1).10^5} = 645.10^{-9}\,m = 645nm$$

$$\frac{L_1}{2.D} = \frac{\lambda}{a_1} \quad \Rightarrow \quad a_1 = \frac{2.D.\lambda}{L_1} = \frac{2\times1,6\times645.10^{-9}}{4,8.10^{-2}} = 43.10^{-6}\,m = 43\mu m$$

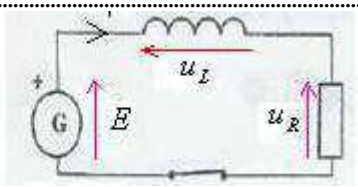
$10div \rightarrow 10^5 m^{-1}$ $\qquad$ $10div \rightarrow 10^5 m^{-1}$

on a: $62div \rightarrow \frac{1}{a} = \frac{62\times10^5}{10} = 6,2.10^5 m^{-1}$ $\qquad$ et: $31div \rightarrow \frac{1}{a} = \frac{31\times10^5}{10} = 3,1.10^5 m^{-1}$

2) $\frac{L_1}{2.D} = \frac{\lambda}{d} \quad \Rightarrow \quad d = \frac{2..\lambda.D}{L_2} = \frac{2\times645.10^{-9}\times1,6}{2,5.10^{-2}} = 82,5.10^{-6}\,m = 82,5\mu m$

Exercice 2 -

1) 1-1-



1-2- En appliquant la loi d'additivité des tensions on a : $u_L + u_R = E$ et on a: $u_L = r.i + L.\frac{di}{dt}$ et : $u_R = Ri$

$\Rightarrow \quad r.i + L.\frac{di}{dt} + Ri = E \quad \Rightarrow \quad L.\frac{di}{dt} + (R+r).i = E$ en divisant le tout par L :

$\Rightarrow \quad \frac{di}{dt} + \frac{R+r}{L}.i = \frac{E}{L}$ qui est de la forme : $\frac{di}{dt} + \frac{i}{\tau} = A \quad \Rightarrow \quad \tau = \frac{L}{R+r}$ et $A = \frac{E}{L}$

1-3- $u_L = L\frac{di}{dt} \Rightarrow [U]=[L]\frac{[I]}{[t]} \Rightarrow [L]=\frac{[U][t]}{[I]}$

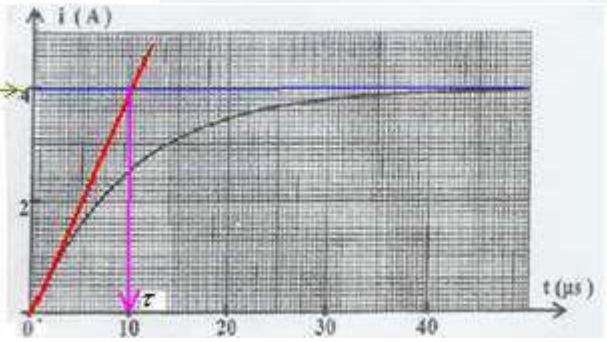
$u_R = R.i \Rightarrow [U]=[R][I] \Rightarrow [R]=\frac{[U]}{[I]}$

On a : $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow [\tau]=\frac{[L]}{[R]}=\frac{\frac{[U][t]}{[I]}}{\frac{[U]}{[I]}}=\frac{[U][t]}{[I]}\times\frac{[I]}{[U]}=[t]$

---

4) 4-1- 1-4-1- Graphiquement : La tangente à la courbe à t=0 se coupe avec l'asymptote $i=\frac{E}{R_t}$ à l'instant $t=\tau$

$I_o = \frac{E}{R_t}$



$\Rightarrow I_o = 4A$

$\tau = 10\mu s$

1-4-2- $\tau = \frac{L}{R+r} \Rightarrow L = \tau(R+r) = 10.10^{-6}s.6\Omega = 6.10^{-5}H$

2ème partie :

2)2-1- Lorsqu'on ouvre l'interrupteur K le circuit primaire est en régime permanent donc : $i_{(t=0)}= I_o$

En remplaçant dans la relation : $i(t)=B(1-e^{-\frac{t}{\tau}})$ à t=0 on a $i_{(t=0)}=B(1-e^{0})=B(1-1)=0$ ça ne correspond pas au circuit

En remplaçant dans la relation : $i(t)=Be^{-\frac{t}{\tau}}$ à t=0 on a : $i_{(t=0)}=Be^{0}=B.(1)=B$ ça correspond au circuit. car: $i_{(t=0)}\neq 0$

Donc c'est la relation : $i=B.e^{-\frac{t}{\tau}}$ qui correspond à cet état .

2-2-Précision de la bobine qui assure le plus efficace allumage:

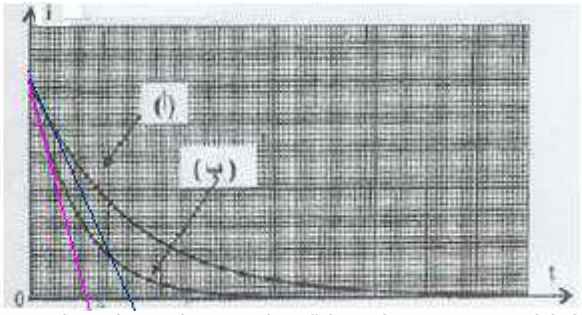
Or la tension U est proportionnelle à $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ c'est-à-dire : $U=\alpha\times\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ et l'allumage de la bougie plus efficace tend que U est plus grande donc tend que $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ est plus grand .

$\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$ représente la valeur absolue du coefficient directeur de la courbe i=f(t) à l'instant t=0 d'où: c'est la courbe (b) qui correspond à la bobine qui assure le plus efficace allumage.

Autrement:

$$U=\alpha\times\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|$$

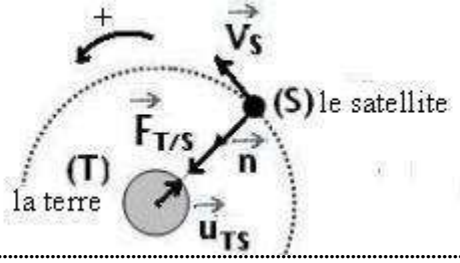
et : $\left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|_{(b)} > \left|\frac{\Delta i}{\Delta t}\right|_{(a)} \Rightarrow U_{(b)} > U_{(a)}$



l'allumage de la bougie est plus efficace tend que U est grande donc la courbe (b) qui correspond à la bobine qui assure le plus efficace allumage.

Exercice 2 -

1) Représentation de : $\vec{v}_S$ et : $\vec{F}_S$:



---

2) Expression du vecteur force de gravitation universelle exercée par la terre (T) sur le satellite (S):

$$\vec{F}_{T/S} = -G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{u}_{TS} = G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$$

3) Expression du vecteur accélération : $\vec{a}_G$, dans le repère de Freinet:

$a_G = a_t.\vec{u} + a_n.\vec{n}$ avec: $a_n = \frac{\vee^2}{r_T + h}$ et: $a_t = \frac{d\vee}{dt}$

4- Par application de la 2ème loi de Newton sur le mouvement du centre de gravité du satellite (S) :

4-1- Montrons que le mouvement de (S) est circulaire uniforme.

On a : $\vec{F}_{T/S} = G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$

En appliquant la 2ème loi de Newton au satellite : $\vec{F}_{T/S} = m.\vec{a}_G \Rightarrow G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n} = m.\vec{a}_G$ d'où: $\vec{a}_G = G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n}$

$\Rightarrow$ $\vec{a}_G$ est normal, donc: $a_t = \frac{d\vee}{dt} = 0$. La vitesse du satellite est constante d'où son mouvement est uniforme.

D'autre part on a : $\vec{a}_G = \vec{a}_n = G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}.\vec{n} \Rightarrow a_n = G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}$. avec $a_n = \frac{\vee^2}{r_T+h}$. donc : $\frac{\vee^2}{r_T+h} = G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}$.

$r_T + h = \frac{G.M_T}{\vee^2} = C^{te}$; le mouvement du satellite E est circulaire uniforme de rayon R=r_T+h .

4-2- Expression de V_S en fonction de g_0, r_T, et h.

On a: à l'altitude h : $r_T + h = \frac{G.M_T}{\vee^2} \Rightarrow \vee = \sqrt{\frac{G.M_T}{r_T+h}}$ **(1)** On a: $g_o = \frac{G.M_T}{r_T^2}$

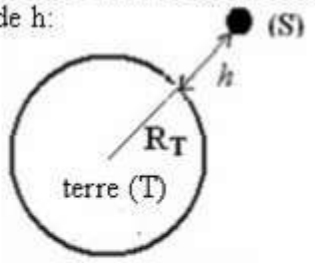
$\Rightarrow$ $G.M_T = g_o.r_T^2$,en remplaçant dans **(1)** $\vee = r_T\sqrt{\frac{g_o}{r_T+h}}$

A.N: $\vee = 6350.10^3\sqrt{\frac{9,8}{6350.10^3+1000.10^3}} = 7332 \approx 7.10^3 m/s$

Rappel:

La force de gravitation universelle exercée par la terre (T) sur le satellite (S) à l'altitude h:

$F = G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2}$



Elle est égale au poids du corps à l'altitude h: F=P

donc $G.\frac{m.M_T}{(r_T+h)^2} = m.g_h \Rightarrow \boxed{g_h = G.\frac{M_T}{(r_T+h)^2}}$

Et on obtient l'expression de l'intensité de pesenteur à la surface de la terre en donnant à l'altitude h la valeur zero dans l'expression précédente qui deviant: $\boxed{g_0 = G.\frac{M_T}{r_T^2}}$

5- Montrons que la masse de la terre est : $M_T = 6.10^{24}$ kg :

$$F_{T/S} = P_h$$

$$G.\frac{m_s.M_T}{(r_T+h)^2} = m_s.g_o\frac{r_T^2}{(r_T+h)^2}$$

$$G.M_T = g_o r_T^2$$

$$M_T = \frac{g_o r_T^2}{G} = \frac{9,8 m s^{-2}.(6350.10^3 m)^2}{6,67.10^{-11} N.m^2 kg^{-2}} = 5,92.10^{24} kg \approx 6.10^{24} kg$$

6- Montrons que le satellite artificiel n'apparait pas immobile par rapport à un observateur terrestre.

Pour que le satellite apparait immobile par rapport à la terre , sa période de rotation doit être égale à la période de rotation de la Terre autour de son axe polaire : T = 86164 s

Calculons la période de rotation du satellite $T_s = \frac{2.\pi}{\omega} = \frac{2.\pi(R_T+h)}{\vee} = \frac{2.\pi.(6350.10^5+1000.10^5)}{7332} \approx 6300s$:

$Ts \neq T$ $\Rightarrow$ **Le satellite n'apparait pas immobile par rapport à la terre.**

7-1- Montrons que : $\omega^2.(r_T+z)^3=C^{te}$

On a: $r_T+h=\dfrac{G.M_T}{\vee^2} \Rightarrow \vee=\sqrt{\dfrac{G.M_T}{r_T+h}}$ et: $\vee=(r_T+h).\omega$ donc la période de rotation du satellite:

$$T'=\frac{2.\pi}{\omega}=\frac{2.\pi(r_T+h)}{\vee}=\frac{2.\pi(r_T+h)}{\vee}=2.\pi(r_T+h).\sqrt{\frac{r_T+h}{G.M_T}}=2.\pi.\sqrt{\frac{(r_T+h)^3}{G.M_T}} \Rightarrow \frac{4.\pi^2}{\omega^2}=4.\pi^2.r\frac{(R_T+h)^3}{G.M_T}$$

D'où: $\omega^2.(r_T+h)^3=G.M_T=C^{te}$

7-2- Trouvons la valeur de z.

On a: $\omega^2.(r_T+z)^3=G\times M_T$ et : $\omega=\dfrac{2.\pi}{T'} \Rightarrow \dfrac{4.\pi^2}{T'^2}.(r_T+z)^3=G\times M_T$ donc: $z=\sqrt[3]{\dfrac{G.M_T.T'^2}{4.\pi^2}}-r_T$

Or le satellite S' apparait immobile par rapport à la terre : donc sa période : $T'=T=24h$

$$z=\sqrt[3]{\left(\frac{6,67.10^{-11}\times 6.10^{24}\times(24\times 3600)^2}{4.\pi^2}\right)}-6350.10^3=3,565.10^6 m\approx 3,6.10^3 km$$

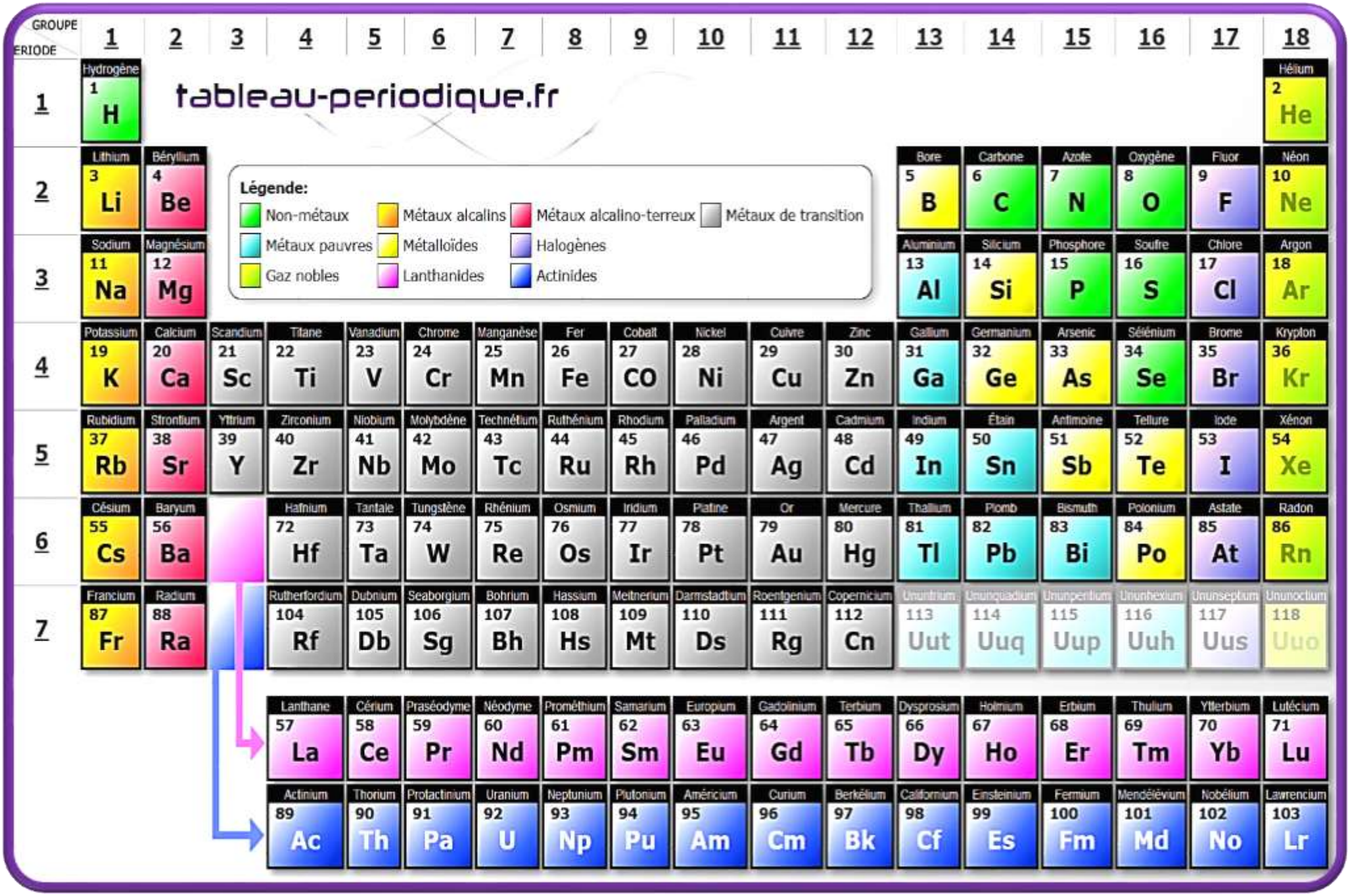
$$z\approx 3600km$$



PHYSIQUE CHIMIE

PROFESSEUR

IMAD


GROUPE
ERIODE
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18
tableau-periodique.fr
Légende:
Non-métaux
Métaux alcalins
Métaux alcalino-terreux
Métaux de transition
Métaux pauvres
Métalloïdes
Halogènes
Gaz nobles
Lanthanides
Actinides
1 Hydrogène H
2 Hélium He
3 Lithium Li
4 Béryllium Be
5 Bore B
6 Carbone C
7 Azote N
8 Oxygène O
9 Fluor F
10 Néon Ne
11 Sodium Na
12 Magnésium Mg
13 Aluminium Al
14 Silicium Si
15 Phosphore P
16 Soufre S
17 Chlore Cl
18 Argon Ar
19 Potassium K
20 Calcium Ca
21 Scandium Sc
22 Titane Ti
23 Vanadium V
24 Chrome Cr
25 Manganèse Mn
26 Fer Fe
27 Cobalt CO
28 Nickel Ni
29 Cuivre Cu
30 Zinc Zn
31 Gallium Ga
32 Germanium Ge
33 Arsenic As
34 Sélénium Se
35 Brome Br
36 Kryptonn Kr
37 Rubidium Rb
38 Strontium Sr
39 Yttrium Y
40 Zirconium Zr
41 Niobium Nb
42 Molybdène Mo
43 Technétium Tc
44 Ruthénium Ru
45 Rhodium Rh
46 Palladium Pd
47 Argent Ag
48 Cadmium Cd
49 Indium In
50 Étain Sn
51 Antimoine Sb
52 Tellure Te
53 Iode I
54 Xénon Xe
55 Césium Cs
56 Baryum Ba
72 Hafnium Hf
73 Tantale Ta
74 Tungstène W
75 Rhénium Re
76 Osmium Os
77 Iridium Ir
78 Platine Pt
79 Or Au
80 Mercure Hg
81 Thallium Tl
82 Plomb Pb
83 Bismuth Bi
84 Polonium Po
85 Astate At
86 Radon Rn
87 Francium Fr
88 Radium Ra
104 Rutherfordium Rf
105 Dubnium Db
106 Seaborgium Sg
107 Bohrium Bh
108 Hassium Hs
109 Meitnerium Mt
110 Darmstadtium Ds
111 Roentgenium Rg
112 Copernicium Cn
113 Ununtrium Uut
114 Ununquadium Uuq
115 Ununpentium Uup
116 Ununhexium Uuh
117 Ununseptium Uus
118 Ununoctium Uuo
57 Lanthane La
58 Cérium Ce
59 Praséodyme Pr
60 Néodyme Nd
61 Prométhium Pm
62 Samarium Sm
63 Europium Eu
64 Gadolinium Gd
65 Terbium Tb
66 Dysprosium Dy
67 Holmium Ho
68 Erbium Er
69 Thulium Tm
70 Ytterbium Yb
71 Lutécium Lu
89 Actinium Ac
90 Thorium Th
91 Protactinium Pa
92 Uranium U
93 Neptunium Np
94 Plutonium Pu
95 Américium Am
96 Curium Cm
97 Berkélium Bk
98 Californium Cf
99 Einsteinium Es
100 Fermium Fm
101 Mendélévium Md
102 Nobélium No
103 Lawrencium Lr

Sujets des Examens Nationaux avec les Corrections



PHYSIQUE CHIMIE

PROFESSEUR

IMAD

Réalisé par : Professeur IMAD EL BYDARY