

Corrigé des sujets du Baccalauréat 7<sup>e</sup> C

**2002 - 2012**

Auteurs

|                            |                                |
|----------------------------|--------------------------------|
| <b>Dah ould Md Eloctar</b> | Conseiller pédagogique à l'IPN |
| <b>Med ould Levdal</b>     | Conseiller pédagogique à l'IPN |
| <b>Med ould Sidi Salem</b> | Conseiller pédagogique à l'IPN |

## Avant propos

Nous avons l'honneur de présenter à nos chers élèves un recueil de sujets corrigés Baccalauréat série mathématique et T.M.G.M .Ce corrigé couvre l'ensemble sujets proposés aux deux sessions, Normale et complémentaire de 2002 à 2012.

La correction était détaillée. Les applications littérales sont établies et les résultats numériques étaient vérifiés.

Nous souhaitons que ce manuel bien que modeste aidera nos élèves à mieux préparer leur Bacc et nos collègues professeurs à accomplir leur tâche combien délicate.

Les auteurs

# Baccalauréat

Sciences- physiques session normale 2002

## Exercice 1

On donne les potentiels standards des deux couples redox suivants:  $\text{H}_2\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$ : 1,77V et  $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}_2$ : 0,68V

1 Ecrire le bilan de la réaction naturelle entre les deux couples. (0,5pt)

2 On réalise en présence d'ions  $\text{Fe}^{3+}$  une telle décomposition. L'expérience est réalisée à température constante. On considère que le volume  $V$  de la solution aqueuse de peroxyde d'hydrogène reste constant et que le volume molaire d'un gaz est  $V_m = 24\text{L/mol}$ . On utilise  $V = 10\text{ mL}$  de solution de peroxyde d'hydrogène de concentration molaire volumique  $C = 6 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ . On ajoute quelques gouttes du catalyseur et on note à divers instants le volume  $V_{\text{O}_2}$  du gaz dioxygène dégagé. Les résultats sont indiqués dans le tableau ci-dessous :

2-1 Montrer que la concentration volumique du peroxyde d'hydrogène restant en solution est de la forme:

| tmin                                      | 0                 | 5   | 10  | 15  | 20  | 30  |
|-------------------------------------------|-------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_{\text{O}_2}$ formé en mL              | 0                 | 1,5 | 2,7 | 3,6 | 4,4 | 5,5 |
|                                           |                   | 6   | 4   | 5   | 2   | 6   |
| $[\text{H}_2\text{O}_2]$ restant en mol/L | $6 \cdot 10^{-2}$ |     |     |     |     |     |

$$[\text{H}_2\text{O}_2] = C - \frac{\alpha V_{\text{O}_2}}{V \cdot V_m}$$

Préciser la valeur de  $\alpha$ .

2-2 Tracer la courbe  $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$ . Echelle sur l'axe des abscisses 1 cm représente 3 min, sur l'axe des ordonnées 2cm représente  $10^{-2} \text{ mol/L}$

2-3 Donner la définition de la vitesse instantanée de disparition du peroxyde d'hydrogène et la calculer en (mol./L./mn) aux dates  $t_0 = 0$  et  $t_{15} = 15 \text{ mn}$ . Conclure.(1pt)

2-4 Déterminer le temps de demi-réaction. (0,5 pt)

## Exercice 2

Les solutions sont maintenant à la température de  $25^\circ\text{C}$  pendant toutes les expériences. On dispose de deux solutions :

– Une solution aqueuse (A) d'acide chlorhydrique de concentration

$C_A = 0,1 \text{ mol/L}$

– Une solution aqueuse (B) d'une amine  $\text{RNH}_2$  de concentration  $C_B = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  et de

–  $\text{pH} = 11,4$ .

1 Ecrire l'équation bilan de la réaction du chlorure d'hydrogène avec l'eau. Calculer la valeur du pH de la solution (A). (0,75pt)

2 Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau, en précisant est-ce que la réaction est partielle ou totale. (0,75pt)

3 Pour préparer une solution tampon (S) de pH=10,8, on mélange deux volumes des deux solutions (A) et (B).

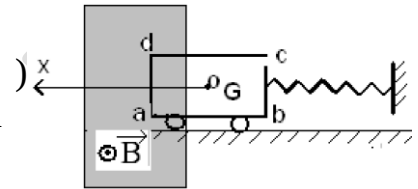
3-1 Calculer les volumes  $V_A$  et  $V_B$  nécessaires pour obtenir un volume  $V = 116$  mL de la solution tampon (S) de pH = 10,8. (0,75pt)

3-2 Ecrire l'équation-bilan de la réaction qui se produit lors du mélange. (0,5 point).

3-3 Calculer les concentrations de toutes les espèces présentes dans cette solution. En déduire le pKa du couple associé à l'amine  $RNH_2$  (0,75pt).

### Exercice 3

On considère un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur  $K = 12,5$  N/m. l'une des extrémités est reliée à un cadre rectangulaire abcd formé de  $N$  spires en cuivre de masse  $m = 320$ g. Le cadre peut se déplacer sans frottement sur deux roues de masses négligeables (voir fig)



1 Préciser l'état d'équilibre du ressort.

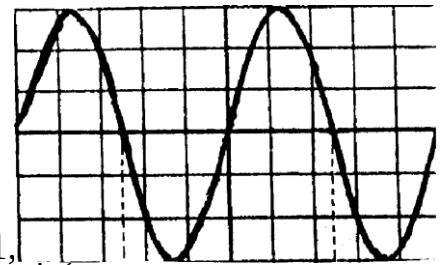
2 A partir de la position d'équilibre, on communique au cadre une vitesse initiale  $V_0$  de valeur algébrique

$V_0 = -3,15$  cm/s à l'instant  $t = 0$ . Donner l'équation différentielle du mouvement et en déduire son équation horaire.(0,5pt)

3- Le côté ad restera toujours plongé dans une région où règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan du cadre tandis que le côté bc restera toujours en dehors de cette région (voir figure-1). On donne  $B = 0,1$  T  $l = ad = bc = 5$  cm  $N = 50$  spires

On fait une ouverture au niveau de l'un des côtés du cadre.

3-1 Exprimer la force électromotrice induite dans le cadre en fonction de la vitesse  $V$  puis en fonction du temps. (1,



3-2 On relie les extrémités du cadre aux bornes d'un oscillographe. On observe sur l'écran l'oscillogramme de la figure ci contre. En déduire la période et l'amplitude des oscillations ;on donne :balayage horizontal 0,2s/Cm,balayage vertical 21mV/Cm. Les comparer avec les valeurs calculées.

3-3 On relie les extrémités du cadre entre elles, on constate des amortissements. Quelle est la cause de ces amortissements.

### Exercice 4

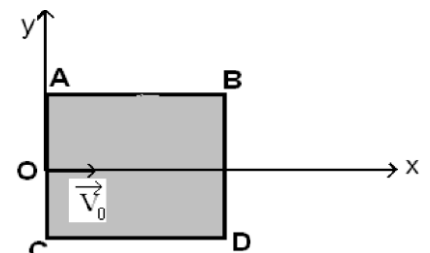
Des ions  $^{27}\text{Al}^{3+}$  pénètrent en O avec une vitesse  $\vec{V}_0$  horizontal de valeur  $V_0 = 400$  Km/s dans un plan de l'espace ABCD vertical de forme carré, de côté 10 cm. On donne  $AO = OC$ . On négligera le poids des ions devant les forces électriques et magnétiques.

1 - dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$ , vertical orienté du bas vers le haut, d'intensité  $E = 200$  KV/m.

1-1 Montrer que la trajectoire des ions reste dans le plan ABCD.

1-2 Ecrire l'équation de cette trajectoire. (0,75pt)

1.3 Trouver les coordonnées du point de sortie  $S_1$  des ions du champ électrique.



1.4 Dans la région ABCD règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}'$  de même direction et de même sens que  $\vec{V}_0$  de valeur  $E' = 200 \text{ KV/m}$ . Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_2$  des ions de ce champ et leur vitesse  $V_1$  en ce point.

2. Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  horizontal, perpendiculaire à  $\vec{V}_0$  et entrant de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ .

2-1 Montrer que la trajectoire des ions est dans le plan ABCD. (0,5pt)

2-2 Calculer le rayon de cette trajectoire. (0,75pt)

2-3 Déterminer les coordonnées du point de sortie  $S_3$  des ions de la région ABCD. On rappelle l'équation du cercle :  $(x-x_c)^2 + (y-y_c)^2 = R^2$  tel que C est le centre du cercle.

3- Dans la région ABCD règne un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  de même direction et de même sens que  $\vec{V}_0$  de valeur  $B = 0,4 \text{ T}$ . Donner les coordonnées du point de sortie  $S_4$  des ions dans la région ABCD et la vitesse  $V_2$  des ions en ce point. On donne : masse du proton = masse neutron =  $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$  Charge élémentaire :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$  (0,5pt)

### Exercice 5

On considère trois dipôles  $D_1$ ,  $D_2$  et  $D_3$  de nature inconnue ; un de ces trois dipôles est une résistance morte  $R$ , l'autre un condensateur de capacité  $C$  et le troisième une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ .

Dans une première expérience, on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension continue  $U = 18 \text{ V}$  et on mesure les intensités  $I$  du courant qui les traverse.

Dans une deuxième expérience: on maintient aux bornes de chacun de ces dipôles une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24 \text{ V}$  et de fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  et on mesure les intensités efficaces  $I_{\text{eff}}$  du courant.

Les résultats des deux expériences sont regroupés dans le tableau ci-dessus :

| Dipôle | $I(\text{A})$ | $I_{\text{eff}}$ |
|--------|---------------|------------------|
| $D_1$  | 7,2           | 6,4              |
| $D_2$  | 3,75          | 5                |
| $D_3$  | 0             | $10^{-2}$        |

1 Calculer pour chaque dipôle les rapports  $\frac{U}{I}$  et  $\frac{U_{\text{eff}}}{I_{\text{eff}}}$ . Montrer que

l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle. (0,75pt)

2 Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle. (0,75pt)

3 On considère le cas où la tension est sinusoïdale, déterminer pour chaque dipôle le déphasage entre  $u(t)$  et  $i(t)$ . (0,75pt)

4 On branche les trois dipôles en série et on applique aux bornes du dipôle obtenu une tension sinusoïdale de fréquence variable et de valeur efficace  $U_{\text{eff}} = 24 \text{ V}$ .

4-1 Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscilloscope qui permet de visualiser  $u(t)$  et qualitativement  $i(t)$ . (0,5pt)

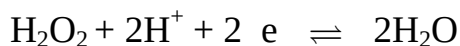
4-2 pour une valeur déterminée de la fréquence  $f_0$  on constate que la tension  $u(t)$  et  $i(t)$  sont en phase.

Qu'appelle-t-on ce phénomène ? Calculer la valeur de la fréquence  $f_0$  et celle de l'intensité efficace  $I_0$  correspondante. (0,75pt)

4-3 Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante. Conclure.

## Corrigé

### Exercice 1



1) L'équation bilan de la réaction est :



2.1

D'après la conservation de la matière :  $(n_{\text{H}_2\text{O}_2})_r = (n_{\text{H}_2\text{O}_2})_i - (n_{\text{H}_2\text{O}_2})_d$

D'après l'équation bilan :  $\frac{(n_{\text{H}_2\text{O}_2})_d}{2} = \frac{(n_{\text{O}_2})}{1}$

$$\Rightarrow (n_{\text{H}_2\text{O}_2})_d = 2n_{\text{O}_2} \text{ et } n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m}$$

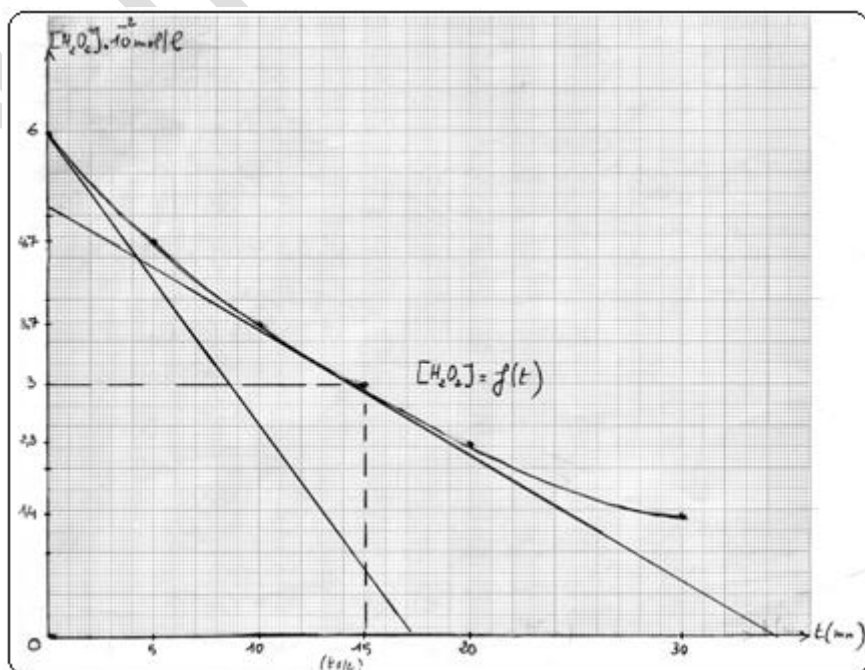
$$(n_{\text{H}_2\text{O}_2})_d = 2 \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m}, \quad (n_{\text{H}_2\text{O}_2})_r = (n_{\text{H}_2\text{O}_2})_i - 2 \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m}$$

En divisant les membres de l'équation par  $V$  on trouve

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_r = C - \frac{2V_{\text{O}_2}}{V_m \cdot V} \Rightarrow \alpha = 2$$

2.2 Graphe de  $[\text{H}_2\text{O}_2] = f(t)$

|                                          |                    |                      |                      |                    |                      |                      |
|------------------------------------------|--------------------|----------------------|----------------------|--------------------|----------------------|----------------------|
| t(min)                                   | 0                  | 5                    | 10                   | 15                 | 20                   | 30                   |
| V <sub>O2</sub> (mL)                     | 0                  | 1,56                 | 2,74                 | 3,65               | 4,42                 | 5,56                 |
| [H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> ] mol / L | 6.10 <sup>-2</sup> | 4,7.10 <sup>-2</sup> | 3,7.10 <sup>-2</sup> | 3.10 <sup>-2</sup> | 2,3.10 <sup>-2</sup> | 1,4.10 <sup>-2</sup> |



2.3 La vitesse de disparition du peroxyde d'hydrogène est la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t$  donnée.

$$V = - \frac{d[\text{H}_2\text{O}_2]}{dt}$$

A  $t = 0$  la vitesse est :  $V_0 = 3,53 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L/min}$

A  $t = 15 \text{ min}$  la vitesse est :  $V_{15} = 1,52 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L/min}$

La vitesse diminue au cours du temps.

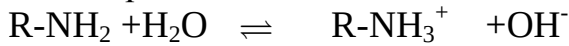
2.4 Le temps de demi réaction correspond à la disparition de la moitié de la concentration initiale . Graphiquement on trouve :  $t_{\frac{1}{2}} = 15 \text{ min}$  .

### Exercice 2

1. L'équation bilan de la réaction :  $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$

La valeur du pH :  $\text{pH} = -\log C_a = 1$

2. L'équation bilan de la réaction de l'amine avec l'eau :

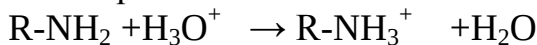


3. Pour démontrer que la réaction est limitée, on démontre que :  $\text{pH} \neq 14 + \log C_b$   
Ce qui est vérifié.

Pour préparer une solution tampon on mélange  $n_a$  mol d'un acide fort avec  $n_b$  mol d'une base faible de telle sorte que  $n_b = 2n_a$ .

$C_b V_b = 2C_a V_a \rightarrow V_b = 2V_a$  d'autre part  $V_a + V_b = 116 \text{ mL}$  d'où  
 $V_a = 38 \text{ mL}$  ,  $V_b = 78 \text{ mL}$

3.2 L'équation bilan de la réaction



3.3 Les espèces chimiques :  $\text{R-NH}_2$  ,  $\text{H}_3\text{O}^+$  ,  $\text{R-NH}_3^+$  ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{Cl}^-$ ,  $\text{OH}^-$

Calcul des concentrations :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 1,58 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Cl}^-] = \frac{C_a V_a}{V} = 1,38 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 6,93 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{R-NH}_3^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-]$$

$$\Rightarrow [\text{R-NH}_3^+] = [\text{OH}^-] + [\text{Cl}^-] = 1,45 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

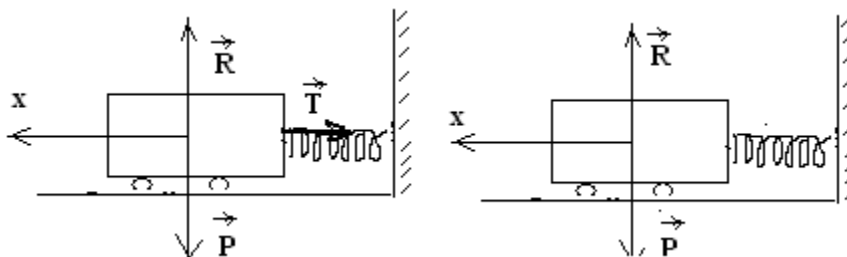
Conservation de la matière

$$\frac{C_b V_b}{V} = [\text{R-NH}_3^+] + [\text{R-NH}_2]$$

$$[\text{R-NH}_2] = 1,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$\text{pK}_a = \text{pH} - \log \frac{[\text{R-NH}_2]}{[\text{R-NH}_3^+]} \Rightarrow \text{pK}_a = 10,8$$

### Exercice 3



1. La condition d'équilibre :

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = \vec{0}$$

En projetant sur l'axe  $ox$  on trouve :  $0 + 0 + T = 0 \Rightarrow K \Delta l = 0 \therefore \Delta l = 0$

Le ressort est ni comprimé ni tendu.

2. L'équation différentielle du mouvement :  $\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$

En projetant sur l'axe  $ox$  on trouve :  $0 + 0 - T = ma \Rightarrow Kx + ma = 0$  d'où  $a + \frac{K}{m}x = 0$

Cette équation a pour solution :  $x = X_m \cos(\omega t + \varphi)$  ou  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$ ,  $V_0 = -X_m \omega$

À  $t = 0$

$$\begin{cases} x = X_m \cos \varphi \\ V_0 = -X_m \omega \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} 0 = X_m \cos \varphi \\ -0,0315 = -X_m \omega \sin \varphi \end{cases}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ rad} \\ X_m = 5.10^{-3} \text{ m} \end{cases}$$

D'où l'équation devient :

$$x = 5.10^{-3} \cos(6,25t + \frac{\pi}{2})$$

3.1 L'expression de la force électromotrice induite : Soit  $S_0$  la surface du cadre imprégné dans le champ magnétique  $\vec{B}$  à  $t = 0$  et soit  $S = S_0 + l \cdot x$  la surface du cadre imprégné dans le champ magnétique à l'instant  $t$ , le flux magnétique à travers le cadre est

$$\varphi = N \vec{B} \cdot \vec{S} = NB(S_0 + lx)$$

$$\text{D'où } e = -\frac{d\varphi}{dt} = -NBl \frac{dx}{dt} = -NB l v$$

$$V = -x_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) \text{ soit}$$

$$\Rightarrow e = NB l X_m \omega \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

3.2

$$e = e_m \sin(\omega t + \frac{\pi}{2})$$

et graphiquement  $e_m = 63 \text{ mV}$

$$e_m = NB l X_m \omega = 62,5 \text{ mV}$$

La période  $T = \frac{2\pi}{\omega} \simeq 1 \text{ s}$  et graphiquement  $T = 1 \text{ s}$

3.3 Si on relie les extrémités du cadre, un courant induit circule dans le circuit

D'intensité :  $i = \frac{e}{R} = \frac{-NB l v}{R}$ , le côté  $ad$  du cadre est soumis à une force de la place

$$\vec{F} \text{ ou } \mathbf{F} = \frac{-N^2 B^2 l^2 v}{R} = -h v, \vec{F} \text{ a toujours un sens opposé au sens du déplacement ce qui}$$

provoque l'amortissement du mouvement.

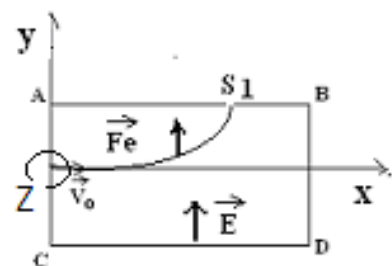
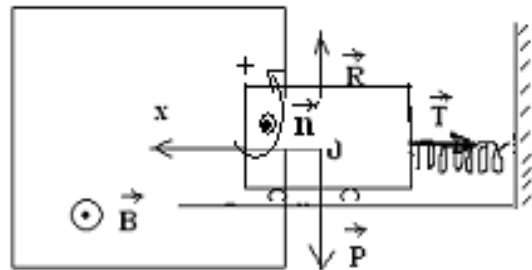
#### Exercice 4

1.1 L'étude du mouvement dans le repère  $(0, x, y, z)$

Les conditions initiales

$$\vec{OM} \begin{cases} x_0 = 0 \\ y_0 = 0 \\ z_0 = 0 \end{cases}, \vec{V}_0 \begin{cases} V_{0x} = V_0 \\ V_{0y} = 0 \\ V_{0z} = 0 \end{cases}$$

La relation fondamentale donne :



$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m \vec{a}$$

$$q \vec{E} = m \vec{a}, \vec{E} \begin{cases} E_x=0 \\ E_y=E \\ E_z=0 \end{cases} \Rightarrow \vec{a} \begin{cases} a_x=0 \\ a_y=\frac{qE}{m} \\ a_z=0 \end{cases}$$

Le mouvement s'effectue dans le plan ABCD car  $az = 0$ ,  $V_z = 0$

1.2 L'équation de la trajectoire

$$\begin{cases} y = \frac{qE}{2m} t^2 \\ x = V_0 t \end{cases} \Rightarrow y = \frac{qE}{2m} x^2$$

$$y = 6,65x^2$$

1.3 Les coordonnées du points de sortie S1

Il y a deux cas :

a)  $y \leq 5\text{Cm}$ ,  $x = 10\text{Cm}$  ne vérifie pas l'équation

b)  $Y = 5\text{Cm}$ ,  $X \leq 10\text{Cm}$  :  $y = 6,65x^2 \rightarrow x = 8,7\text{Cm}$

1.4. Les coordonnées du point de sortie de S2

$$\vec{E}' = E' \vec{i}, \vec{V}_0 = V_0 \vec{i}$$

$$\sum \vec{F} = m \vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m \vec{a}$$

$$\vec{a} = \frac{qE'}{m} \vec{i}$$

On constate que  $\vec{a} // \vec{V}_0$  et le mouvement est r.u.  $x = \frac{at^2}{2} + V_0 t$

D'où  $S_2(x = 10\text{Cm}, y = 0)$

$$V_1^2 - V_0^2 = 2ax \text{ or } a = \frac{qE'}{m}, V_1 = \sqrt{V_0^2 + \frac{2qE'}{m} x}$$

Calcul de  $V_1$  :

$$A.N : V_1 = 7,6 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

2.1 La nature de la trajectoire

$$\vec{F}_m = m \vec{a} \text{ et } \vec{F}_m = q \vec{V} \wedge \vec{B}$$

$$\vec{a} = \frac{q \vec{V}}{m} \wedge \vec{B} \Rightarrow \vec{a} \perp \vec{V} \Leftrightarrow \vec{a} = \vec{a}_n$$

Puisque  $\vec{V} \perp \vec{B}$  le mouvement s'effectue dans le plan perpendiculaire sur  $\vec{B}$  c'est-à-dire dans le plan ABCD.

2.2 Calcul du rayon R :

$$a_n = \frac{qV_0 B}{m} = \frac{V_0^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mV_0}{qB} \text{ A.N : } R = 9,4\text{Cm}$$

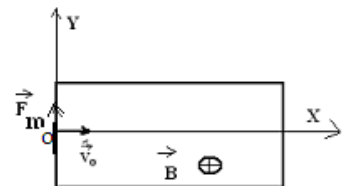
L'équation de la trajectoire circulaire :

$$(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = R^2 \text{ avec } y_c = R, x_c = 0$$

$$\Rightarrow x^2 + (y - R)^2 = R^2$$

2.3 Les coordonnées du point de sortie S3 : il y a deux cas

a)  $y \leq 5\text{Cm}$ ,  $x = 10\text{Cm}$  ne vérifie pas l'équation



b)  $y = 5\text{Cm}$ ,  $x \leq 10\text{Cm}$  /  $x = \sqrt{R^2 - (y - R)^2}$  vérifie l'équation

A.N :  $x = 8,3\text{Cm}$

3. Les coordonnées de S4 :

$$\vec{B} = B\vec{i}, \vec{V} = V\vec{i} \Rightarrow \vec{B} // \vec{V}$$

$$\vec{F}_m = q\vec{V} \wedge \vec{B} = \vec{0}$$

$S_4(x = 10\text{Cm}, y = 0)$

La vitesse de sortie  $V_2$  du point S4 :  $V_2 = V_0 = 400\text{Km/s}$

### Exercice 5

1. calcul du rapport :  $U/I$ ,  $U_e/I_e$

$D_1$  solénoïde :  $U_e/I_e = 3,75 \Omega$  ;  $U/I = 2,5 \Omega \rightarrow U_e/I_e \neq U/I$

$D_2$  un dipôle ohmique :  $U_e/I_e = 4,8 \Omega$  ;  $U/I = 4,8 \Omega \rightarrow U_e/I_e = U/I$

$D_3$  pas de courant : c'est un condensateur

$U_e/I_e = 2400 \Omega$  ;  $U/I \rightarrow \infty$

2. Calcul des caractéristiques des dipôles :

La résistance  $R$  du  $D_2$  :  $R = U/I = 4,8 \Omega$

La résistance  $r$  de  $D_1$  :  $r = U/I = 2,5 \Omega$

L'inductance  $L$  :

$$r^2 + (L\omega)^2 = U_e / I_e$$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{\omega} \sqrt{\left(\frac{U_e}{I_e}\right)^2 - r^2} = 8,8\text{mH}$$

$$\frac{U_e}{I_e} = \frac{1}{C\omega} \Rightarrow C = 1,33\mu\text{F}$$

La capacité  $C$  de  $D_3$  :

3. Calcul de  $\phi$  :

Soit  $\varphi_u$  la phase initiale de  $u(t)$  et  $\varphi_i$  la phase initiale  $i(t)$

$$\tan(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{(L\omega - \frac{1}{C\omega})}{R + r}$$

Dans le cas général :

Pour  $D_1$  :  $\tan(\varphi_u - \varphi_i) = \frac{L\omega}{r} \Rightarrow (\varphi_u - \varphi_i) = 48^\circ$

Pour  $D_2$  :  $\tan(\varphi_u - \varphi_i) = 0 \Rightarrow (\varphi_u - \varphi_i) = 0$

Pour  $D_3$  :  $\tan(\varphi_u - \varphi_i) = -\infty \Rightarrow (\varphi_u - \varphi_i) = -\frac{\pi}{2} \text{ rad}$

4.1 Sur la voie 1 on visualise  $u(t)$  et sur la voie 2 on visualise  $u_R(t)$  ou  $i(t)$  parce que :  $u_R(t) = Ri(t)$

4.2 Le phénomène observé est le phénomène de résonance

$$f_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 426\text{Hz}$$

Calcul de la fréquence :

Calcul de  $I_0$  :

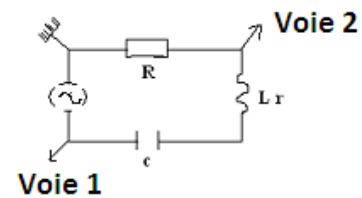
$$I_0 = \frac{U_e}{R + r} = 3,3\text{A}$$

4.3 Calcul du facteur de qualité :  $Q$

$$Q = \frac{2\pi L N_0}{L + r}, \text{A.N : } Q = 0,38$$

$$Q = \frac{N_0}{\Delta N} \Rightarrow \Delta N = \frac{N_0}{Q} = 1122\text{Hz}$$

D'autre part



# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2002

## Exercice 1

1 On réalise différentes solutions en mélangeant à chaque opération; une solution aqueuse  $S_1$  d'un acide carboxylique  $R-COOH$  de volume  $V_A$  et une solution aqueuse  $S_2$  de Carboxylate de sodium ( $R-COO^-$ ,  $Na^+$ ) de volume  $V_B$ . Les concentrations molaires des solutions utilisées pour ces mélanges sont les mêmes pour  $S_1$  et  $S_2$  et égales à  $C$ . Les valeurs du pH de ces solutions pour les couples de valeur ( $V_A$ ,  $V_B$ ) sont indiquées dans le tableau suivant:

|           |     |     |     |     |     |     |     |     |     |
|-----------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_B(mL)$ | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  |
| $V_A(mL)$ | 50  | 40  | 30  | 20  | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  |
| pH        | 3,1 | 3,2 | 3,3 | 3,5 | 3,8 | 4,1 | 4,3 | 4,4 | 4,5 |

1.1 Représenter graphiquement  $pH=f(x)$  avec  $x = \log\left(\frac{V_B}{V_A}\right)$  On prendra comme échelle 10cm sur l'axe horizontal correspondant à l'unité de  $x$  et 2cm sur l'axe vertical correspondant à l'unité du pH. (1pt)

1.2 Montrer que  $pH = f(x)$  peut se mettre sous la forme  $pH = ax + b$  ( $a$  et  $b$  étant deux constantes que l'on déterminera graphiquement. (1pt)

2 L'acide  $R-COOH$  étant supposé faible, montrer que dans le mélange obtenu on a :

2.1  $[R-COO^-]/[R-COOH] = V_B / V_A$  (0,5pt)

2.2 Etablir l'expression du pH du mélange obtenu en fonction du  $pK_a$  et du rapport  $[R-COO^-]/[R-COOH]$  (0,5pt)

2.3 En déduire le  $pK_a$  de l'acide. (0,5pt)

## Exercice 2

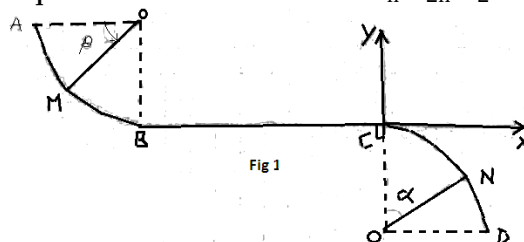
1 On a préparé un ester E de masse molaire moléculaire 88g/mol.

1.1 Quelle est la formule brute de cet ester sachant qu'elle est de la forme  $C_nH_{2n}O_2$  ?

1.2 Ecrire les quatre formules semi-développées des esters, ayant la formule brute précédente,

2 Pour identifier l'ester on le fait réagir avec une solution d'hydroxyde de sodium (soude) en excès. Ecrire pour chacun des quatre esters précédents l'équation de la réaction avec la soude et donner le nom de l'alcool formé.

3 Après l'action de la soude, on isole l'alcool formé. On procède à une oxydation ménagée de cet alcool par une solution de dichromate de potassium au milieu acide. On constate alors, que l'addition de dinitro-2-4 phénylhydrazine à la solution précédente



produit un précipité jaune, par contre le réactif de Schiff n'a aucune réaction sur cette solution. En déduire la formule semi développée de l'ester?

On donne les masses molaires atomiques des molécules suivantes

$C=12\text{g/mol}$ ;  $O=16\text{g/mol}$ ;  $H=1\text{g/mol}$ .

### Exercice 3

Un solide S ponctuel de masse  $m$  peut se déplacer suivant la piste ABCD (voir figure 1):

- AB: un quart de cercle de centre O et de rayon R
- BC: un segment de droite
- CD: un quart de cercle de centre O' et de rayon R

On néglige les frottements sur les parties AB et CD. Le solide quitte A sans vitesse initiale.

- 1 Donner l'expression de la vitesse du solide S en fonction de  $g$ ,  $R$  et  $\theta$  au point M et calculer sa valeur au point B.
- 2 Le solide arrive au point C avec une vitesse nulle et continue son mouvement sur CD
- 2.1 Donner l'expression de la réaction de la piste au point N en fonction de  $m, g$  et  $\alpha$ .
- Si on considère que les frottements sur la partie BC sont assimilables à une force unique, constante  $\vec{f}$ . Calculer son intensité,
- 3 Le solide quitte la piste pour une certaine valeur de  $\alpha$ .

3.1 Calculer cette valeur.

3.2 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse  $\vec{V}_0$  au point où le solide quitte la piste.

4.1 Donner les équations paramétriques du mouvement de S dans le repère CXY. Trouver les coordonnées du point de contact du solide S avec le sol et la durée de la chute. (1,5pt)

4.2 En utilisant la conservation de l'énergie mécanique. Calculer la vitesse du solide à son arrivée au sol. On donne  $m=100\text{g}$  ;  $R=1,5\text{m}$   $BC=2\text{m}$  ;  $g=10\text{m/s}^2$

### Exercice 4

Un solénoïde de longueur  $l$ , formé de  $N$  spires et d'inductance  $L$ .

L'axe du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique,

1 Traversé par un courant d'intensité  $I$ , une aiguille aimantée d'axe confondu avec celui du solénoïde dévie d'un angle  $\alpha=45^\circ$ . Quelle est l'intensité du courant circulant dans le solénoïde et quel est l'angle de déviation de l'aiguille si on inverse le sens du courant,

On donne:  $l=0,5\text{m}$  ;  $N=1000\text{spires}$   $B_0 = 2.10^{-5}\text{T}$  ;

$\mu_0=4\pi.10^{-7}\text{S.I}$

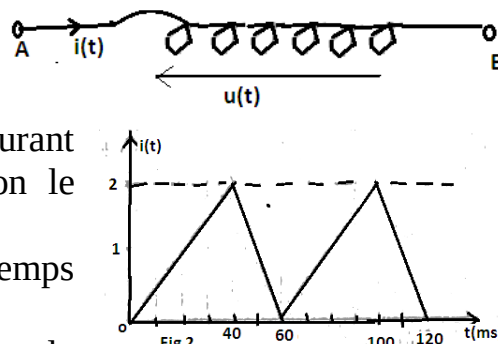
2 L'inductance de ce solénoïde est  $L=20\text{mH}$  et sa

résistance est négligeable. Il est traversé par un courant d'intensité  $i$  variable en fonction du temps selon le graphe; de la figure2.

2.1 Donner l'expression de  $i(t)$  en fonction du temps dans l'intervalle  $[0, 60\text{ms}]$

2.2 Faites un schéma du solénoïde en précisant le branchement d'un oscillographe qui permet de visualiser, la tension entre ces bornes.

2.3 Donner les valeurs de la tension dans l'intervalle de temps  $[0,60\text{ms}]$ .



2.4 Représenter l'écran de l'oscillographe sur lequel faites apparaître les variations de la tension en fonction du temps. On prendra comme échelle: 10ms/div et 1V/div

### Exercices 5

1. A la haute altitude l'azote  $^{14}_7\text{N}$  se transforme en  $^{14}_6\text{C}$  sous l'effet de bombardement par des neutrons. Ecrire l'équation nucléaire de cette réaction nucléaire.

carbone 14 est 5600 années.

Les plantes vivantes assimilent le dioxyde de carbone provenant de  $^{14}\text{C}$  ou de  $^{13}\text{C}$ .

La proportion des deux isotopes est la même dans l'atmosphère et dans les végétaux.

Quand une plante meurt, le processus d'assimilation s'arrête et la teneur en  $^{14}\text{C}$  dans la plante, diminue. Un échantillon de bois préhistorique donne 197 désintégrations/min.

Un échantillon de même masse du bois récent donne 1350 désintégrations/min. Tracer la courbe représentant le nombre d'intégrations par minute du bois actuel en fonction du temps dans l'intervalle de temps [0;20000ans]. En déduire l'âge du bois préhistorique,

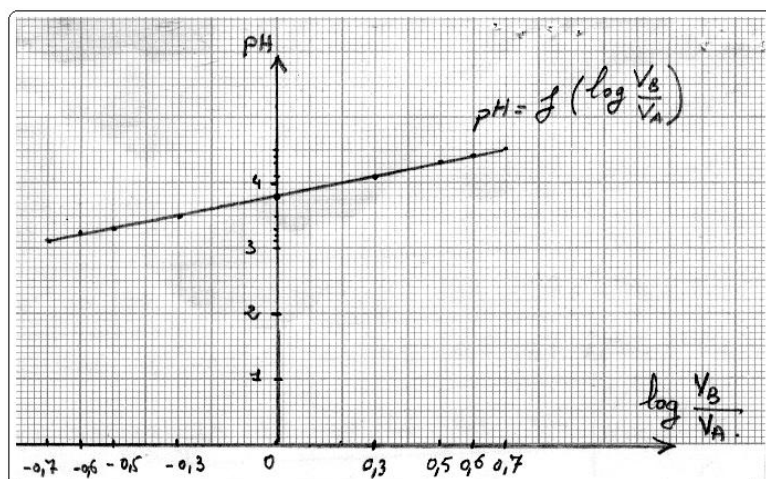
4. En fait la période du carbone 14 est 5.590 années. Déterminer par le calcul l'âge du bois préhistorique

### **Corrigé**

#### Exercice 1

1.1 La courbe  $\text{pH} = f(x)$  ;

|                       |      |      |      |      |     |     |     |     |     |
|-----------------------|------|------|------|------|-----|-----|-----|-----|-----|
| $V_B(\text{mL})$      | 10   | 10   | 10   | 10   | 10  | 20  | 30  | 40  | 50  |
| $V_A(\text{mL})$      | 50   | 40   | 30   | 20   | 10  | 10  | 10  | 10  | 10  |
| $\text{Log}(V_B/V_A)$ | -0,7 | -0,6 | -0,5 | -0,3 | 0   | 0,3 | 0,5 | 0,6 | 0,7 |
| pH                    | 3,1  | 3,2  | 3,3  | 3,5  | 3,8 | 4,1 | 4,3 | 4,4 | 4,5 |



1.2 C'est l'équation d'une droite de la forme :  $\text{pH} = ax + b$  ou  $b = 3,8$

On prend deux points de la droite : M(0,3 ; 4,1) ; N(0,7 ; 4,5) donc

$$a = (Y_N - Y_M) / (X_N - X_M) = 1 \text{ et } \text{pH} = x + 3,8$$

2. 1

$$[\text{RCOO}^-] = \frac{CV_B}{V_A + V_B} \quad \text{et} \quad [\text{R} - \text{COOH}] = \frac{CV_A}{V_B + V_A}$$

$$\frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{R} - \text{COOH}]} = \frac{V_B}{V_A}$$

$$\begin{aligned}
2.2 \quad pKa &= -\log Ka = -\log \frac{[H_3O^+][RCOO^-]}{[RCOOH]} \\
&= -\log [H_3O^+] - \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]} \\
&= pH - \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}
\end{aligned}$$

$$pH = pKa + \log \frac{[RCOO^-]}{[RCOOH]}$$

$$2.3 \quad pH = pKa + \log \frac{V_B}{V_A}$$

$$pH = pKa + x$$

$$\text{or } pH = 3,8 + x \text{ par identification } pKa = 3,8$$

### Exercice 2

1.1 La formule générale des esters est :  $C_nH_{2n}O_2$

$12n + 2n + 32 = 88 \rightarrow n = 4$  la formule brute est donc  $C_4H_8O_2$

1.2  $HCOO-CH_2-CH_2-CH_3$  méthanoate de propyle

$HCOO-CH(CH_3)-CH_3$  méthanoate d'isopropyle

$CH_3-COO-CH_2-CH_3$  éthanoate d'éthyle

$CH_3-CH_2-COO-CH_3$  propanoate de méthyle

2.  $HCOOCH-(CH_3)-CH_3 + (Na^+ + OH^-) \rightarrow (Na^+ + HCOO^-) + CH_3-CHOH-CH_3$  propan-2-ol

$CH_3CH_2-COO-CH_3 + (Na^+ + OH^-) \rightarrow (Na^+ + CH_3-CH_2COO^-) + CH_3-OH$  méthanol

$HCOO-CH_2-CH_2-CH_3 + (Na^+ + OH^-) \rightarrow (Na^+ + HCOO^-) + CH_3CH_2CH_2OH$  propan-1-ol

$CH_3COO-CH_2CH_3 + (Na^+ + OH^-) \rightarrow (Na^+ + CH_3COO^-) + CH_3CH_2OH$  éthanol

3. L'alcool formé est un alcool secondaire :  $CH_3-CHOH-CH_3$  propan-2-ol

L'ester formé est le méthanoate de 1-méthyléthyle :  $HCOO-CH(CH_3)-CH_3$

### Exercice 3

1.

$$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_A^2 = \vec{w} \cdot \vec{p} + \vec{w} \cdot \vec{R}$$

$$\frac{1}{2} m V_M^2 = mgR \sin \theta \Rightarrow V_M = \sqrt{2gR \sin \theta}$$

Au point B  $\theta = \frac{\pi}{2}$  rad et  $V_B = \sqrt{2gR} = 5,5 \text{ m/s}$

$$2.1 \quad \sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

En projetant sur l'axe  $n'n$  on trouve :

$$P \sin \alpha - R = m a_n \quad \text{or } a_n = \frac{V_N^2}{r}$$

$$R = mg \cos \alpha - m \frac{V_N^2}{r}$$

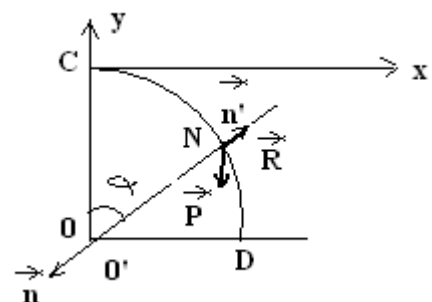
L'expression de  $V_N$

$$\frac{1}{2} m V_N^2 - \frac{1}{2} m V_C^2 = \vec{w} \cdot \vec{p} + \vec{w} \cdot \vec{R}$$

$$\frac{1}{2} m V_N^2 = mgr(1 - \cos \alpha)$$

$$V_N^2 = 2gr(1 - \cos \alpha)$$

$$R = mg(3 \cos \alpha - 2)$$



### 1.3 Calcul de f :

$$\frac{1}{2} m V_C^2 - \frac{1}{2} m V_B^2 = w\vec{p} + w\vec{R} + w\vec{f}$$

$$-\frac{1}{2} m V_B^2 = -f \cdot BC \Rightarrow f = \frac{m V_B^2}{2BC} = 0,75N$$

3.1 Le corps quitte la trajectoire lorsque  $R = 0$  ce qui donne :  $3\cos\alpha - 2 = 0 \Rightarrow \cos\alpha = \frac{2}{3} \therefore \alpha = 48^\circ$

3.2 Les caractéristiques de  $\vec{V}_0$

Le sens : le sens du mvt

La direction : tangentielle avec la trajectoire au point C telle que  $(\vec{V}_0, \vec{C_x}) = \alpha = 48^\circ$

L'intensité :  $V_0 = \sqrt{2gR(1 - \cos\alpha)} = 3,2m/s$

4.1 Le cors est soumis à son poids seulement

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} = m\vec{a}$$

$$\vec{a} = \vec{g} \quad (1)$$

En projetant suivant  $C_x$  on trouve :  $a_x = 0 \Rightarrow x = V_{0x}t + x_0$  et à  $t = 0$

$$\begin{cases} x_0 = R\sin\alpha \\ V_{0x} = V_0\cos\alpha \end{cases} \Rightarrow x = V_0\cos\alpha \cdot t + R\sin\alpha$$

En projetant suivant  $C_y$  on trouve :  $a_y = -g \Rightarrow y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_{0y}t + y_0$

$$A \ t=0 \quad \begin{cases} y_0 = -R(1 - \cos\alpha) \\ V_{0y} = -V_0\sin\alpha \end{cases}$$

$$y = -\frac{1}{2}gt^2 - V_0\sin\alpha t - R(1 - \cos\alpha)$$

$$D'où \quad A.N : \begin{cases} x = 2,14t + 1,1 & (2) \\ y = -5t^2 - 2,5t - 0,5 & (3) \end{cases}$$

L'équation de la trajectoire  $y = f(x)$

$$De (2) \quad t = \frac{x - 1,1}{2,14} ; \text{ dans (3) on trouve } y = -1,1x^2 + 1,3x - 0,6$$

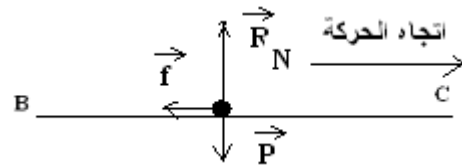
Lorsque le corps arrive au sol au point D ses coordonnées :  $x_D, y_D = -1,5m$  vérifient l'équation de la trajectoire  $-1,1x_D^2 + 1,3x_D + 0,9 = 0$  la résolution de l'équation conduit à  $x_D = 1,68m$

$$\text{la durée de chute est : } t_D = \frac{x_D - 1,1}{2,14} = 0,27s$$

4.2 Calcul de la vitesse avec laquelle arrive le corps au sol : En choisissant l'origine des énergies potentielle la surface de la terre, on trouve :

$$\frac{1}{2} m V_D^2 = \frac{1}{2} m V_0^2 + mgR\cos\alpha$$

$$\Rightarrow V_D = \sqrt{V_0^2 + 2gR\cos\alpha} = 5,5m/s$$

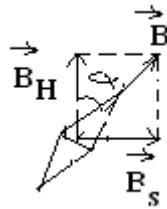


### Exercice 4

1. Calcul de l'intensité qui traverse la bobine

$$\tan \alpha = \frac{B_s}{B_H}, B_s = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{L} I$$

$$\mu_0 \frac{N}{L} I = B_H \cdot \tan \alpha \Rightarrow I = \frac{B_H \cdot L \cdot \tan \alpha}{\mu_0 N}$$



$$A.N : I = 7,96 \cdot 10^{-3} \text{ A}$$

Si on change le sens du courant l'éguille doit dans le sens opposé avec un angle de  $45^\circ$

2.1 L'expression de  $i(t)$  dans l'intervalle  $[0; 40\text{ms}]$  :  $i(t) = at + b$

si  $t = 40 \cdot 10^{-3} \text{ s} \rightarrow i = 2\text{A}$  soit  $a = 50$  donc  $i = 50t$

dans l'intervalle  $[40\text{ms}; 60\text{ms}]$   $i(t) = a't + b'$

si  $t = 40 \cdot 10^{-3} \text{ s} \rightarrow i = 2\text{A}$  soit  $2 = 40 \cdot 10^{-3} a' + b'$  si  $t = 60 \cdot 10^{-3} \text{ s} \rightarrow i = 0$  soit  $0 = 60 \cdot 10^{-3} a' + b'$  **cnod**  $b' = 6$   $a' = -100$  et  $i(t) = -100t + 6$

2.2

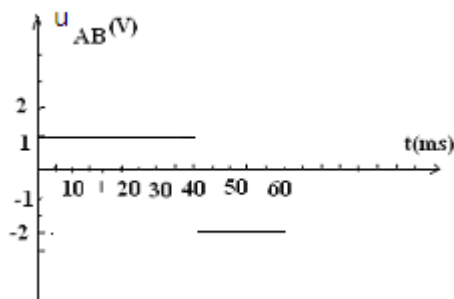
2.3 Lorsque  $t \in [0; 40\text{ms}]$   $u_{AB} = L di/dt \rightarrow u_{AB} = 50L$

$$A.N : u_{AB} = 1\text{V}$$

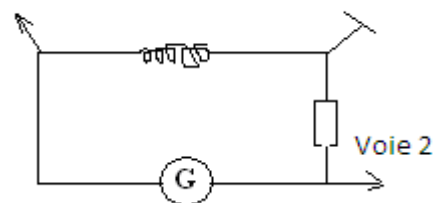
Lorsque  $t \in [40\text{ms}; 60\text{ms}]$

$$u_{AB} = L di/dt \rightarrow u_{AB} = -100L \quad A.N : u_{AB} = -2\text{V}$$

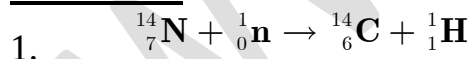
2.4



Voie 1



### Exercice 5



3. La période du  ${}^{14}\text{C}$  :  $T = 5600$  années

$$T = \ln 2 / \lambda \rightarrow \lambda = \ln 2 / T = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ ans}^{-1}$$

| t(année) | 0    | 5600 | 11200 | 16800 | 20.000 |
|----------|------|------|-------|-------|--------|
| Adp/mn   | 1350 | 674  | 337   | 168   | 113    |

La courbe :

Graphiquement l'âge du bois préhistorique est :  $t = 15400$  années

4) Soit  $A_1$  l'activité du bois préhistorique

$$A_1 = A_{01} e^{-\lambda t_1}$$

soit  $A_2$  l'activité actuelle du bois

$$A_2 = A_{02} e^{-\lambda t_2}$$

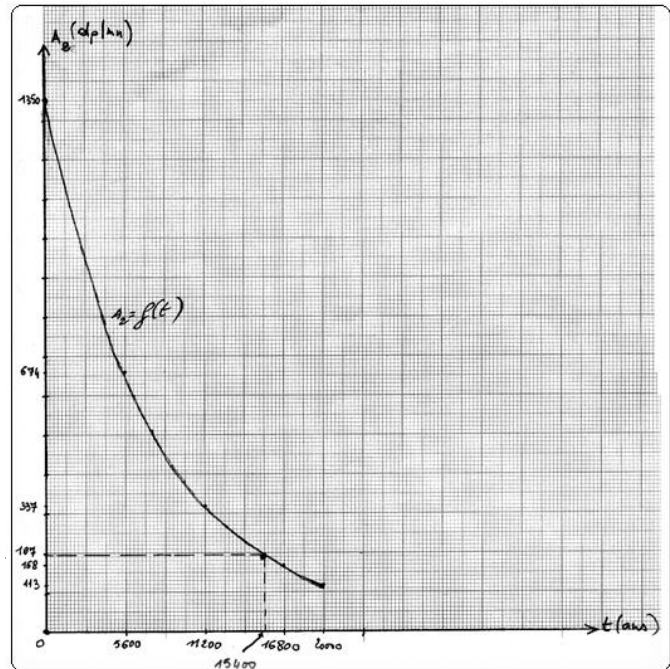
$$A_1 = A_2 \Rightarrow \frac{A_{02}}{A_{01}} = \frac{e^{-\lambda t_1}}{e^{-\lambda t_2}} = e^{\lambda(t_2 - t_1)}$$

$$\lambda(t_2 - t_1) = \ln \frac{A_{02}}{A_{01}} \Rightarrow t_2 - t_1 = \frac{1}{\lambda} \ln$$

Avec  $A_{02} = 1350$  dp/min

$A_{01} = 197$  dp/min

l'âge du bois préhistorique est :  $t_2 - t_1 = 15522$  années



# Baccalauréat

## Sciences-physiques session normale 2003

### Exercice 1

Un composé organique liquide nommé B a pour formule brute  $C_4H_8O$ . Avec ce composé on réalise les expériences suivantes :

1 On introduit dans un tube à essai qui contient le composé B quelques gouttes de la 2,4- D.N.P.H. On observe alors la formation d'un précipité jaune. Déduire de ce test les formules semi- développées possibles pour B en indiquant les noms des composés correspondants. (0,75pt)

2 On essaie de faire réagir B avec le réactif de Schiff: le test se révèle négatif. En déduire la fonction du composé B. (0,5pt)

3 Le composé B étudié a été obtenu par oxydation d'un alcool A.

3.1 Donner le nom, la formule semi- développée et la classe de l'alcool A. (0,5pt)

3.2 L'alcool A a été oxydé par une solution aqueuse de dichromate de potassium acidifiée. Ecrire les deux équations électroniques. En déduire l'équation bilan de la réaction d'oxydation de l'alcool A. (0,75pt)

On donne le couple redox  $Cr_2O_7^{2-} / Cr^{3+}$ .

4 L'alcool A a été préparé par hydratation du but-1-ène.

4.1 Ecrire l'équation bilan de cette réaction avec les formules brutes. (0,5pt)

4.2 L'alcool A est-il le seul produit attendu ? Si non indiquer le nom, la classe et la formule semi- développée de l'autre produit formé. (0,5pt)

### Exercice 2

On considère les solutions aqueuses suivantes à 25° C

L'acide propanoïque de  $pK_{a1} = 4,9$

L'acide 2-chloro-propanoïque de  $pK_{a2} = 1,5$

L'acide 3-chloro-propanoïque de  $pK_{a3} = 2,2$

L'acide 2,2 dichloro -propanoïque de  $pK_{a4} = 2,7$

L'acide 2,3 dichloro - propanoïque de  $pK_{a5} = 2,2$

1 Ecrire les formules semi-développées des acides précédents ainsi que les formules et les noms de leurs bases conjuguées.

2 On considère une solution d'acide 2-chloro-propanoïque de  $pH = 2,15$

2.1 Calculer la concentration molaire volumique de cet acide.

2.2 On verse progressivement dans un becher contenant un volume  $V_1 = 12\text{mL}$  de cet acide une solution  $S_b$  d'hydroxyde de sodium. L'équivalence est obtenue lorsqu'on a versé un volume  $V_{be} = 20\text{mL}$ . Le  $pH$  à l'équivalence est alors  $pH = 8,7$ .

2.2.1 Ecrire l'équation de la réaction du dosage. (0,25pt)

2.2.2 Calculer la concentration molaire volumique  $C_b$  et en déduire la masse d'hydroxyde de sodium qui a été dissoute dans l'eau pour obtenir 500mL de cette solution  $S_b$ . (0,5pt) On donne : Na : 23g/mol ; O : 16g/mol ; H : 1g/mol .

2.3 On considère les indicateurs colorés suivants et leurs zones de virage :

Choisir parmi ces indicateurs celui qu'il faut utiliser dans ce dosage.

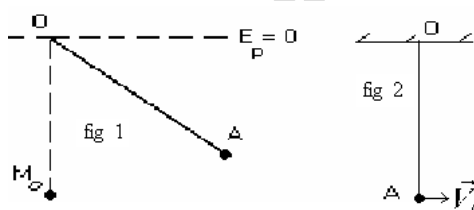
3.1 Comparer la force relative de ces acides en les classant sur une échelle de  $pK_a$  croissante.

3.2 En utilisant le classement précédent, préciser l'influence du nombre d'atomes de chlore que contient la molécule et de leurs positions dans la molécule sur la force relative de ces acides. (0,5pt)

| Indicateurs colorés | Zone de virage |
|---------------------|----------------|
| Hélianthine         | 3,1 - 4,4      |
| Bleu de bromothymol | 6 - 7,6        |
| Phénolphtaléine     | 8 - 9,8        |

### Exercice 3

On négligera tout frottement et on prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . Un pendule simple est constitué par un fil inextensible de masse négligeable et de longueur  $l = OA = 0,5 \text{ m}$ , mobile autour d'un axe A passant par son extrémité supérieure O. On fixe à son extrémité A une bille métallique ponctuelle de masse  $m = 20 \text{ g}$ . (fig1)



1 Le pendule est écarté d'un angle  $\alpha = 60^\circ$  par rapport à sa position d'équilibre, puis lâché sans vitesse initiale.

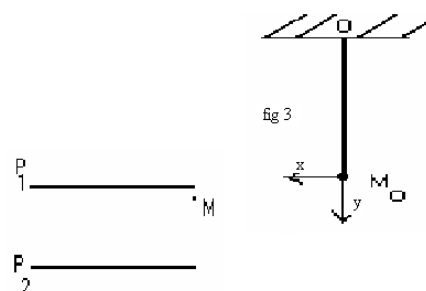
Calculer la vitesse, l'énergie cinétique et l'énergie mécanique du système au passage par la position d'équilibre  $M_0$ .

2 Le pendule étant dans sa position d'équilibre stable, quelle vitesse  $V_0$  minimale horizontale faudrait-il communiquer à la bille pour que celle-ci puisse effectuer un tour complet autour du point O. (fig2) (1pt)

3 Au passage par la position d'équilibre avec la vitesse calculée à la question 1, la bille considérée comme étant chargée se détache. Elle pénètre en M (fig3) dans un champ électrique uniforme de module  $E = 4 \cdot 10^4 \text{ V/m}$  régnant entre deux plaques  $P_1$  et  $P_2$ .

3.1 Déterminer la nature du mouvement de la bille entre  $M_0$  et M dans le repère  $(M_0, \vec{i}, \vec{j})$ .

3.2 Calculer la durée du mouvement de la bille entre  $M_0$  et M ainsi que sa vitesse en M. On donne l'ordonnée du point M:  $y_M = 20 \text{ cm}$ .



3.3 Quelles sont les caractéristiques de la force électrique  $\vec{F}$  s'exerçant sur la bille entre les deux plaques  $P_1$  et  $P_2$  pour que son mouvement soit rectiligne uniforme. Préciser le signe de  $P_1$  et  $P_2$  si la bille est chargée négativement. Calculer la valeur de sa charge  $q$ .

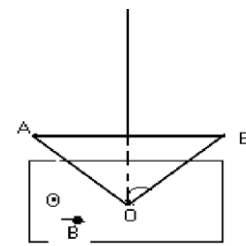
3.4 Déterminer l'équation de la trajectoire de la bille entre  $P_1$  et  $P_2$  dans le repère  $(M_0, \vec{i}, \vec{j})$ .

(0,5pt)

### Exercice 4

On considère une spire de cuivre ayant la forme d'un triangle ABO équilatéral de côté  $a = 10 \text{ cm}$ . On fait suspendre ce triangle par un fil qui permet de le faire déplacer verticalement vers le bas avec une vitesse constante  $\vec{V}$ .

A l'instant  $t = 0$ , le triangle pénètre par le point O dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  horizontal et perpendiculaire au plan de la figure (voir fig4).



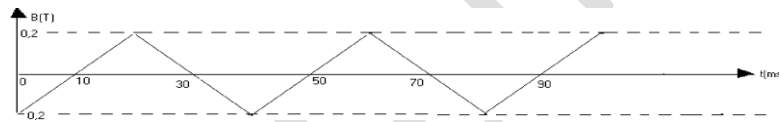
(fig4)

1 Donner l'expression de la surface  $S$  de la partie immergée dans le champ magnétique  $\vec{B}$  en fonction du temps  $t$  de la vitesse  $V$  et de l'angle  $\alpha$ . (0,75pt)

2 Ecrire l'expression du flux magnétique en fonction de  $V$ ,  $t$ ,  $B$  et  $\alpha$ .

3 Trouver l'expression de la f.e.m induite en fonction de  $V$ ,  $t$ ,  $B$  et  $\alpha$ . En déduire l'expression de l'intensité  $i$  du courant induit si la résistance du circuit est  $r$ .

4 Lorsque la spire pénètre complètement dans le champ magnétique, on l'immobilise et on fait varier la valeur  $B$  du champ magnétique en fonction du temps comme l'indique la courbe suivante:



4.1 Donner l'expression de la f. e. m en fonction de  $\alpha$  et de  $dB/dt$ . (0,75pt)

4.2 En déduire l'expression de l'intensité  $i$  du courant induit en fonction du temps.

Représenter  $i$  en fonction du temps. On donne  $r = 2\Omega$ . (1pt)

### Exercice 5

On dispose d'une source de tension  $S$  sinusoïdale de valeur efficace et de fréquence réglables.

1 On monte en série aux bornes de la source  $S$  réglée à la fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$  une résistance  $R = 50 \Omega$  et une bobine  $b$  de résistance  $r_1$  et d'inductance  $L_1$  inconnues. On branche un voltmètre respectivement aux bornes de la résistance  $R$ , de la bobine  $b$  et de la source  $S$  (fig 5).

Il indique alors les tensions efficaces :  $U_R = 25 \text{ V}$  ;  $U_b =$  et  $U = 39 \text{ V}$ .

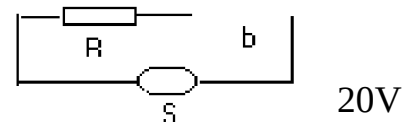


fig 5  
(0,5pt)

1.1 Calculer l'intensité efficace  $I$  qui traverse le circuit.

1.2 En utilisant la construction de Fresnel relative au circuit de la figure 5, calculer la résistance interne  $r_1$  et l'inductance  $L_1$  de la bobine  $b$ . (1pt)

2 On branche maintenant en série aux bornes de la source  $S$  une bobine  $B$  de résistance interne  $r = 10 \Omega$  et d'inductance  $L$  et un condensateur de capacité  $C = 5 \mu\text{F}$  (voir fig 6).

Pour la fréquence  $N = 50 \text{ Hz}$ , le voltmètre indique la même valeur de la tension efficace aux bornes de la bobine  $B$  et aux bornes de la source  $S$ .

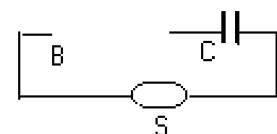


fig 6

2.1 Calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine  $B$ . (0,5pt)

2.2 Sachant que  $u = 40\sqrt{2}\cos 100\pi t$ , donner l'expression de l'intensité instantanée  $i$  en fonction du temps  $t$ . (0,75pt)

3 On fait varier maintenant la fréquence aux bornes du circuit précédent et on maintient à ses bornes la tension  $U = 40V$ .

3.1 Pour quelle valeur  $w_0$  de la pulsation  $w$ , l'intensité efficace est-elle maximale ? calculer alors sa valeur  $I_0$ . (0,5pt)

3.2 Exprimer l'intensité efficace  $I$  en fonction de  $I_0$ ,  $w_0$ ,  $w$  et du facteur de qualité  $Q$ .

Montrer qu'il existe deux pulsations  $w_1$  et  $w_2$  pour les quelles  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  et montrer que

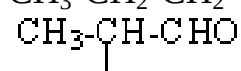
$$w_1 \cdot w_2 = w_0^2.$$

## Corrigé

### Exercice 1

1) B est un aldéhyde ou cétone, les noms et les formules sont :

$CH_3-CH_2-CH_2-CHO$  butanal ;



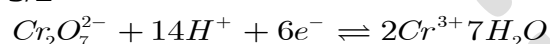
$CH_3$  2- methylpropanal

$CH_3-CO-CH_2-CH_3$  butanone

2) B est une cétone  $CH_3-CO-CH_2-CH_3$  butanone

3 / 1 A est un alcool secondaire  $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$  butan -2- ol

3/2



-----



4.1  $C_4H_8 + H_2O \rightarrow C_4H_{10}O$  butan- 2- ol

4/2 Le produit secondaire de la réaction d'addition est le butan- 1- ol  $CH_3-CH_2-CH_2-CH_2-OH$  (alcool primaire)

### Exercice 2

La formule semi développée des acides :

$CH_3-CH_2-COOH$  acide propénoïque

$CH_3-CHCl-COOH$  acide 2 -chloropropanoïque

$CH_2Cl-CH_2- COOH$  acide 3-chloropropanoïque

$CH_3-CCl_2-COOH$  acide 2,2- dichloropropanoïque

$CH_2Cl-CHCl-COOH$  acide 1,3- dichloropropanoïque

Les noms et les formules des bases conjuguées de ces acides sont :

$CH_3-CH_2-COO^-$  ion propanoate

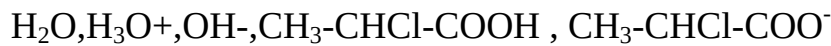
$CH_3-CHCl-COO^-$  ion 2- chloropropanoate

$CH_2Cl-CH_2- COO^-$  ion 3- chloropropanoate

$CH_3-CCl_2-COO^-$  ion 2 ,2 -dichloropropanoate

$CH_2Cl-CHCl-COO^-$  ion 2,3-dichloropropanoate

Les espèces chimiques



$$pH = 2,15 \Rightarrow [H_3O^+] = 7.10^{-3} mol/L$$

$$[OH^-] = 1,43.10^{-12} mol/L$$

$$[H_3O^+] = [OH^-] + [CH_3-CHCl-COO^-]$$

$$[OH^-] \ll [H_3O^+]$$

$$[CH_3-CHCl-COO^-] \simeq [H_3O^+] = 7.10^{-3} mol/L$$

La relation d' Henderson

$$pH = pK_a + \log \frac{[CH_3-CHCl-COO^-]}{[CH_3-CHCl-COOH]}$$

$$\frac{[CH_3-CHCl-COO^-]}{[CH_3-CHCl-COOH]} = 10^{pH-pK_a}$$

$$\frac{[CH_3-CHCl-COO^-]}{[CH_3-CHCl-COOH]} = 0,28$$

$$\frac{[CH_3-CHCl-COO^-]}{0,28} = [CH_3-CHCl-COOH]$$

$$[CH_3-CHCl-COOH] = 2,5.10^{-2} mol/L$$

Conservation de la matière

$$C_a = [CH_3-CHCl-COOH] + [CH_3-CHCl-COO^-]$$

$$A.N : C_a = 3,2.10^{-2} mol/L$$



A l'équivalence

$$C_a.V_1 = C_b.V_{be} \rightarrow C_b = \frac{C_a.V_a}{V_{be}}$$

$$A.N : C_b = 1,92.10^{-2} mol/L$$

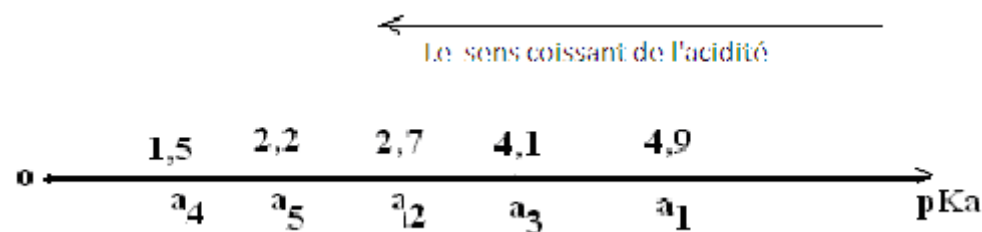
or

$$C_b = \frac{n}{V}, n = \frac{m}{M} \rightarrow m = C_b.M.V$$

$$A.N : m = 0,384g$$

3/ L'indicateur coloré le plus adapté est le phénophtaléine parce que sa zone de virage contient le pH à l'équivalence

3.1



a<sub>1</sub> : acide propanoïque

a<sub>2</sub> : acide 2-chloropropanoïque

- a3 : acide 3-chloropropanoïque  
 a4 : 2,2- dichloropropanoïque  
 a5 : acide 2,3- dichloropropanoïque

3.2 La force de l'acide dépend du nombre d'atome de chlore et de leurs positions par rapport au carbone fonctionnel

### Exercice 3

1-

$$\Delta E_c = \sum W \vec{F}_{ex} \Rightarrow \frac{1}{2} m V_{M0}^2 = mgl(1 - \cos\alpha)$$

$$V_{M0} = \sqrt{2gl(1 - \cos\alpha)}$$

$$A.N : V_{M0} = 2,24 \text{ m/s}$$

$$E_{c_{M0}} = \frac{1}{2} m V_{M0}^2 = 50.10^{-3} \text{ J}$$

$$E_{m_{M0}} = E_{c_{M0}} + E_{p_{M0}} \text{ or } E_{p_{M0}} = -mgl$$

$$E_{m_{M0}} = E_{c_{M0}} - mgl$$

$$A.N : E_{m_{M0}} = -50.10^{-3} \text{ J}$$

2 - On considère que C le point le plus élevé de la trajectoire

$$\sum \vec{F}_{ex} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T}_C = m \vec{a}$$

On projette sur la normale orientée vers le bas

$$P + T_C = ma_n \Rightarrow T_C = m(a_n - g) \text{ or } a = \frac{V_C^2}{l}$$

$$T_C = m\left(\frac{V_C^2}{l} - g\right)$$

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre M0 et C

$$\frac{1}{2} m V_C^2 - \frac{1}{2} m V_o^2 = -2mgl$$

$$V_C^2 - V_o^2 = -4gl$$

$$V_C^2 = V_o^2 - 4gl$$

$$T_C = m\left(\frac{V_o^2}{l} - 5g\right) \text{ or } T_C \geq 0$$

$$\Rightarrow V_o \min \geq \sqrt{5gl}; V_o \min = \sqrt{5gl}$$

$$A.N : V_o \min = 5 \text{ m/s}$$

3.1

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a}$$

$$\vec{P} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{g} = \vec{a} (1)$$

$$(1) / Mox : a_x = 0 \Rightarrow x = V_{ox} t + x_0$$

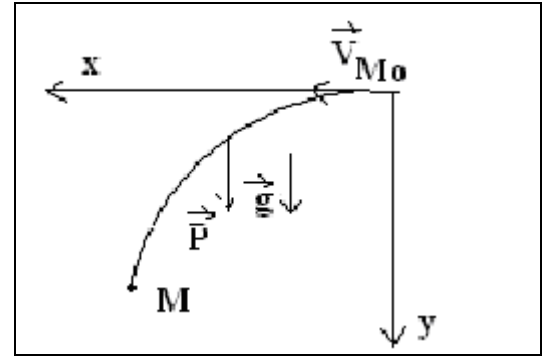
$$\dot{a}t = 0$$

$$\begin{cases} x_0 = 0 \\ V_{ox} = V_{Mo} \end{cases} \Rightarrow x = V_{Mo} t (2)$$

$$(1) / Moy : a_y = g \Rightarrow y = 5t^2 + V_{oy} t + y_0$$

$$\dot{a}t = 0$$

$$\begin{cases} y_0 = 0 \\ V_{oy} = 0 \end{cases} \Rightarrow y = 5t^2 (3)$$



De (2) on trouve

$$t = \frac{x}{V_{Mo}}$$

On remplace t par sa valeur dans (3) on trouve :  $y = 5\left(\frac{x}{V_{Mo}}\right)^2$

$$A.N : y = x^2$$

La trajectoire est une parabole  
3-2

$$y_M = 5t_M^2 \Rightarrow t_M = \sqrt{y_M / 5}$$

$$A.N : t_M = 0,2s$$

Calcul de  $V_M$

$$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_{Mo}^2 = mgy_M$$

$$V_M = \sqrt{V_{Mo}^2 + 2gy_M} \Rightarrow V_M = 3m/s$$

3.3 Les caractéristiques de  $\vec{F}_e$

La direction : la verticale

Le sens : vers le haut

L'intensité :  $F_e = mg = 0,2N$

P<sub>1</sub> : la plaque positive

P<sub>2</sub> : la plaque négative

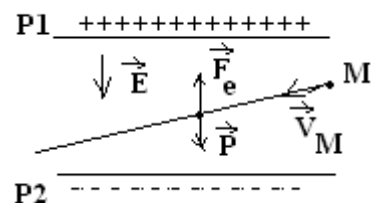
$$|q| E = mg \Rightarrow |q| = \frac{mg}{E}$$

$$A.N : |q| = 5.10^{-6} C \Rightarrow q = -5.10^{-6} C$$

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} = \vec{P} + \vec{T} = \vec{0} \text{ or } \vec{a} = \vec{0} (1)$$

$$(1) / M_{ox} : a_x = 0 \Rightarrow x = V_{Mx} t + x_0$$

$$\dot{a}t = 0 \quad \begin{cases} x_0 = x_M \\ V_{Mx} = V_{Mo} \end{cases} \Rightarrow x_M = V_{Mo} t_M = 0,45m$$



$$x = 2,24t + 0,45 \quad (2)$$

$$(1) / M \vec{Oy} : ay = 0 \Rightarrow y = V_{My}t + y_0$$

$$\begin{cases} y_0 = y_M \\ V_{My} = gt_M \end{cases}, V_{My} = 2m / s$$

$$y = 2t + 0,2 \quad (3)$$

De (2) on trouve

$$t = \frac{x - 0,45}{2,24}$$

On remplace dans (3) t par sa valeur on trouve

$$y = 0,9x - 0,2$$

#### Exercice 4

$$1^\circ \quad S = x^2 \tan \alpha, \quad x = Vt \rightarrow S = V^2 t^2 \tan \alpha$$

$$2^\circ \quad \Phi = B.S \rightarrow \Phi = BV^2 t^2 \tan \alpha$$

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} \Rightarrow e = -2BV^2 t \tan \alpha$$

3°

$$i = \frac{e}{r} \Rightarrow i = \frac{-2BV^2 t \tan \alpha}{r}$$

$$4-1 \quad \varphi = B.S \quad \text{ro} \quad e = -\frac{d\varphi}{dt}, \quad S = \frac{a^2 \sqrt{3}}{4}$$

$$\Rightarrow e = -\frac{a^2 \sqrt{3}}{4} \frac{dB}{dt}$$

$$i = \frac{e}{r} \Rightarrow i = -\frac{a^2 \sqrt{3}}{4r} \frac{dB}{dt}$$

4-2

La representation de  $i = f(t)$  sur l'interv

De la figure:  $B = At + C$  pour  $t = 0 \text{ ms}$  et  $B = -0,2$  on trouve  $C = -0,2$

pour  $t = 20 \text{ ms}$  et  $B = 0,2 \text{ T}$  on trouve  $A = 20$

ou'd  $B = 20t - 0,2$  et  $dB/dt = 20$

$$\text{A.N : } i = -4.10^{-2} \text{ A}$$

intervalle' l dans  $20.10^{-3} ? t ? 40.10^{-3}$

B est donné par  $B = A't + C'$

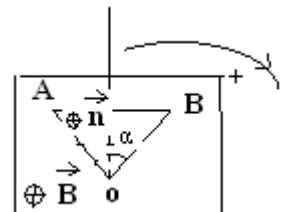
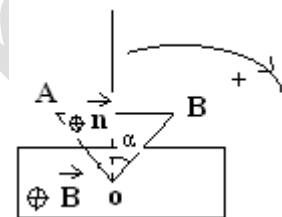
pour  $t = 30 \text{ ms}$  et  $B = 0$  on trouve  $0 = 30.10^{-3} A' + C'$

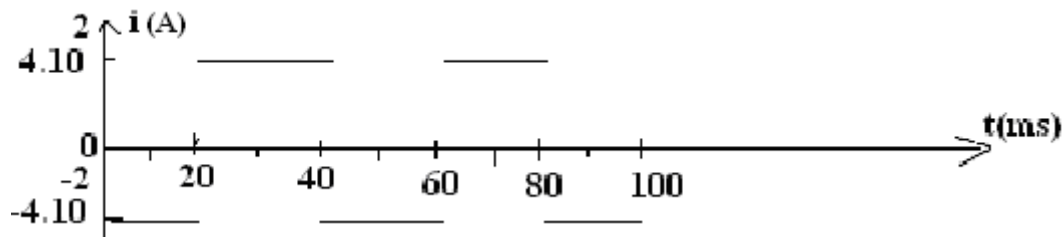
pour  $t = 20 \text{ ms}$  et  $B = 0,2 \text{ T}$  on trouve  $0,2 = 20.10^{-3} A' + C'$

ou'd  $C' = 0,6$ ,  $A' = -20$

Et  $B = -20t + 0,6$ ;  $dB/dt = -20$

$$\text{A.N : } i = 4.10^{-2} \text{ A}$$





### Exercice 5

$$1.1 U_R = RI \rightarrow I = U_R/R \quad U_R = 0,5A$$

1 - 2

$$U_b = I\sqrt{r_1^2 + (L_1 w)^2}$$

$$\left(\frac{U_b}{I}\right)^2 = r_1^2 + (L_1 w)^2 \quad (1)$$

$$\left(\frac{U}{I}\right)^2 = (R + r_1)^2 + (L_1 w)^2 \quad (2)$$

$$(2) - (1) \Rightarrow \left(\frac{U}{I}\right)^2 - \left(\frac{U_b}{I}\right)^2 = (R + r_1)^2 - r_1^2$$

$$\Rightarrow r_1 = \frac{1}{2R} \left[ \left(\frac{U}{I}\right)^2 - \left(\frac{U_b}{I}\right)^2 - R^2 \right]$$

$$A.N : r_1 = 20\Omega$$

De la relation (1) on trouve :

$$L_1 = \frac{1}{2\pi N} \sqrt{\left(\frac{U_b}{I}\right)^2 - r_1^2} = 0,25H$$

2-1 en utilisant la construction de Fresnel  $U_b = U$

$$\sqrt{r^2 + (Lw)^2} = \sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}$$

$$\Rightarrow L = \frac{1}{2Cw^2} \quad \text{et } w = 2\pi N$$

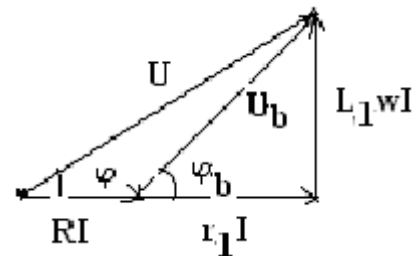
$$A.N : L = 1H$$

$$i = I_m \cos(\omega t - \varphi)$$

$$I_m = \frac{U_m}{Z} \quad A.N : I_m = 0,12A$$

$$\tan \varphi = -\frac{Lw}{r} = -31,4 \Rightarrow \varphi = -1,54 \text{ rad}$$

$$i = 0,12 \cos(314t + 1,54)$$



$$Lw_0 = \frac{1}{Cw_0} \Rightarrow w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$A.N : w_0 = 447,2 \text{rd} / s$$

$$I_0 = \frac{U}{r} = 4A$$

$$I = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}}; I_0 = \frac{U}{r}$$

$$\Rightarrow I = \frac{rI_0}{\sqrt{r^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}}; Q = \frac{Lw_0}{r} = \frac{1}{rCw_0}$$

$$\Rightarrow L = \frac{Qr}{w_0}; C = \frac{1}{Qrw_0}$$

$$\text{cnod: } I = \frac{I_0}{\sqrt{1 + Q^2 \left( \frac{w}{w_0} - \frac{w_0}{w} \right)^2}}$$

$$I_0 = \frac{U}{r}; I = \frac{I_0}{\sqrt{2}} = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2}}$$

$$\Rightarrow 2r^2 = r^2 + (Lw - \frac{1}{Cw})^2$$

Les solutions sont :  $LCw^2 \pm rCw - 1 = 0$

$$\Delta = (rC)^2 + 4LC$$

$$w_1 = \frac{-Cr + \sqrt{(rC)^2 + 4LC}}{2LC}$$

$$w_2 = \frac{Cr + \sqrt{(rC)^2 + 4LC}}{2LC}$$

$$\text{cnod } w_1.w_2 = \frac{1}{LC}; w_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}} \Rightarrow w_1.w_2 = w_0^2$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2003

## Exercice 1

1 Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanoïque et le butan-2-ol, en utilisant les formules semi-développées. Nommer les produits obtenus. (1pt)

2 On mélange 0,2mol de chacun de ces réactifs et on répartit ce mélange de façon égale dans 10 ampoules scellées et portées à 100°C. On retire successivement à différents instants  $t$  l'une des ampoules et on la refroidit rapidement.

2.1 Pourquoi refroidit-on l'ampoule retirée ? (0,5pt)

2.2 On procède alors au dosage colorimétrique de l'acide restant dans chaque ampoule par une solution de soude concentrée, de concentration  $C_b = 1\text{mol/L}$ .

2.2.1 Etablir la relation liant le nombre de mole  $n_A$  de l'acide dans l'ampoule et le nombre de mole  $n_E$  du produit organique E formé dans chaque ampoule. En déduire l'expression de  $n_E$  en fonction du volume  $v_b$  versé à l'équivalence. (1pt)

2.2.2 Sachant que le changement de couleur est obtenu quand on verse les volumes de soude  $v_b$  suivants:

Compléter le tableau et tracer la courbe  $n_E = f(t)$ . Calculer la vitesse de formation du produit E à  $t=12\text{min}$ , ainsi que sa vitesse moyenne de formation entre les instants  $t_1 = 3\text{min}$  et  $t_2 = 48\text{min}$ . (1pt)

|                     |    |    |      |     |     |     |     |
|---------------------|----|----|------|-----|-----|-----|-----|
| $t(\text{min})$     | 0  | 3  | 8    | 28  | 38  | 48  | 68  |
| $v_b (\text{cm}^3)$ | 20 | 16 | 13,5 | 8,5 | 7,2 | 6,9 | 6,9 |
| $n_E(\text{mol})$   |    |    |      |     |     |     |     |

## Exercice 2

1 Le pH d'une solution S1 d'hydroxyde de sodium est 12. Combien de moles de soude a-t-on dissout dans un litre d'eau pour préparer cette solution ? (0,5pt)

2 L'acide éthanoïque est un acide faible de constante d'acidité  $K_a = 1,6 \cdot 10^{-5}$ . La mesure du pH d'une solution S<sub>2</sub> de cet acide donne 3,4.

2.1 Ecrire l'équation de la réaction de cet acide avec l'eau. Calculer les concentrations des différentes espèces chimiques présentes dans la solution et en déduire la concentration initiale de la solution S<sub>2</sub>.

2.2 Calculer le coefficient d'ionisation  $\alpha$  de cet acide. (0,5pt)

3. On mélange le volume  $v_1 = 20\text{cm}^3$  de la solution S<sub>1</sub> avec un volume  $v_2 = 40\text{cm}^3$  de la solution S<sub>2</sub>.

3.1 Quel est le pH de ce mélange? Comment appelle-t-on ce genre de solution? Quelle propriété remarquable possède ce mélange ? (1pt)

3.2 On ajoute une masse  $m$  de soude au mélange précédent le pH dévient alors 4,9

Déterminer la valeur de cette masse si on néglige la variation du volume.  
On donne: Na = 23g/mol ; O = 16g/mol ; H = 1g/mol.

### Exercice 3

On considère un plateau P de masse  $m = 500\text{g}$  fixée à l'extrémité supérieure d'un ressort constamment vertical de raideur  $K=50\text{N/m}$  et dont l'autre extrémité est fixée au sol (voir fig1).

1 Préciser l'état du ressort quand le système est à l'équilibre.

2 On tire le plateau vers le bas de 2 cm et on l'abandonne avec vitesse initiale  $v_0 = 0,2\text{m/s}$ . Déterminer l'équation différentielle du mouvement du plateau et en déduire l'équation horaire de son mouvement.

3 On immobilise le plateau à nouveau. A partir d'une hauteur  $h$  au-dessus du plateau on laisse tomber un solide S de masse  $M = 1\text{kg}$  sans vitesse initiale. Le solide arrive sur le plateau et s'y encastre (voir fig 2)

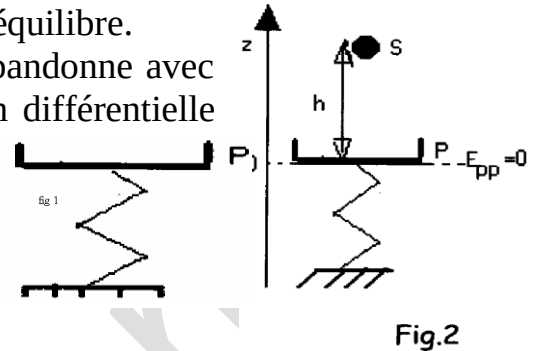
3.1 Déterminer la vitesse du solide S juste avant le choc si  $h=10\text{cm}$ .

3.2 Donner l'expression de l'énergie mécanique du système (plateau, solide S, ressort, terre) quand le solide est à une position  $z$  quelconque.

3.3 Ce système étant conservatif ; calculer alors la valeur de son énergie mécanique totale si la vitesse juste après le choc est  $v = 0,94\text{ m/s}$ .

3.4 Déduire de ce qui précède les positions limites atteintes par le plateau.

3.5 Déterminer pour une position quelconque  $z$  l'accélération de ce système.



### Exercice 4

Dans cet exercice le mouvement des ions se fait dans le vide et on néglige leur poids devant celui des Autres forces. On utilise le spectrographe de masse de la fig 3 pour séparer les isotopes  $^{79}\text{Br}$  et  $^{81}\text{Br}$

1 Les atomes sont d'abord ionisés dans la chambre d'ionisation 1. Les ions formés portent alors la même charge

$q = -e$  et sortent de cette chambre en un point  $O_1$  avec une vitesse de valeur négligeable. Puis ils sont accélérés dans la chambre d'accélération 2 par la tension  $U = V_{P1} - V_{P2}$  appliquée entre les deux plaques  $P_1$  et  $P_2$  et arrivent en  $O_2$  avec des vitesses de même direction et de même sens mais ayant des valeurs différentes.

Afin de sélectionner une seule vitesse  $\vec{V}_0$  en  $O$ , on impose aux ions, dans le filtre de vitesse (chambre 3) un champ magnétique  $\vec{B}$  et un champ électrique  $\vec{E}$  comme l'indique la figure 3

1.1 Montrer que l'énergie cinétique est la même pour tous les ions en  $O_2$ .

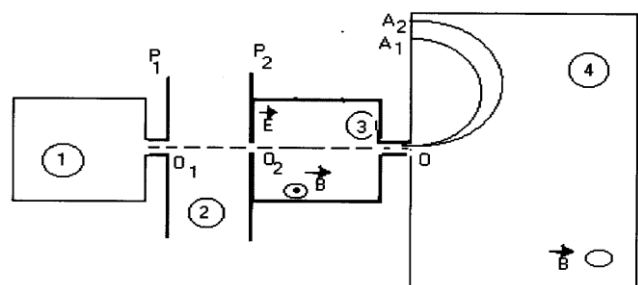


Fig3

1.2 Déterminer le sens de  $\vec{E}$  pour que la force  $\vec{F}_e$ , électrique, soit opposée à la force magnétique  $\vec{F}_m$ .

Montrer que la vitesse  $V_0$  au point O est indépendante de la charge électrique  $q$ .

Calculer  $V_0$  si  $E = 2.10^3$  v/m et  $B = 0,05T$ .

2 Les ions ainsi sélectionnés arrivent théoriquement avec la vitesse  $\vec{V}_0$  dans la chambre 4 de déviation où ils sont soumis uniquement au champ magnétique précédent.

2.1 Préciser le sens du vecteur  $\vec{B}$  pour que les ions parviennent en  $A_1$  et  $A_2$  ;

2.2 Montrer que le mouvement des ions dans cette chambre est circulaire et uniforme. En déduire l'expression des rayons  $R_1$  et  $R_2$  des trajectoires en fonction de  $e$ ,  $V_0$ ,  $B$  et  $m_1$  ou  $m_2$ .

2.3 Calculer la distance entre les points  $A_1$  et  $A_2$ . On précisera à quel ion correspond chaque point. (0,75 pt)

On donne :  $e = 1,6.10^{-19}C$  ;  $m_p = m_n = 1,6.10^{-27}kg$

### Exercice 5

Une corde sans raideur parfaitement élastique est attachée par son extrémité A à un diapason D animé d'un mouvement sinusoïdal transversal de fréquence  $N=100Hz$  et d'amplitude  $a = 1mm$ . La corde est tendue à l'aide d'un poids immergé dans l'eau pour éviter tout phénomène de réflexion. La célérité des ondes est  $V = 20m/s$ .

1. L'origine des abscisses étant l'extrémité A de la corde, l'origine des temps étant prise quand A passe par sa position d'équilibre avec une vitesse positive. Donner l'expression de l'élongation  $y$  d'un point M de la corde d'abscisse  $x$  à l'instant  $t$  en fonction de  $a$ ,  $N$ ,  $t$ ,  $x$  et de la longueur d'onde  $\lambda$ .

Calculer les élongations  $y_1$  et  $y_2$  du point M d'abscisse  $x = 15cm$  respectivement aux instants :  $t_1 = 0,01s$  et  $t_2 = 0,015s$ . (1pt)

2 On éclaire la corde en lumière stroboscopique :

2.1 Quelles sont les valeurs de la fréquence  $N_e$  des éclairs si l'on veut observer une corde apparemment immobile ? On précise que  $N_e > 20Hz$ . (1pt)

2.2 Décrire ce que l'on observe lorsque  $N_e = 99hz$ . On donnera le sens du mouvement apparent ainsi que la valeur de sa vitesse  $v_a$ . (1pt)

3 On remplace la corde précédente par une fourche. Les deux points  $O_1$  et  $O_2$  de la fourche distantes de  $d = 12cm$  trempent légèrement à la surface de l'eau.

Etablir l'équation du mouvement d'un point M situé à  $d_1$  de  $O_1$  et de  $d_2$  de  $O_2$  si on considère que:  $y_{O_1} = y_{O_2} = a \cos \omega t$ .

Déterminer le nombre de points immobiles sachant que la célérité de propagation des ondes dans l'eau est  $V = 10m/s$ . (1pt)

### **Corrigé**

#### Exercice 1

1)  $CH_3-COOH + CH_3-CH_2-CHOH-CH_3 \rightleftharpoons CH_3-COO-CH(CH_3)H-CH_2-CH_3 + H_2O$

éthanoate de 1-méthylpropyle

2.1 on refroidit les tubes pour arrêter la réaction

2.2.1 a partir de l'équation  $n_A(d) = n_E$  ;  $n_A(d) = n_0 - n_A$  et  $n_A = C_b V_b \rightarrow n_E = n_0 - C_b V_b$  ou  $n_0 = 0,2/10 = 0,02 \text{ mol}$

2.2.2

| t(min)                   | 0  | 3  | 8    | 28   | 38   | 48   | 68   |
|--------------------------|----|----|------|------|------|------|------|
| Vb(Cm3)                  | 20 | 16 | 13,5 | 8,5  | 7,2  | 6,9  | 6,9  |
| nE(mol).10 <sup>-3</sup> | 0  | 4  | 6,5  | 11,5 | 12,8 | 13,1 | 13,1 |

$$V = \left( \frac{dn_E}{dt} \right)_{t=12 \text{ min}} = 3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Calcul de la vitesse moyenne entre les instants

$t_1 = 3 \text{ min}$  ,  $t_2 = 48 \text{ min}$

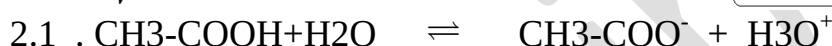
$$V_m = \frac{n_E(t_2) - n_E(t_1)}{t_2 - t_1} = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/min}$$

## Exercice 2

1

$$pH = 14 + \log C_b \Rightarrow C_b = 10^{pH-14} = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$C_b = \frac{n_b}{V} \Rightarrow n_b = C_b V = 10^{-2} \text{ mol}$$



Les espèces chimiques dans la solution sont:  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$

Calcul des concentrations:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-pH} = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}, [\text{OH}^-] = 2,5 \cdot 10^{-11} \text{ mol/L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{-COO}^-]$$

$$[\text{OH}^-] \ll [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{CH}_3\text{-COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 4 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{-COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{-COOH}]} \Rightarrow [\text{CH}_3\text{-COOH}] = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+][\text{CH}_3\text{-COO}^-]}{K_a}$$

$$[\text{CH}_3\text{-COOH}] = 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière :

$$C_a = [\text{CH}_3\text{-COOH}] + [\text{CH}_3\text{-COO}^-]$$

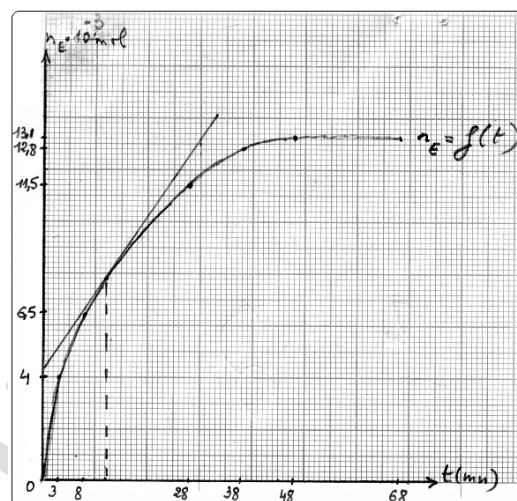
$$C_a = 1,04 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}, \alpha = \frac{[\text{CH}_3\text{-COO}^-]}{C_a} = 3,8\%$$

3.1

$$n_b = C_b V_1, n_a = C_a V_2$$

$$C_b \simeq C_a, V_2 = 2V_1 \Rightarrow n_b = \frac{n_a}{2}$$

La solution est tampon  $pH = pK_a = -\log K_a = 4,8$



Le pH de cette solution reste sensiblement constant lorsqu'on lui ajoute une petite quantité d'acide fort ou d'une base forte et lors d'une dilution modérée.

3.2 Les espèces chimiques dans la solution:  $\text{Na}^+$ ;  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{OH}^-$ ;  $\text{CH}_3\text{-COOH}$ ,  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$

$$\text{pH} = 4,9 \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = 1,26 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 7,9 \cdot 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{CH}_3\text{-COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{-COOH}]} \Rightarrow \frac{[\text{CH}_3\text{-COO}^-]}{[\text{CH}_3\text{-COOH}]} = 10^{\text{pH}-\text{pK}_a} = 1,26$$

Conservation de la matière:

$$\frac{C_a V_2}{V_1 + V_2} = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] + [\text{CH}_3\text{-COOH}]$$

$$6,9 \cdot 10^{-3} = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] + [\text{CH}_3\text{-COOH}]$$

On remplace  $[\text{CH}_3\text{-COO}^-]$  par son expression en fonction de  $[\text{CH}_3\text{-COOH}]$  on trouve :

$$6,9 \cdot 10^{-3} = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] + [\text{CH}_3\text{-COOH}]$$

$$[\text{CH}_3\text{-COOH}] \cdot 2,26 = 6,9 \cdot 10^{-3} \Rightarrow \begin{cases} [\text{CH}_3\text{-COOH}] = 3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \\ [\text{CH}_3\text{-COO}^-] = 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L} \end{cases}$$

E.E.N:

$$[\text{Na}^+] + [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3\text{-COO}^-]$$

$$[\text{OH}^-] \ll [\text{H}_3\text{O}^+]$$

$$[\text{Na}^+] = [\text{CH}_3\text{-COO}^-] - [\text{H}_3\text{O}^+] \simeq 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{n}{V_1 + V_2} \Rightarrow n = [\text{Na}^+] \cdot (V_1 + V_2) \simeq 2,3 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\Rightarrow m_{T(\text{NaOH})} = n \cdot M_{(\text{NaOH})} = 9,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+]_0 = \frac{Cb V_1}{V_1 + V_2} \Rightarrow n_0 = Cb V_1$$

$$A.N : n_0 = 2 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L} \Rightarrow m_{0(\text{NaOH})} = n_0 \cdot M_{\text{NaOH}} = 8 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Calcul de masse } m \text{ ajoutée : } m = m_T - m_0 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

### Exercice 3

1. Les forces appliquées à l'équilibre sont :  $\vec{P}$ ,  $\vec{T}_0$

La condition d'équilibre :  $\vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0} \Rightarrow T_0 = K \Delta l_0 = mg$   
 $mg - K \Delta l_0 = 0$

$$\Delta l_0 = \frac{mg}{K} = 0,1 \text{ m}$$

2/étude du mvt : les forces appliquées sont :  $\vec{P}$ ,  $\vec{T}$

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{T} = m \vec{a} \quad (1)$$

La projection de (1) suivant la verticale orientée vers le bas on trouve :

$P - T = ma$  ou  $T = K(\Delta l_0 + Z)$  en prenant la position d'équilibre en considération on trouve

$$\ddot{Z} + \frac{K}{m} Z = 0 \quad ; \text{ le mvt est r.S de pulsation } w = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10 \text{ rad/s} \quad \text{et d'équation}$$

$$Z = Z_m \cos(\omega t + \varphi)$$

A  $t = 0$

$$\begin{cases} Z_0 = 2.10^{-2} \text{ m} \\ V_0 = -0.2 \text{ m/s} \end{cases}$$

$$\begin{cases} Z_0 = Z_m \cos \varphi \\ V_0 = -\omega Z_m \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \tan \varphi = \frac{-V_0}{Z_0 \omega}$$

$$A.N : \begin{cases} \tan \varphi = 1 \\ \varphi = \frac{\pi}{4} \text{ rad} \end{cases} \quad Z_m = \frac{Z_0}{\cos \varphi}, Z_m = 2\sqrt{2}.10^{-2} \text{ m}$$

D'où l'équation  $Z = 2\sqrt{2}.10^{-2} \cos(10t + \frac{\pi}{4})$

3.1 en appliquant la théorème d'énergie cinétique on trouve

$$\frac{1}{2} m V^2 = mgh \Rightarrow V = \sqrt{2gh} = 1.4 \text{ m/s}$$

$$3.2 \text{ L'énergie mécanique : } E_m = \frac{1}{2} (m + M) \dot{Z}^2 + \frac{1}{2} K (\Delta l_0 + Z)^2 - (m + M)gZ$$

3.3 Calcul de l'énergie mécanique : le système est conservatif donc :

$$E_m = E_{m0} = \frac{1}{2} (m + M) v^2 + \frac{1}{2} K \Delta l_0^2$$

$$E_m = 0.9 \text{ J}$$

3.4

$$Z = Z_m \Rightarrow \dot{Z} = 0 : \frac{1}{2} (\Delta l_0 + Z_m)^2 - (m + M)gZ_m = E_{m0}$$

$$A.N : 25Z_m^2 - 14.5Z_m - 0.65 = 0$$

$$Z_m = 0.62 \text{ m}$$

$$-Z_m = -0.042 \text{ m}$$

$$3.5 \quad a = -\frac{K}{m + M} Z$$

### Exercice 4

1.1

$$\Delta E_c = qU \Rightarrow E_{Co2} - E_{Co1} = qU$$

L'énergie cinétique est la même pour tous les ions au point O2

1.2 La force  $\vec{F}_m$  est verticale et ascendante, la force  $\vec{F}_e$  est opposée à la force  $\vec{F}_m$  ( $q < 0 \Rightarrow \vec{E}$  est dirigé vers le haut).

Le mvt des ions est r.u  $F_e = F_m \Rightarrow eE = eV_0B \quad V_0 = \frac{E}{B} = 4.10^4 \text{ m/s}.$

2.1  $\vec{B}$  est sortant  $\odot$

2.2

$$\sum \vec{F}_{ext} = m \vec{a} \Rightarrow \vec{F}_m = m \vec{a}$$

$$\Rightarrow \vec{a} = \frac{\vec{F}_m}{m} \quad (1)$$

La projection de (1) sur la tangente donne :

$$a_t = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0 : V = V_0 (\text{mu})$$

La projection de (1) sur la normale donne :

$$a_n = \frac{F_m}{m} \quad a_n = \frac{V_0^2}{R} = \frac{eV_0B}{m} \quad \text{la trajectoire est circulaire}$$

$$R = \frac{mV_0}{eB}$$

$$\begin{cases} R_1 = \frac{m_1 V_0}{eB} \\ R_2 = \frac{m_2 V_0}{eB} \end{cases}$$

$$2.3 \quad A_1 A_2 = 2(R_2 - R_1) = \frac{2V_0}{eB} (m_2 - m_1)$$

$$A_1 A_2 = 3,34 \text{ cm}$$

### Exercice 5 :

$$1. \quad Y_A = a \cos(2\pi Nt + \varphi)$$

$$\dot{a}t = 0 \left\{ \begin{array}{l} Y_A=0 \\ V_0>0 \end{array} \Rightarrow \left\{ \begin{array}{l} \cos\varphi=0 \\ \sin\varphi<0 \end{array} \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2} \right. \right. rd$$

$$Y_A = a \cos(2\pi Nt - \frac{\pi}{2}); y_M = y_A(t - \theta)$$

$$\Rightarrow y_M = a \cos(2\pi Nt - \frac{2\pi x}{\lambda} - \frac{\pi}{2})$$

$$\lambda = \frac{V}{N} = 0,2m$$

$$t_1=0,01s : Y_1 = 10^{-3}m$$

$$t_2=0,015s : Y_2 = -10^{-3}m$$

2-1 pour avoir une corde apparemment immobile

$$N_e = \frac{N}{K} \Rightarrow \frac{N}{K} \succ 20, K \prec \frac{N}{20} \therefore K \prec 5$$

$$K \in \{1, 2, 3, 4\}$$

Les valeurs de  $N_e$  **tnos** 100Hz, 50Hz, 33,3Hz, 25Hz

2.2 Ne = 99Hz : mouvement apparent ralenti direct

La vitesse apparente :  $V_a = \lambda\gamma = 0,2m/s$

3.

$$\begin{cases} Y_1 = a \cos(wt - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) \\ Y_2 = a \cos(wt - \frac{2\pi d_2}{\lambda}) \end{cases} Y_M = Y_1 + Y_2$$

$$Y_M = a \cos(wt - \frac{2\pi d_1}{\lambda}) + a \cos(wt - \frac{2\pi d_2}{\lambda})$$

$$Y_M = 2a \cos(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}) \cos(2\pi Nt - \frac{\pi(d_2 + d_1)}{\lambda})$$

Aux points d'amplitudes maximales

$$A = 0 \Rightarrow 2a \cos(\frac{\pi(d_2 - d_1)}{\lambda}) = 0$$

$$d_2 - d_1 = (2K + 1) \frac{\lambda}{2}$$

$$-d \leq d_2 - d_1 \leq d$$

$$-d \leq (2K + 1) \frac{\lambda}{2} \leq d$$

$$-\frac{d}{\lambda} - \frac{1}{2} \leq K \leq \frac{d}{\lambda} - \frac{1}{2}$$

Calcul de  $\lambda$  :

$$\lambda = \frac{V}{N} = 0,1m \therefore -1,7 \leq K \leq 0,7 \therefore K = -1; 0 \quad \text{il y a deux points au repos}$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2004

## Exercice 1 :

On réalise la réaction d'oxydoréduction entre les couples redox suivants :  $I_2/I^-$  et  $S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}$ . On mélange dans un bêcher à  $t=0$  0,5L d'une solution 0,4mol/L d'iodure de potassium KI avec 0,5L d'une solution 0,2mol/L de peroxydisulfate de potassium  $K_2S_2O_8$  ; on obtient une solution S

1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre les couples redox. On donne :

$$E^0_{I_2/I^-} = 0,55V \text{ et } E^0_{S_2O_8^{2-}/SO_4^{2-}} = 2,01V$$

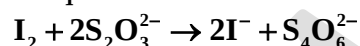
2 Calculer les concentrations initiales des ions iodure  $I^-$  et peroxydisulfate  $S_2O_8^{2-}$ .

| t(min)                    | 2,7 | 7,5 | 12  | 18  | 25  | 33  | 40 | 56  |
|---------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----|-----|
| $V_1(\text{cm}^3)$        | 1.1 | 3,2 | 4,8 | 6,2 | 7,4 | 8,4 | 9  | 9,7 |
| $C = [I_2](\text{mol/L})$ |     |     |     |     |     |     |    |     |

3 Le diode formé à différents

instants est mis en solution et dosé par un volume  $V_1$  d'une solution S de thiosulfate de sodium  $Na_2S_2O_3$  de concentration molaire  $C_1=10^{-2}$  mol/L. On opère des prélèvements de  $V=10\text{cm}^3$  de la solution S à différents instants. La réaction de formation du diode dans le prélèvement est arrêtée par refroidissement dans l'eau glacée.

L'équation de ce dosage est



3.1 Montrer que la concentration du diode formé à la date t est donnée par la relation  $c = \frac{C_1 V_1}{2V}$  puis

compléter le tableau ci-après:

3.2 La courbe représentative de  $[I_2]=f(t)$  est donnée par la figure 1.

3.2.1 Donner la définition de la vitesse instantanée de formation du diode et calculer sa valeur à  $t=20\text{min}$ . (0,5pt)

3.2.2 Définir la vitesse moyenne de formation du diode et calculer sa valeur entre  $t_1 = 12 \text{ min}$  et  $t_2 = 40\text{min}$ .

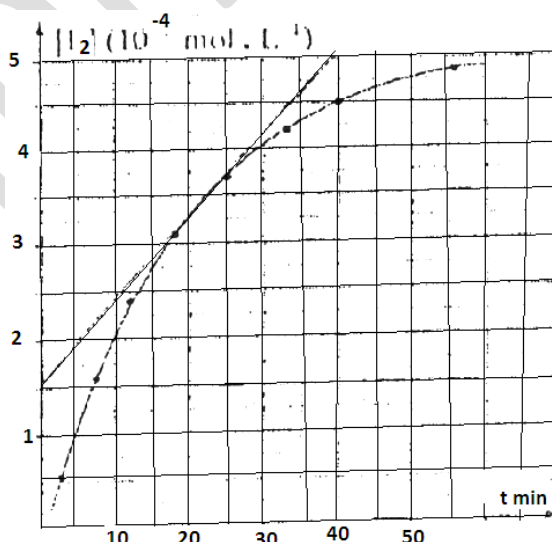


fig1

## Exercice 2 :

On considère une solution S d'une amine notée B.

1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de B avec l'eau.

2 On dose un volume  $V=10\text{mL}$  de la solution S à l'aide d'une solution S' d'acide chlorhydrique de concentration molaire volumique  $C_a=5.10^{-2}\text{mol/L}$ .

2.1 Ecrire l'équation de la réaction de ce dosage.(0,5pt)

2.2 L'équivalence acido-basique est obtenue lorsqu'on verse  $V_a=20\text{mL}$  de la solution S' d'acide chlorhydrique. Calculer la concentration volumique molaire de la solution S.

2.3 Sachant que le pH de la solution S vaut 11,8; déterminer le pKa du couple acide base. (0,75pt)

3 Pour obtenir 1L de la solution S' d'acide chlorhydrique, on dilue un volume  $V_0$  d'une solution commerciale d'acide chlorhydrique de masse volumique 1190g/L à 30% en masse d'acide chlorhydrique. Calculer  $V_0$ . (0,5pt)

4 On obtient 0,5L de la solution S en dissolvant 2,25g de cette amine. Quelle est la masse molaire de cette aminé B? Donner les formules semi développées possibles de B. Préciser leurs classes et leurs noms.  $C=12\text{g/mol}$ ,  $N=14\text{g/mol}$ ,  $H=1\text{g/mol}$ ,  $Cl=35,5\text{g/mol}$

### Exercice 3

1 Un satellite artificiel de masse  $m=200\text{kg}$  tourne autour de la terre sur une orbite circulaire de rayon  $r$ .

1.1 Calculer la vitesse  $V_1$  de ce satellite en fonction de  $r$ , de la masse  $M$  de la terre et de la constante de gravitation  $G$ . A.N :  $r=7000\text{km}$  ;  $G=6,67.10^{-11}\text{N.m}^2/\text{kg}^2$  et  $M=6.10^{24}\text{kg}$ .

1.2 L'énergie potentielle du système {satellite-terre} étant  $E_p = \frac{GmM}{R} - \frac{GmM}{r}$  ou  $R$  est le rayon de la terre; donner l'expression de l'énergie mécanique de ce système en fonction de  $G$ ,  $m$ ,  $M$ ,  $r$  et  $R$ . La calculer. On donne:  $R=6400\text{km}$ .(0,75pt)

1.3 Calculer l'énergie à fournir à ce satellite pour qu'il passe de l'orbite de rayon  $r$  à une autre de rayon  $r'=7100\text{km}$ .(0,5pt)

2 On considère que la terre est un point matériel qui tourne autour du soleil de masse  $M'=2.10^{30}\text{kg}$  sur une orbite circulaire de rayon  $r=1,5.10^8\text{Km}$

2.1 Exprimer la vitesse angulaire  $\omega$  et la période  $T$  du mouvement de la terre.(0,75pt)

2.2 Exprimer le rapport  $\frac{T^2}{r^3}$  en fonction de  $G$  et  $M'$ .

2.3 Calculer  $T$ . Cette valeur est-elle vraisemblable?(0,75pt)

### Exercice 4 (5pts)

Dans un plan horizontal deux rails conducteurs AA' et CC' rectilignes parallèles sont distants de  $l=10\text{cm}$ . Le rail CC' est supposé en avant par rapport à AA'. Une tige MN en cuivre de masse  $m=20\text{g}$  peut glisser sans frottement sur les rails en restant perpendiculaire à ces rails. Un aimant crée dans la zone des rails un champ magnétique  $\vec{B}$  de valeur supposée constante (voir fig2).

Dans la suite on pourra négliger devant  $\vec{B}$  le champ magnétique créé par le circuit lui-même.

1 A et C étant relié par un conducteur ohmique de résistance négligeable (voir fig2).

1.1 On déplace la tige à vitesse constante  $V=8\text{m/s}$ . Déterminer l'intensité du courant dans le circuit dont la résistance totale est  $R$ . Pour un sens déterminé de la vitesse préciser sur un schéma le sens du courant. A.N:  $B=0,2\text{T}$  ;  $R=16\Omega$ .(0,75pt)

1.2 Déterminer le sens et l'intensité de la force électromagnétique  $\vec{f}$ , calculer la puissance correspondante. (0,75pt)

2 On remplace le conducteur précédent par un générateur (voir fig3). On néglige les effets d'induction.

2.1 Quel doit être le sens de  $\vec{B}$  pour que la tige MN se déplace de A vers A'?(0,5pt)

2.2 Calculer et représenter la force

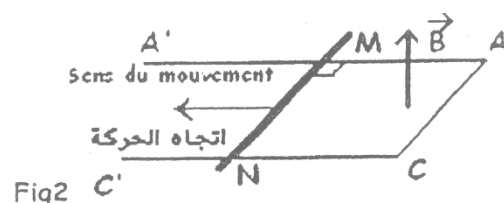


Fig2

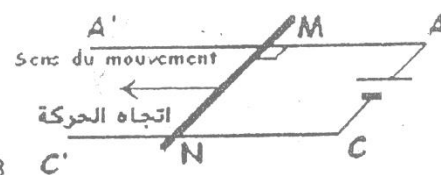


Fig3

électromagnétique agissant sur la tige si elle est traversée par un courant d'intensité  $I=10\text{ A}$ . Déterminer la nature du mouvement de la tige et écrire son équation horaire.

3 On dispose maintenant les rails verticalement (voir fig4). La tige est maintenue à une position prise comme référence.

3.1 Quelle est maintenant la direction et le sens de  $\vec{B}$  pour que la tige MN s'élève lorsqu'elle est libérée à elle-même sachant qu'elle restera en contact avec les rails au cours de son déplacement.

3.2 Déterminer la valeur minimale de l'intensité  $I$  pour que le mouvement puisse se produire.(0,75pt)

3.3 On fait maintenant passer dans la tige un courant d'intensité  $20\text{ A}$ . Si l'aimant crée une zone de champ magnétique uniforme sur une hauteur  $h = 10\text{ cm}$  en dehors de laquelle il est nul ; déterminer la vitesse de la tige à la sortie du champ magnétique sachant que la position de référence de la tige est celle de la figure 4. A quelle altitude remonte la tige à partir de sa position de référence initiale ?

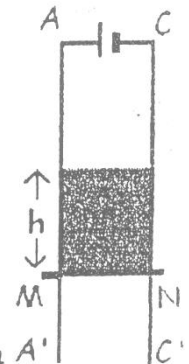


Fig4

### Exercice 5

1 Aux bornes A et B d'un circuit électrique comprenant en série un conducteur ohmique de résistance  $R=200\Omega$  et un condensateur de capacité  $C$ , on maintient une tension sinusoïdale de fréquence  $N$  (voir fig5).

On utilise un oscillographe bicourbe (voie I et voie II) pour visualiser la tension aux bornes du conducteur ohmique et la tension  $u_{BD}$  aux bornes du dipôle  $R C$ .

1.1 Faire un schéma des branchements à réaliser. (0,5pt)

1.2 On observe alors l'oscillogramme (fig6)

– Quelle est de la courbe I ou de la courbe II celle qui correspond à la tension  $u_{BD}$  et celle qui correspond à la tension  $u_{AB}$  ? Justifier?

– Déterminer la fréquence de la tension délivrée par le générateur et la valeur  $\phi$  de la phase de  $u_{AB}$  par rapport à  $i$ . En déduire la capacité  $C$  du condensateur. (1pt)

2 On se propose de déterminer les caractéristiques d'un dipôle  $D$  qui comprend en série un condensateur de capacité  $C$  et une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$ .

2.1 Dans une première expérience, on place en série avec le dipôle  $D$  un résistor de résistance  $R = 60\Omega$ . Le circuit ainsi constitué est alimenté par une source de tension alternative sinusoïdale de fréquences  $f$  variables.

On mesure les tensions efficaces aux bornes du résistor, aux bornes du dipôle  $D$  et aux bornes du circuit. On trouve respectivement :  $U_R = 6\text{ V}$ ;  $U_D = 4\text{ V}$  et  $U = 10\text{ V}$ . Montrer que dans ces conditions le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. Déterminer alors la résistance de la bobine.(1,25pt)

2.2 Dans une seconde expérience, on enlève le résistor et on alimente le dipôle  $D$  par la même source de tension. Pour une valeur donnée  $f_0 = 100\text{ Hz}$  de la fréquence  $f$ , on constate que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, aux bornes de la bobine et aux bornes du dipôle  $D$  sont égales. Déterminer  $L$  et  $C$ . On donne :

$$\pi^2 = 10.$$

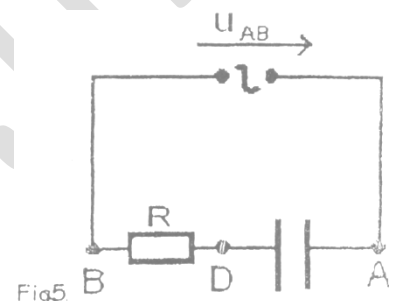


Fig5

Balayage horizontal :  $1\text{ ms/div}$   
Sensibilités verticales :  $1\text{ V/div}$

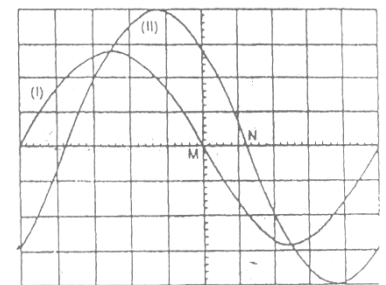


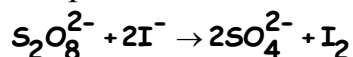
Fig6

## Corrigé

### Exercice 1

1 Les demi équations sont :  $S_2O_8^{2-} + 2e^- \rightleftharpoons 2SO_4^{2-}$  et  $2I^- \rightleftharpoons 2e^- + I_2$

L'équation bilan :



2 Calcul des concentrations initiales :  $[I^-]_0 = \frac{c_1 V_1}{V} = 0,2 \text{ mol/L}$  et

$$[S_2O_8^{2-}]_0 = \frac{c_2 V_2}{V} = 0,1 \text{ mol/L}$$

3.1  $2S_2O_3^{2-} + I_2 \rightarrow 2S_4O_6^{2-} + 2I^-$  d'après l'équation de dosage

$$\frac{n_{I_2}}{1} = \frac{n_{S_2O_3^{2-}}}{2} \text{ or } n_{S_2O_3^{2-}} = c_1 V_1 \Rightarrow n_{I_2} = \frac{c_1 V_1}{2}$$

Comme  $c = [I_2] = \frac{n_{I_2}}{V} \Leftrightarrow c = \frac{c_1 V_1}{2V}$

D'où le tableau :

|                                   |      |     |     |     |     |     |     |      |
|-----------------------------------|------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|
| t(min)                            | 2,7  | 7,5 | 12  | 18  | 25  | 33  | 40  | 56   |
| V <sub>1</sub> (cm <sup>3</sup> ) | 1,1  | 3,2 | 4,8 | 6,2 | 7,4 | 8,4 | 9   | 9,7  |
| Cx10 <sup>-3</sup>                | 0,55 | 1,6 | 2,4 | 3,1 | 3,7 | 4,2 | 4,5 | 4,85 |

3.2.1 La vitesse de formation de I<sub>2</sub> est la dérivée de la concentration de I<sub>2</sub> par

rapport à t :  $v = \frac{d[I_2]}{dt}$ , elle correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse considérée t.

$$\text{à } t=20\text{min } v_{20} = \frac{(5-1,5) \cdot 10^{-3}}{40} = 8,75 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L/min}$$

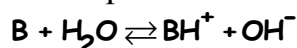
3.2.2 La vitesse moyenne de formation de I<sub>2</sub> est le rapport de la variation de la concentration du diiode sur la variation correspondante du temps :

Entre t<sub>1</sub>=12min et t<sub>2</sub>=40min, on a :

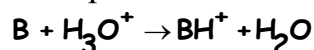
$$v_m = \frac{(4,5-2,4) \cdot 10^{-3}}{40-12} = 2,68 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L/min}$$

### Exercice 2

1 L'équation bilan de la réaction de dissociation de B dans l'eau :



L'équation du dosage :



Calcul de la concentration de la solution S.

A l'équivalence, on a  $n_B = n_{H_3O^+}$   
 $\Leftrightarrow C_a V_a = C_b V_b \Leftrightarrow C_b = C_a V_a / V_b$  A.N :  $C_b = 10^{-1} \text{ mol/L}$

Détermination de pKa

$$pK_a = pH - \log \frac{[B]}{[BH^+]}$$

Espèces chimiques : B,  $BH^+$ ,  $H_3O^+$ ,  $OH^-$ ,  $H_2O$

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} \Rightarrow [H_3O^+] = 1,58 \cdot 10^{-12} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 6,33 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$E.E.N : [BH^+] + [H_3O^+] = [OH^-] \Rightarrow [BH^+] \simeq [OH^-]$$

$$\text{Conservation de la matière : } [B] = C_b - [BH^+] \Rightarrow [B] = 9,4 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

$$pK_a = 10,6$$

3 Calcul de  $V_0$  :

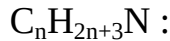
Nombre de moles d'acide dans  $V=1L$  est le même que celui dans  $V_0$

$$n_a = n'_a \Rightarrow C_A V = \frac{30.m}{100M}; m = \rho V_0$$

$$V_0 = \frac{100 C_A V M}{30 \rho} = 5,1 \text{ mL}$$

4 Calcul de la masse molaire de l'amine :

$$C_b = n/V = m/MV \Rightarrow M = m/C_b V$$
 A.N :  $M = 45 \text{ g/mol}$  d'où la formule brute de l'amine



$M = 12n + 2n + 3 + 14$  soit  $n=2$  d'où la formule brute  $C_2H_7N$  et les formules semi développées :

$CH_3-CH_2-NH_2$  éthylamine (amine primaire)  $CH_3-NH-CH_3$  diméthylamine (amine secondaire).

### Exercice 3

1.1 Calcul de  $V_1$

En appliquant la R.F.D :  $\Sigma \vec{F}_{ext} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F} = m\vec{a}$

En projetant sur la tangente on obtient  $a_t = 0 \Rightarrow v = cte$   
 $\Rightarrow m.u$

En projetant sur la normale on obtient  $a_n = F/m$  avec

$$F = GMm/r_1^2 \text{ et } a_n = v_1^2/r_1 \Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{GM}{r_1}} \text{ A.N : } V_1 = 7,5 \cdot 10^3 \text{ m/s}$$

1.2 Expression de l'énergie mécanique

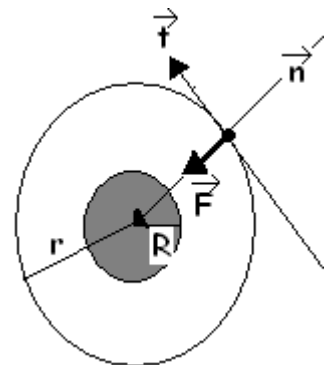
$$E_m = E_c + E_p = \frac{1}{2} m \frac{GM}{r} + \frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{r} \Rightarrow E_m = \frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{2r}$$

$$\text{A.N : } E_m = 7 \cdot 10^9 \text{ J}$$

1.3 L'énergie E à fournir au satellite

$$E = E'_m - E_m = \frac{GMm}{2} \left( \frac{1}{r} - \frac{1}{r'} \right) \text{ A.N : } E = 8 \cdot 10^7 \text{ J}$$

2.1 Expression de la vitesse angulaire



$$F = \frac{GMM'}{r^2} = Mr\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{GM'}{r^3}} \text{ Expression de } T : T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM'}}$$

2.2 Expression du rapport

$$T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{GM'} \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM'}$$

2.3 Calcul de T :

$$T = 6.28 \sqrt{\frac{(1,5)^3 \cdot 10^{33}}{6,67 \cdot 10^{-11} \times 2 \cdot 10^{30}}} = 3,16 \cdot 10^7 \text{ s} = 365,5 \text{ j} = 1 \text{ an}$$

Cette valeur est vraisemblable car elle correspond à la période de rotation de la terre autour du soleil.

#### Exercice 4

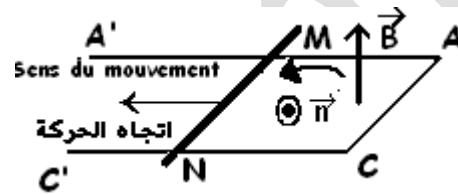
1.1 Calcul de l'intensité  $i$  dans le circuit :

$$i = \frac{e}{R} = - \frac{1}{R} \frac{d\Phi}{dt}$$

avec  $\Phi = SB$  avec  $S = S_0 + x l = S_0 + vt l$

$$\Rightarrow \Phi = (S_0 + vt l) B \text{ soit}$$

$$i = - \frac{v l B}{R} \text{ A.N : } i = -10^{-2} \text{ A}$$



Le sens du courant induit : Le courant circule de N vers M car  $i$  a le sens contraire du sens positif choisi.

1.2 Le sens de  $\vec{F}$  est contraire à celui du mouvement c'est-à-dire de A' vers A et sa valeur est  $F = i l B \text{ A.N : } i = 210^{-4} \text{ N}$

La puissance correspondant est  $P = -F \cdot v \text{ A.N : } P = -16 \cdot 10^{-4} \text{ W}$

2.1 Le sens de  $\vec{B}$  pour que la tige MN se déplace de A vers A' : D'après la règle de la main droite  $\vec{B}$  doit être vertical ascendant.

2.2 Calcul de  $F_m$

$$F_m = I l B \text{ A.N : } F_m = 0,2 \text{ N}$$

Pour la représentation voir fig

Nature du mouvement :

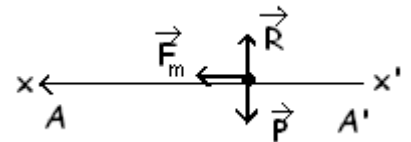
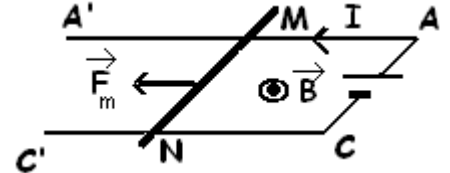
En appliquant la R.F.D on

trouve ;  $\Sigma \vec{F}_{est} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F}_m = m\vec{a}$

En projetant suivant  $x'x$  on trouve

$F_m = ma \Rightarrow a = \frac{F_m}{m} = \text{cte m.r.u.v. d'équation horaire } x = \frac{1}{2} a t^2 + v_0 t + x_0 \text{ avec } x_0 = v_0 = 0 \text{ et } a = 10 \text{ m/s}^2 \text{ soit } x = 5 t^2.$

3.1 Direction et sens de  $\vec{B}$



- Direction : horizontale perpendiculaire à  $\vec{MN}$  et à  $\vec{F}_m$ .
- Sens : entrant d'après la règle de la main droite.

3.2 La valeur minimale de  $I$  pour que la tige monte :

En appliquant la R.F.D on trouve ;  $\sum \vec{F}_{est} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_m = m\vec{a}$

En projetant suivant  $y'y$  on trouve

$$-P + F_m = ma \Rightarrow F_m = m(a+g) \Rightarrow I = \frac{m(a+g)}{lB}$$

$I$  est minimale si  $a = 0 \Rightarrow I_m = \frac{mg}{lB}$  A.N :  $I_m = 10A$

3.3 Nature du mouvement :

En appliquant la R.F.D on trouve ;  $\sum \vec{F}_{est} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F}_m = m\vec{a}$

$$\Rightarrow a = \frac{F_m - mg}{m} = \frac{ilB - mg}{m} = \text{cte m.r.u.v}$$

$$\Rightarrow \begin{cases} x = \frac{1}{2}at^2 \\ v = at \\ v^2 = 2ax \text{ avec } x=h \text{ soit } v = \sqrt{2ah} \end{cases}$$

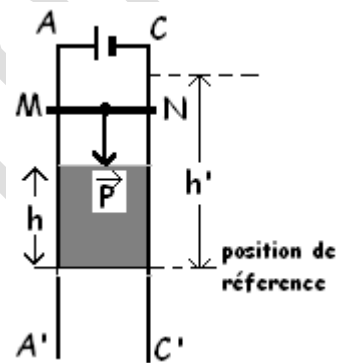
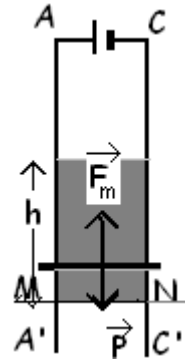
Après le champ magnétique la force magnétique ne s'exerce plus.

L'accélération devient alors  $a = -g$  et le mouvement est alors r.u.r.

On peut alors écrire :  $v'^2 - v^2 = -2g(h' - h)$  où  $h'$  est la hauteur maximale atteinte.

Calcul de cette hauteur  $h'$  à laquelle monte la tige : au sommet  $v'=0 \Rightarrow h' = \frac{v^2}{2g} + h$

A.N :  $h' = 0,2m$



### Exercice 5

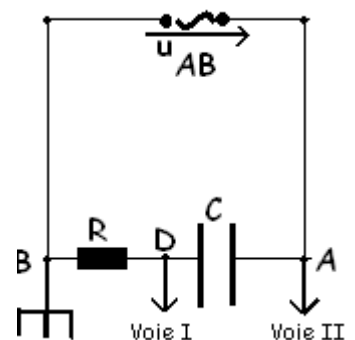
1.1 Schéma des branchements à réaliser :

1.2

- Comme le circuit est capacitif  $u_{BD}$  doit être en avance  $u_{AB}$  et donc I correspond à  $u_{BD}$  et II à  $u_{AB}$ .
- D'après la courbe la période  $T = 10^{-2}s$  d'où la fréquence  $N = T^{-1}$  soit  $N = 100Hz$ .
- Le déphasage  $\phi$  de la tension par rapport à l'intensité  $|\phi| = \omega\Delta t = 2\pi N$  avec

$$\Delta t = 1,25ms \Rightarrow |\phi| = \frac{\pi}{4} \text{ soit } \phi = -\frac{\pi}{4} \text{ car le circuit est capacitif.}$$

- Déduction de la capacité  $C$  du condensateur :  $\tan\phi = \frac{-1}{RC\omega} = -1 \Rightarrow C = \frac{1}{R\omega}$  A.N :  $C \approx 8\mu F$ .

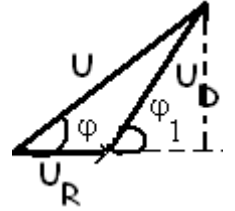


2.1 Résonance  $\vec{u} = \vec{u}_R + \vec{u}_D$

$$\Rightarrow U^2 = U_R^2 + U_D^2 + 2U_R \cdot U_D \cos \varphi_1$$

$$\cos \varphi_1 = \frac{U^2 - (U_R^2 + U_D^2)}{2U_R \cdot U_D} = 1 \Rightarrow \varphi_1 = 0$$

le circuit est donc en résonance.



Déduction de la résistance  $r$  :  $U = (R + r)I$  et  $I = \frac{U_R}{R} \Rightarrow r = \frac{U \cdot R}{U_R} - R$  A.N :  $r = 40\Omega$

2.2 D'après l'exercice les tensions  $U_D$ ,  $U_C$  et  $U_b$  sont égales ;

$$\text{soit } Z_D = Z_C = Z_b \Leftrightarrow \frac{1}{C\omega} = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} \text{ ① et } \frac{1}{C\omega} = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \text{ ②}$$

$$\text{et } \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \text{ ③}$$

$$\text{③} \Leftrightarrow -L\omega = L\omega - \frac{1}{C\omega} \Rightarrow 2L\omega = \frac{1}{C\omega} \text{ ④}$$

en remplaçant  $\frac{1}{C\omega}$  par  $2L\omega$  dans ② on obtient

$$(2L\omega)^2 = r^2 + (L\omega)^2 \Leftrightarrow 3(L\omega)^2 = r^2 \Rightarrow L = \frac{r}{\omega\sqrt{3}} \text{ A.N : } L = 37.10^{-3} \text{H.}$$

$$\text{D'après ④ on a } C = \frac{1}{2L\omega^2} \text{ A.N : } C = 3.4.10^{-5} \text{F}$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2004

## Exercice 1

1 Donner les formules semi développées des composés suivants et préciser leurs fonctions :

(A) 2-méthylpropanal ; (B) Anhydride propanoïque ; (C) Acide 2-méthylpropanoïque ; (D) Chlorure de propanoyle ; (E) Butan-2-ol. (0,25pt)

2 L'oxydation ménagée du composé A avec une solution de permanganate de potassium ( $\text{MnO}_4^- + \text{K}^+$ ) conduit à un corps organique qui fait rougir le papier pH. Ecrire les équations électroniques correspondantes, en déduire l'équation bilan et préciser le nom du composé organique obtenu. (0,5pt)

3 On fait ajouter 20g du composé D sur un alcool R-OH pour obtenir 20,4 g d'un composé organique F.

3.1 Ecrire l'équation de cette réaction, préciser son nom et ses caractéristiques.

3.2 Sachant que le rendement de la réaction est 92,5 %, donner la formule semi développée du composé F et son nom. En déduire la formule et le nom de l'alcool.

On donne : O=16g/mol; H=1g/mol; Cl=35,5g/mol. (0,75pt)

## Exercice 2

On dissout 3,45g d'un acide carboxylique dans de l'eau pour obtenir 0,75L de solution  $S_a$ . On dispose dans un bêcher  $30\text{cm}^3$  de cette solution que l'on neutralise progressivement par une solution  $S_b$  d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique

$C_b = 0,1\text{mol/L}$ .

Un pH-mètre permet de suivre l'évolution du pH en fonction du volume  $V_b$  de base versé.

On obtient les résultats suivants :

|                    |     |     |     |     |     |     |     |     |      |      |      |      |
|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|------|------|------|------|
| $V_b(\text{cm}^3)$ | 0   | 5   | 10  | 15  | 20  | 24  | 28  | 30  | 32   | 34   | 36   | 40   |
| pH                 | 2,4 | 3,4 | 3,6 | 3,7 | 3,9 | 4,3 | 5,0 | 5,5 | 10,9 | 11,4 | 11,5 | 11,7 |

1 Tracer la courbe  $\text{pH} = f(V_b)$ . On donne  $1\text{cm} \rightarrow 2\text{cm}^3$  et  $1\text{cm} \rightarrow 1$  unité de pH

2 Déduire de la courbe :

2.1 Les coordonnées du point d'équivalence. (0,5pt)

2.2 La concentration initiale de l'acide carboxylique, en déduire sa masse molaire puis sa formule brute. (0,75pt)

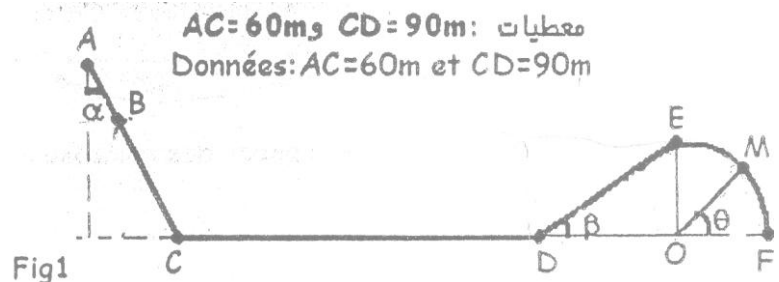
2.3 Le  $\text{pK}_a$  du couple acide base étudié. (0,25pt)

- 3 Pour un volume versé  $V_b = 28\text{cm}^3$  calculer les molarités des diverses espèces chimiques présentes dans le bêcher, calculer le  $pK_a$ . (0,75pt)
- 4 Calculer les volumes  $V_a$  de la solution  $S_a$  et  $V_b$  de la solution  $S_b$  nécessaires à la préparation d'un, volume de  $75\text{cm}^3$  de solution dont le  $pH = pK_a$ , (0,5pt)

### Exercice 3

Les forces de frottements ne s'exercent qu'entre B et D .On prendra  $g = 10\text{m/s}^2$

Un mobile de masse  $m = 500\text{g}$  se déplace sur le trajet ayant la forme donnée par la fig1. Le mobile commence sa course au sommet A de la partie rectiligne AC qui fait un angle  $\alpha = 60^\circ$  avec la verticale et arrive au point B avec la vitesse  $V_B = 10\text{m/s}$ .



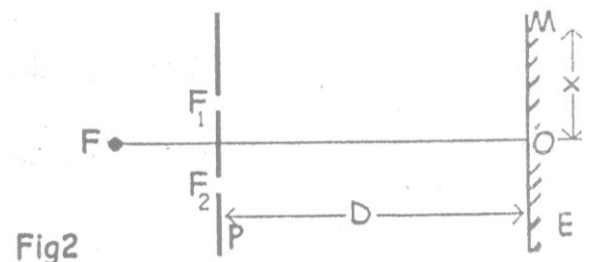
- Entre les points B et C s'exerce une force de frottement  $\vec{f}_1$  qui ralentit le mouvement. Déterminer l'intensité de cette force  $\vec{f}_1$  pour que le mobile arrive en C avec une vitesse de valeur double de  $V_B$ . (1pt)
- Déterminer la valeur de la vitesse au point D si la force de frottement s'exerçant sur la partie horizontale CD représente le sixième du poids du mobile.
- Le mobile aborde alors la partie DE qui fait un angle  $\beta = 10^\circ$  avec l'horizontale. Déterminer la longueur  $l$  de cette partie pour que le mobile arrive en E avec une vitesse pratiquement nulle.(0,75pt)
- Arrivé au point E le mobile glisse sans frottement sur le quart du cercle EF de rayon  $r$  et de centre O situé sur la même horizontale CDF.

- La position du mobile est repérée par l'angle  $\theta = (\overrightarrow{OF}, \overrightarrow{OM})$ . Exprimer la vitesse au point M en fonction de  $\theta$ ,  $l$ ,  $\beta$  et  $g$ .(1pt)
- Exprimer en fonction de  $\theta$ ,  $m$  et  $g$  la valeur de la réaction de la piste sur le mobile au point M. (1pt)

### Exercice 4

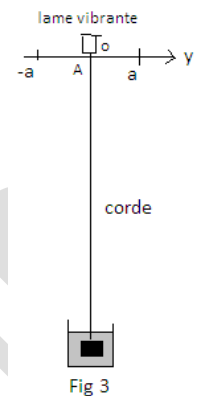
- On réalise l'expérience de Young à l'aide d'une fente éclairée F équidistante de deux autres fentes  $F_1$  et  $F_2$ , parallèles, percées dans un écran P. La distance entre  $F_1$  et  $F_2$  est  $a = 0,8\text{mm}$ . Un écran E parallèle à P est placé à la distance  $D = 2,4\text{m}$  de P. (voir fig2)

- La fente F est d'abord éclairée par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . Qu'observe-t-on sur l'écran E ? Etablir l'expression de la différence de marche  $\delta$  et la calculer au point M de l'écran E tel que  $OM = x = 12,6\text{mm}$ . Le point M étant le milieu de la 7<sup>ème</sup> frange brillante (la frange centrale étant numéroté 0), en déduire la longueur d'onde  $\lambda$  de la lumière utilisée?(1pt)



1.2 La fente F est maintenant éclairée en lumière blanche. Quelles sont les longueurs d'onde des radiations appartenant au spectre visible pour les quelles une frange obscure se forme au point N, sur E, à la distance  $ON=x=9\text{mm}$  de la frange centrale? On donne pour le spectre visible:  $0,4\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,8\mu\text{m}$ . (0,75pt)

2 Une corde élastique sans raideur est placée verticalement. L'extrémité supérieure A est reliée à un vibreur (lame vibrante) qui lui impose un mouvement sinusoïdal entretenu, transversal, de fréquence 50Hz et d'amplitude  $a=3\text{mm}$ , l'extrémité inférieure est reliée à un poids immergé dans l'eau afin d'éviter la réflexion des ondes qui arrivent à cette extrémité (voir fig3). La vitesse de propagation des ondes est 10m/s,



2.1 Ecrire les équations  $y_A$  du mouvement de A et  $y_M$  du mouvement d'un point M situé sur la corde à 0,15m de A : On prendra l'origine des temps l'instant du passage par O dans le sens positif.

2.2 Calculer les élongations des points A et M aux instants  $t_1 = 0,1\text{s}$  et  $t_2 = 0,115\text{s}$ .

2.3 On examine la corde à l'aide d'un stroboscope. Quelle est la valeur maximale de la fréquence de ce stroboscope pour que la corde parait unique et immobile. (0,5pt)

### Exercice 5

On réalise un solénoïde à l'aide d'un fil de cuivre de diamètre 0,6mm, enroulé sur un cylindre de 0,6m de longueur et de 4cm de diamètre. Le nombre de spires est  $N=1000$ .

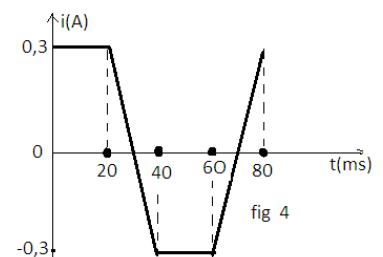
1 Les spires sont-elles jointives ?

2 Déterminer la longueur  $l$  du fil utilisé. (0,5pt)

3 Calculer l'inductance  $L$  de ce solénoïde  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I.}$  (0,5pt)

4 Cette bobine est parcourue par un courant  $I = 2\text{A}$ . Quelle est la tension  $U_1$  à ses bornes? La résistance de la bobine est  $R = 20\Omega$ . Déterminer les caractéristiques du champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur du solénoïde.

5 La bobine est parcourue par un courant dont l'intensité varie avec le temps comme l'indique le graphe (fig 4)



5.1 Pour quels intervalles de temps y'a-t-il variation du flux à travers la bobine? On se limitera aux instants tel que  $0 \leq t \leq 6 \cdot 10^{-2}\text{s}$ . (0,5pt)

5.2 Calculer la f.e.m d'auto-induction dans ces intervalles de temps. (0,75pt)

5.3 Donner l'expression littérale de la tension  $u$  aux bornes de la bobine pour  $0 \leq t \leq 6 \cdot 10^{-2}\text{s}$ .

## Corrigé

### Exercice 1

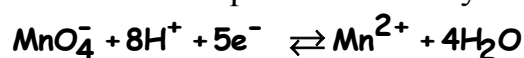
1 Les formules semi développées des composés et leurs fonctions :

A )  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CHO}$  (aldéhyde) B )  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CO-O-CO-CH}_2\text{-CH}_3$  (anhydride d'acide)

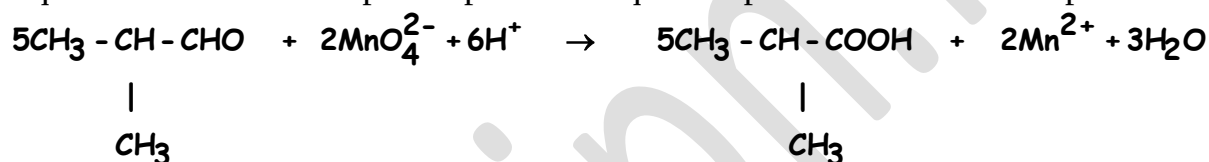
C )  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-COOH}$  (acide carboxylique) D )  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COCl}$  (Chlorure d'acide)

E )  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CHOH-CH}_3$  (alcool)

2 Les demi équations de l'oxydoréduction:



Equation bilan: on multiplie la première équation par 2 et la deuxième par 5



Le composé obtenu est l'acide 2-méthylpropanoïque.

3.1 L'équation de la réaction :



C'est une réaction d'estérification qui est rapide, totale et exothermique.

3.2 Calcul de la masse molaire du composé F :

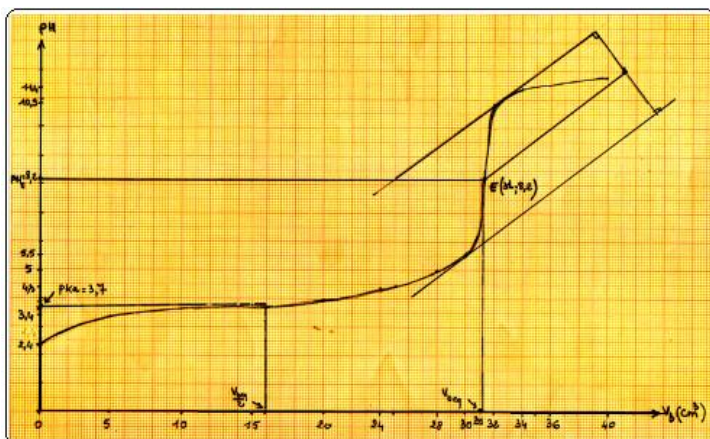
$$r = \frac{n_F}{n_D} = \frac{\frac{m_F}{M_F}}{\frac{m_D}{M_D}} = \frac{m_F \cdot M_D}{m_D \cdot M_F} \Rightarrow M_F = \frac{m_F \cdot M_D}{m_D \cdot r} \text{ A.N : } M_F = 102 \text{ g/mol}$$

détermination de la formule du composé F :  $M_F = 74 + 14n \Rightarrow n = 2$  ce qui donne la formule semi développée  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-COOC}_2\text{H}_5$ . Le nom de cet ester est le propanoate d'éthyle.

D'où la formule  $\text{C}_2\text{H}_5\text{-OH}$  de l'alcool dont le nom est l'éthanol.

### Exercice 2

1



2.1 graphiquement  $E(31\text{cm}^3; 8,2)$

2.2 à l'équivalence

$$C_a V_a = C_b V_{b_E} \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_{b_E}}{V_a}$$

$$A.N : C_a = \frac{0,1.31.10^{-3}}{30.10^{-3}} \simeq 0,1 \text{ mol / L}$$

-Masse molaire de l'acide

$$n_a = C_a V_a = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{C_a V_a}$$

$$A.N : M = \frac{3,45}{0,1.0,75} = 46 \text{ g}$$

Formule brute de l'acide :  $C_n H_{2n} O_2$

$$m(C_n H_{2n} O_2) = M$$

$$12n + 2n + 16.2 = M$$

$$14n + 32 = M \Rightarrow n = \frac{M - 32}{14}$$

$$n = \frac{46 - 32}{14} = 1$$

L'acide est l'acide méthanoïque  $\text{HCOOH}$

2.3 Le pKa et le pH à la demi équivalence. graphiquement  $\text{pKa} = 3,7$

3. Pour  $V_b = 28 \text{ cm}^3$   $\text{pH} = 5$

Espèces chimiques :

$\text{H}_3\text{O}^+, \text{OH}^-, \text{H}_2\text{O}, \text{Na}^+ : \text{HCOOH}, \text{HCOO}^-$ ,

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} = \frac{0,1.28}{58} = 4,3.10^{-2} \text{ mol / L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-5} \text{ mol / L}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{-9} \text{ mol / L}$$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{HCOO}^-]$$

$$E.E.N : [\text{HCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$A.N : [\text{HCOO}^-] \simeq 4,3.10^{-2} \text{ mol / L}$$

Conservation de la matière :  $Ca' = \frac{CaVa}{Va + Vb} = \frac{30.0,1}{58} = 5,17.10^{-2} \text{ mol/L}$

$$[HCOO^-] + [HCOOH] = Ca'$$

$$[HCOOH] = Ca' - [HCOO^-]$$

$$[HCOOH] = Ca' - ([Na^+] + [H_3O^+] - [OH^-])$$

$$A.N[HCOOH] = 5,17.10^{-2} - 4,3.10^{-2} + 10^{-9} = 8,7.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$Ka = \frac{[HCOO^-] \cdot [H_3O^+]}{[HCOOH]} = \frac{4,3.10^{-2} \cdot 10^{-5}}{8,7.10^{-3}} = 0,49.10^{-4}$$

$$pKa = -\log Ka = 3,7$$

#### 4. Calcul de volumes Va, Vb

$$\begin{pmatrix} Ca=0,1 \text{ mol/L} \\ Cb=0,1 \text{ mol/L} \end{pmatrix}$$

solution tampon :  $nb = \frac{na}{2} \Rightarrow CbVb = \frac{CaVa}{2}$

$$\begin{pmatrix} Va + Vb = 75 \\ Vb = \frac{Va}{2} \end{pmatrix} \Rightarrow \begin{pmatrix} Vb = 25 \text{ cm}^3 \\ Va = 50 \text{ cm}^3 \end{pmatrix}$$

#### Exercice3

##### 1 Calcul de la distance BC.

$$\Delta E_c = \Sigma W$$

$$\frac{1}{2} mV_B^2 = mgh \text{ avec } h = AB \cos \alpha \text{ car } V_A = 0$$

$$\Rightarrow AB = \frac{V_B^2}{2g \cos \alpha} \text{ or } BC = AC - AB = AC - \frac{V_B^2}{2g \cos \alpha} \text{ A.N : } BC = 50 \text{ m}$$

Calcul de la force de frottement f

Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre B et C :

$$\Delta E_c = \Sigma W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{f}} + W_{\vec{R}_n}$$

$$\frac{1}{2} mV_C^2 - \frac{1}{2} mV_B^2 = mgh - f \cdot BC \text{ avec } h = BC \cos \alpha \text{ et } V_C = 2V_B$$

$$\text{soit } f = m(g \cos \alpha - \frac{3V_B^2}{BC}) \text{ A.N : } f = 1 \text{ N}$$

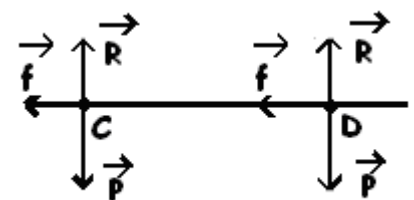
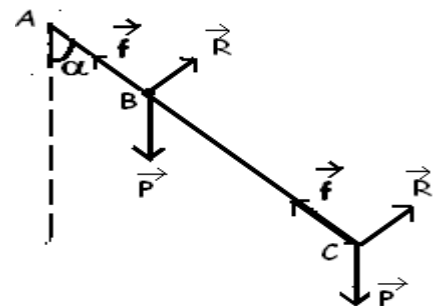
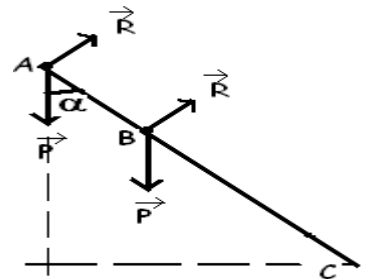
##### 2 Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre C et D :

$$\Delta E_c = \Sigma W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{f}} + W_{\vec{R}_n}$$

$$\frac{1}{2} mV_D^2 - \frac{1}{2} mV_C^2 = -f \cdot CD \text{ avec } f = \frac{1}{6} mg$$

$$V_D = \sqrt{V_C^2 - \frac{g \cdot CD}{3}}$$

$$\text{A.N : } V_D = 10 \text{ m/s}$$



3 Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre D et E :

$$\Delta E_c = \sum W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}_n}$$

$$\frac{1}{2} m V_E^2 - \frac{1}{2} m V_D^2 = -mgh \text{ avec } h = l \sin \beta \text{ et } V_E = 0$$

$$l = \frac{V_D^2}{2g \sin \beta}$$

$$A.N : l = 28,8m$$

4.1 Appliquons le théorème de l'énergie cinétique entre E et M:

$$\Delta E_c = \sum W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}_n}$$

$$\frac{1}{2} m V_M^2 - \frac{1}{2} m V_E^2 = mgh$$

$$\text{avec } h = r(1 - \sin \theta), r = l \sin \beta \text{ et } V_E = 0$$

$$\Rightarrow V_M = \sqrt{2gl \sin \beta (1 - \sin \theta)}$$

4.2 Calcul de la réaction R :

Appliquons la R.F.D :

$$\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$$

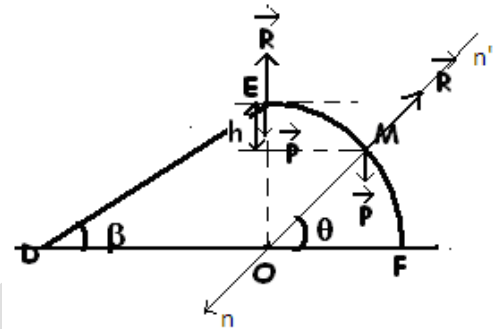
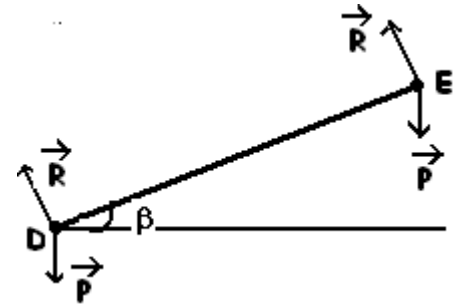
$$\vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

Projection sur la normale

$$mg \sin \theta - R = ma_n$$

$$\Rightarrow R = mg \sin \theta - \frac{m V_M^2}{r} = mg [\sin \theta - 2(1 - \sin \theta)]$$

$$\Leftrightarrow R = mg(3 \sin \theta - 2)$$



## Exercice 4

1.1

- Observation : Lorsque la source émet une lumière monochromatique, on observe un système constitué de franges alternativement brillantes et sombres.

- Expression de la différence de marche  $\delta$

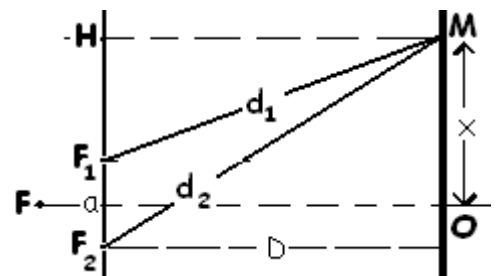
En utilisant le théorème de Pythagore on trouve :

$$d_1^2 = D^2 + (x - \frac{a}{2})^2$$

$$d_2^2 = D^2 + (x + \frac{a}{2})^2$$

$$\text{on pose } d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_1 + d_2} \quad \text{or} \quad d_1 + d_2 \approx 2D$$

$$\delta = d_2 - d_1 = \frac{ax}{D}$$



Si  $x=12,6\text{mm}$  alors  $\delta=4,2\text{mm}$

- Dédution de la longueur d'onde  $\lambda$  si le point M est le milieu de la 7<sup>ème</sup> frange brillante ( $K=7$ ).

Les franges brillantes sont caractérisées par une différence de marche telle que

$$\delta = k\lambda \text{ soit } \lambda = \frac{\delta}{k} \quad \text{A.N : } \lambda = 0,6\mu\text{m}$$

- 1.2 Les longueurs d'ondes pour les quelles une frange obscure est observée au point N : Les franges obscures sont caractérisées par une différence de

$$\text{marche } \delta = (2k+1) \frac{\lambda}{2} \text{ soit } \lambda = \frac{2\delta}{2k+1} = \frac{6}{2K+1} \mu\text{m} \quad \text{or } 0,4\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,8\mu\text{m}$$

$$0,4 \leq \frac{6}{2K+1} \leq 0,8$$

$$\frac{1}{0,8} \leq \frac{2K+1}{6} \leq \frac{1}{0,4}$$

$$3,25 \leq K \leq 7$$

$$4 \leq K \leq 7 \quad K \in \{4, 5, 6, 7\}$$

|                        |      |      |      |     |
|------------------------|------|------|------|-----|
| K                      | 4    | 5    | 6    | 7   |
| $\Lambda(\mu\text{m})$ | 0,67 | 0,54 | 0,46 | 0,4 |

- 2.1 L'équation du mouvement de la source A :

$$y_A = a \cos(\omega t + \varphi) \text{ avec } \omega = 2\pi N = 100\pi \text{ rad/s et } a = 3 \cdot 10^{-3} \text{m}$$

Les conditions initiales : à  $t=0$   $y_A=0$  et  $V_0 > 0 \Rightarrow \varphi = -\pi/2$

$$\text{soit } y_A = 3 \cdot 10^{-3} \cos(100\pi t - \pi/2)$$

L'équation du mouvement du point M :

$$y_M = y_A(t - \theta) \text{ avec } \theta = x/c \text{ soit } y_M = 3 \cdot 10^{-3} \cos(100\pi t - \pi/2 - 2\pi x/\lambda)$$

si  $x=0,15\text{m}$ , on a :  $y_M = 3 \cdot 10^{-3} \cos(100\pi t)$

- 2.2 Calcul des élongations aux instants  $t_1$  et  $t_2$  :

$$\text{à } t_1=0\text{s} \quad y_A=0\text{m} \text{ et } y_M=3 \cdot 10^{-3}\text{m}$$

$$\text{à } t_2=0,115\text{s} \quad y_A=-3 \cdot 10^{-3}\text{m} \text{ et } y_M=0\text{m}$$

- 2.3 Pour que la corde apparait unique et immobile, il faut que la fréquence  $N_e$  du stroboscope vérifie la relation  $N_e = N/k$ . Cette fréquence serait maximale si  $k$  est minimale soit  $k=1$  ce qui donne  $N_{\text{emax}} = N = 50\text{Hz}$ .

### Exercice5

- 1 Les spires sont jointives si et seulement si  $\frac{N}{l} = \frac{1}{d}$  avec  $d$  le diamètre du fil. La relation précédente étant vérifiée les spires sont jointives.
- 2 La longueur  $l$  du fil conducteur :  $l = NC$  où  $C$  est la circonférence d'une spire, soit  $C = d_C \pi$  soit  $l = N \cdot d_C \cdot \pi$  A.N :  $l = 125,7\text{m}$

3 Calcul de l'inductance  $L$  :  $\Phi = Li$  et  $\Phi = NSB$  avec  $B = \mu_0 \frac{N}{l} i$  par identification  
on obtient  $L = \frac{N^2 \mu_0 S}{l}$  A.N :  $L = 2,6 \cdot 10^{-3} \text{ H}$

4 La tension  $U_1$  au bornes de la bobine :  $U_1 = Ri - e$  avec  $e = -L \frac{di}{dt} = 0$  soit  $U_1 = Ri$   
A.N :  $U_1 = 40 \text{ V}$ .

Caractéristiques du champ  $\vec{B}$  :

- Origine : milieu du solénoïde
- Direction : l'axe du solénoïde
- Sens : donné par la règle de la main droite
- Intensité :  $B = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{l} I$  A.N :  $B = 4,2 \cdot 10^{-3} \text{ T}$

5.1 Les intervalles où le flux varie sont les intervalles où l'intensité varie c'est-à-dire  $[2 \cdot 10^{-2}; 4 \cdot 10^{-2}]$  et  $[6 \cdot 10^{-2}; 8 \cdot 10^{-2}]$ .

5.2 Calcul de la f.e.m d'auto-induction

$$e = - \frac{d\Phi}{dt} = -L \frac{di}{dt} \text{ soit}$$

$$\text{sur } [2 \cdot 10^{-2}; 4 \cdot 10^{-2}] \quad e = 0,08 \text{ V}$$

$$\text{sur } [6 \cdot 10^{-2}; 8 \cdot 10^{-2}] \quad e = -0,08 \text{ V}$$

5.3 L'expression de la tension aux bornes de la bobine sur ces intervalles :

$$\text{sur } [2 \cdot 10^{-2}; 4 \cdot 10^{-2}] \quad u = ri - e \text{ avec } i = -30t + 0,9$$

$$\text{sur } [6 \cdot 10^{-2}; 8 \cdot 10^{-2}] \quad u = ri - e \text{ avec } i = 30t - 2,1$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2005

## Exercice 1

1 On considère une solution aqueuse  $S_a$  d'acide benzoïque  $C_6H_5-COOH$  de  $pH = 3,1$  et de concentration volumique molaire  $C = 10^{-2} \text{ mol/L}$ .

1.1 Montrer que cet acide est un acide faible et écrire l'équation de sa réaction avec l'eau.(0,5pt)

1.2 Donner l'expression de la constante d'acidité  $K_a$  du couple acide benzoïque-ion benzoate et calculer sa valeur.(0,5pt)

1.3 Définir le coefficient d'ionisation  $\alpha$  de l'acide et calculer sa valeur.(0,5pt)

1.4 Montrer que l'expression du  $pK_a$  de cet acide peut s'écrire sous la forme

$$pK_a = pH - \log \frac{\alpha}{1 - \alpha}$$

Calculer la valeur du  $pK_a$ .(0,5pt)

2 On prépare une solution  $S'_a$  en diluant un volume  $V_a = 10 \text{ mL}$  de cet acide ; en lui ajoutant un volume  $V_e = 30 \text{ mL}$  d'eau. Préciser le matériel et les produits utilisés, décrire le mode opératoire lors de la dilution et calculer la nouvelle concentration de la solution diluée.(0,5pt)

3 On dose la solution d'acide diluée  $S'_a$  obtenue par une solution aqueuse  $S_b$  préparée par dissolution d'une masse  $m = 10 \text{ mg}$  d'hydroxyde de sodium dans un volume de  $50 \text{ mL}$  d'eau.

3.1 Ecrire l'équation de la réaction entre les solutions  $S'_a$  et  $S_b$ .(0,5pt)

3.2 Déterminer le volume d'hydroxyde de sodium à verser pour atteindre l'équivalence.(0,5pt)

$C = 12 \text{ g/mol}$ ;  $H = 1 \text{ g/mol}$ ;  $O = 16 \text{ g/mol}$ ;  $Na = 23 \text{ g/mol}$

## Exercice 2

1 On cherche à déterminer la masse molaire moléculaire d'un acide carboxylique saturé A. Pour cela on dissout une masse de  $44 \text{ mg}$  de cet acide dans l'eau et on dose l'acide ainsi obtenu avec une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire volumique  $2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ . On obtient l'équivalence acido-basique quand on verse un volume de  $20 \text{ mL}$  de la solution d'hydroxyde de sodium.

1.1 Déterminer la masse molaire moléculaire de cet acide.(0,5pt)

1.2 Trouver la formule brute de cet acide et en déduire ces formules semi développées possibles ainsi que leurs noms. (0,5pt)

2 On traite l'acide A à chaîne linéaire avec le chlorure de thionyle et on obtient un composé B avec les gaz chlorure d'hydrogène et dioxyde de soufre.

2.1 Ecrire l'équation de la réaction à l'aide des formules semi développées.(0,5pt)

2.2 Déterminer la fonction du composé B et son nom.(0,5pt)

3 On traite B avec un composé C pour obtenir un ester D de formule  $C_6H_{12}O_2$

3.1 Déterminer la formule et le nom du composé C.(0,5pt)

3.2 On fait l'oxydation ménagée du composé C à l'aide d'un excès de permanganate de potassium ( $K^+ + MnO_4^-$ ). Ecrire l'équation de la réaction et donner les noms. et les fonctions des produits organiques.(0,5pt)

3.3 Donner deux autres méthodes pour obtenir le composé D. (0,5pt)  
On donne : C = 12g/mol; H = 1 g/mol; O = 16g/mol

### Exercice 3

Un solide ponctuel de masse  $m=200\text{g}$  glisse sur un plan OA incliné d'un angle  $\alpha=60^\circ$  par rapport à la verticale. Il part du point O origine de l'axe orienté  $X'X$  avec une vitesse initiale de valeur  $V_0$ . Au cours de son mouvement, S subit une force de frottement  $\vec{f}$ . Un dispositif approprié permet de mesurer la vitesse  $V$  instantanée du solide pour différentes positions  $x$ . La courbe représentative de  $V^2 = f(x)$  est donné par la fig 2

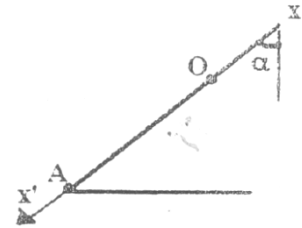


fig1

1 Déterminer graphiquement l'équation  $V^2 = f(x)$ . (0,5pt)

2 En utilisant le théorème de l'énergie cinétique, établir l'expression de  $V$  en fonction de  $x$ .

3 En déduire les valeurs de la force de frottement  $\vec{f}$  et de la vitesse  $V_0$ . (0,5pt)

4 Au point d'abscisse  $x=0,5\text{m}$ , l'énergie mécanique  $E$  du système {solide -terre} est égale au double de l'énergie cinétique. En déduire la position adoptée pour le plan de référence de l'énergie potentielle de pesanteur. (0,5pt)

5 5.1 Donner l'expression de l'énergie cinétique  $E_c$  et de l'énergie potentielle  $E_p$  du système {solide-terre} en fonction de  $x$  en prenant pour référence de l'énergie potentielle le plan horizontal situé à  $0,5\text{m}$  en dessous du point O.

5.2 Sur un même graphique, représenter les courbes  $E_c = f(x)$  et  $E_p = g(x)$  pour les valeurs de  $x$  telles que  $0 \leq x \leq 1\text{m}$ . (0,5pt)

5.3 En déduire l'Expression de  $E$  en fonction de  $x$  puis tracer la courbe  $E=h(x)$ . On donne  $g=10\text{m/s}^2$ . (0,5pt)

5.4 Le solide quitte le plan incliné en A tel que  $OA=3\text{m}$ .

5.4.1 Donner les caractéristiques du vecteur vitesse du solide en A. (0,5pt)

5.4.2 Déterminer les équations paramétriques du mouvement du solide S dans le repère  $(O; x; y)$  après avoir quitté le plan incliné.

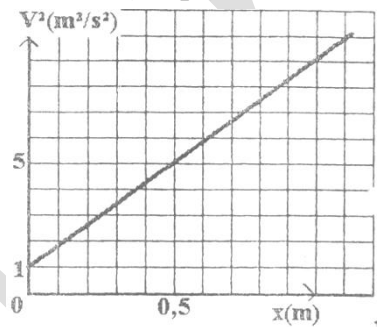


fig2

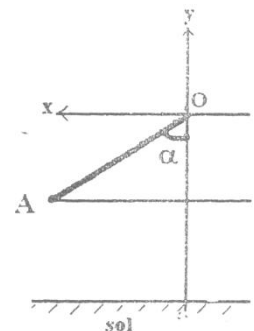


fig3

### Exercice 4

Un spectrographe de masse est constitué de 3 chambres : la chambre 1 d'ionisation, la chambre 2 d'accélération et la chambre 3 de séparation.

1 Des atomes de zinc Zn sont ionisés dans la chambre 1. Les ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  ainsi formés sont accélérés à leur sortie du trou  $O_1$  sans vitesse initiale par un champ électrique uniforme  $\vec{E}$

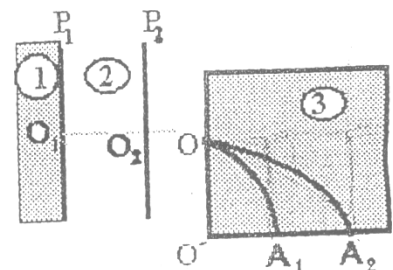
existant entre deux plaques  $P_1$  et  $P_2$  verticales et parallèles distantes de  $d$ .

1.1 Déterminer le sens de ce champ  $\vec{E}$ . (0.75pt)

1.2 Calculer la vitesse  $V_1$  de l'ion  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  au point  $O_2$ . (0.75pt)

2 À leur sortie du champ électrique  $\vec{E}$ , les ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  entrent au point O dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan de la figure.

2.1 Déterminer la nature du mouvement des ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  dans le champ magnétique  $\vec{B}$  après avoir précisé son sens. Donner l'expression du rayon  $R_1$ , de la trajectoire en fonction de  $m_1$ ;  $e$ ;  $B$ ;  $E$  et  $d$ . (1pt)



2.2 Définir la déviation angulaire  $\alpha$  et calculer sa valeur sachant que  $O'A_1=23.04\text{cm}$  et que  $OO'\neq O'A_1$ . (0.75pt)

3 Dans une deuxième expérience on place dans la chambre d'ionisation 2 un mélange ionique de zinc qui s'ionisent en  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  et  $^A\text{Zn}^{2+}$  de masses respectives  $m_1$  et  $m_2$ .

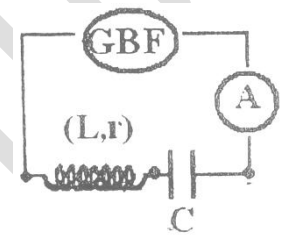
3.1 Trouver l'expression du rapport  $\frac{R_1}{R_2}$  en fonction de  $m_1$  et  $m_2$  où  $R_1$  et  $R_2$  sont les rayons des trajectoires respectives des ions  $^{68}\text{Zn}^{2+}$  et  $^A\text{Zn}^{2+}$ .

3.2 En déduire la valeur de la masse atomique  $A$  de l'isotope Zn (0,5pt)

Applications numériques :  $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ;  $d = 10\text{cm}$ ;  $E = 10^4 \text{V/m}$ ;  $R_1 = 26.6\text{cm}$ ;  $R_2 = 27\text{cm}$ .

### Exercice 5

1 On réalise un circuit formé d'une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$ , un condensateur de capacité  $C$ , un ampèremètre de résistance négligeable et un GBF délivrant une tension sinusoïdale  $u(t)$  de pulsation  $\omega$  et de valeur efficace  $60\text{V}$ . L'ampèremètre indique alors une intensité efficace  $I = 0,1\text{A}$ . La tension efficace aux bornes de la bobine est  $60\sqrt{3}\text{V}$  et celle aux bornes du condensateur est  $60\text{V}$ . Le circuit est inductif.



1.1 Trouver l'expression de l'impédance  $Z$  du circuit en fonction de  $r$ ,  $C$ ,  $L$  et  $\omega$ . (0,5pt)

1.2 Calculer  $Z$  ainsi que l'impédance  $Z_1$  de la bobine et l'impédance  $Z_2$  du condensateur.

1.3 Déterminer, en vous aidant de la construction de Fresnel, le déphasage entre la tension  $u(t)$  et l'intensité  $i(t) = I\sqrt{2}\cos\omega t$ . Calculer la résistance  $r$  de la bobine.

2. 2.1 Sachant que  $C=5\mu\text{F}$  et  $N_0=100\text{Hz}$  calculer la valeur de l'inductance  $L$  de la bobine pour laquelle il y'aurait résonance. (0,5pt)

2.2 Calculer l'intensité efficace  $I_0$  à la résonance. (0,5pt)

2.3 Indiquer comment varie l'intensité efficace  $I$  en fonction de la fréquence  $N$ . On supposera que la fréquence du courant a une valeur maximale de  $200\text{Hz}$ . (0.5pt)

2.4 Donner l'expression du rapport  $\frac{I}{I_0}$ , en fonction de  $r$ ,  $C$ ,  $L$  et  $\omega$  puis en fonction de

$$\omega, \omega_0 \text{ et du facteur de qualité } Q = \frac{L\omega_0}{r} = \frac{1}{rC\omega_0}$$

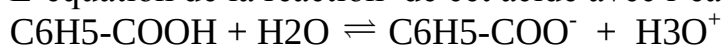
### **Corrigé**

#### Exercice 1

1.1  $\text{pH}=3,1$  ;  $C = 10^{-2} \text{mol/L}$

$-\log C = 2 \neq \text{pH} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}$  (acide faible)

L'équation de la réaction de cet acide avec l'eau :



1.2 Calcul de la constante d'acidité:

$$K_a = \frac{[\text{H}_3\text{O}^+].[\text{C}_6\text{H}_5\text{-COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{-COOH}]}$$

Calcul des concentrations des espèces chimiques

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3,1} = 7,94 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Electroneutralité :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-] + [\text{OH}^-]$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] \gg [\text{OH}^-] \Rightarrow [\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-] = 7,94 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière :

$$C = [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}] + [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-]$$

$$[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}] = C - [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-] = 9,21 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\therefore K_a = \frac{(7,94 \cdot 10^{-4})^2}{9,21 \cdot 10^{-3}} = 6,85 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

1.3 définition de  $\alpha$  :

$$\alpha = \frac{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-]}{C} \quad \text{A.N : } \alpha = 7,94\%$$

1.4

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}]}$$

$$\Rightarrow \text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}]}$$

or

$$[\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COO}^-] = C\alpha \quad [\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH}] = C - \alpha C$$

D'où

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{C\alpha}{C - \alpha C}$$

$$\text{pKa} = \text{pH} - \log \frac{\alpha}{1 - \alpha}, \text{ A.N : } \text{pKa} = 4,2$$

2/ Les produits et le matériel nécessaire pour préparer la solution S'a

Matériels : Pipette ; fiole jauge de (40mL) ;

Produits : solution mère ; eau distillée,

Méthode de préparation de la solution

On prélève par la pipette le volume qu'on va diluer ( $V_a = 10\text{mL}$ ) et on le met dans la fiole jaugée puis on complète le volume avec l'eau distillée jusqu'au trait de jauge et on agite pour homogénéiser

Calcul de  $C'_a$  :

$$n_0(\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH})_i = n_0(\text{C}_6\text{H}_5 - \text{COOH})_f$$

$$\Rightarrow C_a V_a = C'_a V'_a \therefore C'_a = \frac{C_a V_a}{V'_a} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

3.1 l'équation de la réaction du dosage :  $C_6H_5 - COOH + OH^- \rightarrow C_6H_5 - COO^- + H_3O^+$

3.2 l'équivalence

$$C'_a V'_a = C_b V_{bE} \Rightarrow C'_a V'_a = \frac{n_b}{V_e} V_{bE}$$

$$n_b = \frac{m}{M}; \quad C'_a V'_a = \frac{m}{MV_e} V_{bE}$$

$$\Rightarrow V_{bE} = \frac{C'_a V'_a M V_e}{m} \quad A.N : V_{bE} = 20mL$$

## Exercice 2

1.1 A l'équivalence

$$C_a V_a = C_b V_{bE} \quad \text{or} \quad C_a V_a = n_a = \frac{m_a}{M}$$

$$C_b V_{bE} = \frac{m_a}{M} \Rightarrow M = \frac{m_a}{C_b V_{bE}} = 88g / mol$$

1.2 la formule générale de l'acide est :

$$C_n H_{2n+1} - COOH \Rightarrow M = 14n + 46 = 88$$

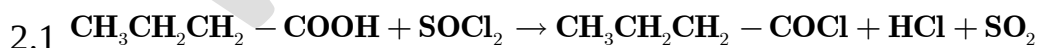
$$\therefore n = \frac{88 - 46}{14} = 3$$

donc la formule de l'acide  $C_3H_7 - COOH$

Les formules semi développés possibles sont :  $CH_3 - CH_2 - CH_2 - COOH$  acide

butanoïque

$CH_3 - CH(CH_3) - COOH$  acide 2.méthylpropanoïque

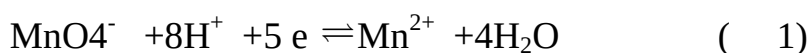


2.2 B :  $CH_3CH_2CH_2 - COCl$  la fonction :chlorure d'acide(chlorure d'éthanoyle)

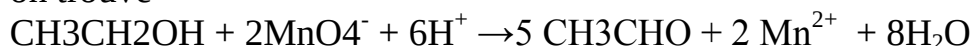
3.1 le composé C est un alcool  $CH_3CH_2OH$

3.2 un alcool primaire réagit avec un excès de permanganate de potassium suivant les

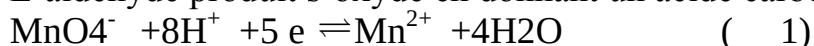
étapes suivantes : l'éthanal se forme suivant la demi équation



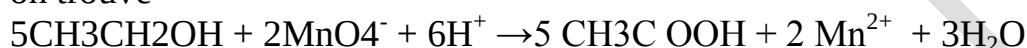
On multiplie la première équation par 2 et la deuxième par 5 puis on fait la somme on trouve



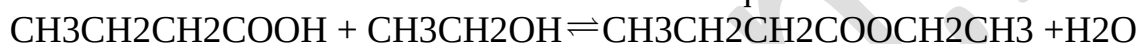
L'aldéhyde produit s'oxyde en donnant un acide carboxylique suivant l'équation :



On multiplie la première équation par 2 et la deuxième par 5 puis on fait la somme on trouve



3.3 l'estérification directe avec l'acide butanoïque



l'estérification indirecte avec l'anhydride butanoïque:



### Exercice 3

1.  $V^2 = f(x)$   $V^2 = hx + K$  avec h coefficient directeur de la droite

$$K = 1\text{m}^2/\text{s}^2$$

$$h = \frac{5-1}{0,5-0} = 8\text{m}/\text{s}^2$$

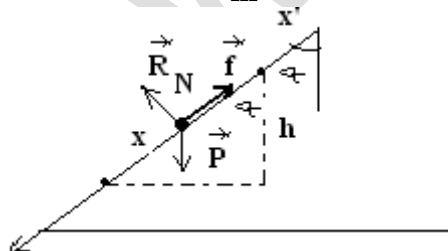
$$\Rightarrow V^2 = 8x + 1$$

2.

$$E_C - E_{C0} = w\vec{P} + w\vec{R}_N + w\vec{f}$$

$$\frac{1}{2}m(V^2 - V_0^2) = mgx\cos\alpha - f.x$$

$$V^2 = 2(g\cos\alpha - \frac{f}{m})x + V_0^2$$



3. Deduction de f et  $V_0$

$$\begin{cases} V_0^2 = 1 \\ 2(g\cos\alpha - \frac{f}{m}) = 8 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} V_0 = 1\text{m}/\text{s} \\ f = 0,2\text{N} \end{cases}$$

4. Au point d'abscisse  $x=0,5\text{m}$

$$E = E_{Cx} + E_{px} \Rightarrow E = 2E_{Cx}$$

$$2E_{Cx} = E_{Cx} + E_{px} \Rightarrow E_{px} = E_{Cx}$$

$$E_{px} > 0 :$$

Le plan de référence est situé à une altitude  $z$  en dessous du plan horizontal passant par  $x$

$$E_{px} = mgz = \frac{1}{2} mV^2$$

$$z = \frac{V^2}{2g} = 0,25\text{m}$$

Le plan de référence est situé à l'altitude  $h = x\cos\alpha + z$  en dessous du plan horizontal passant par  $O$

$$h = 0,25 + 0,25 = 0,5\text{m}$$

5.1

$$E_C = \frac{mV^2}{2} \quad \text{or } V^2 = 8x + 1$$

$$\Rightarrow E_C = \frac{m}{2}(8x + 1) = 0,8x + 0,1$$

$$E_p = mgz \quad \text{or } z = h - x\cos\alpha$$

$$\Rightarrow E_p = mg(h - x\cos\alpha)$$

$$E_p = -mg\cos\alpha \cdot x + mgh \quad \text{or } h = 0,5\text{m}$$

$$E_p = -x + 1$$

5.2 la représentation graphique de :  $E_C(x)$  ;

$$E_p(x)$$

$$5.3 \quad E = E_C + E_p \Rightarrow E = -0,2x + 1,1$$

5.4.1 Caractéristiques de  $\vec{V}_A$  :

-Sens : celui du mvt

-Direction :  $OA$

-Norme :  $VA = 5\text{m/s}$

5.4.2 Conditions initiales :  $x_0 = 0A\sin\alpha$  ,  $y_0 = -0A\cos\alpha$  ,  $V_{0x} = VA\sin\alpha$ ,

$V_{0y} = -VA\cos\alpha$

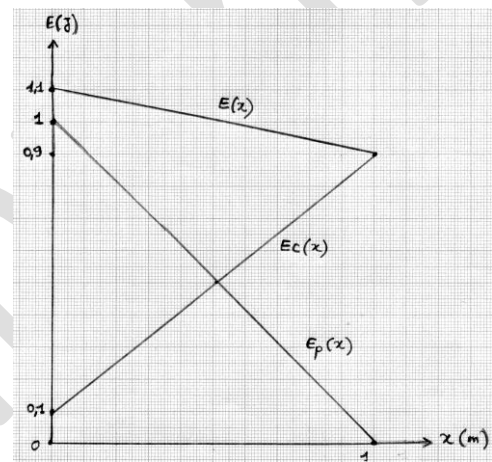
$$\vec{P} = m\vec{a}$$

$$1/(0X) : 0 = ma_x \Rightarrow a_x = 0$$

$$V_x = \text{Cst} , V_{0x} = V_A\sin\alpha$$

$$x = V_A\sin\alpha \cdot t + 0A\sin\alpha$$

$$A.N : x = 4,3t + 2,6$$



$$1/(OY) : -mg = ma_y \Rightarrow a_y = -g = \text{Cst}$$

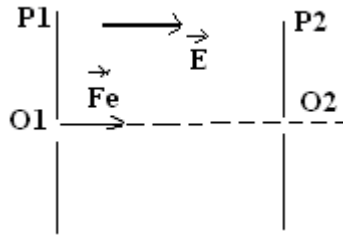
$$y = -\frac{1}{2}gt^2 - V_A \sin \alpha \cdot t - OA \cdot \sin \alpha$$

$$A.N : y = -5t^2 - 2,5t - 1,5$$

#### Exercice 4

$$1.1 \vec{F_e} = q\vec{E} \text{ or } q > 0 \Rightarrow \vec{F_e} \text{ et } \vec{E} \text{ meme sens}$$

Donc  $\vec{E}$  est dirigé de P1 vers P2



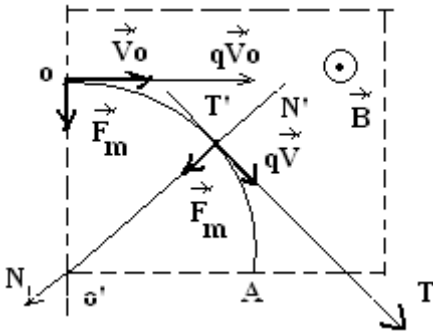
1.2

$$E_{C2} - E_{C1} = w\vec{F_{ext}} \Rightarrow \frac{1}{2}m_1 V_1^2 = q \cdot U_{P1P2} \text{ or } U_{P1P2} = E \cdot d$$

$$\therefore V_1 = \sqrt{\frac{2qEd}{m}}, q = 2e, m_1 = A_1 \cdot m_p$$

$$V_1 = \sqrt{\frac{4eEd}{A \cdot m_p}} \quad A.N : V_1 = 7,5 \cdot 10^4 \text{ m/s}$$

$$2.1 \vec{F_m} = q\vec{V_o} \wedge \vec{B} \Rightarrow (q\vec{V_o}, \vec{B}, \vec{F_m}) \text{ est un trièdre direct}$$



Donc  $\vec{B}$  est sortant

Nature du mvt :  $\vec{F_m} = m_1 \vec{a}$

Projection sur T'T :

$$0 = m_1 a_T \Rightarrow a_T = 0$$

$$V = \text{Cst} = V_o \quad (\text{mu})$$

Projection sur N'N :

$$F_m = m_1 a_N \Rightarrow qV_o B = m_1 a_N$$

$$qV_o B = m_1 \frac{V_o^2}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{m_1 V_o}{qB} = \text{Cte}$$

Le mvt est circulaire uniforme

$$V_0 = \sqrt{\frac{4eEd}{m_1}} \Rightarrow R_1 = \frac{m_1}{2eB} \sqrt{\frac{4eEd}{m_1}}$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{Edm_1}{e}}$$

2.2 déviation magnétique  $\alpha$  :

$$\alpha = (\vec{V}, \vec{V}_0)$$

$$\sin \alpha = \frac{O'A_1}{R_1} = 0,86$$

$$\therefore \alpha \simeq 60^\circ$$

3.1

$$R_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{E.d.m_1}{eB}}, R_2 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{E.d.m_2}{eB}}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

$$\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = \frac{m_1}{m_2} \Rightarrow \frac{A_1}{A_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$$

$$\therefore A_2 = A_1 \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2 = 70$$

### Exercice 5 :

$$1.1 Z = \sqrt{r^2 + \left(Lw - \frac{1}{Cw}\right)^2}$$

1.2

$$Z = \frac{U}{I} = 600\Omega, Z_1 = \frac{U_1}{I} = 1039\Omega$$

$$Z_2 = \frac{U_2}{I} = 600\Omega$$

1.3 Représentation de Fresnel :

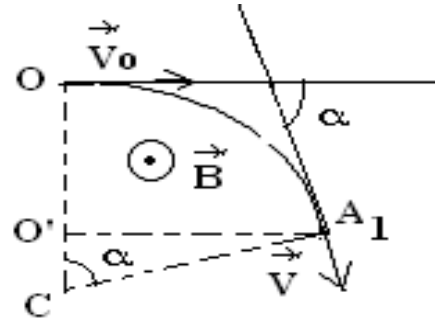
$$\overrightarrow{OA_2} = \overrightarrow{OA_1} + \overrightarrow{A_1A_2} \rightarrow u = u_c + u_b$$

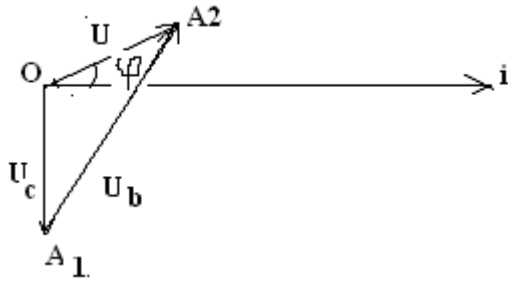
$$\|\overrightarrow{OA_1}\| = U_c = 60V$$

$$\|\overrightarrow{OA_2}\| = U = 60V$$

$$\|\overrightarrow{A_1A_2}\| = U_b = 104V$$

Echelle : **0,5 → 10V**





Calcul de  $\varphi$  :

$$\overrightarrow{OA_2} = \overrightarrow{OA_1} + \overrightarrow{A_1A_2} \Rightarrow \overrightarrow{A_1A_2} = \overrightarrow{OA_2} - \overrightarrow{OA_1}$$

$$\Rightarrow \|\overrightarrow{A_1A_2}\|^2 = \|\overrightarrow{OA_2}\|^2 + \|\overrightarrow{OA_1}\|^2 - 2\|\overrightarrow{OA_1}\| \cdot \|\overrightarrow{OA_2}\| \cos(\varphi + \frac{\pi}{2})$$

$$U_b^2 = U^2 + U_c^2 + 2U \cdot U_c \cdot \sin \varphi$$

$$\sin \varphi = \frac{U_b^2 - U^2 - U_c^2}{2U \cdot U_c} = 0,5 \quad \therefore \varphi = \frac{\pi}{6} \text{ rad}$$

Calcul de r :

$$\cos \varphi = \frac{r}{Z} \Rightarrow r = Z \cos \varphi$$

$$\text{A.N : } r = 519,6 \simeq 520 \Omega$$

$$2.1 \quad LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 C} = 0,51 \text{ H}$$

2.2

$$U = rI_0 \Rightarrow I_0 = \frac{U}{r} = 0,115 \text{ A}$$

2.3

$$\frac{U}{I} = Z \Rightarrow I = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}}$$

2.4

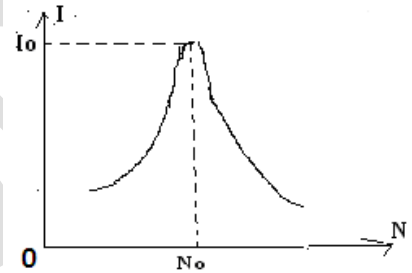
$$I = \frac{U}{\sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}} / U = rI_0$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{r}{\sqrt{r^2 + (\frac{L\omega}{r} - \frac{1}{rC\omega})^2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{L\omega}{r} - \frac{1}{rC\omega})^2}}$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{L\omega\omega_0}{r\omega_0} - \frac{\omega_0}{rC\omega\omega_0})^2}}$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + (\frac{Q\omega}{\omega_0} - \frac{Q\omega_0}{\omega})^2}}$$

$$\Rightarrow \frac{I}{I_0} = \frac{1}{\sqrt{1 + Q(\frac{\omega}{\omega_0} - \frac{\omega_0}{\omega})^2}}$$



# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2005

## Exercice 1

1 On mélange 36g de propan-1-ol et 36g d'acide éthanóique.

1.1 Ecrire l'équation de la réaction en précisant son nom,

1.2 Calculer les nombres de mole  $n_1$  d'alcool et  $n_2$  d'acide mis en présence initialement.

2 On suit l'évolution de la composition du mélange, on détermine à divers instants le nombre de moles  $n$  d'acide éthanóique restant. Les résultats sont traduits par la courbe ci-contre.

2.1 Quelle est la composition molaire du mélange à l'équilibre ?

2.2 En déduire la valeur  $K$  de la constante d'équilibre.

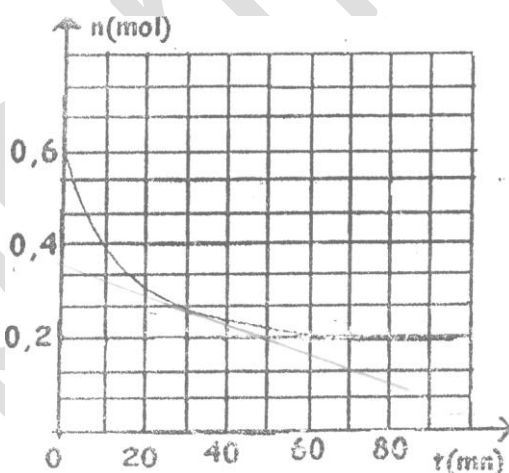
3 Calculer la vitesse Instantanée de formation de l'ester à l'instant  $t=30\text{mn}$ .

4 Calculer le temps de demi réaction.

5 On voudrait obtenir 0,56mol d'ester. Dans ce but on ajoute  $x$  mole de propan-1-ol au mélange précédemment en équilibre.

5.1 Calculer  $x$ .

5.2 A partir de l'équilibre précédent, on élimine toute l'eau à mesure qu'elle se forme. Quelle est la composition du mélange final ?(0,5pt)



## Exercice 2

Les solutions sont prises à  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  et on considère que le  $\text{pK}_a$  du couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$  est égal à 10,7.

1 La méthylamine est une base faible appartenant au couple  $\text{CH}_3\text{NH}_3^+/\text{CH}_3\text{NH}_2$ .

1.1 Donner la définition d'une base faible.(0,5pt)

1.2 Ecrire l'équation de la réaction de la méthylamine avec l'eau. Citer les espèces chimiques présentes dans la solution obtenue.(0,5pt)

2 On mélange un volume  $V_1 = 20\text{mL}$  d'une solution aqueuse de la méthylamine de concentration  $C_1 = 3 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$  avec un volume  $V_2$  d'une solution aqueuse d'acide chlorhydrique de concentration  $C_2 = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$ ; Le mélange a un  $\text{pH} = 10$ .

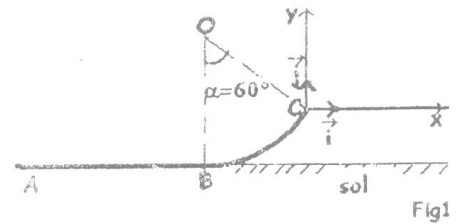
2.1 Citer les espèces chimiques présentes dans ce mélange et calculer ou exprimer en fonction de  $V_2$  leurs concentrations molaires en supposant négligeables les concentrations :  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  et  $[\text{OH}^-]$  devant les autres concentrations.(1pt)

2.2 Exprimer le rapport  $\frac{[\text{forme-basique}]}{[\text{forme-acide}]}$  du couple, en déduire la valeur numérique de  $V_2$ .

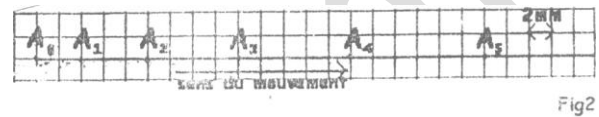
2.3 Pour quelle valeur de  $V_2$  le pH du mélange serait-il égal au  $pK_a$  du couple?

### Exercice 3

Un solide  $S$  de masse  $m=200g$  se déplace sur une piste ABC, constituée d'une partie rectiligne et horizontale  $AB=1,6m$  et d'une partie curviligne BC de centre O et de rayon  $r=0,7m$ . (fig1)



1 Le solide quitte le point A sans vitesse initiale sous l'action d'une force constante  $\vec{F}$  qui ne s'exerce qu'entre A et B. On enregistre à des intervalles de temps réguliers  $\theta = 20ms$  les positions occupées par le solide et on obtient l'enregistrement de la figure 2 ci-contre.



1.1 Déterminer la nature du mouvement et calculer la valeur expérimentale de son accélération

1.2 Sachant que la valeur de la force  $\vec{F}$  est  $F = 2N$  dire est ce que le mouvement se fait sans frottement ou avec frottement. Déterminer la valeur de la réaction exercée par la piste sur le solide ainsi que l'angle  $\alpha$  qu'elle fait avec la verticale.

1.3 Calculer la valeur de la vitesse au point B. (0,5pt)

2 Le solide continue son mouvement sans frottement sur la partie curviligne BC.

2.1 Déterminer les caractéristiques de la vitesse au point C. (0,75pt)

2.2 Calculer la valeur de la réaction  $\vec{R}_C$  qu'exerce la piste sur le solide au point C

3 Le solide quitte la piste au point C avec la vitesse  $\vec{V}_C$  et effectue un mouvement aérien avant d'atterrir au point D.

3.1 Déterminer l'équation de la trajectoire dans le repère  $(C, \vec{i}, \vec{j})$ . (0,75pt)

3.2 Déterminer les coordonnées des points le plus haut et le plus bas de la trajectoire.

### Exercice 4

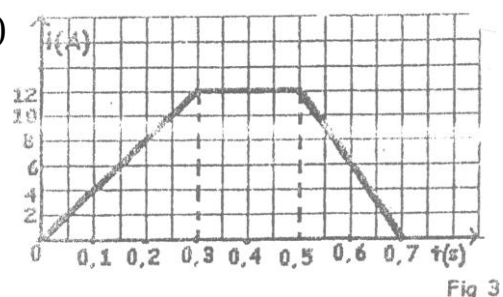
1 On considère un solénoïde dont les caractéristiques sont : rayon de la spire  $R=20cm$  ; nombre de spires  $N=1000$  spires ; longueur de la bobine  $l = 2m$ .

1.1 Etablir la formule donnant l'inductance  $L$  de ce solénoïde en fonction de  $R$ ,  $l$  et  $N$  puis calculer sa valeur. On prendra  $\pi^2 = 10$ . (1pt)

1.2 Calculer la force électromotrice d'auto induction produite dans cette bobine lorsque l'intensité du courant qui circule prend l'une des expressions suivantes ;

$$i_1 = 3t + 4 \text{ et } i_2 = 5\sqrt{2}\cos(200\pi t + \frac{\pi}{6}) \quad (1pt)$$

1.3 Les variations de l'intensité du courant en fonction du temps sont maintenant conformes aux indications du graphe (fig 3). Durant l'intervalle de temps  $[0; 0,7]$  ; déterminer les diverses valeurs prises par la f.e.m d'auto



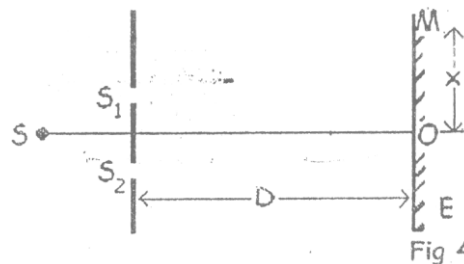
induction  $e$  et représenter les variations de cette grandeur en fonction du temps.

2 Le solénoïde de résistance  $r$  est branché dans un circuit comprenant un générateur de force électromotrice  $E$  et de résistance négligeable, une résistance non inductive  $R$  et un interrupteur  $K$ . On considère maintenant la période d'établissement du régime permanent.

L'interrupteur a été fermé à l'instant  $t=0$ , soit  $i$  l'intensité du courant à l'instant  $t$ . Etablir l'équation reliant l'intensité  $i$ , sa dérivée  $\frac{di}{dt}$  et les caractéristiques du circuit. (1pt)

### Exercice 5

Une source lumineuse  $S$  éclaire les fentes  $S_1$  et  $S_2$  de Young. Un écran d'observation  $E$  est placé perpendiculairement à la droite passant par  $S$  et le milieu de  $S_1$  et  $S_2$  à une distance  $D=2\text{m}$  du plan des fentes  $S_1$  et  $S_2$ .



1 La source  $S$  émet une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda=0,52\mu\text{m}$ .

1.1 Qu'observe-t-on sur l'écran d'observation  $E$ ? (0,75pt)

1.2 On observe le milieu de la 5<sup>ème</sup> frange brillante en un point  $x$  située, à l'abscisse  $x=2,6\text{mm}$  du milieu de la frange centrale brillante. Calculer la distance  $a$  qui sépare les fentes  $S_1$  et  $S_2$ .

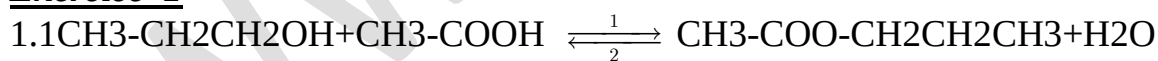
1.3 Déterminer la valeur d'interfrange  $i$  et préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives  $x_1=1,3\text{mm}$  et  $x_2=2,08\text{mm}$ .

2 La source  $S$  émet à présent deux radiations de longueurs d'ondes  $\lambda=0,52\mu\text{m}$  et  $\lambda'=0,48\mu\text{m}$ . A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les franges brillantes pour  $\lambda$  et  $\lambda'$ . (0,75pt)

3 La source  $S$  émet maintenant la lumière blanche. Calculer les longueurs d'ondes des radiations éteintes au point  $P$ . On donne :  $0,4\mu\text{m} \leq \lambda \leq 0,8\mu\text{m}$ . (1pt)

### **Corrigé**

#### Exercice 1



1.2  $n_2(\text{CH}_3\text{-COOH}) = m/M = 36/60 = 0,6 \text{ mol}$

$n_1(\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{CH}_2\text{OH}) = m/M = 36/60 = 0,6 \text{ mol}$

2.1 A l'équilibre

$n_{ac} = 0,2 \text{ mol}$

$n_{al} = 0,2 \text{ mol}$

$n_{es} = 0,4 \text{ mol}$

$n_{eau} = 0,4 \text{ mol}$

2.2 La constante d'équilibre

$$K_a = \frac{[C_5H_{10}O_2] \cdot [H_2O]}{[C_3H_8O] \cdot [C_2H_4O_2]}$$

$$A.N : K_a = \frac{(0,4)^2}{(0,2)^2} = 4$$

3. la vitesse à l'instant  $t = 30\text{min}$

De la courbe nous avons  $(50 ; 0,2) ; (0 ; 0,37)$

$$VE = -(dnA/dt) = 3,3 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min}$$

4. Le temps de demi réaction :  $t_1 = 10\text{min}$   
2

5.1

Alcool + acide  $\rightleftharpoons$  ester + eau

|                 |                |            |      |      |
|-----------------|----------------|------------|------|------|
| t=0             | 0,2+x          | 0,2        | 0,4  | 0,4  |
| t <sub>eq</sub> | 0,2 + x - 0,16 | 0,2 - 0,16 | 0,56 | 0,56 |

$$K_a = \frac{[C_5H_{10}O_2] \cdot [H_2O]}{[C_3H_8O] \cdot [C_2H_4O_2]}$$

$$A.N : K_a = \frac{(0,56)^2}{(0,2 + x - 0,16)(0,2 - 0,16)} = 4$$

$$\Rightarrow x = 1,92\text{mol}$$

5.2 si on continue à éliminer l'eau formée, l'équilibre se déplace dans le sens 1

Composition du mélange :

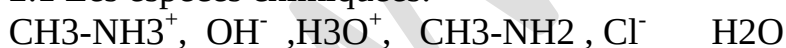
$$n_{es} = 0,6\text{mol} \quad , n_{eau} = 0 \quad ; n_{al} = 1,92\text{mol}$$

### Exercice 2

1.1 La base faible c'est la base qui réagit partiellement avec l'eau en fixant  $H^+$  :



2.1 Les espèces chimiques:



Calcul des concentrations:

$$[H_3O^+] = 10^{-pH} = 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$[OH^-] = 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$[Cl^-] = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2} = \frac{2 \cdot 10^{-2} V_2}{20 + V_2}$$

$$\text{Electroneutralité : } [CH_3 - NH_3^+] = [Cl^-] = \frac{2 \cdot 10^{-2} V_2}{V_1 + V_2}$$

La conservation de la matière :

$$[CH_3 - NH_3^+] + [CH_3 - NH_2] = C_1'$$

$$[CH_3 - NH_2] = C_1' - [CH_3 - NH_3^+]$$

$$[CH_3 - NH_2] = \frac{C_1 V_1}{V_1 + V_2} - \frac{2 \cdot 10^{-2} V_2}{V_1 + V_2} = \frac{(60 - 2V_2) \cdot 10^{-2}}{V_1 + V_2}$$

2.2

$$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]}$$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = 10^{(\text{pH}-\text{pKa})} = 0,2$$

$$\text{or } \frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = \frac{60 - 2V_2}{2V_2} = 0,2$$

$$V_2 = 100\text{mL}$$

2.3 Lorsque  $\text{pH} = \text{pKa}$

$$\frac{[\text{CH}_3\text{NH}_2]}{[\text{CH}_3\text{NH}_3^+]} = 1$$

$$\frac{60 - 2V_2}{2V_2} = 1$$

$$V_2 = 15\text{mL}$$

### Exercice 3

$$r = A_2A_1 - A_0A_1 = A_2A_3 - A_1A_2 = A_3A_4 - A_2A_3 = A_4A_5 - A_3A_4 = 2\text{mm}$$

1.1 donc m.r.u.V

$$a_{\text{ex}} = \frac{r}{\theta^2} = \frac{210^{-3}}{(20 \cdot 10^{-3})^2} = 5\text{m/s}^2$$

1.2 En considérant que les frottements sont négligeables

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = m\vec{a}$$

La projection sur l'axe horizontal orienté dans le sens du déplacement :

$$F = ma \Rightarrow a = \frac{F}{m} = 10\text{m/s}^2 \neq a_{\text{ex}} \text{ donc il y a des frottements}$$

$$\text{Calcul de la force de frottement } \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}_N$$

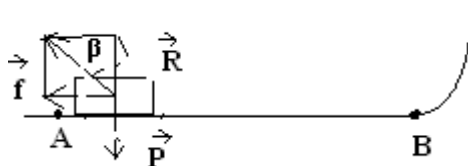
$$\text{En projetant b sur l'axe du déplacement : } -f + F = ma_{\text{ex}} \Rightarrow f = F - ma_{\text{ex}} = 2 - 1 = 1\text{N}$$

Calcul de la réaction de la piste

$$\vec{R} = \vec{f} + \vec{R}_n \text{ or } R_n = P$$

$$R = \sqrt{f^2 + P^2} = \sqrt{5}\text{N}$$

L'angle que fait la réaction avec la vertical



$$\tan \beta = \frac{f}{R_n} = \frac{1}{2} \therefore \beta = 26,56^\circ$$

1.3

$$\frac{1}{2} m V_B^2 = (F - f) AB \Rightarrow V_B = \sqrt{\frac{2AB(F - f)}{m}} = 6,93 \text{ m/s}$$

2.1 Les caractéristiques de  $\vec{V}_C$  :

Direction:  $(\vec{V}_C, \vec{Cx}) = \alpha = 60^\circ$

Sens : celui du mvt

Intensité :

$$\frac{1}{2} m V_C^2 - \frac{1}{2} m V_B^2 = -mgh$$

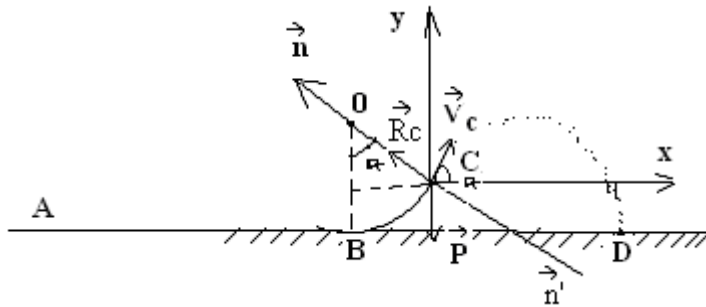
$$V_C^2 = V_B^2 - 2gh / h = r(1 - \cos\alpha)$$

$$V_C^2 = \frac{2AB(F - f)}{m} - 2gr(1 - \cos\alpha) = 33$$

$$V_C = 5,7 \text{ m/s}$$

2.2 Calcul de  $R_C$  :

$$\vec{P} + \vec{R}_C = m\vec{a}$$



La projection sur la normale donne:

$$R_C - P \cos\alpha = m a_n$$

$$R_C = mg \cos\alpha + \frac{m V_C^2}{r} = 10,4 \text{ N}$$

3.1  $\vec{P} = m\vec{a}$

Projection sur  $Cx$  :

$$P_x = m a_x = 0, V_{0x} = V_C \cos\alpha, x_0 = 0$$

Les équations horaires sur cet axe sont:

$$\begin{cases} a_x = 0 \\ V_{0x} = V_C \cos\alpha \\ x = V_C \cos\alpha \cdot t \end{cases}$$

La projection sur l'axe  $Cy$  :  $-P_y = m a_y \Rightarrow a_y = -g, V_{0y} = V_C \sin\alpha, y_0 = 0$

Les équations horaires sur cet axe

$$\begin{cases} a_y = -g \\ V_y = -gt + V_C \sin \alpha \\ y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C \sin \alpha \cdot t \end{cases}$$

L'équation de la trajectoire

$$x = V_C \cos \alpha \cdot t \quad (1) \quad , y = -\frac{1}{2}gt^2 + V_C \sin \alpha \cdot t \quad (2)$$

$$t = \frac{x}{V_C \cos \alpha}$$

$$y = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_C \cos \alpha}\right)^2 + x \tan \alpha$$

3.2 La hauteur maximale correspond à

$$V_y = -gt + V_C \sin \alpha = 0 \Rightarrow t = \frac{V_C \sin \alpha}{g}$$

$$\begin{cases} x_s = V_C \cos \alpha \cdot \frac{V_C \sin \alpha}{g} \\ y_s = -\frac{1}{2}g\left(\frac{V_C \sin \alpha}{g}\right)^2 + V_C \sin \alpha \cdot \frac{V_C \sin \alpha}{g} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_s = \frac{(V_C \sin \alpha)^2}{2g} \\ y_s = \frac{(V_C \sin \alpha)^2}{2g} \end{cases}$$

Les coordonnées du point le plus bas de la trajectoire : au point D :  $y_D = -r(1 - \cos \alpha)$

$$-r(1 - \cos \alpha) = -\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_C \cos \alpha}\right)^2 + x \tan \alpha$$

$$-\frac{1}{2}g\left(\frac{x}{V_C \cos \alpha}\right)^2 + x \tan \alpha + r(1 - \cos \alpha) = 0$$

$$A.N : -0,6x^2 + 1,73x + 0,35 = 0$$

$$-60x^2 + 173x + 35 = 0$$

$$\Delta = 38329$$

$$x_D = 3,07 \therefore \begin{cases} x_D = 3,07 \\ y_D = -0,35 \end{cases}$$

#### Exercice 4

$$1.1 \begin{cases} \varphi = NBS = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} SI \Rightarrow L = \mu_0 \frac{N^2}{\ell} S \text{ avec } S = \pi R^2 \\ \varphi = LI \end{cases}$$

$$L = 0,08H$$

1.2

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

pour  $i = i_1 : \frac{di_1}{dt} = 3 \Rightarrow e = -0,24V$

pour  $i = i_2 : \frac{di_2}{dt} = -5\sqrt{2}.200\pi \sin(200\pi t + \frac{\pi}{6}) \Rightarrow e = 355 \sin(200\pi t + \frac{\pi}{6})$

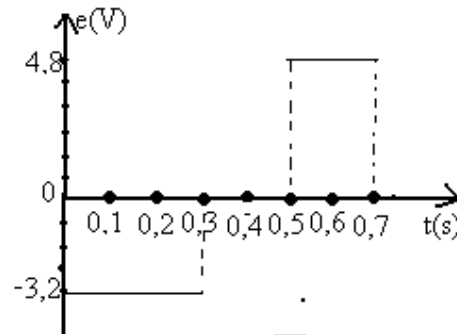
1.3

$$e = -L \frac{di}{dt}$$

$t \in [0; 0,3] : \frac{di}{dt} = 40 \Rightarrow e = -3,2V$

$t \in [0,3; 0,5] : \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0$

$t \in [0,5; 0,7] : \frac{di}{dt} = -60 \Rightarrow e = 4,8V$



$$2. E = (R + r)i + L \frac{di}{dt}$$

### Exercice 5

1.1 on voit sur l'écran un système de franges brillantes et de franges sombres

1.2 Les positions des frange brillantes est donnée par la relation  $X_p = K.(D \lambda/a) \rightarrow a = KD\lambda/x_p = 2.10^{-3}m$  (avec  $K=5$ )

1.3 L'interfrange  $i = D\lambda/a = 0,52.10^{-3}m$

La nature des franges formées aux positions  $X_1$  et  $X_2$

$X_1 = K.i/2 \rightarrow K = 2X_1/i = 5$  c'est une frange sombre numéro 6

$X_2 = K.i \rightarrow k = X_2/i = 4$

C'est une frange brillante numéro 4

2. Il y a superposition entre les franges brillantes lorsque:

$K'\lambda' = K\lambda \rightarrow K'/K = \lambda/\lambda' = 0,52/0,48 = 13/12$

Une première superposition a lieu entre la frange brillante  $K' = 13$  de la radiation  $\lambda'$  avec la frange  $K = 12$  de la radiation  $\lambda$ .

Lieu de la coïncidence :

$x = \frac{k\lambda D}{a} = \frac{12.0,52.10^{-6}.2}{2.10^{-3}} = 6,24.10^{-3}m$  :

3. La position des franges sombres est donnée par la relation

$X = (2K+1)D\lambda/2a \rightarrow \lambda = 2aX/D(2K+1) = 10,4/2000(2K+1)$

$0,4.10^{-3} \leq 10,4/2000(2K+1) \leq 0,8.10^{-3} \Rightarrow 2,75 \leq K \leq 6 \therefore K = 3, 4, 5, 6$

|                |               |                |               |             |
|----------------|---------------|----------------|---------------|-------------|
| K              | 3             | 4              | 5             | 6           |
| $\lambda_{mm}$ | $7,4.10^{-4}$ | $5,77.10^{-4}$ | $4,7.10^{-4}$ | $4.10^{-4}$ |

# Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2006

## Exercice 1

On mélange dans un Becher un volume  $V_1 = 50\text{mL}$  d'une solution d'iodure de potassium ( $\text{K}^+ + \text{I}^-$ ) de concentration molaire  $C_1 = 5.10^{-3}\text{mol/L}$  et un volume  $V_2 = 75\text{mL}$  de peroxodisulfate de potassium ( $2\text{K}^+ + \text{S}_2\text{O}_8^{2-}$ ) de concentration molaire  $C_2 = 2.10^{-2}\text{mol/L}$ . La solution dévient progressivement jaunâtre à cause de la formation du diiode  $\text{I}_2$ . On donne les potentiels standard des couples redox intervenant dans la réaction :

$$E_{\text{S}_2\text{O}_8^{2-}/\text{SO}_4^{2-}} = 2,1\text{V} ; E_{\text{I}_2/\text{I}^-} = 0,54\text{V}$$

1 Ecrire les demi équations électroniques et l'équation bilan de la réaction.

2 Calculer les concentrations initiales des ions iodure  $[\text{I}^-]_0$  et peroxodisulfate  $[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0$ .

En déduire le réactif limitant. (1 pt)

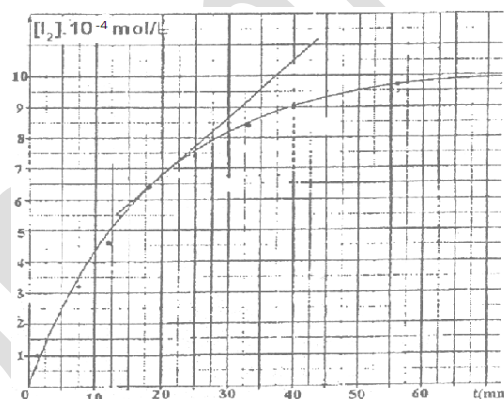
3 On étudie la vitesse de formation du diiode  $\text{I}_2$  en fonction du temps ; pour cela on opère des prélèvements du milieu réactionnel à différents instants  $t$  qu'on refroidit immédiatement. L'ensemble des résultats donne la courbe de variation du diiode en fonction du temps.

3.1 Pourquoi refroidit-on les prélèvements ? (0,25pt)

3.2 Calculer la vitesse moyenne de formation du diiode entre les instants  $t_1 = 10\text{mn}$  et  $t_2 = 55\text{mn}$ . (0,5pt)

3.3 Définir la vitesse instantanée de formation du diiode et la calculer à l'instant  $t = 20\text{mn}$  en déduire la vitesse de disparition de l'ion iodure à cet instant.(0,75pt)

3.4 Calculer le temps de la demi réaction.



## Exercice 2

On considère les composés suivants :

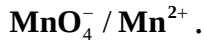
(A<sub>1</sub>):  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{OH}$ ; (A<sub>2</sub>):  $\text{CH}_3\text{-C}(\text{CH}_3)\text{OH-CH}_3$ ; (A<sub>3</sub>):  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{OH})\text{-CH}_2\text{-CH}_3$  ;

(A<sub>4</sub>):  $\text{CH}_3\text{-CH}(\text{CH}_3)\text{-CH}_2\text{OH}$ .

1. Préciser les noms et les classes de ces alcools

2. Quelles sont les fonctions des produits obtenus par oxydation ménagée des alcools précédents qui peuvent subir cette oxydation.

3. Ecrire l'équation de la réaction d'oxydation ménagée du composé ( $A_3$ ) avec le permanganate de potassium. On donne le couple



4. On obtient un composé (E) en faisant réagir l'acide propanoïque avec le composé ( $A_1$ ).  
Ecrire l'équation de la réaction et préciser son nom, ses caractéristiques ainsi que le nom du composé (E). (0,5pt)

**Exercice 3 (4pt) On néglige les frottements**

On fixe l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives de raideur  $K$  et de masse négligeable comme l'indique la figure.

Le ressort s'allonge de  $\Delta l = 2\text{cm}$  lorsqu'on suspend à son autre extrémité une masse ponctuelle  $m = 400\text{g}$ .

1 Calculer la valeur de la constante de raideur  $K$  du ressort.

2 Le point matériel effectue des oscillations et à un instant  $t$  quelconque ce point matériel a pour abscisse  $x$  et pour vitesse  $V$ .

On prend pour origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par l'origine  $O$  des abscisses et pour origine des énergies potentielles élastiques l'énergie potentielle du ressort lorsqu'il n'est ni comprimé ni allongé.

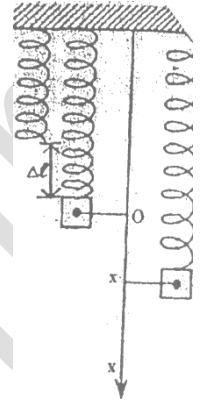
2.1 Exprimer l'énergie potentielle de pesanteur  $E_{pp}$  en fonction de  $m$ ,  $g$  et  $x$ .

2.2 Exprimer l'énergie potentielle élastique du ressort  $E_e$  en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $x$  et  $K$ .

3 Exprimer l'énergie mécanique  $E_m$  du système (ressort-masse-terre) en fonction de  $m$ ,  $g$ ,  $x$ ,  $V$  et  $K$ . (0,75pt)

4 Déterminer la nature du mouvement et écrire son équation horaire si à l'instant  $t=0$ ,  $x_0=0$  et  $V_0 = -2\text{m/s}$ . (1pt)

5 Calculer la valeur de  $E_m$ .



**Exercice 4**

1 On considère un solénoïde formé de 800 spires par mètre parcouru par un courant de  $5 \cdot 10^{-2}\text{A}$ .

1.1 Faire le schéma du solénoïde en précisant un sens pour le courant, et donner les caractéristiques du champ magnétique créé par ce courant en son centre C. On donne :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}\text{S.I}$

1.2 Déterminer l'angle de déviation d'une petite aiguille aimantée sur pivot placée en son centre si l'axe  $\Delta$  du solénoïde est perpendiculaire au méridien magnétique (schéma obligatoire).

2 L'aiguille aimantée est retirée et remplacée par une bobine plate carrée de côté  $8\text{cm}$ , comportant 100 spires. Le solénoïde est traversé par un courant variable  $i = 2 \cdot 10^{-1} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

2.1 Donner les expressions du flux magnétique à travers la bobine et de la force

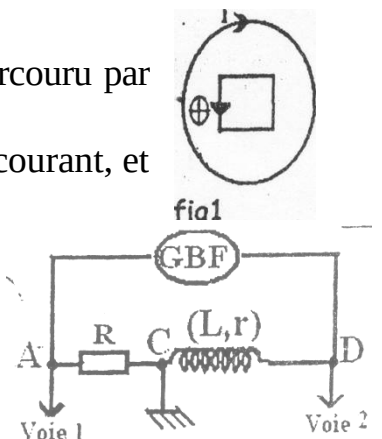


fig2

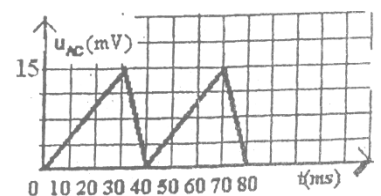


fig3

électromagnétique induite en fonction du temps et déterminer leurs valeurs maximales fig 1.

2.2 Que détecte un oscilloscope branché aux bornes de la bobine en circuit ouvert. Donner l'allure de cette courbe pour  $t \in [0; 20\text{ms}]$ .

3 On réalise le montage de la fig 2 qui comporte le solénoïde précédent de résistance  $r = 4\Omega$  et d'inductance

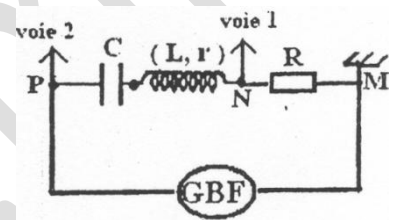
$L = 0,1 \text{ H}$  monté en série avec un dipôle ohmique de résistance

$R = 10 \Omega$ . Le circuit est alimenté par un générateur de tension délivrant des signaux triangulaires.

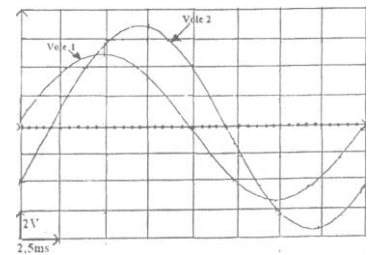
On observe sur la voie 1 la courbe de la fig 3. Trouver les expressions de la tension  $U_{CD}$  aux bornes de la bobine visualisée sur la voie 2. (1pt)

### Exercice 5

1 On réalise le circuit de la figure 1. Le générateur  $G$  délivre une tension alternative sinusoïdale de fréquences  $N$  variables et de valeur maximale constante. Le circuit renferme une bobine d'inductance  $L$  et de résistance interne  $r$ , un condensateur de capacité  $C$  et un dipôle ohmique de résistance  $R$ . Un oscillographe est branché comme indiqué sur la figure 1 ; il donne l'oscillogramme (fig 2).



1.1 Préciser la valeur maximale de chaque tension visualisée, et calculer la fréquence  $N_1$  du générateur.

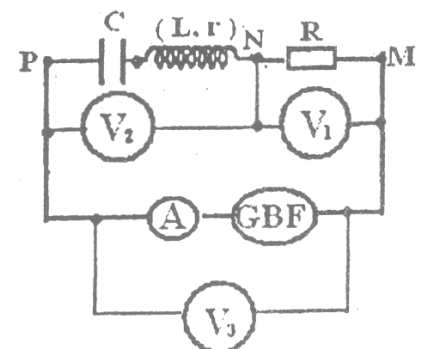


1.2 Quelle est, des deux tensions, celle qui est en avance sur l'autre. Déterminer le déphasage ( $\varphi$  de l'intensité par rapport à la tension d'alimentation. Donner l'expression de  $\cos \varphi$  en fonction de  $R$ ,  $r$ ,  $l$  et la valeur de la tension efficace  $U$  aux bornes du générateur. (1pt)

1.3 L'ampèremètre indique une intensité égale à  $59\text{mA}$  calculer  $R$  et  $r$ . (1pt)

2 On retire l'oscillographe et on branche dans le circuit, trois voltmètres  $V_1$ ,  $V_2$  et  $V_3$  comme l'indique la fig3: On trouve respectivement les tensions :  $U_1 = 4,38\text{V}$ ,  $U_2 = 0,57\text{V}$  et  $U_3 = 4,95\text{V}$

Montrer que, dans ces conditions, le circuit est le siège d'une résonance d'intensité. Quelle est l'indication de l'ampèremètre  $A$  ? Donner l'expression de la fréquence  $N_2$  du générateur.



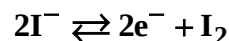
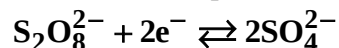
3 On enlève le conducteur ohmique ; le circuit est toujours alimenté par le même générateur, pour une fréquence  $N = N_3 = 55,7\text{Hz}$  on constate que les tensions efficaces aux bornes du condensateur, aux bornes de la bobine et aux bornes de l'ensemble du circuit sont égales.

Faire la construction de Fresnel correspondante et préciser la nature du circuit. En déduire les valeurs de  $L$ ,  $C$  et  $N_2$ .

## Corrigé

### Exercice 1

1 Les demi équations électroniques :



l'équation bilan :  $2\text{I}^- + \text{S}_2\text{O}_8^{2-} \rightarrow \text{I}_2 + 2\text{SO}_4^{2-}$

2 Calcul des concentrations initiales :

$$[\text{I}^-]_0 = \frac{C_1 V_1}{V} \text{ A.N : } [\text{I}^-]_0 = 2.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 = \frac{C_2 V_2}{V} \text{ A.N : } [\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0 = 1,2.10^{-3} \text{ mol/L.}$$

Comme  $\frac{[\text{S}_2\text{O}_8^{2-}]_0}{1} > \frac{[\text{I}^-]_0}{2}$  C'est  $\text{I}^-$  qui est le réactif limitant.

3.1 On refroidit les prélèvements pour arrêter la réaction.

3.2 La vitesse moyenne de formation du diiode entre les instants  $t_1$  et  $t_2$ .

On utilise les deux points d'abscisses  $t_1$  et  $t_2$  de la courbe, on obtient :  $V_m = \frac{[\text{I}_2]_2 - [\text{I}_2]_1}{t_2 - t_1}$

soit  $V_m \approx 1,2.10^{-4} \text{ mol/L/mn}$

3.3 Définition de la vitesse de formation de  $\text{I}_2$

C'est la dérivée de la concentration de  $\text{I}_2$  par rapport au temps ce qui correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse 20mn ;

$$\text{soit : } V_{\text{I}_2} = \frac{d[\text{I}_2]}{dt} \quad V_{\text{I}_2} = \frac{[\text{I}_2]_B - [\text{I}_2]_A}{t_B - t_A} \approx 1,9.10^{-4} \text{ mol/L/min}$$

Vitesse de disparition de  $\text{I}^-$  :

D'après l'équation bilan on a :

$$\frac{v(\text{I}^-)}{2} = \frac{v(\text{I}_2)}{1} \Rightarrow v(\text{I}^-) = 2v(\text{I}_2) \text{ Numériquement : } v(\text{I}^-) = 3,73.10^{-4} \text{ mol/L/mn}$$

3.4  $t_{1/2} = 12,5 \text{ mn}$  d'après la courbe.

### Exercice 2

1 Les noms et les classes des alcools

$A_1$  : butan-1-ol (alcool primaire)

$A_2$  : 2-méthylpropan-2-ol (alcool tertiaire)

$A_3$  : butan-2-ol (alcool secondaire)

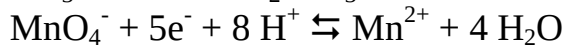
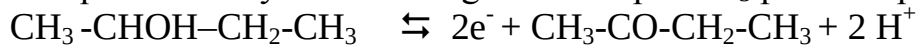
$A_4$  : 2-méthylpropan-1-ol (alcool primaire)

2 Les fonctions des produits obtenus par oxydation ménagée des alcools précédents :  
 - A<sub>1</sub> et A<sub>4</sub> étant des alcools primaires leur oxydation donne d'abord des aldéhydes puis des acides carboxyliques.

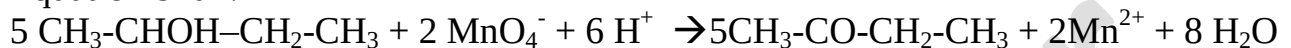
- A<sub>3</sub> est un alcool secondaire qui s'oxyde en une seule étape pour donner une cétone.

- A<sub>2</sub> ne s'oxyde pas car il est tertiaire.

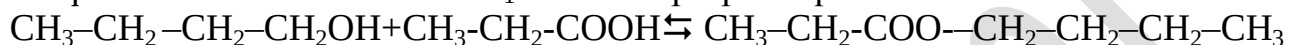
3 Equation d'oxydation ménagée du composé A<sub>3</sub> par l'ion permanganate :



Equation bilan:



4 Equation de la réaction entre A<sub>1</sub> et l'acide propanoïque :



Cette réaction est une estérification qui est : lente - limitée - athermique.

Le nom de l'ester E est le propanoate de butyle.

### Exercice 3

1 Calcul de la constante de raideur K :

$$\text{A l'équilibre : } \sum \vec{F}_{\text{ext}} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T}_0 = \vec{0} \quad \vec{P} - \vec{T}_0 = \vec{0} \Rightarrow K = \frac{mg}{\Delta\ell} \quad \text{Soit } K = 200\text{N/m}$$

2.1 Expression de l'énergie potentielle de pesanteur :

$$E_{\text{pp}} = -mgx$$

2.2 Expression de l'énergie potentielle élastique du ressort :

$$E_{\text{pe}} = \frac{1}{2}K(\Delta\ell + x)^2 \quad \text{or} \quad \Delta\ell = \frac{mg}{K} \Rightarrow E_{\text{pe}} = \frac{1}{2}K\left(x + \frac{mg}{K}\right)^2 \Leftrightarrow E_{\text{pe}} = \frac{1}{2}Kx^2 + mgx + \frac{(mg)^2}{2K}$$

4 Expression de l'énergie mécanique :

$$E_{\text{m}} = E_{\text{c}} + E_{\text{pp}} + E_{\text{pe}} \quad \text{Soit} \quad E_{\text{m}} = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{(mg)^2}{2K}$$

4 Nature du mouvement.

$$\text{Le système étant conservatif } E_{\text{m}} = \text{cte} \Rightarrow \frac{dE_{\text{m}}}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow m\mathbf{aV} + K\mathbf{Vx} = 0 \Rightarrow \mathbf{a} + \frac{K}{m}\mathbf{x} = 0$$

C'est l'équation différentielle caractérisant un mouvement rectiligne sinusoïdal de

$$\text{pulsation } \omega = \sqrt{\frac{K}{m}} = 10\sqrt{5} \text{ rad/s}$$

d'équation horaire  $x = x_{\text{m}} \cos(\omega t + \varphi)$  Conditions initiales :

$$\text{à } t = 0 \quad x_0 = 0 \text{ et } v_0 = -2\text{m/s} \Rightarrow \varphi = \frac{\pi}{2} \text{ et } x_{\text{m}} = 9.10^{-2}\text{m}$$

$$\text{Soit } x = 9.10^{-2} \cos(10\sqrt{5} t + \frac{\pi}{2})$$

5 La valeur de E<sub>m</sub>

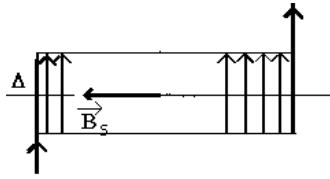
Comme E<sub>m</sub> = cte

$$\text{Soit } E_{\text{m}} = E_{\text{m0}} = \frac{1}{2}mV_0^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2 + \frac{(mg)^2}{2K}$$

$$E_{\text{m}} = 0,84\text{j}$$

### Exercice 4

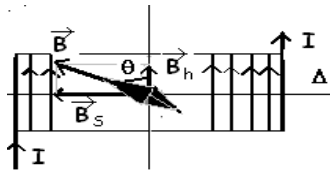
#### 1.1 Caractéristiques du champ $\vec{B}$ :



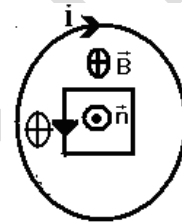
- Origine : milieu du solénoïde
- Direction : l'axe du solénoïde
- Sens : donné par la règle de la main droite  $\vec{S}\vec{N}$
- Intensité :  $\vec{B} = \mu_0 n \vec{I}$

A.N :  $B = 5,03 \cdot 10^{-5} \text{ T}$

#### 1.2 Voir le schéma : Calcul de $\theta$



$$\tan \theta = \frac{B_s}{B_h} \quad \text{A.N : } \theta = 68,3^\circ$$



#### 2.1 Expression du flux :

$\Phi = NBS \cos \theta$  avec  $\theta = (\vec{n}, \vec{B})$  comme  $\theta = \pi$ , on a  $\Phi = -NBS$

$$\Phi = -NS\mu_0 n i \quad \text{avec } i = 2 \cdot 10^{-1} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2}) \Rightarrow \Phi = -1,3 \cdot 10^{-4} \cos(100\pi t + \frac{\pi}{2})$$

Expression de la f.e.m induite :  $e = -\frac{d\Phi}{dt} = NS\mu_0 n \frac{di}{dt} \Rightarrow e = -4 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2})$

$$\Rightarrow \Phi_{\max} = 1,3 \cdot 10^{-4} \text{ Wb}$$

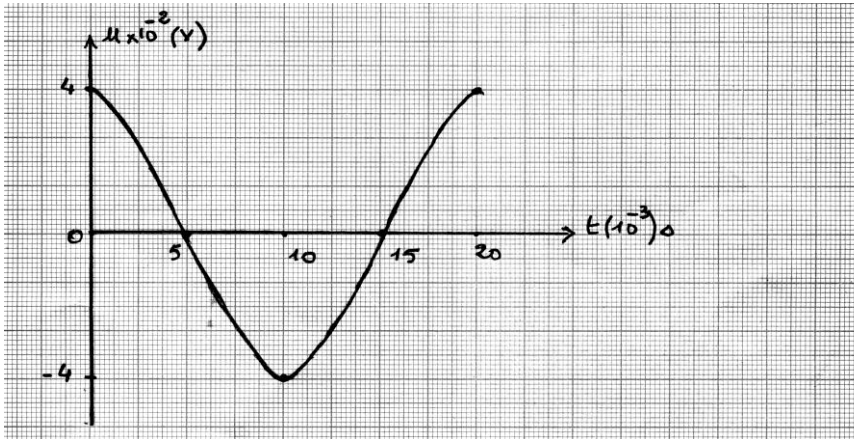
$$\Rightarrow e_{\max} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ V}$$

2.2 L'oscilloscope détecte la tension  $u$  aux bornes de la bobine.

$T = 20 \text{ ms}$  L'intervalle  $[0; 20 \text{ ms}]$  correspond à une période

$$u = -e = 4 \cdot 10^{-2} \sin(100\pi t + \frac{\pi}{2}) = 4 \cdot 10^{-2} \sin(\frac{2\pi t}{T} + \frac{\pi}{2})$$

|                      |   |               |               |                |   |
|----------------------|---|---------------|---------------|----------------|---|
| $t(\text{s})$        | 0 | $\frac{T}{4}$ | $\frac{T}{2}$ | $\frac{3T}{4}$ | T |
| $u(10^{-2})\text{V}$ | 4 | 0             | -4            | 0              | 4 |



3 Les expressions de la tension  $u_{DC}$

La tension aux bornes de la résistance a pour expression  $u_{AC} = Ri$  celle aux bornes de la bobine s'écrit  $u_{DC} = ri + L \frac{di}{dt}$

avec  $i = \frac{u_{AC}}{R} \Rightarrow \frac{di}{dt} = \frac{1}{R} \frac{du_{AC}}{dt}$  soit  $u_{DC} = \frac{r}{R} u_{AC} + \frac{L}{R} \frac{du_{AC}}{dt}$

Sur  $[0; 30\text{ms}]$

$$u_{AC} = at + b \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{du_{AC}}{dt} = 0,5 \\ b = 0 \end{cases} \text{ Donc } u_{AC} = 0,5t \text{ Soit } u_{DC} = 0,2t + 5 \cdot 10^{-3}$$

Sur  $[30; 40\text{ms}]$

$$u_{AC} = a't + b' \text{ Avec } \begin{cases} a' = \frac{du_{AC}}{dt} = -1,5 \\ b' = 6 \cdot 10^{-2} \end{cases} \text{ Donc } u_{AC} = -1,5t + 6 \cdot 10^{-2} \text{ soit } u_{DC} = -0,6t + 9 \cdot 10^{-3}$$

### Exercice 5

1.1 Les valeurs des tensions maximales :

$$U_{mR} = 2,5 \times 2 = 5\text{V}$$

$$U_m = 3,5 \times 2 = 7\text{V}$$

$$\text{La période } T = 8 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 2 \cdot 10^{-2} \text{s} \Rightarrow N_1 = \frac{1}{T_1} = 50\text{Hz}$$

1.2

- $u_R$  est en avance de phase sur  $u$  car  $u_R(t)$  passe par son maximum avant  $u(t)$  donc le circuit est capacitif.
- Phase de  $i$  par rapport à  $u$   $|\varphi| = \omega \Delta t \Rightarrow |\varphi| = \frac{\pi}{5}$
- Expression de  $\cos \varphi$

$$\cos \varphi = \frac{R+r}{Z} \text{ avec } Z = \frac{U}{I} \Rightarrow \cos \varphi = \frac{(R+r)I}{U}$$

1.3 Calcul des résistances :

$$U_R = RI \Rightarrow R = \frac{U_R}{I} = \frac{U_{mR}}{I\sqrt{2}} \text{ soit } R = 60\Omega$$

$$\cos \varphi = \frac{(R+r)I}{U} \Rightarrow r = \frac{U}{I} \cos \varphi - R = \frac{U_m}{I\sqrt{2}} \cos \varphi - R \text{ soit } r = 7,9\Omega$$

2 Résonance

$$\vec{u}_3 = \vec{u}_1 + \vec{u}_2$$

$$\Rightarrow U_3^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1 \cdot U_2 \cos \varphi_1 \quad (1)$$

$$U_3 = U_1 + U_2 \Leftrightarrow U_3^2 = U_1^2 + U_2^2 + 2U_1 \cdot U_2 \quad (2)$$

$$(1) = (2)$$

$$\Leftrightarrow \cos \varphi_1 = 1 \Rightarrow \varphi_1 = 0$$

d'où  $\vec{u}_2$  est confondue avec  $\vec{u}_1 \Leftrightarrow \varphi = 0$  le circuit est donc en résonance.

L'ampèremètre indique l'intensité efficace maximale  $I_0$ .

$$I_0 = \frac{U_3}{\Sigma R} = \frac{U_3}{R+r} = 73 \text{mA}$$

$$\text{L'expression de la fréquence } N_2 \text{ à la résonance } N_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

### 3 Nature du circuit

D'après l'exercice les tensions

$U$ ,  $U_C$  et  $U_b$  sont égales ; soit  $Z = Z_C = Z_b$

$$\textcircled{1} Z_C = Z_b \Leftrightarrow \frac{1}{C\omega} = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} \Rightarrow \left(\frac{1}{C\omega}\right)^2 = r^2 + (L\omega)^2$$

$$\Rightarrow \frac{1}{C\omega} > L\omega \text{ donc le circuit est capacitif}$$

$$\text{et } \textcircled{2} Z = Z_C \frac{1}{C\omega} = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2}$$

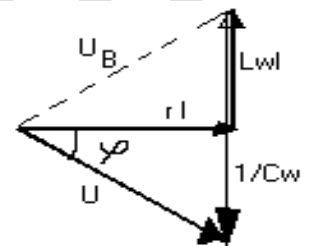
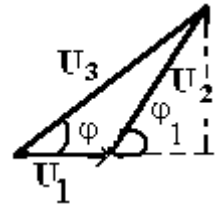
$$\text{soit } \sqrt{r^2 + (L\omega)^2} = \sqrt{r^2 + (L\omega - \frac{1}{C\omega})^2} \quad \textcircled{3} \Leftrightarrow -L\omega = L\omega - \frac{1}{C\omega} \Rightarrow 2L\omega = \frac{1}{C\omega} \quad \textcircled{4}$$

en remplaçant  $\frac{1}{C\omega}$  par  $2L\omega$  dans  $\textcircled{2}$  on

$$\text{obtient } (2L\omega)^2 = r^2 + (L\omega)^2 \Leftrightarrow 3(L\omega)^2 = r^2 \Rightarrow L = \frac{r}{2\pi N_3 \sqrt{3}} \quad \text{A.N : } L = 13 \cdot 10^{-3} \text{H.}$$

$$\text{D'après } \textcircled{4} \text{ on a } C = \frac{1}{8\pi^2 N_3^2 L} \quad \text{A.N : } C = 3 \cdot 10^{-4} \text{F}$$

$$\text{Calcul de la fréquence à la résonance : } N_2 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx 81 \text{Hz}$$



# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2006

## Exercice 1

Par dissolution de chacun des deux acides  $A_1H$  et  $A_2H$  séparément dans l'eau, on prépare deux solutions  $S_1$  et  $S_2$  de concentrations molaires respectives  $C_1 = 10^{-3} \text{ mol/L}$  et  $C_2 = 72,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$  mais de même  $pH=3$  à la température  $25^\circ\text{C}$ .

1.1 Déterminer la molarité de chacune des solutions  $S_1$  et  $S_2$  en ions hydroniums.(0.5pt)

1.2 L'un de ces deux acides est fort; lequel? Justifier.(0.5pt)

1.3 Ecrire pour chacun des acides  $A_1H$  et  $A_2H$  l'équation de la réaction accompagnant sa dissolution dans l'eau.(0.5pt)

2 Déterminer le  $pK_a$  du couple acide-base auquel appartient l'acide  $A_2H$  et en déduire le nom et la formule semi développée de cet acide (voir tableau).

| Couple acid/base         | $pK_a$ |
|--------------------------|--------|
| $HCOOH/HCOO^-$           | 3,75   |
| $CH_3COOH/CH_3COO^-$     | 4,75   |
| $C_2H_5COOH/C_2H_5COO^-$ | 4,86   |

3.1 A  $50\text{cm}^3$  de la solution  $S_2$ , on ajoute une solution diluée de soude de concentration molaire  $C$ .

– Déterminer  $C$  sachant que pour atteindre l'équivalence, il a fallu ajouter progressivement  $40\text{cm}^3$  de cette solution basique.

– Bien que l'on soit à l'équivalence, la solution contient encore des molécules  $A_2H$ .

Expliquer leur présence et en déduire le caractère de la solution obtenue à l'équivalence.

3.2 On utilise maintenant  $100\text{cm}^3$  de la solution  $S_2$  auxquels on ajoute progressivement  $40\text{cm}^3$  de la solution de soude utilisée précédemment. Déterminer le  $pH$  de la solution obtenue.(0,5pt)

## Exercice 2

On considère un ester E de masse molaire  $88\text{g/mol}$ .

1 Déterminer la formule brute de cet ester. Donner les formules semi développées et les noms de tous les esters ayant cette formule brute.(1pt)

2 Donner les formules semi développées et les noms des acides et alcools qui donnent les différents esters précédents.

3 La saponification d'un volume  $V=15\text{mL}$  de l'ester E par une solution d'hydroxyde de sodium donne un mélange S constitué d'un composé A ayant deux atomes de carbones et un ion carboxylate B.

3.1 Déterminer les formules semi développées et les noms du composé A et de l'ion carboxylate B.(0,5pt)

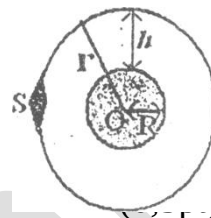
3.2 Calculer le rendement  $r$  de cette réaction de saponification de l'ester E si le carboxylate de sodium obtenue après filtration et séchage a pour masse  $m=3,85\text{g}$ .

$$r = \frac{n(\text{B})}{n(\text{E})}; \text{C : } 12\text{g / mol}; \text{O : } 16\text{g / mol}; \text{H : } 1\text{g / mol}; \text{Na : } 23\text{g / mol}; \rho_{\text{ester}} = 0,41\text{g / mL}$$

### Exercice 3

On considère un satellite S de la terre de masse  $m$  ayant une orbite circulaire de rayon  $r$  dont le centre O est confondu avec le centre de la terre.

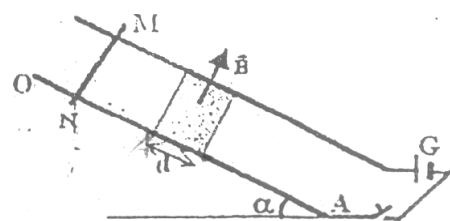
- Donner les caractéristiques de la force de gravitation exercée sur ce satellite.
  - Montrer que le mouvement du satellite est circulaire uniforme.
  - Trouver l'expression de la vitesse du satellite en fonction de l'accélération de la pesanteur  $g_0$  au sol, du rayon  $R$  de la terre et du rayon  $r$  de l'orbite puis en fonction de la constante de gravitation  $G$ , de la masse  $M$  de la terre et du rayon  $r$ . (0,75pt)
  - Ce satellite est géostationnaire :
    - Préciser le plan de l'orbite(0,25)
    - A quelle altitude est placé ce satellite.(1pt)
    - Calculer sa vitesse angulaire et en déduire sa vitesse linéaire.(0,75pt)
    - Calculer la masse  $M$  de la terre.(0,5pt)
- A.N :  $R=6400\text{km}$ ;  $G=6,67 \cdot 10^{-11} \text{ S.I}$  e  $g_0=9,8\text{m/s}^{-2}$ .



### Exercice 4

Deux rails parallèles en cuivre sont inclinés d'un angle  $\alpha$  sur l'horizontale. Une tige MN de poids  $P$  peut glisser sans frottement sur ces rails. Deux butées situées à la base des rails empêchent la tige de quitter le circuit.

Un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal aux rails et orienté vers le haut, dont le module reste constant, s'exerce entre les deux rails sur une zone de longueur  $d$ . Un générateur G impose un courant d'intensité  $I$ , constante dans le circuit GMN.



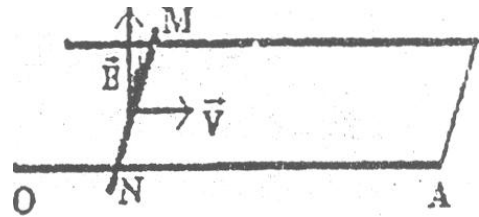
- La tige est posée sans vitesse initiale sur les rails dans la zone d'action du champ magnétique. Quelle est la valeur de l'intensité  $I$  débitée par le générateur pour que la tige reste en équilibre? (0,5pt)
- Maintenant La tige, lâchée sans vitesse initiale aux extrémités supérieures des rails, commence à subir l'effet du champ magnétique après avoir glissé sur une distance  $D$  réglable par déplacement de l'aimant source du champ. L'intensité du courant étant supposée indépendante de la position de la tige MN sur les rails vaut alors 20A.
  - Exprimer la vitesse de la tige lorsqu'elle pénètre dans le champ.(0,5pt)
  - Quelle est la valeur minimale de  $D$  pour que la tige traverse toute la zone d'action du champ?
- On remplace le générateur par un conducteur ohmique et on rend l'angle nul.

Le dispositif est totalement plongé dans le champ magnétique dont le vecteur reste perpendiculaire aux rails. La tige se déplace sur les rails avec une vitesse constante  $\vec{V}$  tout en restant perpendiculaire aux rails.

3.1 Indiquer sur le schéma, en le justifiant le sens du courant induit qui traverse la tige et calculer sa valeur.

3.2 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige.

A.N : Distance entre les rails  $l = 5\text{cm}$  ;  $\alpha = 10^\circ$  ;  $d=5\text{cm}$  pour la zone d'action du champ ;  $B = 0,02\text{T}$  ; Poids de la tige :  $P = 0,05\text{N}$  ; résistance du circuit ;  $r=0,2\ \Omega$  ; Vitesse  $V = 2\text{m/s}$



(0,5)

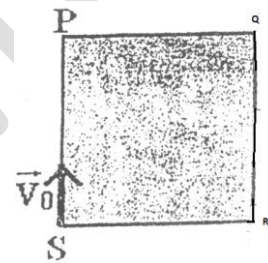
Exercice 5 Les questions 1 et 2 sont indépendantes

1 Le nucléide  $^{94}_{238}\text{Pu}$  qui est émetteur  $\alpha$  donne un isotope de l'uranium U. Sa période radioactive est  $T=86,4\text{ans}$ .

1.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction nucléaire correspondante.

1.2 Rappeler la loi de décroissance radioactive. Définir la période ou demi-vie et en déduire la valeur de la constante radioactive  $\lambda$ .

1.3 On rappelle que l'activité d'un échantillon radioactif est égale au nombre de désintégrations par unité de temps. Donner une relation entre l'activité A, la période T et le nombre N de noyaux présents dans l'échantillon.



2 Les particules  $\alpha$  émises de charge  $q=2e$  pénètrent en S avec une vitesse  $\vec{V}_0$  dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  s'exerçant dans un carré PQRS de 6cm de côté (voir fig).

2.1 Donner le sens du vecteur  $\vec{B}$  pour que les particules sortent du champ au point R.

2.2 Déterminer la nature du mouvement des particules dans le champ  $\vec{B}$ . (1pt)

2.3 Calculer la valeur de la vitesse au point de sortie R. (1pt)

A.N. :  $m_p = m_n = 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$  ;  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$  ;  $B = 0,1\text{T}$

### Corrigé

#### Exercice 1

1.1 Les molarités des solutions S1 et S2 en ion  $\text{H}_3\text{O}^+$  sont :  $[\text{H}_3\text{O}^+]_1 = 10^{-3}\text{mol/L}$  et  $[\text{H}_3\text{O}^+]_2 = 10^{-3}\text{mol/L}$

1.2 L'acide  $\text{A}_1\text{H}$  est fort car  $\text{pH} = -\log C_1 = 3$

1.3  $\text{A}_1\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{A}_1^- + \text{H}_3\text{O}^+$

$\text{A}_2\text{H} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{A}_2^- + \text{H}_3\text{O}^+$

2. Les espèces chimiques présentes dans la solution  $\text{A}_2\text{H}$  sont :  $\text{A}_2^-$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{A}_2\text{H}$

Calcul des concentrations :  $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3}\text{mol/L}$ ,  $[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14} = 10^{-11}\text{mol/L}$

Electroneutralité :

$$[A^-] + [OH^-] = [H_3O^+] \Rightarrow [A^-] = [H_3O^+] - [OH^-] \approx [H_3O^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

Conservation de la matière :

$$[A_2H] + [A_2^-] = C_2 \Rightarrow [A_2H] = C_2 - [A_2^-] = 72,4 \cdot 10^{-3} - 10^{-3} = 71,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$K_a = \frac{[H_3O^+][A_2^-]}{[A_2H]} = \frac{10^{-3} \cdot 10^{-3}}{71,4 \cdot 10^{-3}} = 1,4 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L}$$

$$pK_a = -\log 1,4 \cdot 10^{-5} = 5 - \log 1,4 = 4,8$$

La formule brute de l'acide est donc :  $C_2H_5COOH$

3.1 à l'équivalence :

$$na = nb \Leftrightarrow CaVa = CVb \Rightarrow C = \frac{CaVa}{Vb} = \frac{72,4 \cdot 10^{-3} \cdot 50 \cdot 10^{-3}}{40 \cdot 10^{-3}} = 90,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

La présence des molécules  $A_2H$  à l'équivalence est justifiée par une réaction :

$[A_2^-] + [H_2O] \rightarrow [A_2H] + [OH^-]$  qui produit une quantité très limitée d'ions  $OH^-$  responsable du caractère basique du milieu à l'équivalence.

$$3.2 \quad Va = 100 \text{ cm}^3 \text{ et } Vb = 40 \text{ cm}^3 \text{ donc } nb = \frac{na}{2}$$

la solution ainsi obtenue est tampon de  $pH = pK_a = 4,8$ .

### Exercice 2

La formule brute des esters est :  $C_nH_{2n}O_2$

La masse molaire :  $M_{\text{est}} : 12n + 2n + 32 = 88$  et  $n = \frac{88 - 32}{14} = 4$  donc la formule

brute est :  $C_4H_8O_2$

les esters ayant cette formule brute sont :

- 1)  $HCOOCH_2 - CH_2 - CH_3$  méthanoate de propyle
- 2)  $HCOO - CH_2(CH_3) - CH_3$  méthanoate d'isopropyle
- 3)  $CH_3 - COO - CH_2 - CH_3$  éthanoate de d'éthyle
- 4)  $CH_3 - CH_2 - COO - CH_3$  propanoate de méthyle

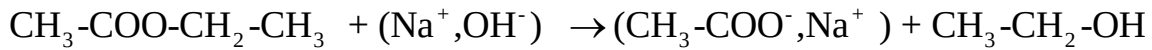
L'acide et l'alcool qui donnent le premier ester sont respectivement : acide méthanoïque et propan-1-ol

L'acide et l'alcool qui donnent le deuxième ester sont respectivement : acide méthanoïque et propan-2-ol

L'acide et l'alcool qui donnent le troisième ester sont respectivement : acide éthanoïque et éthanol

L'acide et l'alcool qui donnent le quatrième ester sont respectivement : acide propanoïque et méthanol

3.1 Comme la solution S contient un composé A ayant deux atomes de carbone et un ion de carboxylate donc l'ester qui a réagi est :  $\text{CH}_3\text{-COO-CH}_2\text{-CH}_3$  suivant l'équation



A:  $\text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-OH}$  éthanol ; B:  $\text{CH}_3\text{-COO}^-$  ion éthanoate

3.2 Le rendement :  $r = \frac{n(B)}{n(E)}$

$$n(B) = \frac{m(B)}{M(B)} \quad \text{or} \quad M(B) = 2.12 + 3 + 32 + 23 = 82 \text{ g/mol}$$

$$n(B) = \frac{3,85}{82} = 4,7 \cdot 10^{-2} \text{ mol}, \quad m(E) = \rho \cdot V = 0,41 \cdot 15 = 6,15 \text{ g}$$

$$n(E) = \frac{m(E)}{M(E)} = \frac{6,15}{88} = 7 \cdot 10^{-2} \text{ mol} \quad \text{donc} \quad r = \frac{n(B)}{n(E)} = \frac{4,7 \cdot 10^{-2}}{7 \cdot 10^{-2}} = 67,14\%$$

### Exercice 3

1. Les caractéristiques de la force de gravitation sont :

- point d'application : le centre de gravité du satellite

- Direction : Normale

- Sens : Centripète

- Intensité :  $F = \frac{GMm}{r^2}$

2.

$$\sum \vec{f}_{\text{ex}} = \vec{P} = m\vec{a} = m(\vec{a}_N + \vec{a}_T) \quad (\text{car } \vec{F} = \vec{P})$$

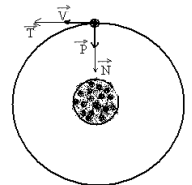
$$P\vec{N} = m\vec{a}_N + m\vec{a}_T$$

par identification on trouve :

$$\begin{cases} m\vec{a}_T = 0 \\ P\vec{N} = m\vec{a}_N \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} m \frac{dV}{dt} T = 0 \text{ donc } \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{Cte et le mvt est uniforme} \\ P\vec{N} = m \frac{V^2}{r} \vec{N} \quad (1) \text{ donc } mg = m \frac{V^2}{r} \text{ et } g = \frac{V^2}{r} \text{ or } g = \frac{GM}{r^2} \end{cases}$$

$$\frac{GM}{r^2} = \frac{V^2}{r} \Rightarrow r = \frac{GM}{V^2} = \text{Cte et le mvt est circulaire}$$

3. De l'égalité (1) on trouve :



$$P\vec{N} = m \frac{V^2}{r} \vec{N} \Rightarrow P = m \frac{V^2}{r}$$

$$mg = m \frac{V^2}{r} \Rightarrow V^2 = rg$$

$$V = \sqrt{rg} \quad (2) \text{ or } g = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

à la surface de la terre  $h = 0$  :

$$g_0 = \frac{GM}{R^2} \Rightarrow GM = g_0 \cdot R^2 \text{ et l'expression de } g \text{ devient : } g = \frac{g_0 R^2}{r^2}$$

on remplace  $g$  par sa valeur dans (2) on trouve :  $V = R \sqrt{\frac{g_0}{r}}$

$$V = \sqrt{r \cdot \frac{GM}{r^2}} = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

4.1 le satellite est dans le plan de l'équateur

4.2 Le satellite est géostationnaire  $T_{\text{satellite}} = T_{\text{terre}}$

$$T_{\text{satellite}} = \frac{2\pi r}{V} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{g_0 R^2}}$$

$$T_{\text{satellite}} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{g_0 R^2}} = T_{\text{terre}}$$

$$4\pi^2 \cdot \frac{r^3}{g_0 R^2} = T_{\text{terre}}^2$$

$$r^3 = \frac{T_{\text{terre}}^2 \cdot g_0 R^2}{4\pi^2}$$

$$r = \sqrt[3]{\frac{T_{\text{terre}}^2 \cdot g_0 R^2}{4\pi^2}}$$

$$R = R + h = \sqrt[3]{\frac{T_{\text{terre}}^2 \cdot g_0 R^2}{4\pi^2}} \Rightarrow h = \sqrt[3]{\frac{T_{\text{terre}}^2 \cdot g_0 R^2}{4\pi^2}} - R = 35954 \text{ Km}$$

4.3

$\vec{P} = m\vec{a}$  la projection sur la normale donne :

$$mg = mr\omega^2 \Rightarrow \omega = \sqrt{\frac{g}{r}} = \sqrt{\frac{g_0 R^2}{(R+h)^3}}$$

$$A.N : \omega = 7,210^{-5} \text{rd/s}$$

$$V = (R + h).\omega$$

$$A.N : V = 310^3 \text{m/s}$$

#### Exercice 4

$$1. \text{Pour que la tige soit en \acute{e}quilibre : } \sum \vec{F}_{\text{ex}} = \vec{P} + \vec{R}_N + \vec{F} = \vec{0}$$

La projection suivant un axe parall\ele avec les rails et orient\ee vers le bas donne :

$$P \sin \alpha - F = 0$$

$$F = P \sin \alpha$$

$$IlB = mg \sin \alpha \Rightarrow I = \frac{mg \sin \alpha}{lB}$$

$$A.N : I = \frac{0,05 \sin 10^\circ}{5.10^{-2} \cdot 0,02} = 8,6 \text{A}$$

2.1 La vitesse de la tige \`a l'instant de p\en\etration dans la zone ou r\egne le champ

$$V^2 - V_o^2 = 2aD ; a = g \sin \alpha ; V_o = 0$$

$$V^2 = 2aD \Rightarrow V = \sqrt{2aD} = \sqrt{2g \sin \alpha D}$$

3 .2 Soit V' la vitesse de la tige \`a l'instant de sa sortie du champ

$$V'^2 - V^2 = 2a'd$$

$$V'^2 = 2a'd + V^2 = 2a'd + 2g \sin \alpha . D$$

$$\text{or } a' = \frac{mg \sin \alpha - F}{m} = \frac{mg \sin \alpha - IlB}{m}$$

$$V'^2 = 2\left(\frac{mg \sin \alpha - IlB}{m}\right)d + 2g \sin \alpha . D$$

$$V' = \sqrt{2\left(\frac{mg \sin \alpha - IlB}{m}\right)d + 2g \sin \alpha . D}$$

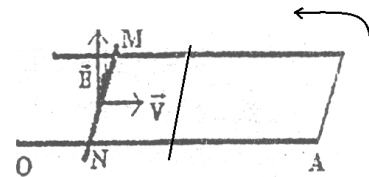
pour que la tige sort du champ il faut que  $V' \geq 0$

$$2\left(\frac{mg \sin \alpha - IlB}{m}\right)d + 2g \sin \alpha . D \geq 0$$

$$2g \sin \alpha . D \geq -2\left(\frac{mg \sin \alpha - IlB}{m}\right)d$$

$$D \geq -\left(\frac{mg \sin \alpha - IlB}{mg \sin \alpha}\right)d \quad D_{\min} = 0,06 \text{m}$$

3.1 Le flux \`a travers le circuit est donn\ee par :



$$\varphi = BS \cos \alpha, \cos \alpha = 1 \text{ (voir fig)}$$

$$S = S_0 - Vlt$$

$$\varphi = B(S - Vlt)$$

$$\text{La force électromotrice induite est : } e = -\frac{d\varphi}{dt} = BVl$$

$$\text{et l'intensité du courant induit } i = \frac{BVl}{r} \text{ AN : } i = 10^{-2} \text{ A}$$

3.2 Caractéristiques de la force électromagnétique :

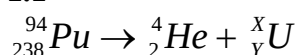
Direction : parallèle aux rails

Sens : opposée au sens du déplacement de la tige

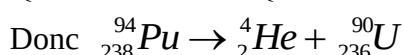
$$\text{Intensité : } F = ilB = \frac{B^2 l^2 V}{r} = 10^{-5} \text{ N}$$

### Exercice 5

1.1



$$\begin{cases} 94 = 4 + X \\ 238 = Y + 2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} X = 90 \\ Y = 236 \end{cases}$$



1.2 La loi de décroissance :  $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$

La période : C'est le temps au duquel le nombre de noyaux radioactifs présent à  $t = 0$  est divisé par deux

$$\lambda = \frac{\ln 2}{T} = \frac{\ln 2}{86,4} = 3,5 \cdot 10^{-3} \text{ an}^{-1}$$

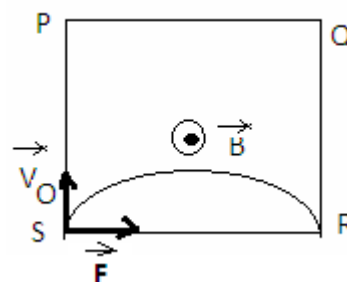
1.3

$$A = \lambda N$$

$$A = N \frac{\ln 2}{T}$$

2.1

$\vec{B}$  sortant



$$2.2 \quad q(\vec{V} \wedge \vec{B}) = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q}{m}(\vec{V} \wedge \vec{B}), \vec{a} \perp \vec{V} \text{ donc le mvt est c.u}$$

$$2.3 \quad \frac{mV_R^2}{2} - \frac{mV_O^2}{2} = w(\vec{F}) = 0 \Rightarrow \frac{mV_R^2}{2} = \frac{mV_O^2}{2} \text{ donc } V_R = V_O$$

L'application de la RFD donne :

$$qV_O B = m \frac{V_O^2}{R} \Rightarrow V_O = \frac{RqB}{m} = \frac{3 \cdot 10^{-2} \cdot 2,1 \cdot 6 \cdot 10^{-19} \cdot 0,1}{4,1 \cdot 67 \cdot 10^{-27}} = 6,68 \cdot 10^5 \text{ ms}^{-1}$$

# Baccalauréat

Sciences- physiques session normale 2007

## Exercice 1

1 On considère un mono alcool A dont l'oxydation ménagée donne d'abord un produit B qui colore le réactif de Schiff puis un produit C qui rougit le tournesol.

1.1 Déterminer la formule brute du monoalcool A sachant que sa masse molaire moléculaire est  $M=60\text{g/mol}$ .(0,5pt)

1.2 Quelle est la classe du monoalcool A? Ecrire sa formule semi développée et préciser son nom.

1.3 Ecrire la formule semi développée du produit C et donner son nom.(0,5pt)

2 Le corps C réagit avec un alcool A' pour donner de l'eau et un corps D de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}_2$ .

2.1 Préciser la nature de la réaction qui a lieu entre C et A'.

Quelles sont les caractéristiques de cette réaction ?

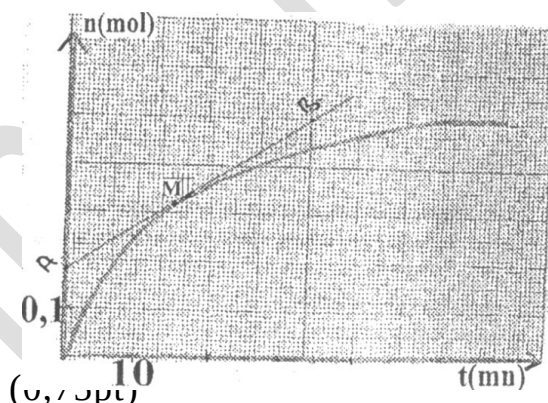
2.2 Déterminer la formule brute de l'alcool A'; écrire sa formule semi développée et donner son nom; en déduire la formule semi développée de D et préciser son nom.

2.3 Le mélange initial entre C et A' est formé de 0,75 mol de C et de 0,75 mol de A'. La courbe ci- contre traduit les variations du nombre de mole de D formé au cours du temps.

2.3.1 Donner la composition finale du mélange.(0,5pt)

2.3.2 Définir la vitesse de formation de D et calculer sa valeur à  $t=15\text{min}$ .(0,75pt)

Données: C :  $12\text{g/mol}$  ; H :  $1\text{g/mol}$  ; O :  $16\text{g/mol}$ .



## Exercice 2

1 On prépare une solution d'un acide carboxylique  $\text{R-COOH}$  de concentration  $0,1\text{ mol/L}$  à  $25^\circ\text{C}$ . Le pH de la solution obtenue est égal à 3.

1.1 Dire si cet acide est faible ou fort Justifier votre réponse.(0,5pt)

1.2 Ecrire l'équation de dissolution de cet acide dans l'eau.(0,5pt)

1.3 Sachant que la dissolution de cet acide est endothermique, quel est l'effet d'une élévation de température sur le pH de la solution.(0,5pt)

1.4 On ajoute de l'eau à la solution d'acide. Quel est l'effet de cette dilution sur l'ionisation de l'acide.(0,5pt)

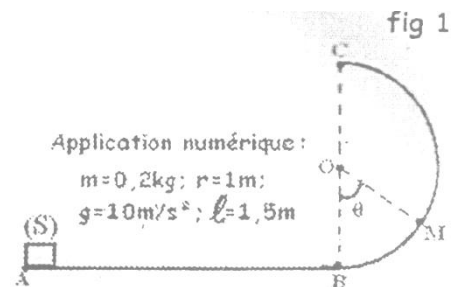
2 Une quantité de l'acide carboxylique  $\text{R-COOH}$  a été obtenu par l'oxydation ménagée de  $9\text{g}$  d'un alcool primaire A. On suppose que tout l'alcool primaire a été oxydé en acide. Cette quantité d'acide, dissoute dans l'eau est dosée par une solution de soude. Pour obtenir l'équivalence, il a fallu verser un volume de la solution basique contenant  $0,15\text{ mol}$  de soude. Déterminer la masse molaire de l'alcool A. Donner sa formule semi développée et son nom.(1pt)

### Exercice 3

Les frottements sont négligeables.

On étudie le mouvement d'un solide S sur une piste, constituée d'une partie rectiligne AB= l et d'une partie BC représentant la moitié d'un cercle de centre O et de rayon r (fig1).

On exerce entre A et B sur le solide S, qui était au repos en A, une force  $\vec{F}$  horizontale d'intensité constante.



1 Déterminer la nature du mouvement entre A et B et exprimer en fonction de F, l et m la vitesse  $V_B$  du solide au point B. (0,5pt)

2 Déterminer en fonction de F, l, m, r, g et  $\theta$  l'expression de la vitesse au point M défini par l'angle  $\theta_0 = (\vec{OB}; \vec{OM})$ .

3 Déterminer en fonction de F, m, r, g et  $\theta$  l'expression de la réaction R au point M. Calculer la valeur minimale  $F_m$  de F qui permet que S atteigne le point C. (1pt)

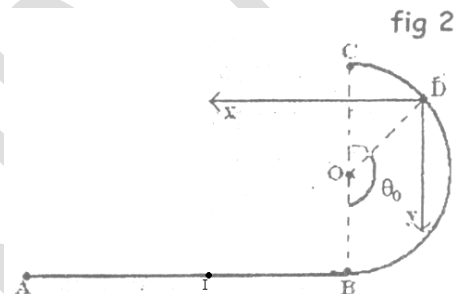
4 On donne à F la valeur  $F_0 = 7/3$  N.

4.1 Le solide S perd contact avec la piste au point D dont la position est définie par

l'angle  $\theta_0 = (\vec{OB}; \vec{OD})$ . Déterminer l'angle  $\theta_0$  et calculer la vitesse  $V_D$  en ce point D.

4.2 Etablir dans le repère (D;x;y) de la fig 2 l'équation de la trajectoire du solide S.

4.3 Calculer l'abscisse du point I d'impact du solide S sur le plan horizontal AB



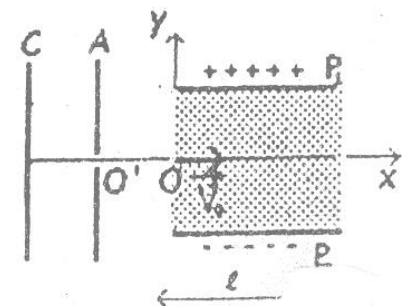
### Exercice 4

Dans tout l'exercice le poids sera négligeable devant les autres forces.

1 Une particule de charge  $q = -e$  et de masse m est émise sans vitesse par une cathode C et accélérée par une anode A à l'aide d'une différence de potentiel

$U_0 = V_A - V_C = 300V$ . Calculer la vitesse  $V_0$  de la particule lorsqu'elle arrive en A. On donne :  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} C$ ;  $m = 9,1 \cdot 10^{-31} kg$ . (0,5pt)

2 La particule décrit un mouvement rectiligne uniforme entre les points  $O'$  et O.

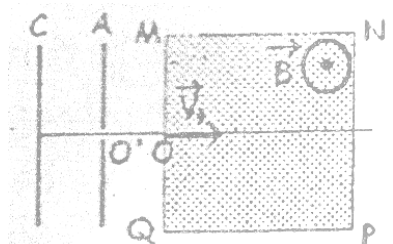


2.1 En O, la particule pénètre avec la vitesse  $\vec{V}_0$  dans une zone où règne un champ électrique dû à une tension U existant entre des plaques  $P_1$  et  $P_2$  de longueur l et distantes de d.

2.1.1 Déterminer l'équation de la trajectoire de la particule entre les plaques et préciser sa nature. (0,75pt)

2.1.2 Déterminer la valeur de la déviation angulaire électrique  $\alpha$ . On donne :  $U = 50V$ ,  $d = 4cm$   $l = 10cm$ .

2.2 On remplace le champ électrique  $\vec{E}$  par un champ magnétique  $\vec{B}$  crée dans une zone carrée MNPQ de côté  $a = 6cm$ . La particule pénètre dans cette zone au



point O avec la même vitesse  $\vec{V}_0$ .

2.2.1 Déterminer la nature du mouvement de la particule dans le champ magnétique  $\vec{B}$  et donner l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de  $e$ ,  $m$ ,  $B$  et  $U_0$ .

2.2.2 Déterminer la valeur de la déviation angulaire magnétique  $\alpha$  si la particule sort entre P et N. On donne:  $B = 1,5 \cdot 10^{-4} \text{T}$ . (0,25pt)

2.2.3 Quelle est la valeur minimale à donner au champ magnétique  $\vec{B}$  pour que la particule décrive un demi cercle. (0,5pt)

### Exercice 5

On se propose de déterminer la résistance  $R$  d'un conducteur ohmique, l'inductance  $L$  d'une bobine de résistance négligeable et la capacité  $C$  d'un condensateur. Ce dipôle  $R, L, C$  est branché aux bornes d'un générateur débitant une tension alternative sinusoïdale.

1 L'intensité du courant indiquée par l'ampèremètre  $A$  passe par une valeur maximale  $I_0$  pour une fréquence

1.1 Quelle est la relation entre les deux valeurs  $L$  et  $C$

1.2 Calculer la valeur de  $R$  sachant que le voltmètre  $V$  aux bornes du générateur indique  $U=3\text{V}$  et l'ampèremètre  $A$  indique  $I_0=150\text{mA}$ .

2 Le condensateur et l'ampèremètre sont enlevés, le générateur délivre toujours la même tension de  $3\text{V}$ , la fréquence restant  $N_0$ . Un oscillographe bicourbe branché comme l'indique la figure 2 visualise les sinusoïdes de la figure 3,

2.1 Quelles sont les grandeurs affichées sur les voies 1 et 2 ? La figure 3 indique que la sinusoïde observée sur la voie 1 est en avance de phase sur la sinusoïde observée sur la voie 2. Cette indication est-elle correcte ? Pourquoi?

2.2 Quelle est la durée du balayage, si  $N_0=125\text{Hz}$  ?

2.3 Les deux sinusoïdes sont décalées de  $1,8\text{cm}$ .

Quelle est la phase de l'une des grandeurs par rapport à l'autre ?

2.4 En déduire l'inductance  $L$  de la bobine. Quelle est la valeur de la capacité  $C$  du condensateur utilisé dans la première question ?

3 Tracer le diagramme de Fresnel des impédances correspondantes au dipôle  $R, L, C$  pour une fréquence  $N=50\text{Hz}$ . On prendra pour échelle  $1\text{cm}$  pour  $20\Omega$ . En déduire le déphasage entre  $u$  et  $i$ .

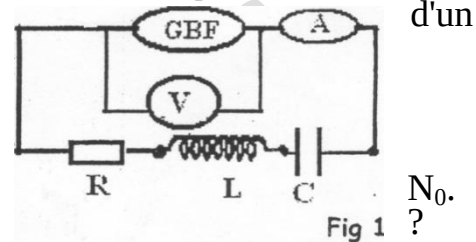


Fig 1 ?

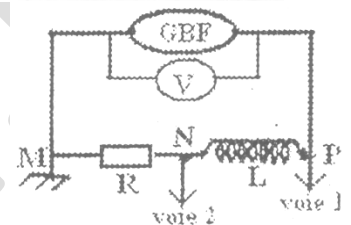
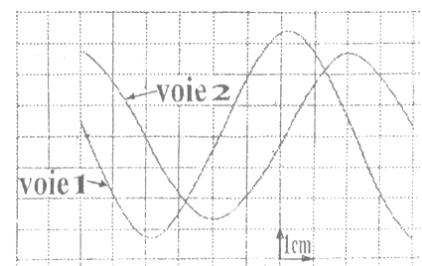


Fig 2



(0,75pt)

(1 pt)

### Corrigé

#### Exercice 1

1.1 La formule brute des alcools est :  $C_nH_{2n+2}O$

La masse molaire :  $M = 14n + 18 = 60 \Rightarrow 14n = 60 - 18 = 42$  et  $n = 42/14 = 3$

La formule brute de A est donc ;  $C_3H_8O$

1.2 A est un alcool primaire de formule semi développée :  $CH_3-CH_2-CH_2-OH$  propan-1-ol

1.3 Le produit C est  $CH_3-CH_2-COOH$  acide propanoïque

2.1-La réaction entre C et A' est une réaction d'estérification, ses caractéristiques sont :

Lente - limitée - athermique

2.2 l'alcool A' est:  $CH_3-CH_2-OH$  ethanol

Le composé D  $CH_3-CH_2-COOCH_2-CH_3$  propanoate d'éthyle

### 2.3.2 Définition de la vitesse de formation : $v = \frac{dnE}{dt}$ et $V = 93.10^{-4} mol / min$

$$n_{ac} = n_{al} = \frac{m_{al}}{M_{al}} \Rightarrow M_{al} = \frac{m_{al}}{n_{al}} = \frac{9}{0,15} = 60 \text{ g/mol}$$

The diagram shows a mechanical system. A horizontal bar AB is supported by a pin at A and a roller at an intermediate point. A vertical reaction force  $R$  acts upwards at the roller, and a horizontal force  $F$  acts to the right at point B. A curved member BC is attached to the bar at point B. At point C, a normal force  $n$  acts along the radial line. A moment  $M$  is applied at a point on the curved member. The angle between the horizontal and the radial line at C is  $\theta$ , and the angle between the horizontal and the tangent at C is  $\theta_0$ .

90



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

$$\Rightarrow a_x = 0 \quad \text{La projection suivant } ox : P_x \quad ma_x = 0 \quad =$$

Le mvt est rectiligne uniforme,  $V_0 = V_D \cos \beta$ ,  $X_0 = 0$

Les équations horaire sur l'axe ox sont :

$$a_x = 0$$

$$V_x = V_D \cos \beta$$

$$X = V_D \cos \beta \cdot t$$

La projection suivant oy donne :

$$a_y = g$$

$$V_{Dy} = -V_D \sin \beta$$

$$Y_0 = 0$$

Les équations horaire sur oy sont :

$$a_y = g$$

$$V_y = gt - V_D \sin \beta$$

$$y = \frac{1}{2}gt^2 - V_D \sin \beta t$$

$$\text{L'équation de la trajectoire est : } y = \frac{1}{2}g \frac{x^2}{V_D^2 \cos^2 \beta} - x \tan \beta$$

$$y = 4x^2 - 1,7x \text{ c'est une parabole}$$

$$4.3 \text{ Le point I a pour coordonnées : } \begin{cases} x_I = ? \\ y_I = r + r \cos \beta = r(1 + \cos \beta) = 1,5m \end{cases}$$

$$\text{calcul de } x_I : 4x_I^2 - 1,7x_I - 1,5 = 0$$

$$\sqrt{\Delta} = 5,18 \text{ et } \begin{cases} x_I = 0,86m \\ x'_I = -0,4 \text{ à rejeter} \end{cases}$$

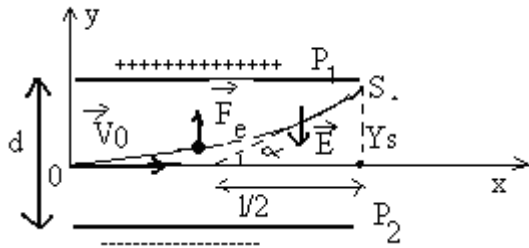
#### Exercice 4

1. La vitesse avec laquelle arrive la particule au A :

$$\text{L'application de T.E.C donne : } \frac{1}{2}mV_0^2 - 0 = |q| \cdot E \cdot AC \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2|q|U_0}{m}}$$

$$\text{A.N : } V_0 = 10,3 \cdot 10^6 \text{ m/s}$$

2.1.1



L'application de la R.F.D donne :

$$\vec{F}_e + \vec{P} = m\vec{a} \quad (P \ll F_e) \Rightarrow \vec{a} = \frac{q\vec{E}}{m}$$

$$\vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = \frac{|q| \cdot E}{m} = \frac{|q| \cdot U}{m \cdot d} = \text{Cte} \end{cases}$$

et les équations horaires sont :

$$\begin{cases} x = V_0 t \\ y = \frac{1}{2} \frac{|q| \cdot U}{m \cdot d} t^2 \end{cases}$$

L'équation de la trajectoire :

$$y = \frac{1}{2} \frac{|q| \cdot U}{m \cdot d} \frac{x^2}{V_0^2} ; y = 0,01x^2$$

2.1.2

$$\text{tg} \alpha = \frac{2y_s}{\ell} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ (avec } y_s = 0,01\ell^2) \Rightarrow \alpha = 0,11^\circ$$

2.2.1 Démontrons que le mvt est C.U

$$\begin{cases} \vec{P} = \vec{F}_m \cdot \vec{V} = 0 \text{ car } \vec{F}_m \perp \vec{V} \\ \vec{P} = \frac{W}{t} = 0 \Rightarrow W = 0 \\ W = \Delta E_c = 0 \Rightarrow E_c = \text{Cte} \text{ et donc } V = \text{Cte} \end{cases}$$

et  $\vec{a} = \vec{a}_N + \vec{a}_T$  or  $V = \text{Cte} \Rightarrow a_T = \frac{dV}{dt} = 0$

donc  $\vec{a} = \vec{a}_N$  le mvt est C et par suite C.U

Expression de R :  $a_N = \frac{V_0^2}{R} = \frac{|q| \cdot V_0 \cdot B}{m} \Rightarrow R = \frac{mV_0}{|q| \cdot B}$

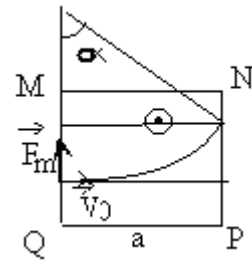
$$R = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU_0}{|q|}}$$

2.2.2

$$\sin \alpha' = \frac{a}{R} = 0,15 \Rightarrow \alpha' = 9^\circ$$

$$2.2.3 \quad R \leq \frac{a}{4} \Rightarrow \frac{1}{B} \sqrt{\frac{2mU_0}{|q|}} \leq \frac{a}{4}$$

$$B \geq \frac{4}{a} \sqrt{\frac{2mU_0}{|q|}} \Rightarrow B_{\min} = 0,38.10^{-4} \text{ T}$$



**Exercice 5**

$$LCW_0^2 = 1 \Rightarrow 4\pi^2 N_0^2 LC = 1$$

$$1.2 \quad U = RI_0 \Rightarrow R = \frac{U}{I_0} = 20\Omega$$

2.1 Voie 1  $\rightarrow u_{PM}$  (aux bornes de l'ensemble)

Voie 2  $\rightarrow u_{NM}$  (aux bornes de la resistance)

Oui car le circuit est inductif

$$2.2 \quad T = \frac{1}{N_0} = 8.10^{-3} \text{ s}$$

balayage : 1ms  $\rightarrow$  1Cm

$$2.3 \quad |\Delta\phi| = w\Delta t = 2\pi N_0 \Delta t$$

$$\Delta\phi = 0,45\pi \text{ rd}$$

$$2.4 \quad \tan\phi = \frac{Lw_0}{R} \Rightarrow L = \frac{R \tan\phi}{2\pi N_0} = 0,16 \text{ H}$$

$$\text{et } LCW_0^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 L} = 10^{-5} \text{ F}$$

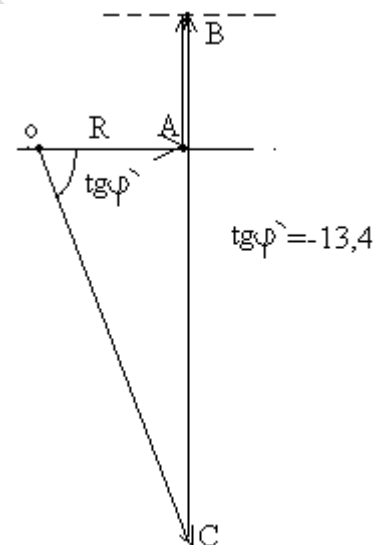
$$3. \quad R = 20\Omega \rightarrow 1\text{Cm}$$

$$Z_B = Lw = 50\Omega \rightarrow 2,5\text{Cm}$$

$$Z_C = \frac{1}{CW} = 318\Omega \rightarrow 15,9\text{Cm}$$

$$Z = \sqrt{R^2 + (Z_B - Z_C)^2} = 268\Omega \rightarrow 13,4\text{Cm}$$

$$\phi' = -85^\circ$$



# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2007

## Exercice 1

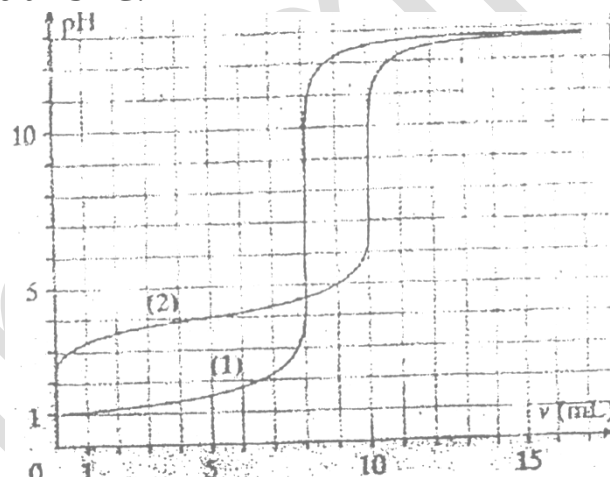
On dissout une masse  $m$  d'hydroxyde de sodium  $\text{NaOH}$  dans 200mL d'eau pure pour obtenir une solution aqueuse  $S_B$  de  $\text{pH}=13.6$  à  $25^\circ \text{C}$ .

1.1 Ecrire l'équation de dissolution de l'hydroxyde de sodium dans l'eau.(0.5pt)

1.2 Comparer les concentrations des ions  $\text{H}_3\text{O}^+$  et  $\text{OH}^-$  dans la solution  $S_B$ .(0.5pt)

1.3 Trouver la valeur de la concentration  $C_B$  de la solution  $S_B$  et en déduire la valeur de  $m$ .

1.4 On prépare à partir de la solution  $S_B$  une nouvelle solution  $S'_B$  de volume  $V' = 60\text{mL}$  et de concentration  $C'_B = 10^{-1}\text{mol/L}$ . Déterminer le volume  $V$  de la solution  $S_B$  et le volume  $V_E$  d'eau pure utilisés pour préparer la solution  $S'_B$ . (0,5pt)



2 On a tracé sur le document de la figure les courbes représentatives  $\text{pH}=f(v)$  obtenues en mesurant le pH au cours de l'addition progressive de la solution aqueuse  $S'_B$  :

- à 10mL d'une solution aqueuse d'un acide noté  $A_1\text{H}$  (courbe 1).
- à 10mL d'une solution aqueuse d'un acide noté  $A_2\text{H}$  (courbe 2).

2.1 L'observation de ces deux courbes permet-elle de prévoir sans calcul, la force relative des acides étudiés ? Justifier. (0,5pt)

2.2 Calculer les concentrations  $C_1$  et  $C_2$  des acides  $A_1\text{H}$  et  $A_2\text{H}$ .

2.3 Trouver pour l'acide faible la valeur du  $\text{pK}_a$  du couple correspondant.

2.4 Le tableau ci-contre donne pour trois indicateurs colorés la zone de virage. Quel indicateur coloré paraît le plus approprié à chaque dosage ?

| L'indicateur coloré    | Zone de virage |     |
|------------------------|----------------|-----|
| Le bleu de bromothymol | 6.2            | 7.6 |
| L'hélianthine          | 3.1            | 4,4 |
| La phénophtaléine      | 8              | 10  |

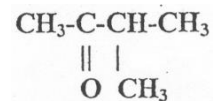
## Exercice 2

Le 2-méthylbutanal noté A et la 3-méthylbutan-2-one noté B sont deux isomères de formule brute  $\text{C}_5\text{H}_{10}\text{O}$ .

1.1 Donner la formule semi développée de A. Encadrer le groupement fonctionnel. Donner le nom de la fonction.

1.2 Le 2-méthylbutanal est oxydé par les ions dichromate ( $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ ) en milieu acide : La solution prend la teinte verte des ions  $\text{Cr}^{3+}$ . Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2 La 3-méthylbutan-2-one a pour formule semi développée :



2.1 Encadrer le groupement fonctionnel. Donner le nom de la fonction.

2.2 Ce composé est obtenu par oxydation d'un alcool. Donner le nom et la formule semi développée de cet alcool.

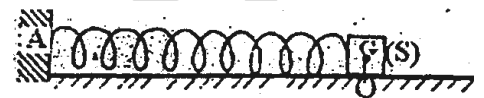
3 Cet alcool lui-même peut être obtenu de façon majoritaire par hydratation d'un hydrocarbure. Donner le nom et la formule semi développée de cet hydrocarbure.(pt)

4 Citer un test d'identification commun aux deux isomères A et B et citer un autre test permettant de les différencier en précisant avec lequel des deux composés le test est positif.(pt)

### Exercice 3

Les frottements sont négligeables.

On considère un ressort très long à spires non jointives de masse négligeable et de raideur K.



Le ressort est placé sur une table horizontale. On fixe l'une

des extrémités du ressort et on accroche à son autre extrémité un solide ponctuel de masse m.

On déplace le solide de sa position d'équilibre d'une distance  $x_0 = 5\text{cm}$  et on l'abandonne sans vitesse initiale.

1 . Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide et montrer que le système {ressort+solide+terre} est conservatif.(0.75pt)

2 .Pour une position x quelconque donner l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction K, m, x et de la vitesse V du solide. (0.75pt)

3 Donner cette expression en fonction de K et  $x_0$ . Déduire l'expression de V en fonction de K, m, et x.

4 Montrer que l'énergie potentielle élastique du ressort peut s'écrire sous la forme :  $E_{pe} = a V^2 + b$ . (0,5pt)

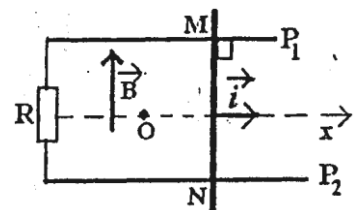
5 L'expérience montre que  $E_{pe} = -0,1 V^2 + 2,5 \cdot 10^{-2}$ . Déduire les valeurs de m et de K. (0,75pt)

6 Calculer la vitesse du solide lors du passage par sa position d'équilibre.(0.75pt)

### Exercice 4

Une tige MN se déplace sans frottement, sur deux rails  $P_1$  et  $P_2$  rectilignes, horizontaux et parallèles, à la vitesse constante  $\vec{V}$ . La distance séparant les rails est  $\ell$  et la tige MN est perpendiculaire aux rails (voir figure).

On exerce une force  $\vec{F} = F\vec{i}$  sur la tige. Le circuit formé des rails, de la tige et de la résistance R est placé dans un champ magnétique uniforme vertical  $\vec{B}$  d'intensité  $B = 0,4\text{T}$ .



1. Expliquer pourquoi il apparaît un courant induit dans le circuit. (0.75pt)

2. Quel est le sens du courant induit circulant dans la tige ? (0,75pt)

Le circuit est orienté dans le sens du courant induit, montrer que le flux du champ magnétique à travers la surface délimitée par le circuit s'écrit sous la forme :  $\Phi = \Phi_0 + at$  où a est une constante que l'on déterminera. (1pt)

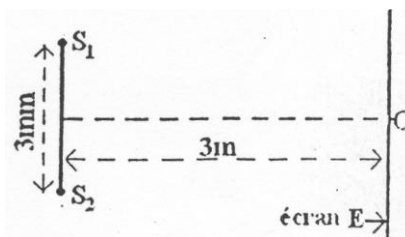
3. En déduire la f.e.m induite e et l'intensité du courant (On néglige la résistance des rails et de la tige devant R).

4. Analyser les forces qui s'exercent sur la tige et en déduire l'intensité F de la force.

On donne  $R = 2\Omega$ ;  $V = 2\text{m/s}$ ;  $\ell = 12\text{cm}$ .

### Exercice 5

1 Une Source S émettant une radiation monochromatique éclaire deux fentes  $S_1$  et  $S_2$  parallèles distantes de 3mm. On observe les interférences sur un écran E situé à 3m du plan des deux fentes.



1.1 Quelle est l'interfrange  $i$  si le milieu de la troisième frange brillante est située au dessus de la frange centrale se trouve à la distance  $d = 3,6\text{mm}$  du milieu de la troisième frange brillante située en dessous.

1.2 En déduire la longueur d'onde de la radiation émise par la source S.

2 La source S émet à présent deux radiations de longueurs d'onde respectives  $\lambda_1 = 0,48\mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 0,54\mu\text{m}$

2.1 Qu'observe-t-on sur l'écran E ?

2.2 A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre franges brillantes?

3 La source S émet de la lumière blanche.

3.1 Qu'observe-t-on sur l'écran E?

3.2 On place la fente d'un spectroscope dans le plan de l'écran E et parallèlement à la frange centrale et à 4mm de celle-ci.

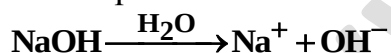
Quel est le nombre des franges brillantes observées en ce point et leurs longueurs d'ondes?

On rappelle que les limites du spectre visible sont  $[0,4\mu\text{m} ; 0,8\mu\text{m}]$ , (1pt)

### **Corrigé**

#### Exercice 1

1.1 L'équation de la réaction de dissolution de l'hydroxyde de sodium :



1.2 Calcul des concentrations :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-13,6} \approx 2,5 \cdot 10^{-14} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14} = 10^{-0,4} \approx 4 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$$

Comparaison des concentrations :

$$\frac{[\text{OH}^-]}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{4 \cdot 10^{-1}}{2,5 \cdot 10^{-14}} = 16 \cdot 10^{12}$$

Conclusion :  $[\text{OH}^-] \gg [\text{H}_3\text{O}^+]$

1.3 Calcul de la concentration  $C_B$  de la solution  $S_B$

L'hydroxyde de sodium étant une base forte son pH est donné par la relation :

$$\text{pH} = 14 + \log C_B$$

$$\Rightarrow C_B = 10^{\text{pH}-14} = 4 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$$

Calcul de la masse  $m$  d'hydroxyde de sodium :

$$C_B = \frac{n_B}{V} = \frac{m}{M \cdot V} \Rightarrow m = V \cdot M \cdot C_B$$

$$\text{soit } m = 0,2 \times 40 \times 4 \cdot 10^{-1} = 3,2g$$

1.4 Calcul du volume V à diluer :

$$C_B V = C'_B V' \Rightarrow V = \frac{C'_B V'}{C_B}$$

$$\text{soit } V = \frac{10^{-1} \times 60}{4 \cdot 10^{-1}} = 15 \text{ mL}$$

Déduction du volume  $V_e$  d'eau à ajouter :

$$V' = V + V_e \Rightarrow V_e = V' - V$$

$$\text{soit } V_e = 60 - 15 = 45 \text{ mL}$$

2.1 La courbe 1 représente le dosage d'un acide fort par une base forte car la première partie de la courbe est presque rectiligne, le  $\text{pH}_E = 7$  et le saut du pH est plus important donc  $A_1H$  est un acide fort.

La courbe 2 représente le dosage d'un acide faible par une base forte car la première partie de la courbe est incurvée, le  $\text{pH}_E > 7$  et le saut du pH est moins important donc  $A_2H$  est un acide faible.

2.2 Calcul des concentrations des acides :

D'après le graphe on a :

Au point  $E_1$  ( $V_{BE1} = 8 \text{ mL}$ ;  $\text{pH}_{E1} = 7$ )

Au point  $E_2$  ( $V_{BE2} = 10 \text{ mL}$ ;  $\text{pH}_{E2} = 8,5$ )

Pour  $A_1H$  on a

$$n_1 = n_b \Leftrightarrow C_1 V = C'_B V_{BE1} \Rightarrow C_1 = \frac{C'_B V_{BE1}}{V}$$

$$\text{soit } C_1 = \frac{10^{-1} \times 8}{10} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Pour  $A_2H$  on a

$$n_2 = n_b \Leftrightarrow C_2 V = C'_B V_{BE2} \Rightarrow C_2 = \frac{C'_B V_{BE2}}{V}$$

$$\text{soit } C_2 = \frac{10^{-1} \times 10}{10} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

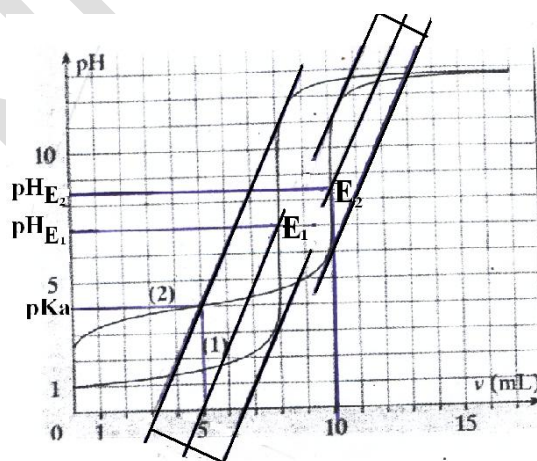
2.3 La valeur du  $\text{pK}_a$  :

Le  $\text{pK}_a$  est l'ordonnée du point d'abscisse  $\frac{V_{BE2}}{2} = 5 \text{ mL}$  soit  $\text{pK}_a \approx 4$  (voir le graphe).

2.4 L'indicateur coloré approprié est celui dont la zone de virage contient le  $\text{pH}_E$  ; soit le bleu de bromothymol pour  $A_1H$  et la phénophtaléine pour  $A_2H$ .

### Exercice 2

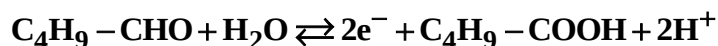
1.1 La formule semi développée du 2-méthylbutanal est



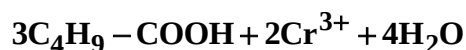
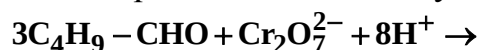


Le groupement fonctionnel est encadré : c'est la fonction aldéhyde.

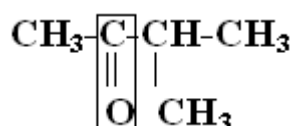
1.2 Les demi équations :



d'où l'équation bilan de l'oxydoréduction :

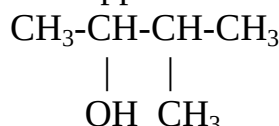


2.1



Le groupement fonctionnel encadré est celui de la fonction cétone.

2.2 Le 3-méthylbutan-2-one étant une cétone, elle est obtenue par oxydation de l'alcool secondaire 3-méthylbutan-2-ol de formule semi développée



2.3 Le 3-méthylbutan-2-ol est le produit majoritaire de l'hydratation du 3-méthylbut-1-ène d'après la règle de Markovnikov.

La formule semi développée de cet alcène est :



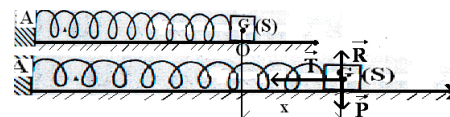
3. Le test d'identification commun aux aldéhydes et aux cétones est le test de la 2,4 D.N.P.H qui donne un précipité jaune avec les deux isomères.

Un test permettant de les distinguer est le test de Tollens ( le nitrate d'argent ammoniacal ) qui donne un précipité argenté avec l'aldéhyde alors qu'il est négatif avec la cétone.

### Exercice 3

1.1 Le solide S est soumis à chaque instant à :

- Son poids  $\vec{P}$  vertical dirigé vers le bas.
- La réaction  $\vec{R}$  du plan, perpendiculaire à ce plan puisque les frottements sont négligeables.
- La tension  $\vec{T}$  du ressort, horizontale et dirigée dans le sens contraire de la déformation du ressort.
- Pour le système {solide + ressort + terre} les forces  $\vec{P}$  et  $\vec{T}$  sont des forces intérieures conservatives et  $\vec{R}$  est une force extérieure dont le travail est nulle car elle est toujours perpendiculaire au déplacement.
- La variation de l'énergie mécanique donne :



$$\Delta E_m = \sum W(\vec{F}_{\text{ext}}) + \sum W(\vec{F}_{\text{int noncons}}) = \sum W(\vec{R}) = 0$$

L'énergie mécanique du système est constante et ce système est alors conservatif.

1.2 L'expression de l'énergie mécanique :

$$E_m = E_c + E_{pp} + E_{pe}$$

$$\text{or } E_{pp} = 0; E_c = \frac{1}{2}mV^2; E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2$$

$$\text{soit } E_m = \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx^2 \quad (1)$$

1.3 Comme l'énergie mécanique est toujours constante alors lorsque  $x=x_0$ , la vitesse est nulle l'énergie mécanique devient :  $E_m = E_{pe}$

$$E_m = \frac{1}{2}Kx_0^2 \quad (2)$$

Déduction de l'expression de V :

En égalisant les relations (1) et (2) on obtient :

$$\frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx^2 = \frac{1}{2}Kx_0^2 \Rightarrow V^2 = \frac{K}{m}(x_0^2 - x^2)$$

$$\text{soit } V = \pm \sqrt{\frac{K}{m}(x_0^2 - x^2)}$$

2.1 L'expression de l'énergie potentielle :

$$E_{pe} = E_m - E_c = \frac{1}{2}Kx_0^2 - \frac{1}{2}mV^2$$

$$\text{soit } E_{pe} = -\frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2 = aV^2 + b$$

$$\text{avec } a = -\frac{m}{2} \text{ et } b = \frac{Kx_0^2}{2}$$

2.2 Déduction de K et m :

Par identification :

$$-0,1V^2 + 2,5 \cdot 10^{-2} = -\frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2$$

on obtient

$$\bullet \quad \frac{m}{2} = 0,1 \Rightarrow m = 0,2 \text{ kg}$$

$$\bullet \quad \frac{Kx_0^2}{2} = 2,5 \cdot 10^{-2} \Rightarrow K = \frac{2 \times 2,5 \cdot 10^{-2}}{x_0^2} = \frac{5 \cdot 10^{-2}}{25 \cdot 10^{-4}}$$

$$\text{soit } K = 20 \text{ N/m}$$

2.3 Au passage par la position d'équilibre  $x=0$  et par suite

$$E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 = 0 \text{ soit } -0,1V_0^2 + 2,5 \cdot 10^{-2} = 0$$

$$\Rightarrow V_0^2 = \frac{2,5 \cdot 10^{-2}}{0,1} \Leftrightarrow V_0 = 0,5 \text{ m/s}$$

### Exercice 4

1 Le déplacement de la tige fait varier la surface ce qui entraîne une variation du flux qui crée une f.e.m induite qui fait apparaître un courant induit parce que le circuit de la bobine est fermé.

2 D'après la loi de Lenz le courant induit circule dans la tige de M vers N.

3 Expression du flux :

$$\Phi = (S_0 + x\ell)B \cos \theta$$

Avec  $x = V.t$  et  $\theta = \pi$

$$\text{soit } \Phi = -S_0B - Vt\ell B$$

Par identification avec l'expression

$$\Phi = \Phi_0 + at \text{ on obtient :}$$

$$\Phi_0 = -S_0B$$

$$\text{et } a = -V\ell B = -0,4 \times 2 \times 0,12 = -0,96$$

4 Dédution de la f.e.m induite  $e$  :

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = V\ell B \text{ soit } e = 0,096V$$

$$\text{Et } i = \frac{e}{R} \text{ soit } i = 0,048A$$

5 Les forces qui s'exercent sur la tige sont :

- Le poids  $\vec{P}$  de la tige .
- La réaction  $\vec{R}$  des rails sur la tige .
- La force motrice  $\vec{F}$  qui déplace la tige.
- La force électromagnétique  $\vec{F}_i$  induite.

Calcul de la valeur de la force  $\vec{F}$  :

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{F} + \vec{R} + \vec{F}_i = \vec{0}$$

Par projection sur l'axe Ox, on obtient :

$$F - F_i = 0 \Rightarrow F = F_i = i\ell B$$

$$\text{soit } F \approx 2,3 \cdot 10^{-3} N$$

### Exercice 5

1 La distance entre le milieu de la troisième frange brillante d'un coté et le milieu de la troisième frange brillante de l'autre coté représente six interfranges (voir figure).

$$d = 6i \Rightarrow i = \frac{d}{6} \text{ soit}$$

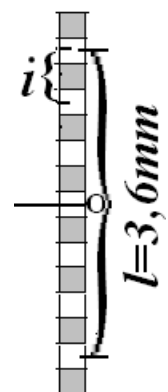
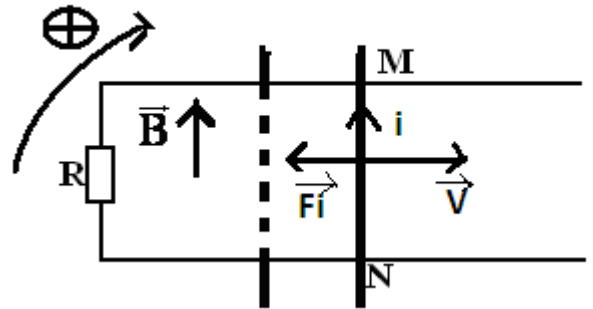
$$i = \frac{3,6 \cdot 10^{-3}}{6} = 0,6 \text{ mm}$$

Calcul de la longueur d'onde :

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ia}{D} \text{ soit}$$

$$\lambda = \frac{0,6 \cdot 10^{-3} \times 3 \cdot 10^{-3}}{3} = 0,6 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

2.1 On observe deux systèmes de franges qui se superposent et dont



les franges centrales coïncident.

De part et d'autre de la frange centrale O d'autres coïncidences peuvent être observées.

2.2 Il y'a coïncidence entre franges brillantes si et seulement si :

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} = \frac{k_2 \lambda_2 D}{a}$$

$$\Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1}$$

$$\text{soit } \frac{k_1}{k_2} = \frac{0,54}{0,48} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{9}{8}$$

La première coïncidence est entre la 9ème frange brillante pour  $\lambda_1$  et la 8ème frange brillante pour  $\lambda_2$ . La distance à laquelle est située la première coïncidence est :

$$x_1 = \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} \quad \text{soit } x_1 = \frac{9 \times 0,48 \cdot 10^{-6} \times 3}{3 \cdot 10^{-3}} = 4,32 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

3.1 On observe une frange centrale très blanche et de part et d'autre de celle-ci l'écran paraît blanc d'un blanc dit sale.

3.2 Au point M défini par  $x=4\text{mm}$ , les franges brillantes sont caractérisées par :

$$x = \frac{k \lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ax}{kD} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \times 3 \cdot 10^{-3}}{3k}$$

D'après les limites du spectre on a :

$$\text{soit } \lambda = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{k}$$

$$0,4 \cdot 10^{-6} \leq \lambda \leq 0,8 \cdot 10^{-6}$$

$$\text{soit } 0,4 \cdot 10^{-6} \leq \frac{4 \cdot 10^{-6}}{k} \leq 0,8 \cdot 10^{-6}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{0,8} \leq \frac{k}{4} \leq \frac{1}{0,4} \Leftrightarrow 5 \leq k \leq 10$$

$$\Rightarrow k \in \{5, 6, 7, 8, 9, 10\}$$

On observe 6 franges brillantes au point M.

Les longueurs d'ondes correspondantes à ces franges sont:

$$\lambda_1 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{5} = 0,8 \mu\text{m}$$

$$\lambda_2 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{6} = 0,67 \mu\text{m}$$

$$\lambda_3 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{7} = 0,57 \mu\text{m}$$

$$\lambda_4 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{8} = 0,5 \mu\text{m}$$

$$\lambda_5 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{9} = 0,44 \mu\text{m} \quad \lambda_6 = \frac{4 \cdot 10^{-6}}{10} = 0,4 \mu\text{m}$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2008

## Exercice 1

1 Quels alcools obtient-t-on par hydratation du but-1-ène ? On donnera leur formule semi développée, leur nom et leur classe.

2 En fait il ne se forme pratiquement qu'un seul alcool A lors de cette hydratation.

Cet alcool A est oxydé par l'ion dichromate en milieu acide pour donner un composé B. Ce composé B réagit avec la 2,4 dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais est sans action sur le réactif de Schiff.

2.1 Dans quel but utilise-t-on la DNPH lors de l'étude d'un composé ?

Qu'observe-t-on pratiquement lorsque le test est positif.

2.2 Répondre aux mêmes questions pour le réactif de Schiff.

Pourquoi doit-on utiliser successivement ces deux réactifs ?

2.3 Que peut-on affirmer dans le cas du composé B? Quelle est alors la formule semi développée de l'alcool A ?

## Exercice 2

1L'acide nitrique  $\text{HNO}_3$  est un acide fort.

1.1 Ecrire l'équation bilan de la réaction de dissolution de l'acide nitrique dans l'eau.

1.2 Un flacon commercial de 1L d'acide nitrique de densité 1,2 contient en masse 76% de  $\text{HNO}_3$ .

Quelle est la concentration C de l'acide nitrique?

1.3 On veut préparer deux litres de solution d'acide nitrique de  $\text{pH}=1,5$ . Quel volume de solution commerciale faut-il utiliser pour cela?'

2 On dissout 2,46g de cristaux d'éthanoate de sodium  $\text{CH}_3\text{COONa}$  dans 0,3L d'eau distillée.

2.1 Calculer la concentration de la solution ainsi obtenue.

2.2 Le pH de cette solution vaut 8,9 à  $25^\circ\text{C}$ , l'éthanoate de sodium est-il une base faible ou forte ? Justifier la réponse.

2.3 Ecrire l'équation de la réaction entre l'éthanoate de sodium et l'eau. Préciser les couples acide-base mis en jeu dans la réaction.

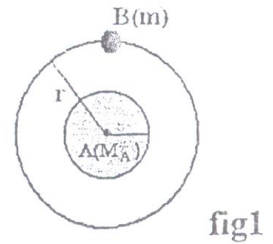
Données : H : 1g/mol ; O : 16g/mol ; N : 14g/mol ;  $\rho_{\text{eau}}=1\text{g/cm}^3$  ; Na :23g/mol.

### Exercice 3 (4pt)

Dans cet exercice, les mouvements étudiés sont rapportés à des repères galiléens. Les mobiles étudiés présentent une répartition à symétrie sphérique.

On prendra  $G = 6,67 \cdot 10^{-11}$  S.I.

1 On considère deux mobiles A et B : On suppose que la masse  $M_A$  du mobile A est très grande devant celle de la masse  $m$  du mobile B. Le mobile B tourne autour de A considéré comme étant fixe (voir fig 1).



1.1 Montrer que le mouvement de B autour de A est un mouvement circulaire uniforme.

1.2 Etablir la relation qui lie la vitesse  $V$  du centre d'inertie de B, le rayon  $r$  de l'orbite, la masse  $M_A$  de A et la constante de gravitation universelle  $G$ . (0,75pt)

1.3 Soit  $T$  la période de B autour de A ; Exprimer  $V$  en fonction de  $T$  et  $r$ , en déduire la relation  $\frac{r^3}{T^2} = kM_A$  ou  $k$  est une constante dont il faut déterminer l'expression.

2 Un satellite artificiel tourne autour de la terre, dont la masse  $M_T = 5,98 \cdot 10^{24}$  kg, dans une orbite de rayon  $r = 42,3 \cdot 10^3$  km.

2.1 Calculer la période de ce satellite artificiel. Comment appelle-t-on ce type de satellites artificiels, s'il tourne dans le plan de l'équateur et dans le même sens de rotation de la terre?

2.2 Tous les satellites se trouvant sur cette orbite ont-ils la même vitesse ? La même masse ? Justifier.

### Exercice 4

1 Un solénoïde comprend  $N=500$  spires de section moyenne  $S= 15\text{cm}^2$ , réparties régulièrement sur une longueur  $l=40\text{cm}$ .

1.1 Un courant continu d'intensité  $I=0,01\text{A}$  parcourt le fil conducteur. Donner les caractéristiques (direction, sens, valeur) du vecteur champ magnétique créé à l'intérieur de la bobine. Faire un schéma sur lequel on précisera le sens du courant et du champ magnétique. On donne  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7}$  u.S.I.

1.2 Calculer le coefficient d'auto inductance de la bobine.

2 L'intensité du courant devient nulle pendant  $\Delta t=0,05\text{s}$ .

2.1 Quelle est la variation du flux à travers le solénoïde, pendant cet intervalle de temps? (0,5pt)

2.2 Quelle est pendant la rupture du courant, la valeur moyenne de la force électromotrice induite? (0,5pt)

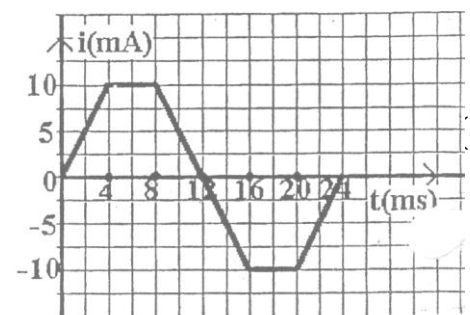


fig 2

3 Les variations de l'intensité du courant en fonction du temps sont maintenant conformes aux indications du graphe (figure2).

Déterminer les diverses valeurs prises par la force électromotrice d'auto-induction et représenter graphiquement ces variations en fonction du temps.

### Exercice 5

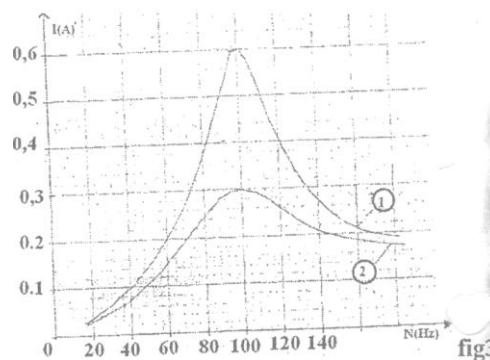
On réalise un circuit série comprenant une bobine d'inductance  $L$  et de résistance négligeable, un condensateur de capacité  $C$  et un résistor de résistance  $R$  variable. On alimente ce circuit à l'aide d'un générateur délivrant une tension sinusoïdale de valeur efficace  $U$  maintenue constante lors de toutes les expériences.

On trace la courbe de résonance du circuit pour deux valeurs de la résistance  $R$  (figure 3).

- Pour  $R=R_1$ , on obtient la courbe 1.
- Pour  $R=R_2$ , on obtient la courbe 2.

1 Déterminer la fréquence  $N_0$  à la résonance d'intensité. En déduire l'inductance  $L$  de la bobine si la valeur de la capacité est  $10 \mu F$ . (1pt)

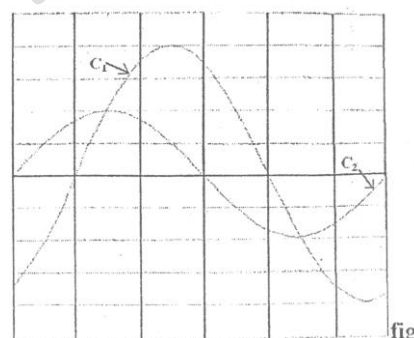
2 Quelle est la courbe qui correspond à une résonance aiguë? A une résonance floue ?



3 Déterminer le rapport  $\frac{R_1}{R_2}$

4 On fixe maintenant la fréquence du générateur à la valeur  $N_1=72\text{Hz}$  et la résistance du résistor à la valeur de  $R_1$ . On branche, ensuite, aux bornes du circuit un oscilloscope bicourbe de manière à visualiser :

- Sur la voie A : la tension  $u_G$  aux bornes du générateur.
- Sur la voie B : la tension  $u_R$  aux bornes du résistor de résistance  $R_1$ . Les deux voies sont réglées avec les mêmes sensibilités horizontale et verticale. On observe alors les courbes  $C_1$  et  $C_2$  de la figure 4.



4.1 Quelle est la nature du circuit? Laquelle des deux courbes correspond à  $u_{R1}$ ? Justifier. (1pt)

4.2 Calculer le facteur de puissance du circuit.(0.5pt)

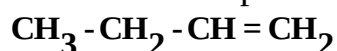
4.3 Déterminer les valeurs de  $R_1$ , de  $R_2$  et de  $U$ .

4.4 Calculer le facteur de qualité à la résonance d'intensité.

### **Corrigé**

### Exercice 1

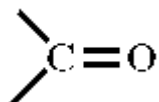
1 Deux alcools peuvent être obtenus par hydratation du but-1-ène



• Le butan-1-ol (alcool primaire)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$

• Le butan-2-ol (alcool secondaire)  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$

2.1 L'utilisation de la DNPH lors de l'étude d'un composé permet de mettre en évidence la présence du groupement carbonyle



qui se trouve dans les aldéhydes et les cétones.

Lorsque le test est positif on observe un précipité jaune.

2.2 Le réactif de Schiff permet de distinguer les aldéhydes des cétones

Lorsque ce test est positif on observe une coloration rose. On utilise successivement ces deux réactifs. D'abord avec la DNPH on cherche à mettre en évidence le groupement carbonyle. Si ce test est positif, on fait ensuite le test avec le réactif de Schiff. Si le test de Schiff est positif, on a un aldéhyde, s'il est négatif on a une cétone.

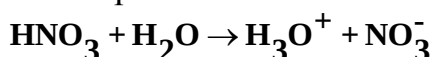
2.3 Le composé B donne un test positif avec la DNPH mais un test négatif avec le réactif de Schiff : il s'agit alors d'une cétone.

L'alcool A qui a donné une cétone est un alcool secondaire, il s'agit du butan-2-ol de formule semi développée :



## Exercice 2

1.1 L'équation bilan :



1.2 Calcul de la concentration C :

$$C = \frac{n}{V} = \frac{m_c}{MV} \text{ avec } m_c = \frac{76}{100} \rho V = \frac{76}{100} V d\rho_{\text{eau}}$$

$$\text{Soit } C = \frac{76 V d\rho_{\text{eau}}}{100 M V} \Leftrightarrow C = \frac{76 d\rho_{\text{eau}}}{100 M}$$

A.N : C=14,5 mol/L.

1.3 Le volume de la solution commerciale utilisée :

$$C V_i = C_f V_f \Rightarrow V_i = \frac{C_f V_f}{C} \text{ avec } C_f = 10^{-\text{pH}}$$

Soit  $V_i = 4,36 \cdot 10^{-3} \text{ L}$ .

2.1 La concentration de la solution basique  $C_b$  :

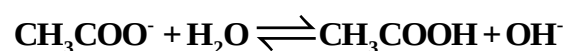
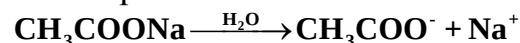
$$C_b = \frac{n}{V} \text{ or } n = \frac{m}{M} \Rightarrow C_b = \frac{m}{MV}$$

Avec  $M=82 \text{ g/mol}$  Soit  $C_b = 10^{-1} \text{ mol/L}$ .

2.2 Nature de la solution basique :

$\text{pH}=8,9$  on a  $\text{pH} \neq 14 + \log C_b = 13$  donc la base est faible.

2.3 L'équation de la réaction :



Les couples mis en jeux sont :



## Exercice 3

### 1.1 Nature du mouvement :

En appliquant la R.F.D :  $\Sigma \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{F} = m\vec{a}$

En projetant sur la tangente on obtient :  $a_t = 0 \Rightarrow v = \text{cte} \Rightarrow$  mouvement uniforme

En projetant sur la normale on obtient  $a_n = F/m$  avec  $F = GMm/r^2$  et  $a_n = v^2/r$

$\Rightarrow r = GM/v^2 = \text{cte} \Rightarrow$  trajectoire est circulaire  $\Leftrightarrow$  m.c.u

### 1.2 Relation entre V, r, $M_A$ , et G :

$$a_n = v^2/r \text{ et } a_n = F/m \Rightarrow v = \sqrt{\frac{GM_A}{r}}$$

### 1.3 Expression de V en fonction de T et r : $T = \frac{2\pi}{\omega}$ avec $\omega = \frac{v}{r} \Rightarrow T = 2\pi \frac{r}{v} \Rightarrow v = \frac{2\pi r}{T}$

Déduction de la relation  $\frac{r^3}{T^2} = kM_A$

$$\text{On a } T = 2\pi \frac{r}{v} \text{ or } v = \sqrt{\frac{GM_A}{r}} \Rightarrow T = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM_A}}$$

$$\Leftrightarrow T^2 = \frac{4\pi^2 r^3}{GM_A} \Rightarrow \frac{r^3}{T^2} = \frac{GM_A}{4\pi^2} = kM_A$$

$$\text{avec } k = \frac{G}{4\pi^2}$$

### 2.1 Calcul de la période du satellite :

$$T = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM_T}} \text{ A.N : } T \approx 86662s \approx 24h.$$

La période étant égale à celle de la terre, si le satellite tourne dans le plan de l'équateur et dans le même sens de rotation de la terre, il est dit géostationnaire.

2.2 Les satellites se trouvant sur cette orbite ont la même vitesse mais leurs masses peuvent être différentes car l'expression de la vitesse montre qu'elle ne varie qu'en fonction du rayon de l'orbite.

### Exercice 4

#### 1.1 Caractéristiques du champ $\vec{B}$ :

- Origine : milieu du solénoïde
- Direction : l'axe  $\Delta$  du solénoïde
- Sens : donné par la règle de la main droite  $\vec{S}\vec{N}$  (voir schéma).

$$\text{- Intensité : } B = \mu_0 n I = \mu_0 \frac{N}{l} I$$

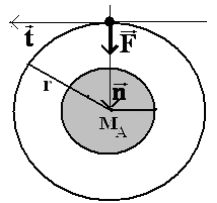
$$\text{A.N : } B = 1,57 \cdot 10^{-5} T$$

#### 1.2 Calcul de l'inductance L :

$$L = \frac{N^2 S \mu_0}{l} \text{ A.N : } L = 0,12 \cdot 10^{-2} H.$$

#### 2.1 La variation du flux $\Delta\Phi$ :

$$\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1 = -\Phi_1 = -LI_1 = -12 \cdot 10^{-6} Wb$$



2.3 La valeur moyenne de la f.e.m induite :

$$e_m = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \quad A.N : e_m = 2,4.10^{-4} V$$

3 Les diverses valeurs de la f.e.m induite :

La f.e.m induite :  $e = -L \frac{di}{dt}$  :

- Sur [0ms;4ms]

$$i_1 = at + b \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta i}{\Delta t} = 2,5 \\ b = 0 \end{cases}$$

Donc  $i_1 = 2,5t$  Soit  $e_1 = -L \frac{di_1}{dt} = -3.10^{-3} V$

- Sur [4ms;8ms]

$$i_2 = 10^{-2} A \text{ soit } e_2 = 0$$

- Sur [8ms;16ms]

$$i_3 = a't + b' \text{ Avec } \begin{cases} a' = \frac{\Delta i}{\Delta t} = -2,5 \\ b' = 0,03 \end{cases}$$

Donc  $i_3 = -2,5t + 0,03$  Soit  $e_3 = -L \frac{di_3}{dt} = 3.10^{-3} V$

- Sur [16ms;20ms]

$$i_4 = -10^{-2} A \text{ soit } e_4 = 0$$

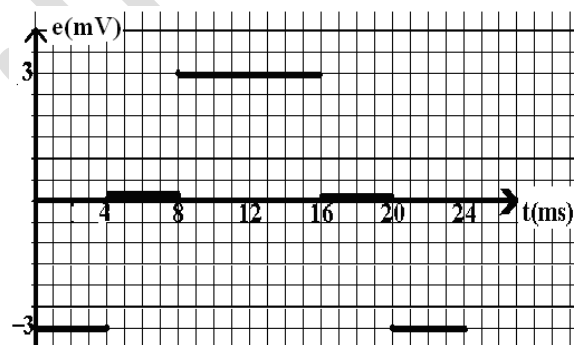
- Sur [20ms;24ms]

$$i_5 = a''t + b'' \text{ Avec } \begin{cases} a'' = \frac{\Delta i}{\Delta t} = 2,5 \\ b'' = -0,06 \end{cases}$$

Donc  $i_5 = 2,5t - 0,06$

Soit  $e_5 = -L \frac{di_5}{dt} = -3.10^{-3} V$

Représentation de la fonction  $e = f(t)$  :



### Exercice 5

1 La fréquence à la résonance  $N_0$  :

A la résonance l'intensité efficace est max soit d'après la courbe  $N_0 = 100 \text{ Hz}$ .

Déduction de l'inductance : A la résonance :  $LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow L = \frac{1}{4\pi^2 N_0^2 C}$

Soit  $L = 0,25 \text{ H}$ .

2 La courbe 2 correspond à une résonance floue. La courbe 1 correspond à une résonance aigue

3 Calcul du rapport  $\frac{R_1}{R_2}$

$$\text{On a } U = R_1 I_{01} = R_2 I_{02} \Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{I_{02}}{I_{01}}$$

$$\text{Soit } \frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2}$$

4.1 Nature du circuit :

Comme  $L\omega_1 = 0,25 \times 2\pi \times 72 = 36\pi$  et  $\frac{1}{C\omega_1} = \frac{1}{10^{-5} \times 2\pi \times 72} ; 69,44\pi$  le circuit est capacitif car

$$L\omega_1 < \frac{1}{C\omega_1}.$$

Donc  $u_{R_1}$  est en avance de phase sur  $u$  d'où la courbe  $C_2$  correspond à  $u_{R_1}$ .

4.2 Le facteur de puissance  $\cos\varphi$  :

D'après les courbes  $|\varphi| = 2\pi \frac{\Delta t}{T} = 2\pi \frac{1}{6} = \frac{\pi}{3}$  d'où  $\cos\varphi = \frac{1}{2}$ .

4.3 Calcul de  $R_1$  :

$$\tan\varphi = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}}{R_1} \Rightarrow R_1 = \frac{L\omega_1 - \frac{1}{C\omega_1}}{\tan\varphi}$$

Soit  $R_1 = 61\Omega$ .

Calcul de  $R_2$  :

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{1}{2} \Rightarrow R_2 = 2R_1 = 122\Omega$$

La tension  $U$  :

$$U = R_1 I_{01} \text{ Soit } U = 36,6V.$$

4.4 Le facteur de surtension  $Q$  :

$$Q = \frac{L\omega_0}{R_1} \text{ A.N : } Q \approx 2,6.$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2008

## Exercice 1

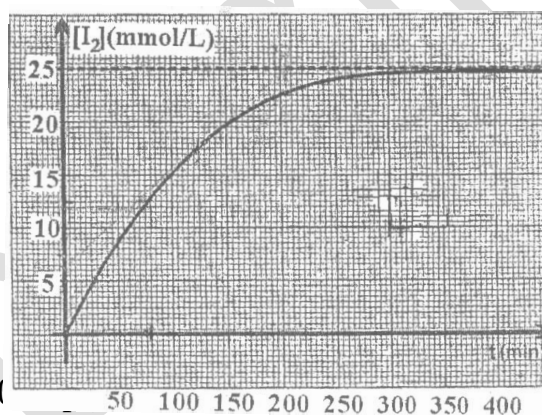
L'oxydation des ions iodure  $I^-$  par l'eau oxygénée  $H_2O_2$  est une réaction lente.

On donne les potentiels standards des couples redox:  $E_{I_2/I^-} = 0,55V$  et  $E_{H_2O_2/H_2O} = 1,77V$ .

A l'instant  $t=0$ , on mélange 3mL d'acide sulfurique de concentration 2mol/L avec 9mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration  $10^{-1}mol/L$  et 3mL d'eau oxygénée de concentration  $1,25 \cdot 10^{-1}mol/L$ .

A différents instants, on mesure les concentrations du diiode formé pour représenter la courbe

$[I_2] = f(t)$ .



1. Ecrire l'équation bilan de la réaction.

2.1 Calculer à  $t=0$ , les concentrations initiales  $[I^-]_0$  des ions iodure et  $[H_2O_2]_0$  de l'eau oxygénée. Préciser le réactif limitant.

2.2 Définir la vitesse instantanée de formation du diiode. La calculer à l'instant  $t=200min$ . Comment varie la vitesse et quel est le facteur cinétique agissant ?

3 Déterminer la concentration du diiode après un temps infini. On la représentera par  $[I_2]_{\infty}$ .

Ce résultat est-il en accord avec la courbe ?

4 Déterminer le temps de demi réaction  $t_{1/2}$ .

## Exercice 2

Toutes les solutions sont prises à  $25^\circ C$  et le  $pK_e = 14$

En dissolvant chacune des trois bases  $B_1$ ,  $B_2$  et  $B_3$  dans de l'eau pure, on prépare respectivement trois solutions  $S_1$ ,  $S_2$  et  $S_3$  de concentrations initiales identiques  $C_1=C_2=C_3$ . On oublie de coller une étiquette portant le nom de la solution sur chaque flacon. Seule l'une des bases correspond à une base forte (l'hydroxyde de sodium NaOH), chacune des deux autres étant une base faible.

Pour identifier chaque solution, on mesure son pH et on porte les résultats dans le tableau ci-contre :

| Solution | $S_1$ | $S_2$ | $S_3$ |
|----------|-------|-------|-------|
| pH       | 11,1  | 13    | 10,6  |

1.1 Classer les bases  $B_1$ ,  $B_2$  et  $B_3$  par ordre de force croissant, justifier le choix adopté.

1.2 En déduire celle des trois bases qui correspond à NaOH. Déterminer la valeur de la concentration de sa solution.

2.1 Exprimer le  $pK_a$  d'une solution de base faible B en fonction de son pH, de sa concentration initiale C et du  $pK_e$ . B étant l'une des bases faibles utilisées dans l'expérience décrite ci-dessus. On supposera que suite à la dissolution la concentration de base restante est pratiquement égale à C.

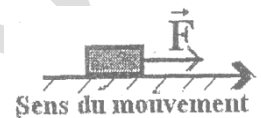
2.2 Calculer le  $pK_a$  de chacune des deux bases faibles.

2.3 Identifier chacune des deux bases faibles en utilisant la liste des valeurs de  $pK_a$  de quelques bases consignées dans le tableau ci-contre :

| Base   | Morphine | Ammoniac | Ethylamine |
|--------|----------|----------|------------|
| $pK_a$ | 8,2      | 9,22     | 10,7       |

### Exercice 3

Un mobile de masse  $m=0,8\text{kg}$  se trouvant sur une table horizontale est soumis à une force  $\vec{F}$  constante et parallèle au support de valeur  $F=1\text{N}$ .

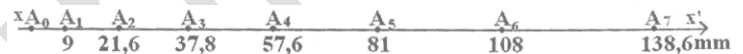


Les forces de frottements équivalent à une force constante  $\vec{f}$  parallèle à la vitesse et de sens opposé.

On enregistre les positions successives du mobile toutes les 60ms (voir l'enregistrement).

1 Déterminer la vitesse du mobile aux points :  $A_1$  ;  $A_2$  ;  $A_3$  ;  $A_4$  ;  $A_5$  et  $A_6$ . Donner les résultats sous forme d'un tableau.

2 On choisit comme origine des temps l'instant de passage du mobile par le point  $A_0$ . Représenter graphiquement la vitesse en fonction du temps.



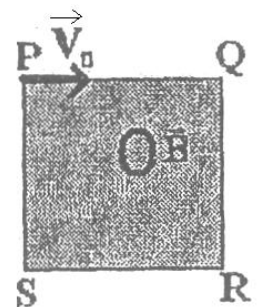
On donne l'échelle :  $1\text{cm} \rightarrow 60\text{ms}$  et  $1\text{cm} \rightarrow 0,12\text{m/s}$

3 Déterminer la valeur de la force  $\vec{f}$  en utilisant la relation fondamentale de la dynamique.

4 Déterminer la valeur de cette force  $\vec{f}$  en utilisant le théorème de l'énergie mécanique entre les points  $A_1$  et  $A_6$ . (1pt)

### Exercice 4

Des particules pénètrent dans un champ magnétique après avoir été accélérées par un champ électrique à partir d'une vitesse négligeable. Dans le carré PQRS de 5cm de côté, le champ magnétique  $\vec{B}$  orthogonal au plan du carré est constant d'intensité 2,5T. A la sortie du champ électrique, les particules entrent en P dans le champ magnétique avec une vitesse  $\vec{V}_0$  colinéaire à PQ (voir fig).

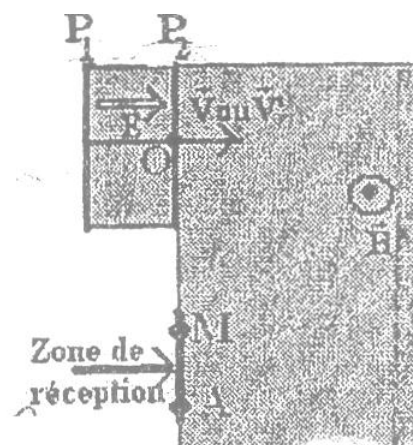


1 les particules sont des noyaux d'hélium  $\text{He}^{2+}$ .

1.1 Préciser le sens de  $\vec{B}$  pour que les particules parviennent en R. Déterminer la nature de la trajectoire des particules entre P et R.

1.2 Déterminer la valeur du vecteur vitesse  $\vec{V}_0$  d'injection des particules en P dans le champ magnétique et préciser les caractéristiques de leur vecteur vitesse au point R. Calculer la valeur de la tension accélératrice U nécessaire pour obtenir  $\vec{V}_0$ . On donne :  $m_{\text{He}^{2+}} = 6,64 \cdot 10^{-27} \text{kg}$

2 Les particules sont des noyaux de lithium  $\text{Li}^+$  mélange d'isotopes  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$  de masses respectives  $m$  et  $m'$ . Les ions entrent en P avec les vitesses respectives  $\vec{V}$  et  $\vec{V}'$ . La tension accélératrice est  $U' = V_{P1} - V_{P2}$  régnant entre deux plaques  $P_1$  et  $P_2$ . (voir fig).



2.1 Etablir la relation  $\frac{V}{V'} = \sqrt{\frac{m'}{m}}$  (1pt)

2.2 Les ions  $\text{Li}^+$  pénètrent en P dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}'$  orthogonal au plan du schéma et parviennent dans la zone de réception indiquée sur la fig. Exprimer la distance MA entre les traces des deux types d'ions à leur arrivée dans la zone de réception en fonction de  $B'$ ,  $m$ ,  $m'$ ,  $U'$  et de la charge élémentaire  $e$ . Calculer MA.

Données :  $U' = 10^4 \text{V}$ ;  $B' = 0,2 \text{T}$ ;  $m = 6 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$ ;  $m' = 7 \times 1,67 \cdot 10^{-27} \text{kg}$  et  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{C}$

### Exercice 5

On relie l'extrémité O d'une lame vibrante à une corde tendue de longueur  $OO' = 2 \text{m}$ . La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence  $N = 100 \text{Hz}$  et d'amplitude  $a = 3 \text{mm}$ .

Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité  $c = 20 \text{m/s}$ .

1 Calculer la longueur de l'onde  $\lambda$ .

2 Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs:  $N_e = 200 \text{Hz}$ ;  $N_e = 25 \text{Hz}$ ;  $N_e = 50 \text{Hz}$  et  $N_e = 102 \text{Hz}$ .

3 En considérant l'origine des temps l'instant où O passe par sa position d'équilibre dans le sens positif; écrire l'équation horaire  $y_O$  du mouvement de la source O et donner l'élongation  $y_M$  d'un point M situé à la distance  $x$  de la source O.

4 Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O, préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O.

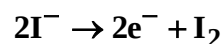
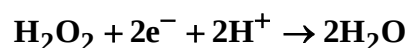
5 Mêmes questions pour les points qui vibrent en opposition de phase avec O.

6 Représenter l'aspect de la corde à l'instant  $t = 0,03 \text{s}$ .

### **Corrigé**

#### Exercice 1

1 Les demi équations électroniques :



l'équation bilan :  $2\text{I}^- + \text{H}_2\text{O}_2 + 2\text{H}^+ \rightarrow 2\text{H}_2\text{O} + \text{I}_2$

2.1 Calcul des concentrations initiales :

$$[\text{I}^-]_0 = \frac{C_2 V_2}{V_1 + V_2 + V_3} \text{A.N} : [\text{I}^-]_0 = 6 \cdot 10^{-2} \text{mol/L}$$

$$[\text{H}_2\text{O}_2]_0 = \frac{C_3 V_3}{V_1 + V_2 + V_3}$$

$$A.N : [H_2O_2]_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L.}$$

Détermination du réactif limitant :

$$\frac{[H_2O_2]_0}{1} < \frac{[I^-]_0}{2} \text{ le réactif limitant est l'eau oxygénée } H_2O_2.$$

## 2.2 Définition de la vitesse de formation de $I_2$

C'est la dérivée de la concentration de  $I_2$  par rapport au temps  $V(I_2) = \frac{d[I_2]}{dt}$  ce qui correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t$ ; soit à  $t=200\text{min}$

$$V_{t=200\text{min}} = \frac{[I_2]_B - [I_2]_A}{t_B - t_A}$$

$$V_{t=8\text{min}} = \frac{(27 - 14)10^{-3}}{300} \approx 4,3 \cdot 10^{-5} \text{ mol/L/min}$$

La vitesse de formation de  $I_2$  diminue en fonction du temps. Le facteur cinétique agissant est la concentration.

## 3 Détermination de $[I_2]_{\infty}$

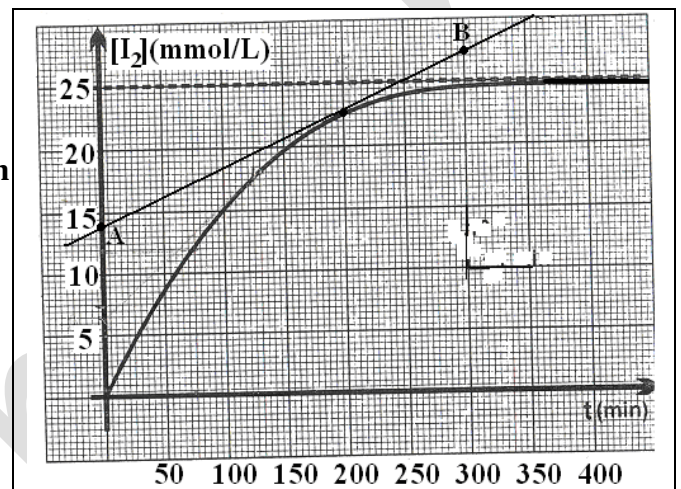
La concentration de  $I_2$  à l'infini correspond à la disparition totale de la concentration initiale du réactif limitant ;

$$\text{soit } [I_2]_{\infty} = [H_2O_2]_0 = 2,5 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

Ce résultat est bien en accord avec la courbe qui admet une tangente horizontale au point d'ordonnée  $25\text{mmol/L}$ .

## 4 Le temps de la demi réaction :

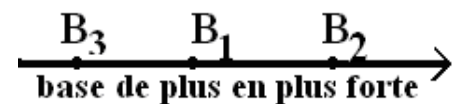
D'après le graphe  $t_{1/2} \approx 75\text{min}$ .



## Exercice 2

1.1 Comme les bases ont les mêmes concentrations initiales  $C_1=C_2=C_3$ , la force relative de la base augmente avec son pH d'où le classement :

1.2 La base la plus forte est celle dont le pH est le plus grand soit la solution  $S_2$ .



Calcul de la concentration pour la base forte :  $C_2 = [OH^-] = 10^{pH-14} = 10^{-1} \text{ mol/L}$

2.1 Expression du  $pK_a$  en fonction du pH, C et  $pK_e$  :  $pH = pK_a + \log \frac{[B]}{[BH^+]}$

D'après l'électroneutralité :

$$[H_3O^+] + [BH^+] = [OH^-]$$

$[H_3O^+]$  est négligeable devant  $[OH^-]$  il vient :

$$[OH^-] = [BH^+]$$

D'après la conservation de la matière :

$$C = [BH^+] + [B]$$

D'après l'énoncé  $[B] = C$

$$\text{soit } pH = pKa + \log \frac{[B]}{[BH^+]} = pKa + \log \frac{C}{[OH^-]}$$

$$pH = pKa + \log C - \log [OH^-] = pKa + \log C - \log \frac{K_e}{[H_3O^+]} \quad pH = pKa + \log C - \log \frac{K_e}{[H_3O^+]}$$

$$pH = pKa + \log C - \log K_e + \log [H_3O^+]$$

$$pH = pKa + \log C + pK_e - pH \quad ; \quad pH = \frac{1}{2}(pKa + \log C + pK_e) \Leftrightarrow pKa = 2pH - \log C - pK_e$$

2.2 Calcul des pKa des deux solutions :

D'après la relation précédente

On a pour  $S_1$  :  $pKa = 2 \times 11,1 - 14 + 1 = 9,2$

On a pour  $S_3$  :  $pKa = 21,2 - 14 + 1 = 8,2$

2.3 Identification des deux bases :

D'après le tableau la base dont le  $pKa = 9,22$  est l'ammoniac donc la solution  $S_1$  est la solution d'ammoniac.

D'après le tableau la base dont le  $pKa = 8,21$  est la morphine donc la solution  $S_3$  est la solution de morphine.

### Exercice 3

1 Calcul des vitesses :

$$V_i = \frac{A_{i+1} - A_{i-1}}{t_{i+1} - t_{i-1}}$$

$$V_{A1} = \frac{21,6 - 0}{0,06 - 0} = 0,18 \text{ m/s} \quad V_{A2} = \frac{37,8 - 9}{120} = 0,24 \text{ m/s} \quad V_{A3} = \frac{57,6 - 21,6}{120} = 0,30 \text{ m/s}$$

$$V_{A4} = \frac{81 - 37,8}{120} = 0,36 \text{ m/s}$$

$$V_{A5} = \frac{108 - 57,6}{120} = 0,42 \text{ m/s}$$

$$V_{A6} = \frac{138,6 - 81}{120} = 0,48 \text{ m/s}$$

|        |      |      |      |      |      |      |
|--------|------|------|------|------|------|------|
| t(ms)  | 60   | 120  | 180  | 240  | 300  | 360  |
| V(m/s) | 0,18 | 0,24 | 0,30 | 0,36 | 0,42 | 0,48 |

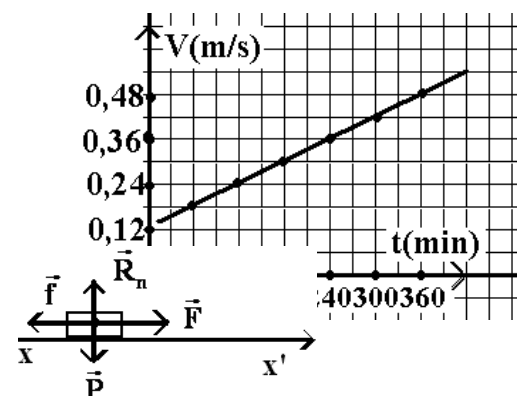
2. Représentation de  $V=f(t)$  :

3. Calcul de  $f$  par application de la R.F.D:

$$\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a}$$

$$\Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R}_n + \vec{F} + \vec{f} = m\vec{a}$$

par projection sur  $\overrightarrow{xx'}$  on obtient :



$$F - f = ma \Rightarrow f = F - ma$$

$$\text{avec } a = \frac{\Delta V}{\Delta t} = 1 \text{ m.s}^{-2}$$

$$\text{Soit : } f = 0,2 \text{ N}$$

4. Calcul de f par application du théorème de l'énergie mécanique:

$$\Delta E_m = \sum W_{\vec{F}_{\text{ex}}} + \sum W_{\vec{F}_{\text{in.non cos}}} \Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_{A_6}^2 - \frac{1}{2} m V_{A_1}^2 = W_{\vec{F}} + W_{\vec{f}} + W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}_n}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m (V_{A_6}^2 - V_{A_1}^2) = (F - f) A_1 A_6$$

$$\Rightarrow f = F - \frac{m}{2 A_1 A_6} (V_{A_6}^2 - V_{A_1}^2)$$

$$\text{Soit } f = 0,2 \text{ N.}$$

### Exercice 4

1.1 - Pour que les ions sortent par R, il faut que  $\vec{B}$  soit sortant car  $\vec{F}$  est orientée vers le bas et  $q > 0$ .

- Nature du mouvement : La seule force qui s'exerce est la force de Lorentz :

$$\vec{F} = 2e\vec{v} \wedge \vec{B} \text{ car le poids est négligeable.}$$

La RFD permet d'écrire  $\sum \vec{F}_{\text{ext}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{2e\vec{v} \wedge \vec{B}}{m}$  A tout instant, on a :  $\vec{a} \perp \vec{v}$ .

- L'accélération tangentielle est donc nulle  $\Rightarrow \vec{a}_t = \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{Cste}$

$\Rightarrow$  le mouvement est uniforme

- En projetant sur la normale, on trouve  $qVB = \frac{mV^2}{r} \Rightarrow r = \frac{mV}{qB} = \text{cte}$

$\Rightarrow$  le mouvement est circulaire. En définitif le mouvement est circulaire uniforme.

1.2 Calcul de  $V_0$  :

$$r = \frac{mV_0}{qB} \Rightarrow V_0 = \frac{rqB}{m} = \frac{2erB}{m}$$

$$\text{A.N : } V_0 \approx 6.10^6 \text{ m/s}$$

Les caractéristiques de  $\vec{V}_R$

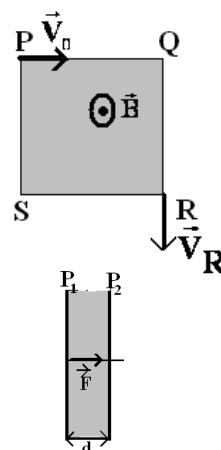
- $$\vec{V}_R \left\{ \begin{array}{l} \text{-Origine : le point R} \\ \text{-Direction : tangente à la trajectoire} \\ \text{(la verticale QR)} \\ \text{-Sens : du haut vers le bas} \\ \text{-Module : } V_R = V_0 \text{ car le mvt est uniforme} \end{array} \right.$$

Calcul de U :

$$\text{A la sortie du champ électrique : } \Delta E_c = \sum W_{\vec{F}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m V_0^2 = Fd = qU \Rightarrow U = \frac{mV_0^2}{2q}$$

$$\text{A.N : } U \approx 1200 \text{ V}$$



2.1 Relation  $\frac{V}{V'} = \sqrt{\frac{m'}{m}}$

A la sortie du champ électrique : 
$$\begin{cases} \frac{1}{2}mV^2 = Fd = qU' \\ \frac{1}{2}mV'^2 = Fd = qU' \end{cases}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2}mV^2 = \frac{1}{2}mV'^2$$

$$\Leftrightarrow \frac{V^2}{V'^2} = \frac{m'}{m} \Rightarrow \frac{V}{V'} = \sqrt{\frac{m'}{m}}$$

2.2 Calcul de la distance MA :

$$MA = OA - OM = 2r' - 2r = 2(r' - r)$$

Avec  $r = \frac{mV}{qB'}$  et  $r' = \frac{mV'}{qB'}$

$$D'où MA = 2\left(\frac{mV'}{qB'} - \frac{mV}{qB'}\right) = \frac{2}{qB'}(mV' - mV)$$

or  $V = \sqrt{\frac{2qU'}{m}}$  et  $V' = \sqrt{\frac{2qU'}{m'}}$

$$MA = \frac{2}{B'} \sqrt{\frac{2U'm_p}{e}} (\sqrt{A'} - \sqrt{A})$$

Avec :  $m_p$  : masse du proton

A et A' les masses atomiques respectivement des ions  ${}^6\text{Li}^+$  et  ${}^7\text{Li}^+$

A.N :  $MA = 28,8\text{mm}$

### Exercice 5

1 Calcul de la longueur d'onde  $\lambda$  :

$$\lambda = \frac{c}{N} = 0,2\text{m}$$

2 Description de l'aspect de la corde lorsque Ne prend les valeurs suivantes :

Pour que le phénomène parait unique et immobile, il faut que  $N_e = N/k$

- Lorsque  $N_e = 200\text{Hz}$  ( $N = \frac{N_e}{2}$ ) , on observe 2 cordes immobiles.
- Lorsque  $N_e = 25\text{Hz}$  ( $N = 4N_e$ ) la corde parait unique et immobile.
- Lorsque  $N_e = 50\text{Hz}$  ( $N = 2N_e$ ) la corde parait unique et immobile.
- Lorsque  $N_e = 102\text{Hz}$  ( $N_e > N$ ) la corde parait en mouvement ralenti dans le sens contraire du mouvement réel.

3 L'équation horaire du mouvement de la source O: Le mouvement étant sinusoïdal son équation serait de la forme  $y_O = a \cos(\omega t + \varphi)$

Avec  $\omega = 2\pi N = 200\pi\text{Hz}$  et  $a = 3.10^{-3}\text{m}$

à  $t=0$

$$\begin{cases} x_0 = a \cos \varphi \\ V_0 = -\omega x_m \sin \varphi \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos \varphi = 0 \\ \sin \varphi = -1 \end{cases} \Leftrightarrow \varphi = -\pi/2 \text{ d'où l'équation } y_O = 3.10^{-3} \cos(200\pi t - \pi/2)$$

L'équation horaire du mouvement d'un point M situé à la distance x de la source O :

$$y_M = 3 \cdot 10^{-3} \cos(200\pi t - \pi/2 - 2\pi x/\lambda)$$

4 Les abscisses des points M qui vibrent en phase avec O :

$$\Delta\varphi = \varphi_O - \varphi_M = -\pi/2 + \pi/2 + 2\pi x/\lambda = 2k\pi$$

$$\Leftrightarrow x = k\lambda.$$

Le point le plus proche de O correspond à  $k=1$  soit  $x = \lambda = 0,2\text{m}$ .

Le nombre des points qui vibrent en phase avec O :

$$0 < x \leq OO' \Leftrightarrow 0 < k\lambda \leq OO'$$

$$\Leftrightarrow 0 < k \leq OO'/\lambda \Leftrightarrow 0 < k \leq 10 \text{ soit 10 points.}$$

5 Les abscisses des points M qui vibrent en opposition de phase avec O :

$$\Delta\varphi = \varphi_O - \varphi_M = -\pi/2 + \pi/2 + 2\pi x/\lambda = (2k+1)\pi$$

$$\Leftrightarrow x = (2k+1)\lambda/2.$$

Le point le plus proche de O correspond à  $k=0$  soit  $x = \lambda/2 = 0,1\text{m}$ .

Le nombre des points qui vibrent en opposition de phase avec O :

$$0 < x \leq OO' \Leftrightarrow 0 < (2k+1)\lambda/2 \leq OO'$$

$$\Leftrightarrow 0 < k \leq OO'/\lambda - 1/2 \Leftrightarrow 0 \leq k \leq 9,5$$

soit 9 points.

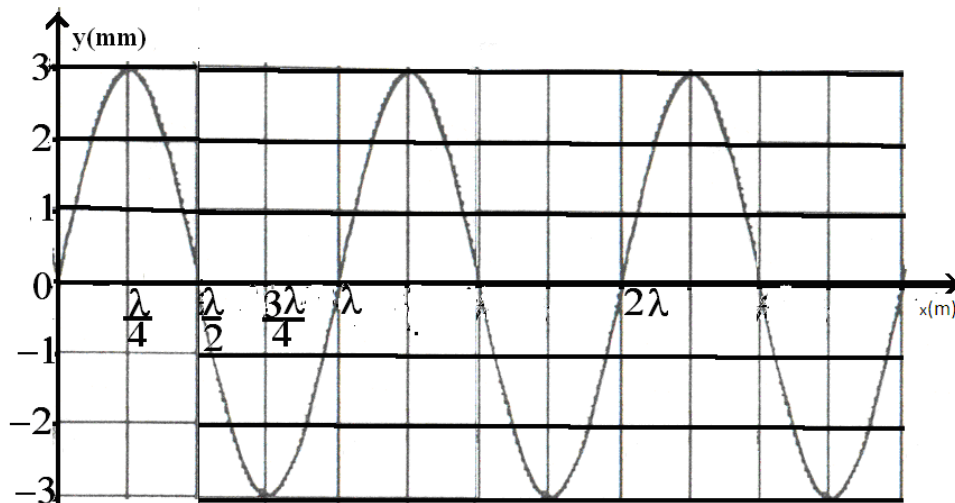
6 La représentation de la forme de la corde à l'instant  $t_1=0,03\text{s}$  (Courbe).

$$y = a \cos(200\pi \cdot 0,04 - \pi/2 - 2\pi x/\lambda)$$

$$y = a \cos(2\pi x/\lambda + \pi/2)$$

|   |   |             |             |              |           |
|---|---|-------------|-------------|--------------|-----------|
| x | 0 | $\lambda/4$ | $\lambda/2$ | $3\lambda/4$ | $\lambda$ |
| y | 0 | a           | 0           | -a           | 0         |

La distance parcourue à  $t=0,03\text{s}$  est :  $x = ct = 3\lambda$



# Baccalauréat

Sciences-physiques session normale 2009

## Exercice 1 (4pt)

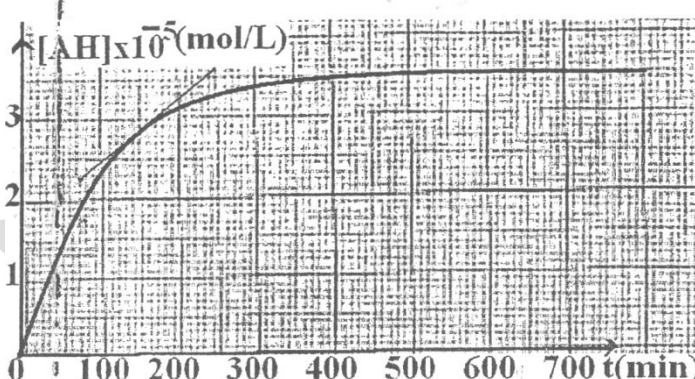
L'acide acétylsalicylique couramment appelé l'aspirine est un antiseptique très utilisé. Pour simplifier, l'acide acétylsalicylique de formule brute  $C_9H_7O_4H$  sera cosigné par AH.

1 Cet acide est obtenu par l'action du chlorure d'acétyle sur l'acide salicylique. On suit l'évolution de cette réaction totale permettant d'obtenir l'aspirine en fonction du temps et on obtient la courbe ci-contre :

1.3 Donner la définition de la vitesse instantanée de formation de l'aspirine et calculer sa valeur lorsque  $t=150\text{min}$ .

1.3 Définir le temps de la demi réaction et déterminer sa valeur.

2 On écrase un comprimé d'«Aspirine 500» puis on dissout la poudre obtenue dans de l'eau distillée pour obtenir une solution S de volume  $V_s=100\text{mL}$ . On prélève un volume  $V_A=10\text{mL}$  de la solution S que l'on



dose avec une solution aqueuse d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B=2.10^{-2}\text{mol/L}$  en présence d'indicateur coloré convenablement choisi. L'équivalence acido-basique est obtenue pour un volume  $V_{BE}=13,9\text{mL}$  d'hydroxyde de sodium.

2.1 Comment peut-on reconnaître l'équivalence en utilisant l'indicateur coloré ?

2.2 Ecrire l'équation de la réaction du dosage.

2.3 Calculer la concentration molaire  $C_A$  de la solution S d'acide. En déduire la masse d'acide acétylsalicylique dans chaque comprimé.(1pt)

## Exercice 2 )

La formule moléculaire d'un alcool A est  $C_3H_7OH$ .

1 Quelle sont les formules semi développées possibles correspondantes à cette formule ? Préciser leurs noms et leurs classes.(1pt)

2 On oxyde l'alcool A par action d'une solution acide contenant des ions dichromates. On observe que la solution devient verte.

On prélève la moitié de la solution verte et on ajoute de la DNPH (2,4-dinitrophénylhydrazine). On observe la formation d'un précipité jaune.

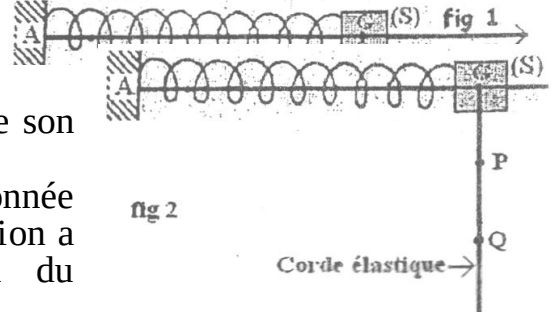
Indiquer la fonction et la formule semi développée du corps B obtenu par la réaction d'oxydation de A, en envisageant chacune des possibilités.(1pt)

3 Quelle expérience peut-on réaliser avec l'autre moitié de la solution verte pour déterminer, parmi les deux possibilités, celle qui correspond au corps A?(1pt)

### Exercice 3

On considère un solide supposé ponctuel de masse  $m$  fixé à l'une des extrémités d'un ressort à spires non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K=40\text{N/m}$ , qui est enfilé sur une tige ; l'autre extrémité du ressort étant soudée en un point A. (fig1)

1 On écarte le solide S de sa position d'équilibre d'une distance de 4cm et on l'abandonne sans vitesse initiale à un instant que l'on prendra pour origine des temps. Le mouvement de S sera étudié dans le repère d'axe Ox dont l'origine O coïncide avec la position du centre d'inertie G du solide à l'équilibre.



1.1 Etudier le mouvement du solide S et en déduire son équation différentielle. (1pt)

1.2 L'expression de l'accélération  $a$  du solide est donnée en fonction de l'abscisse  $x$  à un instant  $t$  par la relation  $a + 400x=0$ . Déduire la valeur de la pulsation du mouvement.

1.3 Déterminer l'équation horaire du mouvement du solide S. (1pt)

2 On attache le solide S à une longue corde élastique qui pend librement. Lorsque le solide S est animé du même mouvement rectiligne sinusoïdal précédent, une onde transversale supposée sans amortissement ni réflexion se propage le long de la corde

avec une célérité  $c = \frac{\pi}{2} \text{ m/s}$ . (fig2)

On considère les points P et Q de la corde situés respectivement à 12,5 cm et 37,5 cm du centre d'inertie G (source des ondes).

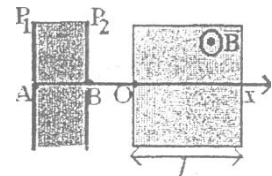
2.1 Calculer la longueur d'onde  $\lambda$  du mouvement vibratoire de la corde. (Prendre  $\pi^2=10$ )

2.2 Comparer les mouvements de P et de Q entre eux puis avec celui de G.

### Exercice 4

Des ions d'hélium  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  sont produits en un point A avec une vitesse nulle.

Ils sont d'abord accélérés entre les plaques P1 et P2 par une tension  $U=V_{P1}-V_{P2}$  qui leur permet de traverser le trou B avec une vitesse non nulle puis pénètrent en O dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  orthogonal au plan de la figure. Le champ  $\vec{B}$  n'existe que dans une zone de largeur



$l=1,5\text{cm}$ .

1.1 Quel doit être le signe de  $U$  pour que les ions traversent le trou B ? Pourquoi ?

1.2 Etablir l'expression de la vitesse  $V_1$  de l'ion  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  au trou B en fonction de sa masse  $m_1$ , de sa charge  $q$  et de la tension  $U$ . Calculer  $V_1$ . A.N:  $e=1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$ ,  $|U|=100\text{V}$ ,  $m_p=1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$ ,  $B=3 \cdot 10^{-2}\text{T}$ . (1pt)

2 Les ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  pénètrent en O dans le champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  avec la vitesse  $V_1$ .

2.1 Quelle est la nature du mouvement de  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  dans le champ  $B$  ?

2.2 Trouver l'expression du rayon  $r_1$  de la trajectoire de  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  en fonction de  $B$ ,  $e$ ,  $m$  et  $U$ . Calculer  $r_1$

2.3 Soit  $\alpha$  l'angle que fait la trajectoire de l'ion  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  après sa sortie du champ magnétique  $B$  avec l'axe

Ox; calculer l'angle de déviation  $\alpha$ .

3 En fait les trajectoires des deux ions  ${}^3_2\text{He}^{2+}$  et  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  sont différentes.

Soient  $m_2$  la masse de l'ion  ${}^4_2\text{He}^{2+}$  et  $r_2$  le rayon de sa trajectoire.

3.1  $\alpha_2$  étant la déviation angulaire de l'ion  ${}^A_2\text{He}^{2+}$ , montrer que le rapport  $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$  ne dépend

que des masses  $m_1$  et  $m_2$ . On supposera que les deux angles sont petits

3.2 ( $\sin\alpha = \tan\alpha = \alpha(\text{rad})$ ).

3.2 Calculer la masse atomique  $A$  de l'ion  ${}^A_2\text{He}^{2+}$  sachant que  $\alpha_2 = 0,216\text{rad}$ .

### Exercice 5

Pour déterminer les caractéristiques d'une bobine de résistance  $r$  et d'inductance  $L$ , on réalise l'expérience suivante :

On relie les bornes de la bobine à un GBF délivrant une tension sinusoïdale de pulsation  $\omega$  variable et de valeur efficace constante  $U=150\text{V}$  (fig1). La courbe de la figure 2 représente les variations du carré de l'impédance ( $Z^2$ ) en fonction de  $\omega^2$ .

Fig1



1 Trouver l'expression théorique de  $Z^2$  en fonction de  $\omega^2$ . Montrer qu'elle est conforme à la relation obtenue à partir du graphe, (1pt)

2 Dédire de ce qui précède la valeur de la résistance  $r$  de la bobine ainsi que celle de son inductance  $L$  (1pt)

3 On donne à la pulsation la valeur  $\omega = 50\sqrt{3}\text{rad/s}$ .

3.1 Calculer l'intensité efficace du courant qui circule dans le circuit.

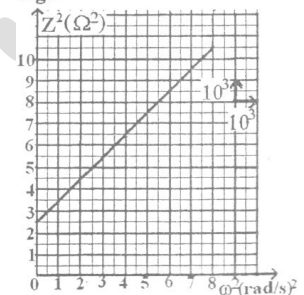
3.2 On réalise un nouveau circuit en plaçant en série avec la bobine un condensateur de capacité  $C$ . Quelle est la valeur de cette capacité  $C$  pour que l'intensité efficace du courant circulant soit maximale. Quelle est alors la valeur  $I_0$  de cette intensité ?

3.3 Calculer alors la puissance moyenne électrique  $P_0$  consommée dans le nouveau circuit.

4 Montrer que lorsque la puissance moyenne électrique consommée dans le nouveau circuit est la moitié de  $P_0$ , l'intensité efficace est alors

$$I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

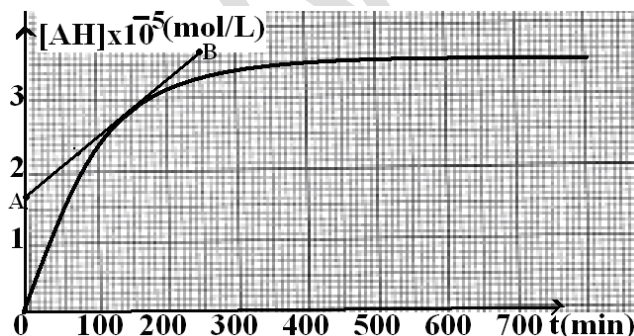
Fig2



Corrigé

### Exercice 1

1.1 Définition de la vitesse de formation de AH



C'est la dérivée de la concentration  $C$  par rapport au temps  $V(\text{AH}) = \frac{dC}{dt}$  ce qui

correspond au coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t$ ;

$$V_{t=150\text{min}} = \frac{C_B - C_A}{t_B - t_A}$$

$$\text{soit } V_{t=150\text{min}} = \frac{(3,7 - 1,7)10^{-5}}{250} = 8.10^{-8} \text{ mol/L/min}$$

1.2  $t_{1/2} = 70 \text{ mn}$  d'après la courbe.

2.1 L'équivalence correspond au changement de couleur de l'indicateur coloré.

2.2 L'équation de la réaction du dosage :  $\text{AH} + \text{OH}^- \rightarrow \text{A}^- + \text{H}_2\text{O}$

2.3 Calcul de  $C_a$  :

$$n_a = n_b \Leftrightarrow C_a V_a = C_b V_{bE} \Rightarrow C_a = \frac{C_b V_{bE}}{V}$$

$$\text{soit } C_a = \frac{2.10^{-2} \times 13,9}{10} = 27,8.10^{-3} \text{ mol/L}$$

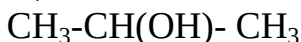
La masse d'acide dans chaque comprimé :

$$C_a = \frac{n}{V_S} = \frac{m}{V_S M} \Rightarrow m = C_a V_S M$$

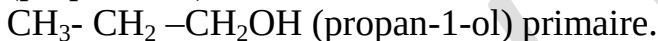
$$m = 27,8.10^{-3} \times 10^{-1} \times 180 = 500,4 \text{ mg}$$

### Exercice 2

1 Les formules semi développées correspondantes à l'alcool de formule brute  $\text{C}_3\text{H}_7\text{OH}$  sont :

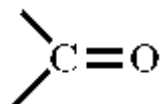


(propan-2-ol) alcool secondaire.



2 L'oxydation ménagée des alcools précédents:

L'utilisation de la DNPH lors de l'étude d'un composé permet de mettre en évidence la présence du groupement carbonyle



qui se trouve aussi bien dans les aldéhydes que dans les cétones.

Comme le test est positif et qu'on observe un précipité jaune :

- Si l'alcool est secondaire son oxydation ménagée donne la cétone



- Si l'alcool est primaire son oxydation ménagée donne l'aldéhyde



3 On ajoute à la 2<sup>ème</sup> moitié de la solution verte, par exemple, le réactif de Schiff qui permet de distinguer les aldéhydes des cétones

Lorsque ce test est positif on observe une coloration rose prouve que le composé B est un aldéhyde et que l'alcool A primaire est

le propan-1-ol.

Lorsque ce test est négatif c'est la preuve que le composé B est une cétone et que l'alcool A secondaire est le propan-2-ol.

### Exercice 3

$$\sum \vec{F} = m\vec{a} \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{T} + \vec{R} = m\vec{a}$$

En projetant suivant l'axe Ax :

$$-T = ma \Leftrightarrow -kx = ma \Rightarrow a + \frac{k}{m}x = 0$$

C'est l'équation différentielle caractérisant un mouvement rectiligne sinusoïdal de pulsation  $\omega = \sqrt{\frac{K}{m}}$

## 1.2 La valeur de la pulsation

Par identification entre l'équation différentielle et l'équation donnée, on obtient  $\omega^2 = 400$

$$\Rightarrow \omega = 20 \text{ rad/s}$$

### 1.3 L'équation horaire du mouvement :

$$x = x_m \cos(\omega t + \varphi)$$

La pulsation :  $\omega = 20 \text{ rad/s}$  et l'amplitude  $x_m = 4 \text{ cm}$ .

### Calcul de la phase initial $\varphi$

$$\cos \varphi = \frac{x_0}{x_m} = 1 \Rightarrow \varphi = 0$$

D'où l'équation horaire :

$$x = 4 \cdot 10^{-2} \cos(20 t)$$

### 2.1 Calcul de la longueur d'onde $\lambda$ :

$$\lambda = CT = \frac{2\pi C}{\omega} = 0,5\text{m}$$

## 2.2 Comparaison des mouvements :

- Comparaison des mouvements de P et Q entre eux :  $\frac{PQ}{\lambda} = \frac{0,25}{0,5} = 0,5 \Rightarrow PQ = \frac{\lambda}{2}$

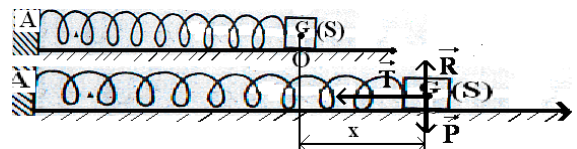
Les points P et Q vibrent en opposition de phase.

- Comparaison des mouvements de P et Q avec celui de G :

- Entre P et G :

$$\frac{PG}{\lambda} = \frac{0,125}{0,5} = 0,25 \Rightarrow PG = \frac{\lambda}{4} \quad \text{Les}$$

points P et G vibrent en quadrature de phase.



- Entre G et Q :

$$\frac{GQ}{\lambda} = \frac{0,375}{0,5} = 0,75 \Rightarrow GQ = \frac{3\lambda}{4}$$

Les points G et Q vibrent en quadrature de phase.

### Exercice 4

1.1 Le signe de  $U = V_{P_1} - V_{P_2}$  :

Les ions sont chargés positivement, ils se déplacent de  $P_1$  vers  $P_2$  sous l'action de la force électrique  $\vec{F}$ . Les ions sont donc attirés par  $P_2$  qui est chargée négativement ;  $P_1$  est alors chargée positivement c'est-à-dire que

$$V_{P_1} > V_{P_2} \Rightarrow V_{P_1} - V_{P_2} > 0$$

$$\Leftrightarrow U > 0$$

1.2 Expression de  $V_1$  en B en fonction de  $m_1$ ,  $q$  et  $U$ .

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}}$$

$$\Leftrightarrow \frac{1}{2} m_1 V_1^2 = Fd = qU$$

$$\Rightarrow V_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m_1}} = \sqrt{\frac{4eU}{3m_p}}$$

$$\text{A.N : } V_1 = 1,13 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

2.1 Nature du mouvement dans le champ magnétique

La seule force qui s'exerce est la force de Lorentz :

$$\vec{F} = q\vec{V}_1 \wedge \vec{B} \text{ car le poids est négligeable.}$$

$$\text{La RFD permet d'écrire } \sum \vec{F} = m_1 \vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{q\vec{V}_1 \wedge \vec{B}}{m_1}$$

A tout instant, on a :

- $\vec{a} \perp \vec{V}_1$  L'accélération tangentielle est donc nulle

$$\Rightarrow \vec{a}_t = \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{Cste}$$

$\Rightarrow$  le mouvement est uniforme

- En projetant sur la normale, on trouve  $qV_1 B = \frac{m_1 V_1^2}{r_1} \Rightarrow$

$$r_1 = \frac{m_1 V_1}{qB} = \text{cte}$$

$\Rightarrow$  le mouvement est circulaire. En définitif le mouvement est circulaire uniforme.

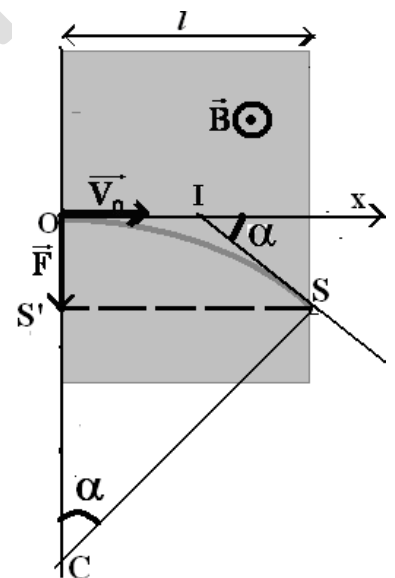
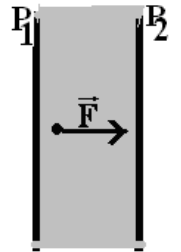
2.2 Expression de  $r_1$  en fonction de  $B$ ,  $m_1$ ,  $e$  et  $U$ .

$$r_1 = \frac{m_1 V_1}{qB} \text{ avec } V_1 = \sqrt{\frac{2qU}{m_1}} = \sqrt{\frac{4eU}{3m_p}}$$

$$\text{Soit } r_1 = \frac{m_1 \sqrt{\frac{2qU}{m_1}}}{qB} \Rightarrow r_1 = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{m_1 U}{e}}$$

$$\text{Soit } r_1 \approx 0,06 \text{ m.}$$

2.3 Calcul de  $\alpha_1$  :



$$\sin \alpha_1 = \frac{SS'}{CS} = \frac{l}{r_1} \text{ soit } \sin \alpha_1 = 0,25$$

3.1 Expression du rapport  $\frac{\alpha_2}{\alpha_1}$

$$\sin \alpha_1 = \frac{l}{r_1} = \frac{l}{\frac{1}{B} \sqrt{m_1 U}} \quad (1)$$

$$\sin \alpha_2 = \frac{l}{r_2} = \frac{l}{\frac{1}{B} \sqrt{m_2 U}} \quad (2)$$

$$\frac{(2)}{(1)} \Leftrightarrow \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$$

Comme les angles sont petits  $\sin \alpha_1 \approx \alpha_1$  et  $\sin \alpha_2 \approx \alpha_2$ , alors  $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}}$

3.2 Calcul de la masse atomique A :  $\frac{\alpha_2}{\alpha_1} = \sqrt{\frac{m_1}{m_2}} \Rightarrow m_2 = m_1 \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2$

$$\text{Soit } A = 3 \left(\frac{\alpha_1}{\alpha_2}\right)^2 \approx 4$$

### Exercice 5

L'impédance Z du circuit (r, L) est :  $Z = \sqrt{r^2 + (L\omega)^2}$

soit  $Z^2 = (L\omega)^2 + r^2$  (1) Cette relation est de la forme  $y = ax + b$  ; c'est une fonction affine dont la représentation est une droite.

2 Le graphe est une droite dont l'équation est :

$$Z^2 = a\omega^2 + b \quad (2)$$

$$\text{avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta Z^2}{\Delta \omega^2} = \frac{(10,5 - 2,5) \cdot 10^3}{(8 - 0) \cdot 10^3} = 1 \\ b = 2,5 \cdot 10^3 \end{cases}$$

Par identification entre les relations (1) et (2), on obtient  $L = 1H$  et  $r^2 = 2500\Omega^2 \Leftrightarrow r = 50\Omega$

3.1 Calcul de l'intensité efficace I pour  $\omega = 50\sqrt{3}$

$$I = \frac{U}{Z}$$

Pour cette valeur de  $\omega$  ;  $Z = 100\Omega$ , Soit  $I = \frac{150}{100} = 1,5A$

3.2 L'intensité efficace est maximale à la résonance soit lorsque  $LC\omega^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{\omega^2 L}$

soit  $C = 1,3 \cdot 10^{-4} F$ .

Calcul de l'intensité maximale  $I_0$  :

$$I_0 = \frac{U}{r} \text{ soit } I_0 = \frac{150}{50} = 3A$$

3.3 Calcul de la puissance moyenne électrique maximale  $P_0$  :

$$P_0 = rI_0^2 \Leftrightarrow P_0 = 450 \text{ W}$$

4 Montrons que si  $P = \frac{P_0}{2}$  alors  $I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$  :

Soit

$$P = \frac{P_0}{2} \Leftrightarrow rI^2 = \frac{rI_0^2}{2}$$

$$rI^2 = \frac{rI_0^2}{2} \Rightarrow I^2 = \frac{I_0^2}{2}$$

$$\text{donc } I = \frac{I_0}{\sqrt{2}}$$

# Baccalauréat

Sciences-physiques session complémentaire 2009

## Exercice 1 (4pt)

- 1 On fait réagir l'acide éthanoïque A avec un alcool B, on obtient un composé C et de l'eau. Quel est le nom de la réaction ? Quelles sont ses caractéristiques
- 2 Le composé C obtenu a pour formule  $C_6H_{12}O_2$ . Déterminer les formules semi-développées possibles des isomères du composé C qui ont la même fonction. Préciser le nom du composé correspondant à chaque formule. )
- 3 Le composé B donne par oxydation ménagée un corps D qui donne un précipité jaune avec la 2-4 D.N.P.II et qui ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.
- 3.1 Donner la formule semi-développée, le nom et la classe de l'alcool B.
- 3.2 Donner un isomère de position et un isomère de fonction de B en précisant le nom de chacun.
- 3.3 En déduire la formule semi-développée et le nom de C.

## Exercice 2 (3pt)

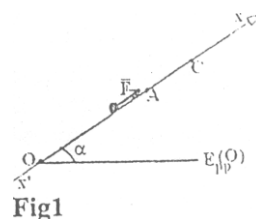
Un litre de solution aqueuse a été obtenu en dissolvant dans l'eau une masse de 5,92g d'un acide carboxylique R-COOH.

- 1 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre cet acide et l'eau.
- 2 La solution a un pH de valeur 3, sachant que le  $pK_a$  du couple acide-base est 4,9; calculer:
  - 2.1 Le rapport entre la concentration de la forme basique du couple et celle de sa forme acide.
  - 2.2 Les concentrations molaires volumiques des espèces présentes dans la solution.
  - 2.3 La concentration molaire volumique de cette solution.
- 3 Préciser la formule semi développée et le nom de l'acide.

On donne:  $M(O)=16g/mol$  ;  $M(C)=12g/mol$  ;  $M(H)=1g/mol$

## Exercice 3 (4,5pt)

- 1 Un skieur de masse  $m=80kg$  est mis en mouvement, à partir de sa position de repos en O à l'aide d'un câble, sur une piste inclinée d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport à l'horizontale. La tension du câble est représentée par une force  $\vec{F}$  dont la droite d'action est parallèle à la ligne de plus grande pente (fig1).



Les frottements exercés par la piste sur le skieur sont équivalents à une force  $\vec{f}$  de valeur constante et de sens opposé au déplacement.

Lorsqu'il atteint la position A d'abscisse  $x_A = 100\text{m}$ , le câble casse ; l'énergie cinétique du skieur s'annule alors en C d'abscisse  $x_C = 120\text{m}$ . Un dispositif de mesure approprié permet de tracer le diagramme de l'énergie cinétique  $E_c$  du skieur en fonction de l'abscisse  $x$  de son centre d'inertie par rapport au repère  $x'Ox$  d'origine O (figure 2).

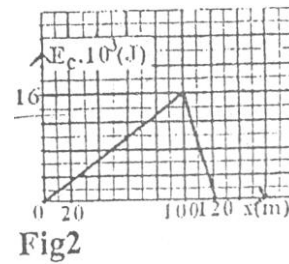


Fig2

1.1 Enoncer le théorème de l'énergie cinétique. (0,5pt)

1.2 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au système {skieur} :

1.2.1 Donner l'expression de l'énergie cinétique  $E_c$  en fonction de  $x$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $f$ ,  $F$  et  $\alpha$ , dans l'intervalle  $[0 ; 100\text{m}]$ .

1.2.2 Donner l'expression de cette énergie cinétique  $E_c$  en fonction de  $x$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $f$  et  $\alpha$ , dans l'intervalle  $[100\text{m} ; 120\text{m}]$ .

1.3 En déduire les valeurs de  $f$  et  $F$ .

1. 2 Une fois arrivée en C, préciser en le justifiant que le skieur se maintient en équilibre. Déterminer alors les caractéristiques de la réaction totale  $\vec{R}$  exercée par la piste sur le skieur au point C.

3 En appliquant le théorème de l'énergie mécanique au système {skieur+terre} déterminer la valeur  $E_{pp}(0)$  de l'énergie potentielle de pesanteur au point O.

On supposera nulle l'énergie mécanique de ce système en C. (1pt)

#### Exercice 4 (4pt)

On dispose d'un dispositif d'interférence constitué de deux sources  $S_1$  et  $S_2$  et d'un écran E d'observation placé perpendiculairement à la trajectoire moyenne de la lumière et situé à la distance  $D = 2,5\text{m}$  du plan des sources.

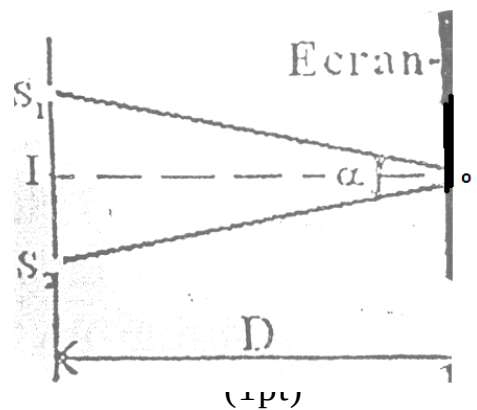
1 On éclaire le dispositif à l'aide d'une source S qui émet une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 0,6\mu\text{m}$ .

1.1 On observe la distance  $S_1S_2$  à partir du centre O de l'écran sous l'angle  $\alpha = 8 \cdot 10^{-4}$  rad (voir figure). Calculer la distance  $a = S_1S_2$ .

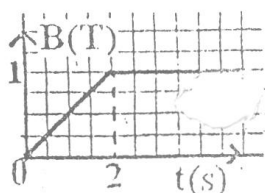
1.2 Calculer l'interfrange  $i$  du phénomène d'interférence et préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives  $x_1 = 4,5\text{mm}$  et  $x_2 = 6\text{mm}$ . (1pt)

1.3 Trouver l'expression de la différence de marche  $\delta$ . (1pt)

2 La source S émet simultanément deux radiations de longueurs d'onde  $\lambda_1 = 0,42\mu\text{m}$  et  $\lambda_2 = 0,63\mu\text{m}$ . A quelle distance du milieu de la frange centrale observe-t-on la 1<sup>ère</sup> coïncidence entre les franges brillantes des deux radiations? (1pt)



### Exercice 5 (4,5pt)



Graph 1

Une spire carrée ABCD de côté 10 cm est placée dans un champ magnétique uniforme  $\vec{B}$  (figure 1) dont la norme varie en fonction du temps comme l'indique le graphe 1.

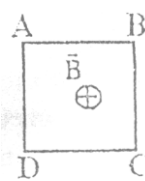


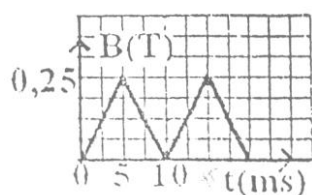
Fig 1

1.1 Déterminer le sens du courant induit qui

apparaît dans la spire. (0,75pt)

1.2 Quelle est l'intensité du courant induit pour  $t > 2s$ .

La spire précédente est connectée aux bornes d'un oscilloscope comme l'indique la figure (2)



Graph 2

2. Le champ magnétique varie périodiquement avec le temps comme l'indique le graphe 2

2.1 Que visualise l'oscilloscope ? (0,5pt)

2.2 Trouver, en fonction du temps, l'expression du flux magnétique à travers la spire dans une période. En déduire les valeurs de la f.e.m induite  $e$  dans cette période.

Représenter la courbe  $e = f(t)$ .

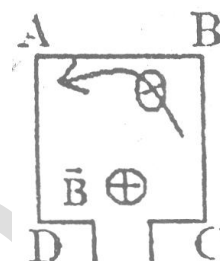


Figure 2

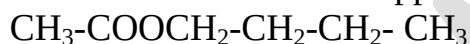
### Corrigé

#### Exercice 1

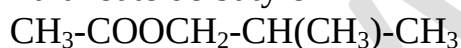
1 L'action d'un alcool sur un acide carboxylique est une estérification lente, limitée et athermique.

2 Le corps obtenu étant un ester de formule :  $C_6H_{12}O_2$ .

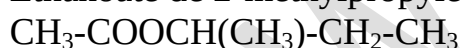
Les formules semi développées des esters sont :



Éthanoate de butyle



Éthanoate de 2-méthylpropyle



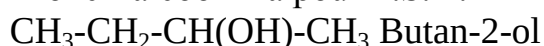
Éthanoate de 1-méthylpropyle



Éthanoate de diméthyléthyle

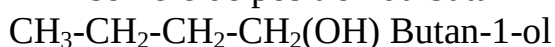
3.1 D réagit avec la D.N.P.H et ne réagit pas avec la liqueur de Fehling ; il s'agit d'une cétone donnée par un alcool B secondaire apportant 4 atomes de carbones à l'ester auquel l'acide apporte 2.

Donc l'alcool B a pour F.S.D:

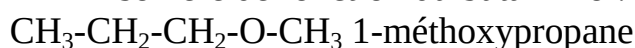


3.2 Les isomères :

- Isomère de position du butan-2-ol:

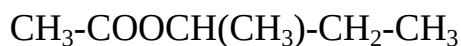


- Isomère de fonction du butan-2-ol:



4 Le composé C étant l'ester donné par l'acide éthanoïque et le butan-2-ol, sa F.S.D:

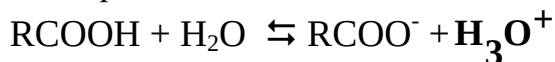
est alors :



Éthanoate de 1-méthylpropyle.

### Exercice 2

1 L'équation de la dissolution de l'acide :



2.1 Calcul du rapport :  $\frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]}$

Nous savons que :

$\text{pH} = \text{pKa} + \log \frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]}$  alors le rapport serait :

$$\frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]} = 10^{\text{pH}-\text{pKa}} \Leftrightarrow \frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]} = 10^{-1,9} = 1,26 \cdot 10^{-2}$$

2.2 Calcul des concentrations des espèces chimiques :

Bilan qualitatif et quantitatif des espèces dans la solution:

$\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{RCOOH}$  et  $\text{RCOO}^-$

Calcul des concentrations :

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-\text{pH}} = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$[\text{OH}^-] = 10^{\text{pH}-14} = 10^{-11} \text{ mol/L}$$

D'après l'électroneutralité:

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{RCOO}^-]$$

Comme  $[\text{OH}^-]$  est négligeable devant  $[\text{H}_3\text{O}^+]$  il vient :

$$[\text{RCOO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-3} \text{ mol/L}$$

D'après le rapport précédent :

$$\frac{[\text{RCOO}^-]}{[\text{RCOOH}]} = 10^{-1,9}$$

$$\Rightarrow [\text{RCOOH}] = \frac{[\text{RCOO}^-]}{10^{-1,9}} = 10^{-1,1} = 7,9 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.3 Calcul de la concentration de la solution

D'après la conservation de la matière :

$$C_a = [\text{RCOOH}] + [\text{RCOO}^-]$$

$$C_a = 10^{-3} + 7,9 \cdot 10^{-2} = 8 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

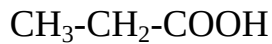
3 Calcul de la masse molaire de la solution :

$$C_a = \frac{n}{V} = \frac{m}{MV} \Rightarrow M = \frac{m}{C_a V} = 74 \text{ g/mol}$$

Le nombre d'atome de carbone est :

$$M_{al} = 12n + 2n + 32 \Rightarrow n = \frac{74 - 32}{14} = 3$$

D'où la formule semi développée:



Il s'agit de l'acide propanoïque.

### Exercice 3

1.1 Théorème de l'énergie cinétique :

La variation de l'énergie cinétique entre deux instants  $t_1$  et  $t_2$  est égale à la somme des travaux effectués par toutes les forces qui s'exercent sur le système entre ces deux instants.

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}}$$

1.2.1 Expression de  $E_C$  en fonction de  $x$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $f$ ,  $F$  et  $\alpha$

En appliquant le théorème pour  $x \in [0 ; 100]$ .

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E_C - \underbrace{E_{C0}}_0 = W_{\vec{P}} + W_{\vec{F}} + W_{\vec{f}} + \underbrace{W_{\vec{R}_n}}_0 \quad \boxed{E_C = -mgx \sin \alpha + Fx - fx} \quad (1)$$

1.2.2 Expression de  $E'_C$  en fonction de  $x$ ,  $m$ ,  $g$ ,  $f$ , et  $\alpha$

En appliquant le théorème pour  $x \in [100 ; 120]$

$$\Delta E_C = \sum W_{\vec{F}}$$

$$E'_C - E_C = W_{\vec{P}} + W_{\vec{f}} + \underbrace{W_{\vec{R}_n}}_0 \quad \text{avec } E_C = 16.10^3 \text{ J.}$$

$$\boxed{E'_C = 16.10^3 - mg(x - 100) \sin \alpha - f(x - 100)} \quad (2)$$

1.3 Calcul de la force  $f$  et  $F$  :

Au point  $x = 120 \text{ m}$   $E'_C = 0$

$$\text{D'après (2)} \Leftrightarrow 16.10^3 - 80 \times 10 \times 20 \times 0,5 - 20f = 0$$

$$\Rightarrow f = 400 \text{ N}$$

Calcul de la force  $F$  :

Au point  $x = 100 \text{ m}$   $E_C = 16.10^3 \text{ J.}$

$$\text{D'après (1)} : \boxed{F = \frac{E_C}{x} + mg \sin \alpha + f}$$

$$\Leftrightarrow F = 960 \text{ N}$$

2 Equilibre du skieur :

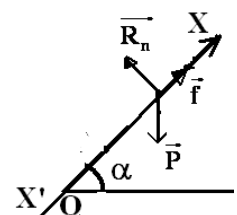
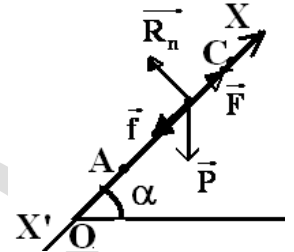
Comme la vitesse s'annule en C, le skieur cherche à rebrousser chemin :  $\sum \vec{F} = m\vec{a}$

$$\Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R}_n + \vec{f} = m\vec{a}$$

Par projection sur  $\overrightarrow{x'x}$  :

$$-P \sin \alpha + f = ma \Leftrightarrow \boxed{a = -g \sin \alpha + \frac{f}{m}} \quad \Leftrightarrow a = 0$$

Comme  $V = 0$  ( $E'_C = 0$ ) et  $a = 0$  alors le skieur est en équilibre.



Les caractéristiques de la réaction  $\vec{R} = \vec{R}_n + \vec{f}$  :

Comme  $a = 0 \Leftrightarrow \vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Rightarrow \vec{R} = -\vec{P}$

D'où  $\vec{R} \left\{ \begin{array}{l} \text{*Origine : point S} \\ \text{*direction : verticale} \\ \text{*sens : ascendant} \\ \text{*intensité : } R = mg = 800\text{N} \end{array} \right.$

3 Variation de l'énergie mécanique :

$$\Delta E_m = \sum W_{\vec{F}_{\text{ext}}}$$

Entre O et C, on a :

$$\underbrace{E_{mC}}_0 - E_{mO} = W_{\vec{f}} + W_{\vec{F}}$$

$$0 - E_{mO} = W_{\vec{f}} + W_{\vec{F}} \Rightarrow \underbrace{0 - E_{C0}}_0 - E_{PP0} = W_{\vec{f}} + W_{\vec{F}} \Leftrightarrow -E_{PP0} = -f \cdot x_C + F \cdot x_A$$

$$\Rightarrow E_{PP0} = f \cdot x_C - F \cdot x_A$$

$$\Leftrightarrow E_{PP0} = -48.10^3 \text{ J}$$

#### Exercice 4

1.1 Calcul de  $a$  :

D'après le schéma

$$\tan \frac{\alpha}{2} = \frac{IS_1}{D}$$

$$\alpha = \frac{a}{D} \Rightarrow \boxed{a = \alpha D}$$

soit  $a = 2.10^{-3} \text{ m}$

1.2 Calcul de  $i$  :

$$i = \frac{\lambda D}{a} \text{ soit } i = 0,75.10^{-3} \text{ m}$$

Nature des franges :

$$\frac{x_1}{i} = \frac{4,5}{0,75} = 6 \text{ et } \frac{x_2}{i} = \frac{6}{0,75} = 8$$

$x_1$  et  $x_2$  sont milieux de deux franges brillantes.

1.3 Expression de la différence de marche  $\delta$

En utilisant le théorème de Pythagore on trouve :

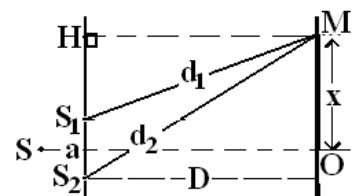
$$d_1^2 = D^2 + \left(x - \frac{a}{2}\right)^2$$

$$d_2^2 = D^2 + \left(x + \frac{a}{2}\right)^2$$

$$\text{soit } d_2 - d_1 = \frac{2ax}{d_1 + d_2} \quad \text{or} \quad d_1 + d_2 \approx 2D$$

on pose

$$\delta = d_2 - d_1 \text{ ce qui donne } \delta = \frac{ax}{D}$$



2 Il y'a coïncidence entre franges brillantes si et seulement si :

$$x_1 = x_2 \Leftrightarrow \frac{k_1 \lambda_1 D}{a} = \frac{k_2 \lambda_2 D}{a} \Leftrightarrow k_1 \lambda_1 = k_2 \lambda_2 \Rightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{\lambda_2}{\lambda_1} \text{ soit } \frac{k_1}{k_2} = \frac{0,63}{0,42} \Leftrightarrow \frac{k_1}{k_2} = \frac{3}{2}$$

La première coïncidence est entre la 3<sup>ème</sup> frange brillante pour  $\lambda_1$  et la 2<sup>ème</sup> frange brillante pour  $\lambda_2$ . La distance à laquelle est située la première coïncidence :

$$x_1 = \frac{k_1 \lambda_1 D}{a}$$

$$\text{soit } x_1 = \frac{3 \times 0,42 \cdot 10^{-6} \times 2,5}{2 \cdot 10^{-3}} = 1,575 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

### Exercice 5

1.1

$0 < t < 2\text{s} : \varphi \nearrow \Rightarrow \vec{B}_i$  et  $\vec{B}$  sont opposés (loi de LENZ)

D'où le sens de  $i$  par la règle de la main droite (voir schéma)

1.2 Comme pour  $t \geq 2$ ,  $B$  reste constant et le flux également, il n'y a pas de phénomène d'induction magnétique ( $e = -\frac{d\Phi}{dt} = 0$ ). Il n'y a

pas de courant induit ( $i = \frac{e}{R} = 0$ ).

2.1 Sur l'écran de l'oscilloscope on visualise la tension aux bornes de la spire.

2.2 L'expression du flux magnétique à travers la spire :

$$\Phi = SB \cos \theta = -SB$$

- Sur  $[0; 5\text{ms}]$

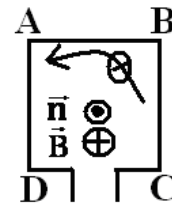
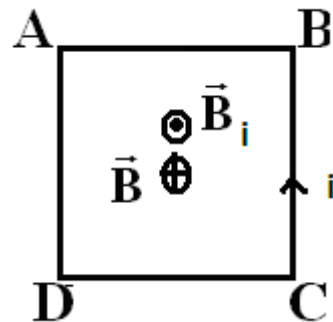
$$B_1 = at + b \text{ Avec } \begin{cases} a = \frac{\Delta B}{\Delta t} = 50 \\ b = 0 \end{cases}$$

$$\text{Donc } B_1 = 50t \text{ Soit } \Phi_1 = -SB = -0,5t$$

- Sur  $[5\text{ms}; 10\text{ms}]$

$$B_2 = a't + b' \text{ Avec } \begin{cases} a' = \frac{\Delta B}{\Delta t} = -50 \\ b' = 0,5 \end{cases}$$

$$\text{Donc } B_2 = -50t + 0,5 \text{ Soit } \Phi_2 = -SB = -10^{-2}(-50t + 0,5)$$

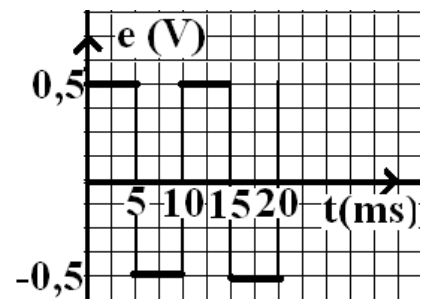


Déduction de la f.e.m induite sur une période:

$$e = - \frac{d\Phi}{dt}$$

- Sur  $[0; 5\text{ms}]$   $e_1 = - \frac{d\Phi_1}{dt} = 0,5\text{V}$
- Sur  $[5\text{ms}; 10\text{ms}]$   $e_2 = - \frac{d\Phi_2}{dt} = -0,5\text{V}$

Représentation de la courbe  $e = f(t)$ :



# Baccalauréat

## Sciences-physiques session normale 2010

### Exercice 1

L'acide benzoïque :  $C_6H_5COOH$  est un monoacide faible peu soluble dans l'eau. C'est un solide blanc d'aspect soyeux. Conservateur alimentaire utilisé dans les boissons rafraîchissantes sans alcool.

Le benzoate de sodium :  $C_6H_5COONa$  est un solide ionique blanc. La valeur du  $pK_a$  à  $25^\circ C$  du couple  $C_6H_5COOH / C_6H_5COO^-$  est 4,2

1.4 Ecrire l'équation bilan de la réaction entre l'acide benzoïque et l'eau.(0,5pt)

1.5 Donner, l'expression de la constante d'acidité pour ce couple. Dans quel domaine de pH la forme acide du couple est majoritaire et dans quel domaine sa forme basique est majoritaire. Les représenter sur une échelle de pH.(1pt)

1.6 Sur l'étiquette d'une bouteille de soda, contenant le conservateur alimentaire précédent on note  $pH=3,7$ . En déduire la valeur du rapport  $[C_6H_5COOH] / [C_6H_5COO^-]$  dans cette boisson.

2 On dispose de la verrerie suivante :

–burettes graduées de 25ml. ; 50 mL et 75 mL

–béchers de 50mL ; 100mL ; 250mL

–pipettes jaugées de 5 mL ; 10 mL et 20 mL

– fioles jaugées de 50 mL; 100 mL et 200 mL.

On se propose de préparer une solution S de benzoate de sodium de concentration

$C = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$  à partir d'une solution  $S_0$  de benzoate de sodium de concentration

$C_0 = 0,25 \text{ mol.L}^{-1}$ . Comment procéder pour préparer cette solution diluée S? Nommer la verrerie utilisée. (1pt)

### Exercice 2

1 On introduit 24g d'acide éthanóïque et 29,6g de butan-1-ol dans un bēcher contenant de l'eau distillée avec une goutte d'acide sulfurique concentré. Le mélange ainsi obtenu est versé dans un tube scellé.

A l'instant  $t = 0$  le tube est placé dans une étuve à  $100^\circ C$ .

A l'instant  $t = 1h$ , on fait sortir le tube de l'étuve, puis on le place pendant quelques minutes dans de l'eau glacée. Le tube est ouvert, le dosage par la soude de cette solution maintenue à  $0^\circ C$  montre qu'il reste 0,132mol d'acide éthanóïque dans le tube.

1.1 Ecrire l'équation de la réaction entre l'acide éthanóïque et le butan-1-ol.

1.2 Donner le nom de l'ester E formé.

1.3 Déterminer la quantité de matière d'acide éthanóïque et du butan-1-ol présents dans le tube à  $t=0$ .

1.4 Déterminer la quantité de matière de chacun des composés présents dans le tube à  $t = 1 h$ .

En déduire le rendement de la réaction à cette date.

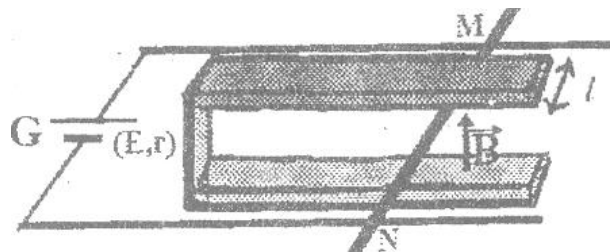
1/5 Quel est le rôle de l'acide sulfurique concentré ? Pourquoi le dosage est effectué à  $0^{\circ}\text{C}$ ?

1 Indiquer une autre réaction permettant de préparer l'ester E plus rapidement et avec un meilleur rendement.

Données : C : 12g/mol ; H : 1g/mol et O : 16g/mol

### Exercice 3

Considérons deux conducteurs parallèles formant un "rail de Laplace" sur lequel peut se déplacer une barre mobile conductrice MN selon le schéma ci-dessous. Le générateur G a une f.é.m  $E = 5\text{ V}$  et une résistance interne  $r = 5\ \Omega$ , la barre MN de longueur totale  $L = 0,2\text{ m}$  a une résistance négligeable ; elle crée un court-circuit en refermant le circuit entre les deux rails dont la résistance est également négligeable. On place MN dans l'entrefer d'un aimant en U de largeur  $l = 6\text{ cm}$  où règne un champ magnétique uniforme de norme  $B=0.2\text{ T}$ .



1 Expliquez comment on doit placer l'aimant en U pour obtenir un champ magnétique  $\vec{B}$  perpendiculaire au plan du schéma (ou des rails) et dirigé vers le haut tel qu'il est représenté sur le schéma.

2 Déterminez le sens et l'intensité du courant dans la barre MN.

3 Déterminez en direction, sens et grandeur la force de Laplace agissant sur la barre MN. (Aidez vous d'un schéma représentant les vecteurs significatifs).

4 La barre MN se déplace à vitesse constante dans le champ magnétique sur une longueur de 8 cm dans le sens imposé par la force de Laplace. Déterminer le flux à travers la surface balayée par la barre.(0,5pt)

5 Quelle est alors la force électromotrice induite dans le circuit si le parcours a lieu en 1 ms?

### Exercice 4

1 Une bobine sans noyau de fer est formée de 2000 spires de 6cm de diamètre, réparties uniformément sur une longueur de 40 cm. Cette bobine est placée en série avec un condensateur de capacité réglable (boîte de condensateur) une résistance  $R = 60\ \Omega$  et un milliampèremètre de résistance négligeable. L'ensemble est branché aux bornes d'une prise de courant alternatif sinusoïdal de fréquence 50Hz, de tension efficace 120V. L'intensité efficace passe par un maximum 1,5A pour  $C=318\ \mu\text{F}$ . On demande :

1.1 La valeur théorique de l'inductance de la bobine. On donne :  $\mu_0=4\pi \cdot 10^{-7}\text{ S.I.}$

1.2 La valeur de cette inductance déduite des résultats de l'expérience, expliquer le sens de la différence entre les deux valeurs trouvées.

1.3 La valeur de la résistance  $R'$  de la bobine.

2 On considère maintenant une bobine dont on ne connaît ni la résistance  $R$  ni l'inductance  $L$ . On se propose de déterminer ces deux grandeurs. Pour cela on réalise le montage suivant : entre deux bornes A et B d'une prise de courant alternatif sinusoïdal, on branche en série, dans l'ordre une résistance connue  $r = 25\ \Omega$  et la bobine à étudier. On appelle C le point de connexion de la résistance à la bobine.

On dispose alors de trois voltmètres : V entre les bornes A et B ;  $V_1$  entre A et C et  $V_2$  entre C et B. Ils indiquent respectivement les valeurs efficaces :  $U=110V$ ,  $U_1=45,5V$  et  $U_2=80V$  des trois tensions :

$$U = V_A - V_B ; u_1 = V_A - V_C \text{ et } u_2 = V_C - V_B$$

On appelle  $i$  la valeur instantanée de l'intensité du courant de fréquence  $f = 50Hz$ .

2.1 Faire le schéma du montage.(0,5pt)

2.2 Construire le diagramme de Fresnel relatif à cette expérience représentant les trois tensions  $u_1$ ,  $u_2$  et  $u$ .(0,5pt)

2.3 Calculer l'impédance de la bobine.(0,5pt)

2.4 Déterminer la phase de  $u_2$  par rapport à  $i$ .(0,5pt)

2.5 Calculer les valeurs des grandeurs  $R$  et  $L$ .(0,5pt)

2.6 Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit.(1pt)

### Exercice 5

1 L'extrémité O d'une lame vibrante décrit un mouvement rectiligne sinusoïdal vertical de fréquence  $N=50Hz$  et d'amplitude  $a=0,5cm$ .

1.1 Donner son équation horaire sachant que l'on prend  $t=0$  quand la lame passe par la position d'élongation maximale positive.(1pt)

1.2 On éclaire la lame à l'aide d'éclairs très brefs, jaillissant à intervalles de temps égaux. Calculer les fréquences des éclairs pour lesquelles la lame paraît unique et immobile, sachant que les fréquences des éclairs  $N_e$  sont telles que :  $10Hz < N_e < 50Hz$ .(1pt)

2 La lame vibrante est maintenant reliée à un fil où les vibrations se propagent à la célérité  $C=5m/s$ .

On suppose qu'il n'y a pas de réflexion ni amortissement des ondes.

2.1 Calculer la longueur d'onde  $\lambda$ .(0,5pt)

2.2 Etablir l'équation de la vibration d'un point M de la corde situé à la distance  $22,5cm$  du point O. (1pt)

2.3 Quelle est l'état vibratoire du point M par rapport au point O ?(0,5pt)

### **Corrigé**

#### Exercice 1



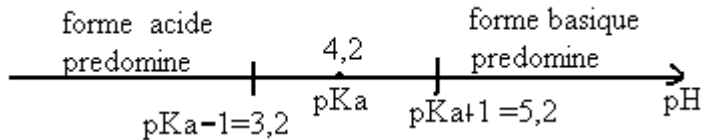
1.2

$$K_a = \frac{[H_3O^+].[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$\text{on a : } pH = pK_a + \log \frac{[C_6H_5COO^-]}{[C_6H_5COOH]}$$

$$\frac{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-]}{[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]} = 10^{\text{pH}-\text{pK}_a} \quad \text{si } \text{pH} > \text{pK}_a + 1, [\text{C}_6\text{H}_5\text{COO}^-] \text{ est majoritaire}$$

si  $\text{pH} < \text{pK}_a - 1$ , alors  $[\text{C}_6\text{H}_5\text{COOH}]$  est majoritaire



### 1.3

$$\text{pH} = \text{pK}_a + \log \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]} \Rightarrow \frac{[\text{A}^-]}{[\text{AH}]} = 10^{\text{pH}-\text{pK}_a}$$

$$\Rightarrow \frac{[\text{AH}]}{[\text{A}^-]} = 10^{\text{pK}_a-\text{pH}} = 10^{0,5} = 3,16$$

2. soit  $V_0$  le volume prélevé de  $S_0$  et  $V$  le volume de  $S$  on a :  $C_0 V_0 = C V$

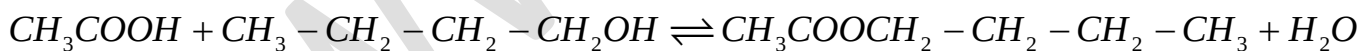
$$\Rightarrow \frac{V}{V_0} = \frac{C_0}{C} = \frac{0,25}{0,1} \Rightarrow V = 2,5 V_0$$

si  $V = 50 \text{ mL}$  on a  $V_0 = 20 \text{ mL}$

A l'aide d'une pipette de  $20 \text{ mL}$  on prélève  $V_0 = 20 \text{ mL}$  de  $S$  puis on verse  $V_0$  dans la fiole jaugée de  $50 \text{ mL}$ . On complète avec l'eau pure jusqu'au trait de jauge. on agite pour homogénéiser.

### Exercice 2

#### 1.1



1.2 E : est l'éthanoate de butyle

1.3 A  $t = 0$

$$n_{ac}^o = \frac{m_o(ac)}{M(ac)} = \frac{24}{60} = 0,4 \text{ mol}$$

$$n_{ac}^o = \frac{m_o(al)}{M(al)} = \frac{29,6}{74} = 0,4 \text{ mol}$$

1.4 à  $t = 1 \text{ h}$  :

$$n_r(ac) = 0,132 \text{ mol} \Rightarrow n_d(ac) = 0,268 \text{ mol}$$

d'après l'équation - bilan :

$$n_d(ac) = n_d(al) = n_f(\text{H}_2\text{O}) = n_f(E) = 0,268 \text{ mol}$$

$$n_r(al) = n_o(al) - n_d(al) = 0,132 \text{ mol}$$

| temps  | acide     | alcool    | ester     | eau       |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| A t=0  | 0,4 mol   | 0,4 mol   | 0         | 0         |
| A t=1h | 0,132 mol | 0,132 mol | 0,268 mol | 0,268 mol |

Rendement :  $R = \frac{n_E}{n_o(ac)} = 0,67 = 67\%$

1.5  $H_2SO_4$  joue le rôle de catalyseur

- Pour bloquer la réaction

2 On remplace l'acide par le chlorure d'éthanoyle ou l'anhydride d'éthanoïque.

### Exercice 3

1. L'aimant en U doit être placé de telle sorte que la branche Nord se situe en bas et la branche Sud en haut.

2. Le sens de I à travers MN est de M vers N.

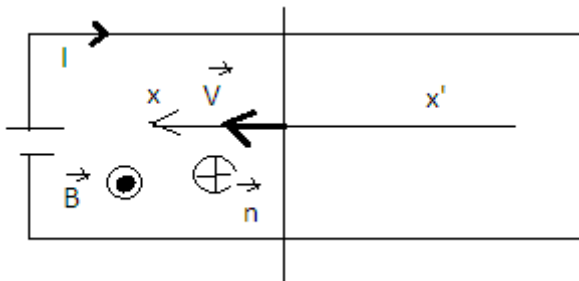
- Intensité :  $I = \frac{E}{R} = 1A$

3. Caractéristiques de  $\vec{F}$  :  $\vec{F} = I\vec{\ell} \wedge \vec{B}$  ;  $\vec{\ell} = \overrightarrow{MN}$

Direction :  $\vec{F}$  parallèle aux rails

- Sens : de la droite vers la gauche.
- Valeur :  $F = I\ell B$   $A.N : F = 1,2 \cdot 10^{-2} N$

4.



$$\varphi = -SB = -B\ell x = -0,2 \cdot 0,06 \cdot 0,08 = -9,6 \cdot 10^{-4} \text{ wb}$$

$$5. e = -\frac{d\varphi}{dt} = B\ell v \text{ or } v = \frac{x}{\Delta t} = \frac{0,08}{10^{-3}} = 80 \text{ m.s}^{-1}$$

$$\Rightarrow e = 0,96 \text{ V}$$

### Exercice 4

$$\varphi_p = Li \text{ et } \varphi_p = NSB$$

$$\varphi_p = NS\mu_0 ni \Rightarrow L = \frac{S\mu_0 N^2}{\ell}$$

$$L = \frac{\pi D^2 \mu_0 N^2}{4\ell} \Rightarrow 36 \text{ mH}$$

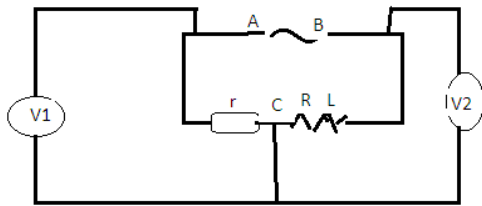
1.2 à la résonance :  $LC\omega^2 = 1$

$$1.1 \Rightarrow L_{\text{exp}} = \frac{1}{4\pi^2 N^2 C} = 31 \text{mH}$$

La différence entre ces deux valeurs est due à l'absence du noyau de fer.

1.3 à la résonance :  $Z = R + R'$  et  $Z = \frac{U}{I_0} \Rightarrow R' = \frac{U}{I_0} - R = 20\Omega$

2.1



$$U = U_{AB} = 110\text{V} ; U_1 = U_{AC} = 45,5 \text{ V}$$

$$U_2 = U_{CB} = 80\text{V}$$

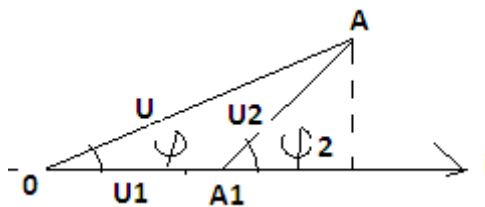
$$2.2 i = I_m \cos \omega t$$

$$U = U_1 + U_2$$

$$OA_1 \rightarrow U_1 = U_{m1} \cos \omega t$$

$$A_1 A_2 \rightarrow U_2 = U_{m2} \cos(\omega t + \varphi_2)$$

$$OA = U = U_m \cos(\omega t + \varphi)$$



$$Z_2 = \frac{U_2}{I} \text{ et } r = Z_1 = \frac{U_1}{I}$$

$$\Rightarrow Z_2 = \frac{U_2}{U_1} r \quad \text{A.N } Z_2 = 44\Omega$$

$$2.4 \vec{OA} = \vec{OA_1} + \vec{A_1 A}$$

$$2.3 \quad OA^2 = A_1 A^2 + 2OA_1 \cdot A_1 A \cos \varphi_2$$

$$\cos \varphi_2 = \frac{U^2 - U_1^2 - U_2^2}{2U_1 U_2}$$

$$\text{A.N : } \cos \varphi_2 = 0,5 \Rightarrow \varphi_2 = \frac{\pi}{3} \text{ rad}$$

2.5

$$\cos \varphi_2 = \frac{R}{Z_2} \Rightarrow R = Z_2 \cos \varphi_2 = 22 \Omega$$

$$\tan \varphi_2 = \frac{L\omega}{R} \Rightarrow L = \frac{R \tan \varphi_2}{\omega} = 0,12 H$$

$$2.6 P = (r + R)I^2 = \frac{(r + R)U_1^2}{r^2}$$

$$A.N : P = 155,68 W$$

### **Exercice 5**

$$x = X_m \cos(\omega t + \varphi)$$

$$V = -\omega X_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\text{à } t = 0 \begin{cases} x_0 = X_m \cos \varphi = X_m \\ V_0 = -\omega X_m \sin \varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \cos \varphi = 1 \text{ donc } \varphi = 0$$

$$\text{et } x = X_m \cos \omega t = 5.10^{-2} \cos 100\pi t$$

**1.1**

$$1.2 \text{ La lame paraît immobile si } N = KNe \Rightarrow Ne = \frac{N}{K}$$

$$10 < \frac{N}{K} \leq 50 \Rightarrow 1 \leq K < 5$$

$$K \in \{1; 2; 3; 4\}$$

| <b>K</b>      | <b>1</b>  | <b>2</b>  | <b>«</b>    | <b>4</b>    |
|---------------|-----------|-----------|-------------|-------------|
| <b>Ne(Hz)</b> | <b>50</b> | <b>25</b> | <b>16,7</b> | <b>12,5</b> |

$$\lambda = CT = \frac{C}{N} \quad A.N : \lambda = \frac{5}{50} = 0,1 m$$

$$y_M(t) = y(t - \theta)$$

$$2.1 y_M(t) = 5.10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{2\pi x}{\lambda})$$

$$= 5.10^{-2} \cos(100\pi t - \frac{\pi}{2})$$

$$2.3 \Delta \varphi = \varphi_o - \varphi_M = \frac{\pi}{2} \quad M \text{ et } O \text{ sont en quadrature .}$$

# Baccalauréat

## Sciences-physiques session complémentaire 2010

### Exercice 1 :

1 Les valeurs des potentiels standards des couples d'oxydo-réduction sont respectivement  $E^0_{I_2/I^-} = 0,54V$  et  $E^0_{H_2O_2/H_2O} = 1,77V$

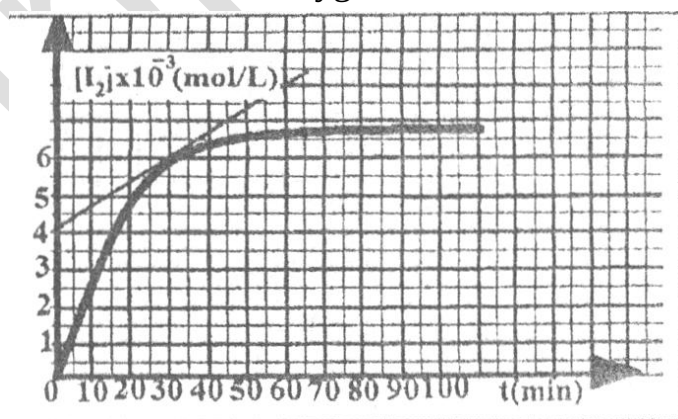
L'équation de la réaction d'oxydation des ions iodure en diiode par le peroxyde d'hydrogène ou eau oxygénée, s'écrit :  $H_2O_2 + 2I^- + 2H_3O^+ \rightarrow I_2 + 4H_2O$

1.1 Ecrire les demi-équations d'oxydoréduction correspondant aux deux couples envisagés. (1pt)

1.2 A l'instant  $t=0$ , on mélange 10mL d'une solution d'iodure de potassium de concentration 0,10 mol/L, 10 mL d'une solution d'acide sulfurique de concentration en ion  $H_3O^+$  égale 1mol/L, 8 mL d'eau et 2,0mL d'eau oxygénée de concentration molaire 0,10mol/L.

Calculer en moles, pour  $t=0$ , les quantités de matières de  $I^-$ ,  $H_2O_2$  et  $H_3O^+$   
En déduire le réactif limitant.(1pt)

1.3 Calculer la concentration maximale  $[I_2]$  produite par la réaction.



### Exercice 2

1 Donner les noms des composés suivants et préciser leurs fonctions :

(A)  $CH_3-CH(CH_3)-CHO$  ; (B) :  $CH_3-CH(CH_3)-COOH$  ; (C) :  $CH_3-CH_2COCl$  ;  
(D) :  $CH_3-CH(OH)-CH_2-CH_3$

(1pt)

2 L'oxydation ménagée du composé D par une solution de permanganate de potassium ( $MnO_4^- + K^+$ ) conduit à un corps organique qui réagit positivement avec la DNPH mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

2.1 Ecrire les équations électroniques correspondantes, en déduire l'équation bilan.

(1pt)

2.2 Préciser le nom et la fonction du composé organique obtenu. | (1pt)

2 Le diiode formé étant coloré, sa concentration est mesurée par une méthode optique grâce à un spectrophotomètre. On trace la courbe de la variation de la concentration molaire du diiode à différentes dates (voir courbe ci-contre).

2.1 Quelle est la concentration du diiode au bout d'un temps très long? Est-elle conforme au résultat obtenu précédemment?

2.2 Calculer la vitesse de formation du diiode à la date  $t=30\text{min}$ ; en déduire la vitesse de disparition des ions iodure.

### Exercice 3

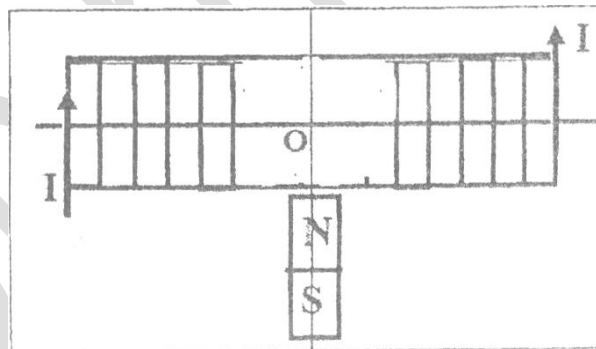
On néglige le champ magnétique terrestre et on donne :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{ S.I}$

On considère une bobine de longueur  $l=50\text{ cm}$  comprenant  $N=1000$  spires de rayon moyen  $r=1\text{ cm}$ .

1. La bobine est traversée par un courant d'intensité  $I$ . L'intensité  $B_b$  du vecteur champ magnétique au centre de cette bobine est  $10^{-2}\text{ T}$ .

1-1 Calculer l'intensité du courant  $I$ .

1-2 Indiquer par un schéma clair comment se placerait une aiguille aimantée au centre de la bobine en choisissant un sens de parcours du courant.



2. Un aimant droit situé dans le plan horizontal est placé perpendiculairement à l'axe de la bobine horizontale, toujours traversée par le même courant.

2.1 Reproduire le schéma en représentant au centre de la bobine les vecteurs champs magnétiques  $\vec{B}_a$  (de valeur  $B_a = 1,5 \cdot 10^{-2}\text{ T}$ ) créé par l'aimant droit et  $\vec{B}_b$  créé par la bobine.

2.2 Préciser l'angle  $\alpha$  que fait l'aiguille avec sa position initiale. Quelle est l'intensité  $B_r$  du champ résultant ?

3 La bobine est maintenant en circuit ouvert. Dans le champ magnétique supposé uniforme horizontal  $\vec{B}_a$ , un dispositif approprié permet de faire tourner librement la bobine autour d'un axe vertical passant par son centre avec une vitesse angulaire constante  $\omega = 4\pi \text{ rad/s}$ .

A l'instant  $t=0$ , l'axe de la bobine et  $\vec{B}_a$  sont parallèles. La normale aux spires étant orientée dans le sens de  $\vec{B}_a$ , calculer le flux  $\Phi_0$  de la bobine.

A une date  $t$  quelconque, la bobine a tourné de l'angle  $\vartheta = \omega t$ . Montrer que l'expression du flux  $\Phi(t)$  à travers la bobine est  $\Phi(t) = NBS \cos \omega t$ . Le calculer à la date  $t=0,25\text{ s}$ .

### Exercice 4

Le Polonium 210 est un élément radioactif rare de symbole Po. Son numéro atomique est 84. Cet élément constitue une source de radiations ( $\alpha$ ). Les notations  $\alpha$  et  ${}^4_2\text{He}$  sont équivalentes.

Le tableau ci-contre est un extrait de la classification périodique des éléments

2.1 Qu'est-ce qu'un noyau radioactif?

2.2 Quelle est la composition du noyau de Polonium 210?

2.3 Ecrire l'équation traduisant la désintégration de ce noyau. (0,5pt) 2 Soit  $N(t)$  le nombre de noyaux radioactifs d'un échantillon de Polonium, non désintégrés à la date  $t$ .

| Symbole     | Th | Pb | Bi | Po |
|-------------|----|----|----|----|
| N° atomique | 81 | 82 | 83 | 84 |

A  $t = 0$  on note  $N_0$  le nombre de noyaux radioactifs initial.

Un détecteur de radioactivité  $\alpha$  associé à un compteur à affichage numérique permet d'effectuer les mesures regroupées dans le tableau ci desous

| t (jours)           | 0 | 40   | 80   | 120  | 160  | 200  | 240  |
|---------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| $N(t) / N_0$        | 1 | 0,82 | 0,67 | 0,55 | 0,45 | 0,37 | 0,30 |
| $-\ln [N(t) / N_0]$ |   |      |      |      |      |      |      |

2.7 Compléter la ligne 3 du tableau .

2.8 Tracer la courbe  $f(t) = -\ln [N(t)/N_0]$  en respectant l'échelle :

en abscisse : 1 cm représente 20 jours et en ordonnées : 1 cm représente 0,1.

2.9 On rappelle la loi de décroissance du nombre de noyaux non désintégrés d'un échantillon contenant

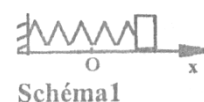
initialement  $N_0$  noyaux :  $N = N_0 e^{-\lambda t}$ . Cette loi est-elle en accord avec la représentation graphique précédente ? Justifier la réponse.

2.10 Calculer la pente du graphe et déterminer  $\lambda$  constante de radioactivité caractéristique du Polonium 210.

### Exercice 5

Dans toute la suite on se place dans le cas où les frottements sont négligeables.

1 Un oscillateur est constitué d'un solide S de masse  $m = 100$  g, accroché à un ressort à spires non jointives de constante de raideur  $k$ .



La position du centre d'inertie G du solide est repérée par son abscisse  $x$  dans le repère  $(0, \vec{i})$  (voir le schéma 1).

2 A l'équilibre, le centre d'inertie G coïncide avec l'origine O du repère. On réalise l'enregistrement du schéma 2

1.1 En appliquant la RFD, établir l'équation différentielle du mouvement

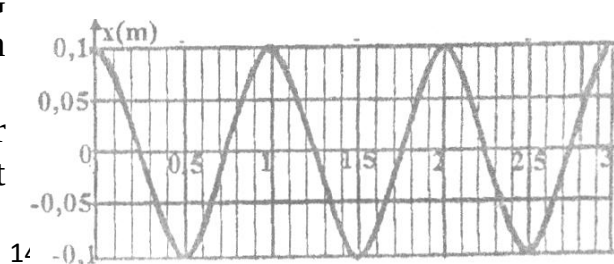


schéma2

du centre d'inertie G du solide S . (0,75pt)

1.2 La solution analytique de l'équation différentielle est de la forme :

$$x = x_m \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0} + \varphi\right)$$

Comment nomme-t-on les constantes  $x_m$  et  $\varphi$ ? Déterminer leurs valeurs à partir de l'enregistrement de la courbe 1 (Schéma2).

1.3 Déterminer la période propre  $T_0$  de l'oscillateur en utilisant la courbe 1.

1.4 Déterminer l'expression de la période propre  $T_0$ .

En déduire la valeur numérique de la constante de raideur  $k$  du ressort.

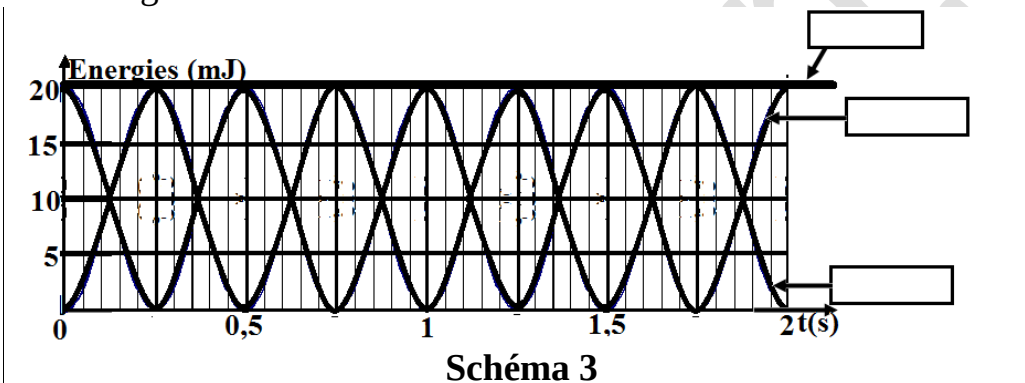
2 On étudie maintenant les différentes formes d'énergie de cet oscillateur.

2.1 Exprimer pour le système (ressort-solide S) à une date  $t$ , l'énergie potentielle élastique  $E_p$  et l'énergie cinétique  $E_c$ . En déduire l'expression de l'énergie mécanique  $E$  en fonction de  $k$ ,  $m$ ,  $x$  et  $v$ . (0,75pt)

2.2 Montrer que cette énergie mécanique est constante au cours du mouvement. La calculer à  $t = 0$ .

En déduire la vitesse de S au passage par sa position d'équilibre.

2.3 Les figures données sur le schéma ci contre

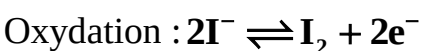


représentent les variations au cours du temps des différentes énergies  $E$ ,  $E_p$  et  $E_c$ . Compléter le schéma en identifiant chacune des courbes. Justifier.

## Corrigé

### Exercice 1

1.1 Les demi-équations sont :



1.2 Les quantités de matière à  $t=0$  sont :

$$n_{I^-}^0 = C_1 V_1 = 0,1.10.10^{-3} = 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{H_3O^+}^0 = C_2 V_2 = 1.10.10^{-3} = 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{H_2O_2}^0 = C_3 V_3 = 0,1.2.10^{-3} = 2.10^{-4} \text{ mol}$$

$$\frac{n_{H_2O_2}^0}{1} < \frac{n_{I^-}^0}{2} \text{ donc } H_2O_2 \text{ est le reactif limitant}$$

$$1.3 \frac{n_{I_2}^\infty}{1} = \frac{n_{H_2O_2}^0}{1} = 0,2.10^{-3} \text{ mol}$$

$$[I_2]_\infty = \frac{n_{I_2}^\infty}{V_t} = \frac{0,2.10^{-3}}{30.10^{-3}} = 6,66.10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$2.1 \text{ D'après la courbe } [I_2]_\infty \approx 6,6.10^{-3} \text{ mol/L}$$

Ce résultat est bien en accord avec la courbe

2.2 Pour calculer la vitesse de formation du diode à  $t = 30 \text{ min}$  on choisit deux points de la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t = 30 \text{ min}$ .

Soit : A(0 ;  $4.10^{-3}$ ) et B(60 ;  $8.10^{-3}$ )

$$V = \frac{(8-4).10^{-3}}{60-0} = 6,66.10^{-5} \text{ mol/L min}$$

d'après l'équation

$$\text{bilan : } \frac{V_{I_2}}{1} = \frac{V_{I^-}}{2} \Rightarrow V_{I^-} = 2V_{I_2} = 2.6,66.10^{-5} = 13,32.10^{-5} \text{ mol/L min}$$

### Exercice 2

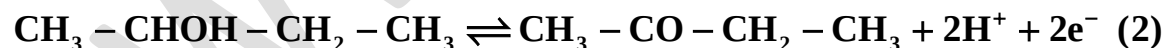
1.A :  $CH_3-CH(CH_3)-CHO$  methylpropanal(aldehyde)

B :  $CH_3-CH(CH_3)-COOH$  acide methylpropanoïque(acide)

C :  $CH_3-CH_2-COCl$  Chlorure de propanoyle (chlorure d'acide)

D:  $CH_3-CHOH-CH_2-CH_3$  butan-2-ol (alcool)

2.1



On multiplie la première équation par 2 et la deuxième par 5



la somme des deux équations donne :



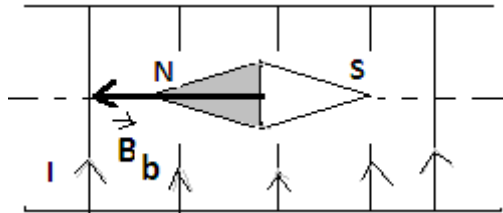
2.2 Le corps organique obtenue est :butan-2-one (cétone).

### Exercice 3

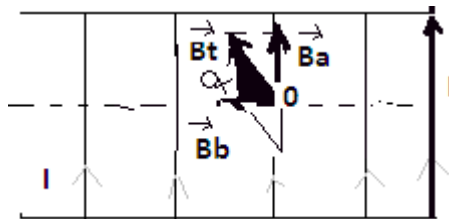
$$1.1 \ B_b = \mu_0 n I \Rightarrow I = \frac{B_b}{\mu_0 n} ; n = \frac{N}{\ell} = \frac{10^3}{50 \cdot 10^{-2}} = 2 \cdot 10^3 \text{ sp/m}$$

$$\text{AN : } I = 3,98 \text{ A}$$

1.2



2.1



2.2

L'équille deville d'un angle  $\alpha$  par rapport à sa position initiale tel

$$\text{que : } \text{tg} \alpha = \frac{B_a}{B_b} = \frac{1,5 \cdot 10^{-2}}{10^{-2}} = 1,5 \Rightarrow \text{tg} \alpha = 56,30^\circ$$

Le champ résultant a pour intensité  $B_t$  tel que

$$B_t^2 = B_a^2 + B_b^2 \rightarrow B_t = \sqrt{B_a^2 + B_b^2}$$

$$\text{AN : } B_t = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ T}$$

3.1  $\varphi_0 = N B_a S \cos \theta_0$   $\theta_0 = (\vec{B}_a, \vec{n}) = 0$  car à  $t = 0$  la normale est orienté dans le sens de  $\vec{B}_a$

$$S : \text{la surface d'une spire } S = \pi r^2 = 3,14(10^{-2})^2 = 3,14 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2$$

$$\varphi_0 = N B_a S = 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} = 4,71 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

$$3.2 \ \varphi = N B_a S \cos \theta \text{ or } \theta = \omega t$$

$$\varphi(t) = N B_a S \cos \omega t$$

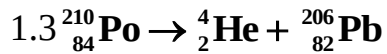
$$\text{Si } t = 0,25 \text{ on a : } \varphi(t) = 10^3 \cdot 1,5 \cdot 10^{-2} \cdot 3,14 \cdot 10^{-4} \cos 4\pi \cdot 0,25$$

$$\varphi = -4,71 \cdot 10^{-3} \text{ Wb}$$

#### Exercice4

1.1 Un noyau radioactif est un noyau qui émet un rayonnement en se désintégrant

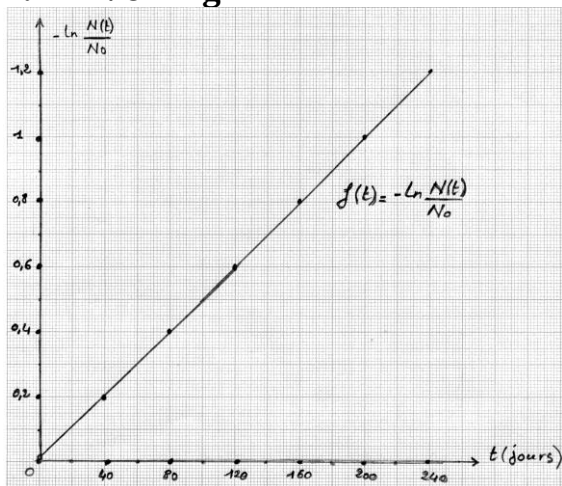
1.2 Le noyau de polonium est constitué de 84 protons et de 126 neutrons



2.1

|                                     |   |      |      |      |      |      |      |
|-------------------------------------|---|------|------|------|------|------|------|
| T(jours)                            | 0 | 40   | 80   | 120  | 160  | 200  | 240  |
| $\frac{N(t)}{N_0}$                  | 1 | 0,82 | 0,67 | 0,55 | 0,45 | 0,37 | 0,3  |
| $-\ln\left(\frac{N(t)}{N_0}\right)$ | 0 | 0,09 | 0,17 | 0,26 | 0,35 | 0,43 | 0,52 |

2.2 Voir fig



$$2.3 N = N_0 e^{-\lambda t}$$

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

$$\ln \frac{N}{N_0} = -\lambda t \text{ d'ou } -\ln \frac{N}{N_0} = \lambda t$$

donc  $-\ln \frac{N}{N_0}$  est une fonction linéaire de  $t$  dont la pente  $\lambda$  et dont la représentation graphique est une droite passant par l'origine ce qui est bien en accord avec le graphique précédent

$$2.4 \text{ La pente } \lambda \text{ est } \lambda = \frac{0,2 - 0}{40 - 0} = 0,005 \text{ S}^{-1}$$

### Exercice 5

$$\sum \vec{F} = \vec{P} + \vec{R} + \vec{T} = m\vec{a}$$

1.1 proj/ox :  $-T = ma \Leftrightarrow -Kx = ma$

$$a + \frac{K}{m}x = 0 \Leftrightarrow a + \omega_0^2 x = 0 \quad \text{avec} \quad \omega_0^2 = \frac{K}{m}$$

1.2  $x = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$

D'après le graphe  $X_m = 0,1\text{m}$

à  $t = 0$  ;  $x_0 = X_m \Rightarrow V_0 = 0$  donc  $\begin{cases} X_m \cos\varphi = X_m \\ -\omega X_m \sin\varphi = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \cos\varphi = 1 \\ \sin\varphi = 0 \end{cases} \therefore \varphi = 0$

1.3  $T = 1\text{s}$  d'après la courbe .

1.4  $T_0 = \frac{2\pi}{\omega_0} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$

$$T_0^2 = 4\pi^2 \frac{m}{K} \Leftrightarrow K = 4\pi^2 \frac{m}{T_0^2} \approx 4\text{N/m}$$

2.1 L'énergie potentielle élastique du système (ressort+solide) à un instant  $t$  est :

$$E_{pe} = \frac{1}{2}Kx^2 \quad . \text{L'énergie cinétique du même système est : } E_c = \frac{1}{2}mV^2$$

L'énergie mécanique est :  $E_m = \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}mV^2$

2.2 Comme le mvt est un mvt r.s alors :

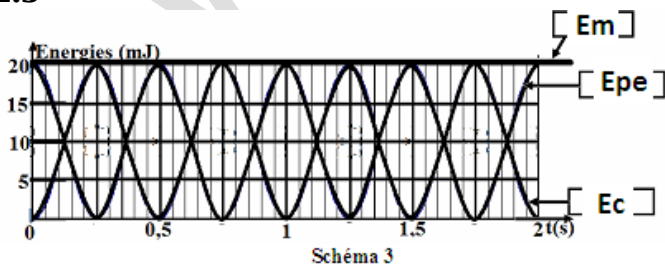
$$x = X_m \cos(\omega t + \varphi) \quad \text{et} \quad V = -\omega X_m \sin(\omega t + \varphi)$$

$$\begin{aligned} E_m &= \frac{1}{2}KX_m^2 \cos^2(\omega t + \varphi) + \frac{1}{2}m\omega^2 X_m^2 \sin^2(\omega t + \varphi) \quad \text{or} \quad K = m\omega^2 \\ &= \frac{1}{2}KX_m^2 [\cos^2(\omega t + \varphi) + \sin^2(\omega t + \varphi)] = \frac{1}{2}KX_m^2 = \text{Cte} \end{aligned}$$

au passage par la position d'équilibre :  $x = 0$ ;  $E_{pe} = 0$

$$E_m = E_{c\max} = \frac{1}{2}mV_{\max}^2 \Rightarrow V_{\max} = \sqrt{\frac{2E_m}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 10^{-2}}{0,1}} = 0,63\text{m/s}$$

2.3



a  $t = 0$   $\begin{cases} E_{pe\max} = E_m \\ E_c = 0 \\ E_m = 20\text{mJ} \end{cases}$

Service des Examens

# Baccalauréat

## Sciences physiques session normale 2011

### Exercice 1

L'éthanoate de butyle est un composé organique noté E.

1 Donner la formule semi-développée de ce composé organique. Quel est le nom de sa fonction chimique?

2 Le composé E est obtenu par une réaction entre un acide carboxylique A et un alcool B.

2.1 Ecrire les formules semi-développées des composés A et B. Les nommer.

2.2 Ecrire l'équation qui permet d'obtenir le composé E, à partir de A et de B.

3 On introduit dans un ballon 0,5 mol de A, 0,5 mol de B et 2 mL d'acide sulfurique.

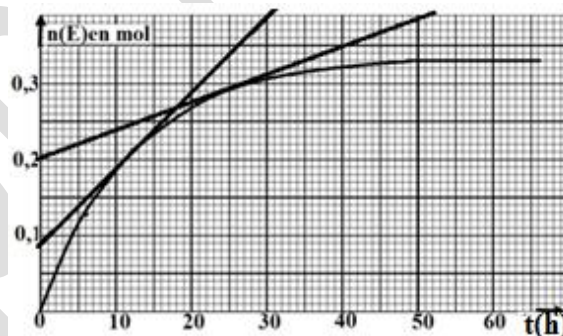
La température du chauffe -ballon est réglée à 65 °C.

3.1 Quel est le nom de la réaction chimique réalisée entre A et B? Quelles sont ses caractéristiques ?

3.2 On suit l'évolution temporelle de cette réaction, réalisée à volume constant, en déterminant, la quantité de matière  $n(E)$  formée. On obtient la courbe ci-contre:

Définir la vitesse  $V(t)$  de formation du composé E. La calculer aux instants

$t_1 = 12$  h et  $t_2 = 25$ h, on trouve  $V(t_1) > V(t_2)$ . Quel est le facteur cinétique responsable de la variation de  $V(t)$  au cours du temps?



### Exercice 2

1 On dispose d'une solution d'acide chlorhydrique de  $\text{pH}=2,1$  obtenue en dissolvant un volume gazeux  $V$  de chlorure d'hydrogène.

Ecrire l'équation de la réaction de dissolution du chlorure d'hydrogène dans l'eau.

Déterminer la quantité  $n$ , d'ions hydronium (oxonium) présents dans 1 L de solution.

Calculer le volume  $V$  de gaz dissout. volume molaire :  $V_m=24$  L/mol.

2 On considère d'autre part 1 L de solution d'acide éthanoïque dont le pH vaut 2,9, obtenue en dissolvant 0,1 mol d'acide éthanoïque dans un litre de solution. On notera  $C_1$  la concentration de cette solution.

Déterminer la quantité  $n_1$ , d'ions hydronium présents dans 10 mL de la solution et écrire l'équation qui traduit la réaction de l'acide éthanoïque avec l'eau.

3 On dilue 10mL de la solution d'acide éthanöique de concentration  $C_1$  pour obtenir 100 mL d'une solution de concentration molaire  $C_2 = 0,01 \text{ mol/L}$ .

3.1 Indiquer les opérations à réaliser pour faire cette dilution.

3.2 Le pH de la solution diluée est 3,4. Déterminer la quantité  $n_2$  d'ions hydronium présents dans cette solution diluée. Comparer  $n_1$  et  $n_2$  et conclure quant à l'effet d'une dilution.

3.3 Si on effectuait la même dilution sur la solution d'acide chlorhydrique de pH=2,1, quel serait le pH de la solution diluée ?

### Exercice 3

Un solide S de masse  $m=400\text{g}$ , abandonné sans vitesse initiale, glisse sur un plan incliné d'un angle  $\alpha$  par rapport au plan horizontal. Il part du point O sans vitesse initiale et passe entre deux cellules photoélectriques A et C. Un index I solidaire du solide S, déclenche un chronomètre au passage en A et l'arrête en C. La durée enregistrée par le chronomètre est  $t=0,05\text{s}$ .

On pourra considérer que la mesure de la vitesse entre A et C permet de connaître avec une bonne précision la vitesse instantanée en B milieu de AC (voir fig1).

On donne  $OB=1\text{m}$  ;  $AC=0,1\text{m}$ ,  $MN=2\text{m}$  ;  $MH=0,6\text{m}$ .

1 Calculer l'angle  $\alpha$ .

2.1 Calculer la variation de l'énergie cinétique du solide entre O et B puis la somme des travaux des forces appliquées en négligeant les frottements.

2.2 Que peut-on affirmer à propos de ce résultat.

3 Par application du théorème de l'énergie cinétique, en déduire la valeur de la force de frottement que l'on supposera constante et parallèle à la ligne de plus grande pente du plan incliné. (0,5pt)

4 Sur la figure 2 on donne la représentation graphique de l'énergie mécanique E du système {solide, terre} en fonction de x.

4.1 Déterminer graphiquement l'expression de E en fonction de x; la retrouver théoriquement.(1pt)

4.2 En déduire la position du plan de référence des énergies potentielles de pesanteur par rapport au point O.

4.3 Etablir les expressions analytiques de l'énergie potentielle  $E_p$  et de l'énergie cinétique  $E_c$  en fonction de x. En déduire la position où l'on a  $E_c = E_p$ .

### Exercice 4

*Les particules se propagent dans le vide et on néglige leur poids devant les autres forces*

1 Dans un spectrographe de masse des ions  $^{24}\text{Mg}^{2+}$  produits dans une chambre d'ionisation pénètrent sans vitesse dans un accélérateur constitué de deux plaques métalliques P et P' entre

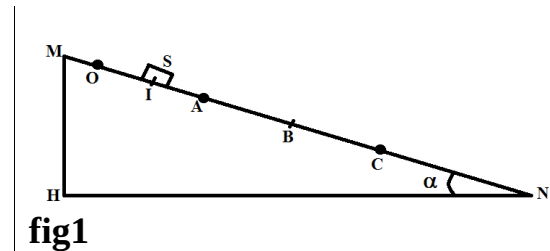


fig1

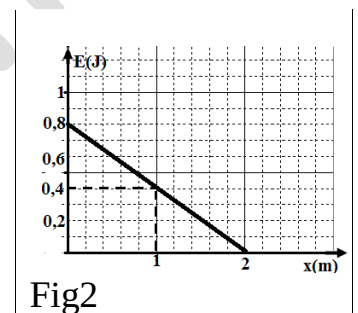


Fig2

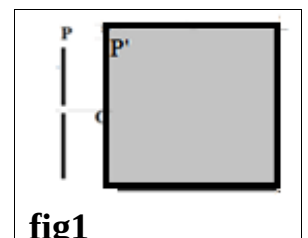


fig1

lesquelles est appliquée une tension électrique réglable  $U = V_P - V_{P'}$ .

Etablir l'expression de la vitesse de l'ion à son passage par le point O en fonction de  $m$ ,  $e$  et  $U$ . la calculer.

2 A la sortie de l'accélérateur les ions passent dans un champ magnétique  $\vec{B}$ , perpendiculaire au plan de la figure1.

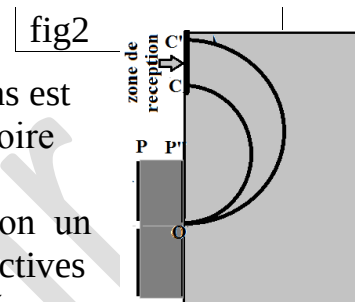
2.1 Déterminer le sens du champ magnétique  $\vec{B}$  pour que les ions soient déviés vers le haut.

2.2 Montrer que le mouvement, dans le champ magnétique  $\vec{B}$ , des ions est uniforme et circulaire. Déterminer l'expression du rayon de la trajectoire en fonction de  $e$ ,  $U$ ,  $B$  et  $m$ . Calculer sa valeur.

3 Dans une deuxième expérience on place dans la chambre d'ionisation un mélange d'isotopes de magnésium  $^{23}\text{Mg}^{2+}$  et  $^{24}\text{Mg}^{2+}$  de masses respectives  $m$  et  $m'$  qui parviennent en C et C' dans la zone de réception indiquée sur la figure2.

Exprimer la distance  $CC'$  entre les traces des deux types d'ions à leur arrivée dans la zone de réception en fonction de  $B$ ,  $m$ ,  $m'$ ,  $U$  et  $e$ . Calculer  $CC'$ .

Donnée :  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ Kg}$ ,  $B = 0,2 \text{ T}$ ;  $U = 5000 \text{ V}$ .  $e = 1,6 \cdot 10^{-19}$



### Exercice 5

Un générateur de courant alternatif sinusoïdal, à fréquence variable maintient entre les bornes M et N d'un circuit série une tension efficace constante  $U_{MN} = 120 \text{ V}$ . Ce circuit comprend un conducteur de résistance  $R$ , une bobine d'inductance  $L$  de résistance négligeable et un condensateur de capacité  $C$ .

La pulsation du courant étant fixée à la valeur  $\omega$ , on mesure les grandeurs efficaces suivantes :  $I = 0,8 \text{ A}$ ;  $U_{MP} = 72 \text{ V}$ ;  $U_{PQ} = 32 \text{ V}$ .

1 Calculer la résistance  $R$  et l'impédance  $Z_L$  de la bobine.

2 Sachant que l'impédance du condensateur est supérieure à celle de la bobine ; calculer :

2.1 La tension  $U_{QN}$  aux bornes du condensateur et l'impédance de ce condensateur.

2.2 Le déphasage de la tension d'alimentation par rapport au courant.

2.3 La puissance moyenne consommée par ce circuit R.L.C.

3 Sachant qu'un courant de pulsation  $\omega_0 = 10^3 \text{ rad/s}$  est en phase avec la tension  $u_{MN}$  aux bornes du circuit ; calculer la pulsation  $\omega$  du courant utilisé, l'inductance  $L$  et la capacité  $C$ .

## **Corrigé**

### Exercice 1

1.  $\text{CH}_3 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$  c'est un ester

2.1 A :  $\text{CH}_3 - \text{COOH}$  acide éthanique ;  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH}$  butan-1-ol

2.2  $\text{CH}_3 - \text{COOH} + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2\text{OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

3.1 La réaction est une réaction d'estérification, ses caractéristiques sont :

Athermique - réversible - lente

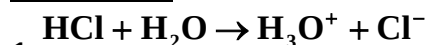
3.2 La vitesse est la valeur absolue du coefficient directeur de la tangente à la courbe au point d'abscisse  $t$  donné

$$\text{A } t = 12\text{h} \quad V = 10^{-2} \text{ mol/Lmin}$$

$$\text{A } t = 25\text{h} \quad V = 0,3910^{-2} \text{ mol/Lmin}$$

Le facteur cinétique responsable de la variation de  $V$  est la concentration

### Exercice 2



1.

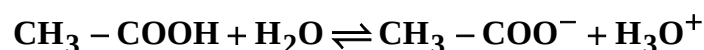
$$n_{\text{H}_3\text{O}^+} = CV = 10^{-2,1} \cdot 1 = 7,94 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

Le volume gazeux dissout :

$$\frac{V_g}{V_m} = n_{\text{H}_3\text{O}^+} \Rightarrow V_g = n_{\text{H}_3\text{O}^+} \cdot V_m = 10^{-2,1} \cdot 24 = 190,6 \cdot 10^{-3} \text{ L}$$

2-

$$n_1 = [\text{H}_3\text{O}^+] \cdot V = 10^{-2,9} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 1,25 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$



3.1-pour faire cette dilution :

-On prélève par une pipette le volume à diluer

-On introduit ce volume dans une fiole jaugée de volume  $V=100\text{mL}$  puis on complète avec l'eau distillée et on agite pour homogénéiser.

$$3.2 n_2 = 10^{-\text{pH}} \cdot V = 10^{-3,4} \cdot 0,1 = 3,98 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$n_2 > n_1$  : La dilution augmente le nombre de moles de  $\text{H}_3\text{O}^+$  de l'acide faible.

3.3

$$\text{Avant la dilution : } n(\text{H}_3\text{O}^+) = 10^{-2,1} \cdot 10 \cdot 10^{-3} = 7,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

$$\text{après la dilution : } n(\text{H}_3\text{O}^+) = \frac{C}{10} \cdot 100 \cdot 10^{-3} = 7,9 \cdot 10^{-5} \text{ mol}$$

La dilution d'un acide fort conserve le nombre de moles de  $\text{H}_3\text{O}^+$

### Exercice 3

$$1. \sin \alpha = \frac{MH}{MN} = 0,3 \Rightarrow \alpha = 17^\circ$$

$$2.1 \Delta E_c = E_{cB} - E_{cO}$$

$$= \frac{1}{2} m V_B^2 \text{ or } V_B = \frac{AC}{\Delta t} = 2 \text{ m/s} \Rightarrow \Delta E_c = 0,8 \text{ J}$$

$$\sum W = W_{\vec{P}} + W_{\vec{R}} = mg \cdot OB \sin \alpha = 1,2 \text{ J}$$

$$2.2 \Delta E_c \neq W_{\vec{P}} \Rightarrow \vec{f} \text{ existe}$$

$$3. \Delta E_c = W_{\vec{P}} + W_{\vec{f}} = W_{\vec{P}} - f \cdot OB$$

$$f = \frac{W_{\vec{P}} - \Delta E_c}{OB} = 0,4 \text{ N}$$

$$4.1 E_m = ax + b$$

$$a = \frac{0 - 0,8}{2 - 0} = -0,4 \text{ et } b = 0,8 \text{ donc } E_m = -0,4x + 0,8$$

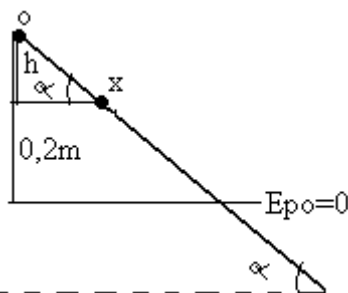
$$\Delta E_m = W_{\vec{f}} \Rightarrow E_m - E_0 = -fx$$

$$E_m = -fx + E_{p0} \Rightarrow E_m = -0,4x + E_{p0} \text{ avec } E_{p0} = 0,4 \text{ J}$$

$$4.2 E_{p0} = mgh \Rightarrow h = \frac{E_{p0}}{mg} = 0,2 \text{ m : le plan de référence est situé à une hauteur } h = 0,2 \text{ m}$$

en dessous du plan horizontal passant par o

4.3



$$E_p = mgh = mg(0,2 - x \sin \alpha)$$

$$E_p = -1,2x + 0,8 \text{ donc } E_c = E_m - E_p = 0,8x$$

$$\text{position pour que } E_c = E_p : 0,8x = -1,2x + 0,8 \Rightarrow x = 0,4 \text{ m}$$

#### Exercice 4

$$1. \frac{1}{2} m V_0^2 = 2eU \Rightarrow V_0 = 2 \sqrt{\frac{eU}{m}} = 2,8 \cdot 10^5 \text{ m/s}$$

$$2.1 \vec{B} \text{ est entrant : } \otimes$$

$$2.2 \sum \vec{F}_{\text{ex}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_m = m\vec{a}$$

$$\text{projection sur la tangente : } a_t = 0 \Rightarrow V = V_0 : m.u$$

$$\text{projection sur la normale : } F_m = ma_n \Rightarrow 2eV_0 \cdot B = m \frac{V_0^2}{r}$$

$$r = \frac{mV_0}{2eB} : m.c$$

$$\text{or } V_0 = 2\sqrt{\frac{eU}{m}} \Rightarrow r = \frac{1}{B}\sqrt{\frac{mU}{e}} = 0,18m$$

$$3.CC' = 2(r' - r) = \frac{2}{B}\sqrt{\frac{U}{e}}(\sqrt{m'} - \sqrt{m}) = 7.10^{-3}m$$

### Exercice 5

$$R = \frac{U_{MP}}{I} = \frac{72}{0,8} = 90\Omega$$

Calcul de  $Z_L$  :

$$1. Z_L = \frac{U_{PQ}}{I} = \frac{32}{0,8} = 40\Omega$$

2.1  $Z_C \succ Z_L \Rightarrow$  Le circuit est capacitif

$$U_{MN}^2 = U_{MP}^2 + (U_{QN} - U_{PQ})^2$$

$$U_{QN} = \sqrt{U_{MN}^2 - U_{MP}^2} + U_{PQ} = \sqrt{120^2 - 72^2} + 32 = 128V$$

Calcul de  $Z_C$  :

$$Z_C = \frac{U_{QN}}{I} = \frac{128}{0,8} = 160\Omega$$

2.2 Calcul du déphasage :

$$\cos\varphi = \frac{U_{MP}}{U_{MN}} = \frac{72}{120} = 0,6 \Rightarrow \varphi = -0,93rd$$

2.3 Puissance moyenne :  $P = UI\cos\varphi = 57,6W$

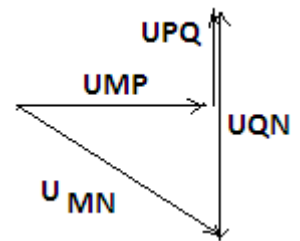
3. Calcul de L et de C :

$$\text{à la résonance : } LCW_0^2 = 1 \quad (1)$$

$$\text{or } Z_L = LW \text{ et } Z_C = \frac{1}{CW} \text{ donc } \frac{Z_L}{Z_C} = \frac{1}{4} = LCW^2 \quad (2)$$

$$\text{de (1) et (2) on a } W = \frac{W_0}{2} = 500rd/s$$

$$\text{d'ou } L = \frac{Z_L}{W} = 8.10^{-2}H \text{ et } C = \frac{1}{Z_C W} = 12,5\mu F$$



# Baccalauréat

## Sciences physiques session complémentaire 2011

### Exercice 1

On fait réagir un ester E, de formule brute  $C_6H_{12}O_2$  sur l'eau et on obtient un composé A et un composé B.

- En présence de A seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide reste violette.
- En présence de B seul, la solution de permanganate de potassium en milieu acide se décolore et il apparaît dans le milieu un nouveau composé organique C.
- C donne un précipité jaune avec la 2,4-dinitrophénylhydrazine (DNPH) mais ne réagit pas avec la liqueur de Fehling.

1 Indiquer les fonctions chimiques de A, B et C. Justifier.

2 On prépare une solution aqueuse de 3g de A. Cette solution est acide. Il faut y ajouter 100 mL de solution d'hydroxyde de sodium de concentration 0,5 mol/L pour obtenir l'équivalence acido-basique. En déduire la masse molaire moléculaire, la formule brute, la formule semi-développée et le nom de A.

3 Quelle est alors la formule semi-développée et le nom de B ?

4 Donner la formule semi-développée et le nom de E.

5 Ecrire l'équation-bilan correspondant à l'hydrolyse de E.

Données : C : 12 g/mol O: 16 g/mol H: 1 g /mol

### Exercice 2)

1. Identification d'un indicateur coloré.

On dispose d'un flacon d'indicateur coloré avec comme seule indication sa concentration molaire :  $C_0 = 2,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$ . On mesure son pH et on trouve  $\text{pH} = 4,18$ .

Le couple acide/base présent dans cet indicateur coloré sera noté  $\text{HInd}/\text{Ind}^-$ .

La solution d'indicateur coloré a été préparée à partir de la forme acide de l'indicateur:  $\text{HInd}$ .

L'équation de la réaction entre  $\text{HInd}$  et l'eau est :



1.1 Cet acide est-il totalement dissocié dans l'eau ? Justifier votre réponse.

1.2 Les valeurs des concentrations à l'équilibre permettent de calculer la constante d'acidité de la réaction:  $K_A = 1,9 \cdot 10^{-5}$ . Calculer le  $\text{p}K_A$  du couple  $\text{HInd}/\text{Ind}^-$  et identifier l'indicateur à l'aide des données du tableau suivant :

| Indicateur  | Couleur acide | Zone de virage | Couleur basique | $\text{p}K_A$ |
|-------------|---------------|----------------|-----------------|---------------|
| Hélianthine | Jaune orangé  | 3,1 – 4,4      | rouge           | 3,7           |

|                     |          |            |        |     |
|---------------------|----------|------------|--------|-----|
| Vert de Bromocrésol | jaune    | 3,8 – 5,4  | bleu   | 4,7 |
| Bleu de Bromothymol | jaune    | 6,0 – 7,6  | bleu   | 7,0 |
| Phénolphthaléine    | incolore | 8,2 – 10,0 | violet | 9,4 |

2. Dosage d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée.

Dans le laboratoire d'un lycée, on dispose d'un flacon d'une solution d'acide chlorhydrique concentrée où est notée sur l'étiquette l'indication suivante :

*33% minimum en masse d'acide chlorhydrique.*

On appellera cette solution  $S_0$ . Pour connaître la concentration molaire  $C_0$  de cette solution  $S_0$ , on la dilue d'abord 1000 fois. On obtient ainsi une solution  $S_1$  de concentration  $C_1$ .

Puis on prélève précisément un volume  $V_1 = 100,0$  mL de la solution  $S_1$ , qu'on dose par une solution titrante d'hydroxyde de sodium de concentration  $C_B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ mol.L}^{-1}$ .

2.1 On ajoute un volume  $V_E = 11,2$  mL de la solution d'hydroxyde de sodium à la solution  $S_1$  pour atteindre l'équivalence. Écrire l'équation de la réaction acido-basique.

2.2 A l'équivalence, écrire la relation existant entre  $C_1$ ,  $C_B$ ,  $V_E$  et  $V_1$  et calculer la concentration molaire  $C_1$  de la solution d'acide chlorhydrique diluée  $S_1$ . En déduire la concentration molaire  $C_0$  de la solution d'acide chlorhydrique concentrée  $S_0$ .

2.3 Calculer la masse  $m_0$  d'acide chlorhydrique HCl dissous dans un litre de solution. On donne :  $M_{\text{HCl}} = 36,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

2.4 Quelle est la masse  $m$  d'un litre de solution  $S$  ?

La solution  $S$  ayant une masse volumique  $\rho = 1160 \text{ g.L}^{-1}$ .

2.5 Le pourcentage massique de la solution  $S_0$  étant la masse d'acide chlorhydrique dissous dans 100 g de solution. Calculer ce pourcentage massique pour la solution  $S_0$ . L'indication de l'étiquette du flacon de solution d'acide chlorhydrique concentrée est-elle correcte ?

### **Exercice 3**

Autour de la planète Jupiter gravitent des satellites naturels. On considère que chaque satellite de masse  $m$  n'est soumis qu'à la seule force gravitationnelle de la part de Jupiter de masse  $M$  et que les astres ont une répartition de masse à symétrie sphérique. On note  $r$  le rayon de la trajectoire circulaire décrite par les satellites autour de Jupiter.  $r$  représente la distance entre le centre de Jupiter et le centre du satellite étudié.  $G$  représente la constante universelle de gravitation.

1. Donner l'expression vectorielle de la force de gravitation exercée par Jupiter sur un satellite. Représenter cette force sur un schéma.

2. Montrer qu'un satellite est animé d'un mouvement uniforme et exprimer sa vitesse.

3. Choisir parmi les quatre propositions ci-dessous celle qui correspond au satellite le plus rapide. Justifier.

-le plus proche de Jupiter

-le plus loin de Jupiter

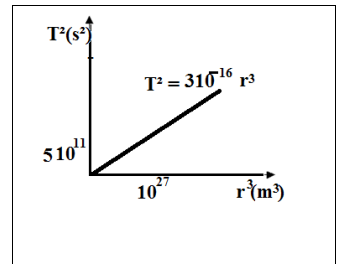
- le plus léger
- le plus lourd

4. À partir de l'expression de la vitesse, établir l'expression de la période de révolution  $T$  d'un satellite autour de Jupiter en fonction de  $r$  et des grandeurs de l'exercice.

$$\frac{T^2}{r^3} = \text{cte}$$

5. Établir la troisième loi de Kepler :  $r^3 = \text{cte}$

6. L'étude des mouvements des satellites de Jupiter permet de déterminer la période et le rayon de l'orbite de chaque satellite. Sur le graphe ci-contre, on a représenté pour chaque satellite, les valeurs des couples  $(r^3, T^2)$ .



6.1 En observant ce graphe, pourquoi peut-on dire que la troisième loi de Kepler est vérifiée ?

6.2 L'équation de la meilleure droite passant par les points obtenus est :  $T^2 = 3.10^{-16} r^3$ . En déduire la grandeur de la masse de Jupiter.

On prend  $\pi^2 = 10$  et  $G = 6.67 \cdot 10^{-11} \text{ SI}$ .

#### Exercice 4

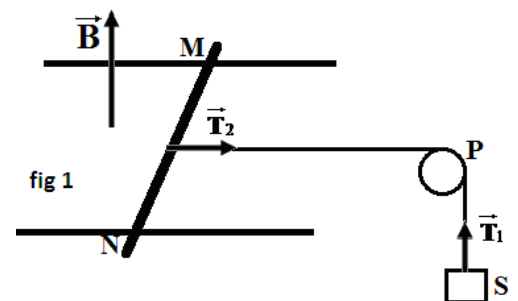
Les frottements et les phénomènes d'induction sont négligeables et on prendra  $g = 10 \text{ m/s}^2$ .

Un conducteur MN de masse  $m = 40 \text{ g}$  et de longueur  $L = MN = 20 \text{ cm}$ , peut glisser sur des rails parallèles tout en leur restant perpendiculaire.

L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme et vertical  $\vec{B}$ , orienté vers le haut.

Un générateur, lié aux rails, permet de faire passer dans le conducteur un courant d'intensité  $I = 10 \text{ A}$ .

1 On attache au milieu O du conducteur un fil de masse négligeable qui passe sur la gorge d'une poulie P et qui supporte en sa deuxième extrémité un solide S de masse  $M = 100 \text{ g}$ . Le système abandonné à lui-même est alors en équilibre lorsque  $T_1 = T_2$ . Fig1



même est alors en équilibre lorsque  $T_1 = T_2$ . Fig1

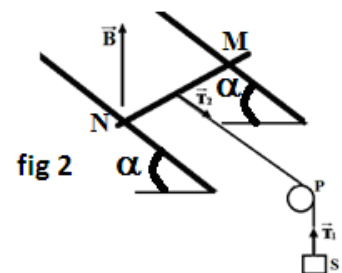
1.1 Le plan des rails étant horizontal.

1.1.1 Déterminer les caractéristiques de la force électromagnétique  $\vec{F}$  exercée sur le conducteur MN.

En déduire le sens du courant dans le conducteur MN.

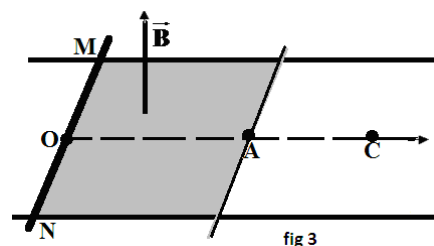
1.1.2 Calculer l'intensité  $B$  du champ magnétique  $\vec{B}$ .

1.1.3 On incline le plan des rails d'un angle  $\alpha = 30^\circ$  par rapport au plan horizontal. (Voir fig2). Quelle intensité doit avoir le champ magnétique pour que le conducteur MN puisse rester en équilibre sur les rails ?



2. On supprime le solide S et le fil puis on inverse le sens du courant, le plan des rails est maintenu horizontal. Le conducteur MN est initialement au repos en un point O et le champ magnétique s'étend sur une distance OA=16cm voir fig 3.

On donne :  $B=0,5T$  et  $I=10A$ .



2.1 Déterminer la nature du mouvement du conducteur MN entre O et A et calculer son accélération.

2.2 Calculer sa vitesse au point A.

2.3 Quelle durée doit mettre le conducteur pour parcourir la distance OC=21,64cm ; C étant situé sur la droite (OA) ?

### Exercice 5

Un dispositif interférentiel comporte deux sources lumineuses  $S_1$  et  $S_2$  ponctuelles émettant en concordance de phase une radiation monochromatique de longueur d'onde  $\lambda$ . La distance entre  $S_1$  et  $S_2$  est

$a = 2mm$ . On place un écran E parallèle au plan formé par  $S_1$  et  $S_2$  à une distance D de ce dernier.

1 Pour  $D=D_1$  l'interfrange du système d'interférences obtenue est  $i_1=0,54mm$ .

Lorsqu'on augmente D de 0,5m l'interfrange devient  $i_2=0,72mm$ .

1.1 Rappeler la définition de l'interfrange.

1.2 Dédire des données la valeur de  $D_1$  et celle de  $\lambda$ .

2. On fixe D à 2m ; les faisceaux issus de  $S_1$  et  $S_2$  ont chacun pour angle d'ouverture  $\alpha=0,008rad$  et les bords des faisceaux sont parallèles deux à deux.

2.1 Représenter les faisceaux émis et hachurer le champ d'interférences. Déterminer la largeur l du champ d'interférences.

2.2 Déterminer le nombre de franges brillantes et celui de franges sombres sur l'écran.

3. Les sources  $S_1$  et  $S_2$  émettent à présent en plus de la radiation précédente une autre radiation  $\lambda' = 0,64 \mu m$ .

A quelle distance de la frange centrale observe-t-on la première coïncidence entre les milieux des franges brillantes ?

### **Corrigé**

#### Exercice 1

1. A : est un acide (ne réagit pas avec le permanganate de potassium)

B ; est un alcool : (réagit avec le permanganate de potassium)

C : Une cétone, réagit avec la DNPH mais pas avec le liquide de Fehling

2-A l'équivalence  $C_A V_A = C_B V_B = 100.10^{-3}.0,5 = 5.10^{-2} mol$

$$n_A = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n_A} = \frac{3}{5.10^{-2}} = 60g/mol$$

$$M(C_n H_{2n} O_2) = 14n + 32 = 60 \Rightarrow \frac{60 - 32}{14} = 2$$

$n_A =$  La formule brute est :  $C_2 H_4 O_2$

La formule semi développée :  $\text{CH}_3\text{-COOH}$  acide éthanóïque

3- $\text{C}_4\text{H}_{10}\text{O}$  :  $\text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$  butan-2-ol

4-  $\text{CH}_3\text{-COO-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3$  éthanóate de 1-méthylpropyle

5  $\text{CH}_3\text{-COO-CH(CH}_3\text{)-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 5\text{CH}_3\text{-COOH} + \text{CH}_3\text{-CHOH-CH}_2\text{-CH}_3$

### Exercice 2

1.1 **pH=4,18  $\neq$  -logCa** l'indicateur se dissocie partiellement

1.2 **pKa = -logKa = -log1,9.10<sup>-5</sup> = 4,7**

L'indicateur est le vert de bromocrésol

2.1  $\text{H}_3\text{O}^+ + \text{OH}^- \rightarrow 2\text{H}_2\text{O}$

2.2

$$C_1 V_1 = C_B V_{BE} \Rightarrow C_1 = \frac{C_B V_{BE}}{V_1} = 11,2 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$C_0 = C_1 \cdot 100 = 1,12 \text{ mol/L}$$

$$2.3 m_0 = M \cdot n = 36,5 \cdot 1,12 = 40,88 \text{ g}$$

2.4

$$m_0 = \frac{33 \cdot m}{100} \Rightarrow m = \frac{100 m_0}{33} = 123,878 \text{ g}$$

$$\begin{cases} m_0 \rightarrow 123,778 \\ p \rightarrow 100 \end{cases} \Rightarrow p = \frac{m_0 \cdot 100}{123,778} = 33$$

2.5 donc l'indication est correcte

### Exercice

$$1. \vec{F} = \frac{GMm}{r^2} \vec{N}$$

$$2. \sum \vec{F}_{\text{ex}} = \vec{F} = m\vec{a}$$

$$\text{proj}/\vec{T} : 0 = m a_T$$

$$m \frac{dV}{dt} = 0 \Rightarrow V = \text{Cte et le mvt est u.}$$

$$\text{proj}/\vec{N} : \frac{GMm}{r^2} = m \frac{V^2}{r} \Rightarrow V = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

3. La plus proche de Jupiter car la vitesse est inversement proportionnelle avec  $r$

$$4. T = \frac{2\pi r}{V} = 2\pi r \sqrt{\frac{r}{GM}} = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$$

$$5. T^2 = 4\pi^2 \frac{r^3}{GM} \Rightarrow \frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{GM} = \text{Cte}$$

6.1 parce que  $T^2$  est une fonction linéaire de  $r^3$

$$T^2 = Ar^3 = 3.10^{-16} r^3$$

$$6.2 \frac{4\pi^2}{GM} = 3.10^{-16} \Rightarrow M = \frac{4\pi^2}{G 3.10^{-16}} = 1.3.10^{27} \text{ Kg}$$

### Exercice 4

$$1.1 \vec{F} + \vec{T}_1 = \vec{0}$$

projetons suivant un axe parallèle avec les rails et orienté vers la droite :

$$-F + T_1 = 0 \Rightarrow F = T_1 \text{ la poulie a une masse négligeable donc : } P = T_1 = 0,$$

Les caractéristiques de  $F$  :

– Direction : parallèle aux rails

– Sens : vers la gauche

Intensité :  $F = 1 \text{ N}$

1.1.2  $i$  se dirige de  $M$  vers  $N$

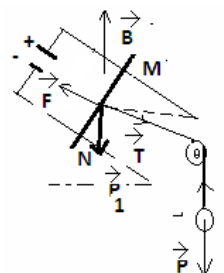
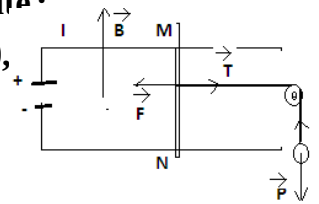
$$P = F = i\ell B \Rightarrow B = \frac{F}{i\ell} = \frac{1}{10.20.10^{-2}} = 0.5 \text{ T}$$

$$1.1.3 \sum \vec{F}_{\text{ex}} = \vec{T} + \vec{F} + \vec{P}_1 = \vec{0}$$

$$T - F \cos \alpha + P \sin \alpha = 0 \Rightarrow F \cos \alpha = T + P_1 \sin \alpha$$

$$i\ell B \cos \alpha = T + P_1 \sin \alpha \Rightarrow B = \frac{T + P_1 \sin \alpha}{i\ell \cos \alpha} = \frac{1 + 40.10^{-3}.10.0.5}{10.20.10^{-2} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = 0.7 \text{ T}$$

2.1



$$\vec{P} + \vec{R} + \vec{F} = \vec{0}$$

$$i\ell B = ma \Rightarrow a = \frac{i\ell B}{m} \text{ le mvt est r.u.v}$$

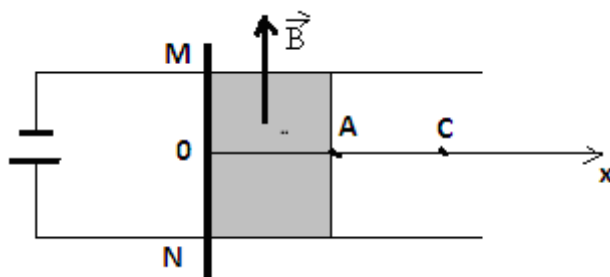
$$AN : a = 25 \text{ m/s}^2$$

$$2.2 \quad V_A^2 = 2aOA \Rightarrow V_A = \sqrt{2aOA} = 2,82 \text{ m/s}$$

$$2.3 \quad V_A = at_1 \Rightarrow t_1 = \frac{V_A}{a} = 0,11 \text{ s}$$

$$\text{et } AC = V_A t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{AC}{V_A} = 0,02 \text{ s}$$

$$t = t_1 + t_2 = \frac{V_A}{a} + \frac{AC}{V_A} = 0,13 \text{ s}$$



### Exercice 5

1.1 L'interfrange est la distance entre les centres de deux franges de même nature

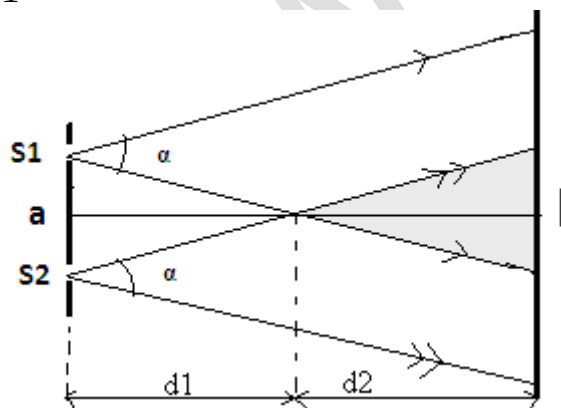
$$i_1 = \frac{D_1 \lambda}{a} \quad \text{et} \quad i_2 = \frac{D_2 \lambda}{a}$$

$$i_2 - i_1 = \frac{\lambda}{a} (D_2 - D_1) \Rightarrow \lambda = 2a(i_2 - i_1)$$

$$AN : \lambda = 0,72 \cdot 10^{-6} \text{ m}$$

$$1.2 \quad D_1 = \frac{i_1 a}{\lambda} = 1,5 \text{ m}$$

2.1



Longueur du champ d'interférence :

à partir du schéma :  $\text{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{a}{2d_1} = \frac{\alpha}{2}$ ,  $\text{tg} \frac{\alpha}{2} = \frac{l}{2d_2} = \frac{\alpha}{2}$

$$\begin{cases} \frac{a}{2d_1} = \frac{\alpha}{2} \\ \frac{l}{2d_2} = \frac{\alpha}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \alpha = \frac{a}{d_1} \\ \alpha = \frac{l}{d_2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} d_1 = \frac{a}{\alpha} \\ d_2 = \frac{l}{\alpha} \end{cases}$$

$$D = d_1 + d_2 = \frac{a}{\alpha} + \frac{l}{\alpha} \Rightarrow D\alpha = a + l$$

$$l = D\alpha - a = 2.0,008 - 0,002 = 0,014\text{m}$$

**2.2 Nombre de franges brillantes :**

$$-\frac{\ell}{2} \leq K \frac{D\lambda}{a} \leq \frac{\ell}{2}$$

$$-\frac{\ell}{2} \leq Ki \leq \frac{\ell}{2}$$

$$-\frac{\ell}{2i} \leq K \leq \frac{\ell}{2i}$$

$$-9,72 \leq K \leq 9,72$$

$-10 \leq K \leq 10$  : il y a 21 franges brillantes sur l'écran

**Nombre de franges sombres :**

$$-\frac{\ell}{2} \leq (2K' + 1) \frac{D\lambda}{2a} \leq \frac{\ell}{2}$$

$$-\frac{\ell}{2} \leq (2K' + 1) \frac{i}{2} \leq \frac{\ell}{2}$$

$$-\frac{1}{2} - \frac{\ell}{2i} \leq K' \leq \frac{\ell}{2i} - \frac{1}{2}$$

$$-10,2 \leq K' \leq 9,2$$

$-10 \leq K' \leq 9$  : il y a 20 franges sombres sur l'écran

3. Il y a coïncidence entre franges brillantes lorsque :  $x = x'$

$$K \frac{D\lambda}{a} = K' \frac{D\lambda'}{a} \Rightarrow K\lambda = K'\lambda'$$

$$\frac{K}{K'} = \frac{\lambda'}{\lambda} = \frac{8}{9}$$

Donc la 8<sup>e</sup> frange brillante de la radiation  $\lambda$  coïncide avec la 9<sup>e</sup> frange brillante de la radiation  $\lambda'$

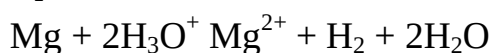
Service des Examens

# Baccalauréat

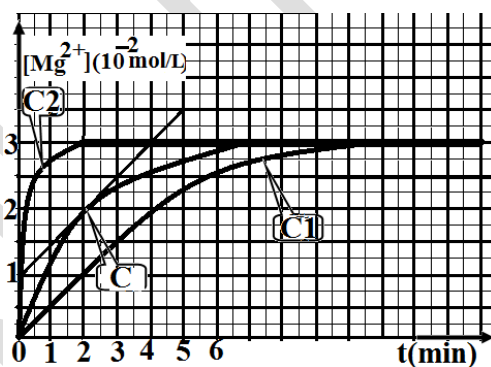
## Sciences physiques session normale 2012

### Exercice 1

Lors de l'introduction de 0,02mol de magnésium dans 0,5L d'acide chlorhydrique à  $\theta_1 = 30^\circ\text{C}$ , il se produit la réaction :



1Des mesures ont permis de tracer la courbe C de la figure ci-contre, qui représente la variation de la concentration des ions  $\text{Mg}^{2+}$  formés.



- Définir la vitesse instantanée de formation des ions  $\text{Mg}^{2+}$  ; la calculer à la date  $t=2\text{min}$  et en déduire la vitesse de disparition des ions hydronium.
- A partir de la courbe déterminer la concentration finale des ions  $\text{Mg}^{2+}$  et montrer que le magnésium est le réactif en excès.
- En déduire la concentration initiale de l'acide chlorhydrique.
- On recommence l'expérience dans deux autres conditions expérimentales :
- En diminuant la température qui devient  $\theta_2 = 20^\circ\text{C}$
- En utilisant un catalyseur approprié à la température  $\theta_3 = \theta_1 = 30^\circ\text{C}$ .

On trouve les courbes  $C_1$  et  $C_2$  ; attribuer à chaque expérience la courbe correspondante.

### Exercice 2

Soit un corps A de formule brute  $\text{C}_4\text{H}_8\text{O}$ . On réalise les trois réactions suivantes :

- A donne un précipité jaune avec la 2,4- dinitrophénylhydrazine.
- A donne un dépôt d'argent avec le nitrate d'argent ammoniacal.
- Par oxydation avec une solution de permanganate de potassium en milieu acide, il se forme l'acide 2-méthyl-propanoïque.
- Quels renseignements déduisez-vous de chacun de ces tests ?

- Déduire des renseignements précédents la formule semi-développée de A. Donner son nom. (0,5pt)
- Quel est l'alcool B dont l'oxydation ménagée fournit A ? Nommer B.
- La déshydratation de B donne un alcène C. Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit C.
- L'hydratation de C en présence d'acide phosphorique donne essentiellement un composé D. Ecrire l'équation bilan et nommer D.

### Exercice 3 (4pt)

On considère le système ci-contre constitué d'un solide S de masse  $m$  accroché à l'extrémité inférieure d'un ressort R vertical à spire non jointives, de masse négligeable et de raideur  $K$  dont l'extrémité supérieure est fixe. Soit  $\Delta\ell$  l'allongement du ressort à l'équilibre. On écarte le solide S de sa position d'équilibre vers le bas d'une distance  $x_0$  et on l'abandonne sans vitesse à un instant pris comme origine des instants.

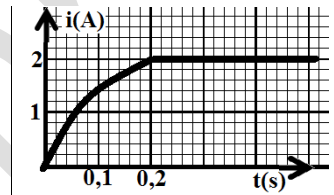
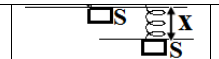
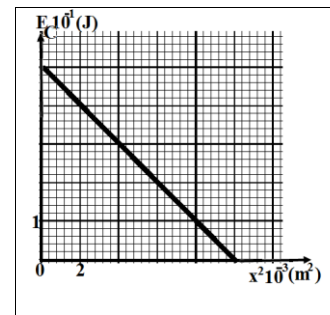


fig2



1 On prend comme origine des énergies potentielles de pesanteur le plan horizontal passant par la position d'équilibre et comme origine des énergies potentielles élastiques la position du ressort lorsqu'il n'est ni allongé ni comprimé.

- Etablir l'expression de l'énergie mécanique  $E$  du système {solide+ressort+terre} en fonction de  $x$ ,  $V$ ,  $\Delta\ell$ ,  $m$  et  $K$ .
- Montrer que cette énergie est constante et l'exprimer en fonction de  $K$ ,  $x_0$  et  $\Delta\ell$ .
- Déduire la nature du mouvement.



2 Un dispositif approprié permet de tracer la courbe représentative de l'énergie cinétique en fonction de  $x^2$  comme l'indique le graphe.

2.1 Trouver l'expression de l'énergie cinétique en fonction de  $K$ ,  $x$  et  $x_0$ .

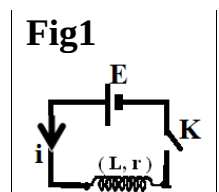
2.2 Déterminer graphiquement l'équation  $E_C = f(x^2)$ .

2.3 Par identification des deux expressions précédentes, déterminer les valeurs de  $K$  et de  $x_0$ .

2.4 Calculer les valeurs de l'allongement  $\Delta\ell$  et de la masse  $m$  si l'énergie mécanique vaut 1 joule. (1pt)

### Exercice 4

1 Une bobine S de résistance  $r$ , d'auto-inductance  $L$  et de diamètre 2cm, comprend 1000 spires. Elle est branchée aux bornes d'un générateur de f.e.m  $E=20V$  et de résistance intérieure négligeable (voir fig1).



On ferme l'interrupteur K à l'instant  $t=0$  et on enregistre à l'oscilloscope la représentation graphique  $i=f(t)$  (fig2).

Cette courbe présente une tangente à l'instant  $t=0$  dont la valeur du coefficient directeur est 40 dans les unités S.I.

1.1 A l'aide de la représentation graphique, préciser comment varie qualitativement la f.e.m d'auto-induction  $e$ .

1.2 Donner l'équation différentielle donnant  $i(t)$ .

1.3 Déterminer, à l'instant de la fermeture, lorsque l'intensité est encore pratiquement nulle, la valeur de la f.e.m d'auto-induction  $e$ . En déduire l'auto-inductance  $L$  de la bobine.

3. Dans le cas où  $t > 0,2s$ .

2.1 Quelle est la valeur de la f.e.m d'auto-induction  $e$  ? En déduire la résistance  $r$  de la bobine.

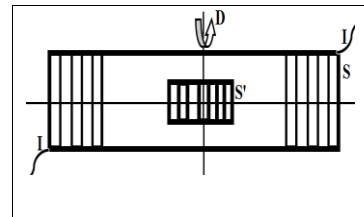
2.2 Calculer le champ magnétique à l'intérieur de la bobine (solénoïde).

On prendra  $\pi^2 = 10$

2.3 A l'intérieur de la bobine  $S$  est placée une petite bobine  $S'$  comportant 800 spires dont chacune a une section  $S'=2cm^2$ . Les deux bobines ont le même axe  $\Delta$  horizontal.

2.3.1 Quelle est la valeur du flux du champ magnétique  $\vec{B}$  à l'intérieur de la bobine  $S'$ ?

2.3.2 On fait décroître l'intensité du courant  $I$  de  $I=2A$  à  $I=0$  en  $0,2s$  selon une fonction affine du temps. Quelle est la f.e.m induite dans  $S'$  ? Préciser sur un schéma, le sens de  $\vec{B}$ , de  $I$  et du courant induit  $i$  qui traverse  $S'$  si on réunit ses deux extrémités.



2.3.3 On rétablit dans la bobine  $S$  le courant  $I=2A$  et on imprime à  $S'$  un mouvement de rotation uniforme de vitesse angulaire  $\omega = 10rad/s$  autour de l'axe  $D$  vertical passant par son centre. Donner l'expression du flux magnétique à travers  $S'$  et celle de la f.e.m d'induction. Calculer la valeur maximale de cette f.e.m.

### Exercice 5

On veut étudier la réponse en intensité d'un circuit RLC série soumis à une tension sinusoïdale.

Le circuit électrique comprend, montés en série :

- Un générateur basse fréquence imposant entre ses bornes une tension :  $u=U_m \cos(\omega t)$ .
- Un résistor de résistance  $R=42 \Omega$ .
- Une bobine d'inductance  $L=0,4H$  de résistance  $r$  inconnue.
- Un condensateur de capacité  $C=10 \mu F$ . On prendra  $\pi^2 = 10$ .

1. On veut visualiser sur l'écran d'un oscilloscope : en voie A, la tension  $u$  aux bornes du générateur et en voie B, la tension  $u_R$  aux bornes du résistor  $R$ .

Dessiner le schéma du circuit en plaçant les connexions à réaliser entre le circuit et l'oscilloscope.

2. On observe l'oscillogramme représenté sur la figure. Les réglages des sensibilités verticale et horizontale sont :

Voie A : 2V/cm ; Voie B : 500mV/cm ; balayage : 2ms/cm.

2.1 Déterminer  $U_m$ ,  $\omega$  et la fréquence  $N$  de la tension excitatrice.

2.2 Mesurer le décalage horaire  $\Delta t$  entre les deux tensions  $u$  et  $u_R$ .

2.3 Dire si  $u$  est en retard ou en avance sur  $u_R$ . Justifier.

2.4 Donner l'expression de  $u_R$  en fonction du temps.

2.5 En déduire l'expression de l'intensité instantanée  $i(t)$ .

3 Calculer l'impédance de la portion du circuit extérieure au générateur. En déduire la résistance  $r$  de la bobine.

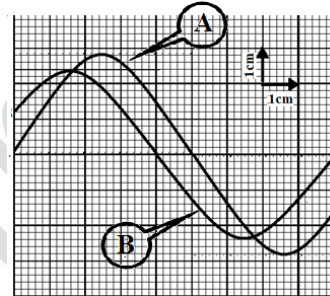
4 On augmente progressivement la fréquence de la tension  $u$  tout en maintenant constante sa valeur maximale. On observe que le décalage  $\Delta t$  entre  $u$  et  $u_R$  diminue jusqu'à s'annuler pour une valeur  $N_0$  de la fréquence, l'amplitude de la tension  $u_R$  est alors maximale.

4.1 Comment appelle-t-on le phénomène observé ? Calculer  $N_0$ .

4.2 Calculer la valeur de l'intensité maximale  $I_m$  quand  $N=N_0$ .

5 Préciser si  $u$  est en avance de phase ou en retard de phase ou en phase sur  $u_R$  pour les cas :

- $N=N_0$
- $N<N_0$
- $N>N_0$



### Corrigé

#### Exercice1

1.1  $V = \frac{d[Mg^{2+}]}{dt}$  : elle correspond à la valeur de la pente de la tangente à la courbe au point considéré.

Soit  $A(0;10^{-2})$  et  $B(4;3.10^{-2})$

$$V = 5.10^{-3} \text{ mol/L.min}$$

$$1.2 \quad [Mg^{2+}]_{\infty} = 3.10^{-2} \text{ mol/L}$$

si Mg est le reactif limitant :  $\frac{[Mg]_0}{1} = \frac{[Mg^{2+}]_{\infty}}{1}$  or  $[Mg]_0 = 4.10^{-2} \text{ mol/L}$

donc  $[Mg]_0 \neq [Mg^{2+}]_{\infty} \Rightarrow$  Mg est le reactif en excès

1.3 Le reactif limitant est donc  $H_3O^+$

$$\frac{[H_3O^+]_0}{2} = \frac{[Mg^{2+}]_{\infty}}{1} \Rightarrow [H_3O^+]_0 = 2[Mg^{2+}]_{\infty} = 6.10^{-2} \text{ mol/L}$$

2.  $\theta_2 = 20^\circ\text{C} \rightarrow C_1$

$\theta_3$  (avec catalyseur)  $\rightarrow C_2$

### Exercice2

1.a- A :aldéhyde ou cétone

b- A : aldéhyde

c- A :aldéhyde

2. A :  $CH_3 - CH(CH_3) - CHO$  2 – methylpropanal

3.B :  $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2OH$  2 – methylpropan – 1 – ol

4.  $CH_3 - CH(CH_3) - CH_2OH \xrightarrow{-H_2O} CH_3 - C(CH_3) \equiv CH_2$  methylpropene

5.  $CH_3 - C(CH_3) \equiv CH_2 + H_2O \rightarrow CH_3 - COH(CH_3) - CH_3$  methylpropan – 2 – ol

### Exercice 3

1.1

$$E = E_c + E_{pe} + E_{pp}$$

$$= \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}K(\Delta\ell + x)^2 - mgx$$

$$= \frac{1}{2}mV^2 + \frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}K\Delta\ell^2$$

1.2  $\Delta E = 0 \Rightarrow E = \text{Cte} = E_0$

$$E = \frac{1}{2}Kx_0^2 + \frac{1}{2}K\Delta\ell^2$$

$$1.3 \quad \frac{dE}{dt} = 0 \Rightarrow a + \frac{K}{m}x = 0 \text{ (m.r.s)}$$

$$2.1 \quad E_c = \frac{1}{2}mV^2; V^2 = \omega^2(x_0^2 - x^2) \text{ et } \omega^2 = \frac{K}{m}$$

$$\text{donc } E_c = -\frac{1}{2}Kx^2 + \frac{1}{2}Kx_0^2$$

$$2.2 \quad E_c = ax^2 + b \text{ avec } a = \frac{0 - 5 \cdot 10^{-1}}{10 \cdot 10^{-3} - 0} = -50 \text{ et } b = 0,5$$

$$E_c = -50x^2 + 0,5$$

$$2.3 \text{ par identification : } -50 = -\frac{1}{2}K \Rightarrow K = 100 \text{ N/m}$$

$$0,5 = 50x_0^2 \Rightarrow x_0 = 0,1 \text{ m}$$

$$2.4 \quad E = \frac{1}{2}K(x_0^2 + \Delta\ell^2) \Rightarrow \Delta\ell = \sqrt{\frac{2E}{K} - x_0^2}; \Delta\ell = 0,1 \text{ m}$$

$$1.1 \quad \text{A l'équilibre : } mg = K\Delta\ell \Rightarrow m = \frac{K\Delta\ell}{g}; m = 1 \text{ Kg}$$

#### Exercice 4

$$1.1 \quad e = -L \frac{di}{dt} \text{ or } \frac{di}{dt} \searrow \Rightarrow e \nearrow$$

$$1.2 \quad E = ri + L \frac{di}{dt}$$

$$1.3 \quad E = ri - e$$

$$i = 0 \Rightarrow e_0 = -E = -20 \text{ V}$$

$$e_0 = -L \left( \frac{di}{dt} \right)_0 \Rightarrow L = \frac{-e_0}{\left( \frac{di}{dt} \right)_0} \text{ avec } \left( \frac{di}{dt} \right)_0 = 40 \Rightarrow L = 0,5 \text{ H}$$

$$2.1 \quad t > 0,2 \text{ s} \Rightarrow i = 2 \text{ A donc } \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow e = 0$$

$$E = ri \Rightarrow r = \frac{E}{i} = 10 \Omega$$

$$2.2 \quad Li = NBS \Rightarrow B = \frac{Li}{NS} = 3,2 \text{ T}$$

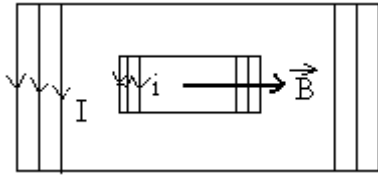
$$2.3.1 \quad \varphi = N'BS' = 800 \cdot 3,2 \cdot 10^{-4} = 0,5 \text{ wb}$$

$$2.3.2 \quad e = -\frac{d\varphi}{dt} \text{ avec } \varphi = N'BS' = \mu_0 N'S' \frac{N}{\ell} \cdot I$$

$$e = -\mu_0 N' S' \frac{N}{\ell} \cdot \frac{dI}{dt} \text{ avec } \frac{dI}{dt} = \frac{0-2}{0,2-0} = -10$$

$$e = 10\mu_0 N' S' \frac{N}{\ell} \text{ or } B = \mu_0 \frac{N}{\ell} \cdot I \Rightarrow \ell = \frac{\mu_0 N I}{B} = 7,8 \cdot 10^{-4} \text{ m}$$

$$e = 2,6 \text{ V}$$



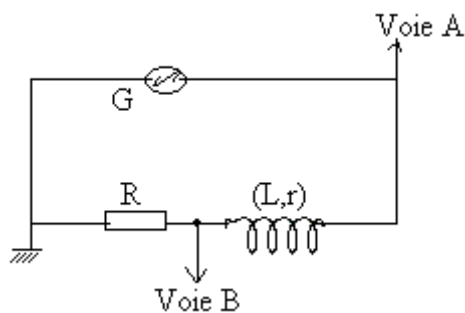
$$2.3.3 \varphi = N' B S' \cos \alpha \text{ avec } \alpha = \omega t \Rightarrow \varphi = N' B S' \cos \omega t$$

$$e = - \frac{d\varphi}{dt} \Rightarrow e = N' B S' \omega \sin \omega t$$

$$\sin \omega t = 1 \Rightarrow e_m = N' \omega B S' = 5 \text{ V}$$

### Exercice 5

1.



$$U_m = 5,6 \text{ V} ; T = 2 \cdot 10^{-2} \text{ s} \Rightarrow N = 50 \text{ Hz et } \omega = 100\pi \text{ rd/s}$$

$$2.2 \Delta t = 2 \cdot 10^{-3} \text{ s}$$

$$2.3 u_R \text{ est en avance sur } u \text{ car le circuit est capacitif } \left( \frac{1}{C\omega} > L\omega \right)$$

$$2.4 u_R = U_{Rm} \cos(\omega t + \varphi) \text{ avec } U_{Rm} = 1,2 \text{ V et } \varphi = \omega \Delta t = 0,628 \text{ rd}$$

$$u_R = 1,2 \cos(100\pi t + 0,628)$$

$$2.5 i = \frac{u_R}{R} \Rightarrow i = 2,8 \cdot 10^{-2} \cos(100\pi t + 0,628)$$

$$3. Z = \frac{U_m}{I_m} = \frac{5,6}{2,8 \cdot 10^{-2}} = 200 \Omega$$

$$Z = \sqrt{(R+r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} \Rightarrow Z^2 = (R+r)^2 + \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2$$

$$r = \sqrt{Z^2 - \left(L\omega - \frac{1}{C\omega}\right)^2} - R \Rightarrow r = 10,8 \Omega$$

**4.1 Le phénomène est appelé résonance d'intensité :  $LC\omega_0^2 = 1 \Rightarrow 4\pi^2 N_0^2 LC = 1$**

$$N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = 80\text{Hz}$$

**2.1 4.2**  $I = \frac{U}{R+r} = \frac{U_m}{\sqrt{2}(R+r)} = 0,07\text{A}$

**5.  $N = N_0$  :  $u$  et  $u_R$  en phase**

**$N < N_0$  : Circuit capacitif donc  $u$  en retard sur  $u_R$**

**$N > N_0$  : circuit inductif donc  $u$  en avance sur  $u_R$**

Service des Examens

# Baccalauréat

## Sciences physiques session complémentaire 2012

### Exercice 1

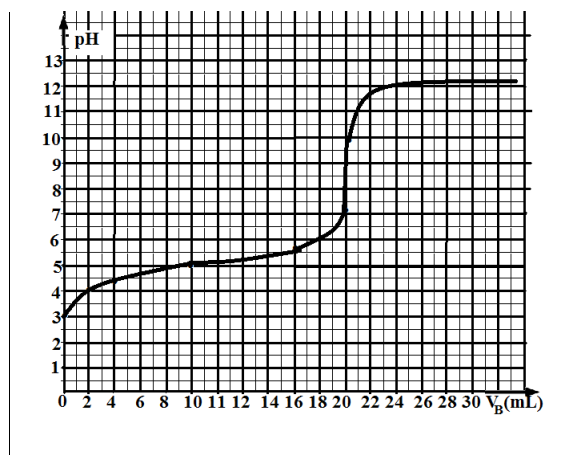
Le 2-méthyl-butanoate d'éthyle est un ester qui se développe dans les pommes lors de leur murissement. A partir de pommes mures, on a pu extraire une certaine quantité de cet ester pur.

- 1 Donner la formule semi développée de cet ester.
- 2 Donner les noms et les formules semi développées de l'ester isomère de cet ester provenant du même alcool.
- 3 Indiquer les noms et les formules semi développées de l'acide carboxylique et de l'alcool nécessaire à la synthèse de cet ester.
- 4 Ecrire l'équation bilan de la réaction de l'hydrolyse de cet ester.
- 5 L'objectif de cette hydrolyse est d'obtenir une quantité importante d'acide carboxylique à partir de l'ester recueilli.
- 5.1 Indiquer une technique permettant d'atteindre cet objectif.
- 5.2 Comment peut-on accroître la rapidité de la réaction d'hydrolyse ?

### Exercice 2

Les solutions aqueuses étudiées sont à la température 25°C.

On introduit 7,4g d'un acide carboxylique dans l'eau pour obtenir 1 litre de solution. On place dans un bécher 20mL de la solution d'acide préparée que l'on dose par une solution d'hydroxyde de sodium de concentration molaire  $C_B = 0,1 \text{ mol/L}$ . On obtient la courbe  $\text{pH} = f(V_B)$ .



- 1 De la courbe, déterminer à l'équivalence le volume  $V_E$  de soude versé et le pH correspondant.
- 2 Dédire:
  - 2.1 Une valeur approchée de la concentration initiale  $C_A$  de la solution d'acide.

2.2 La masse molaire, la formule chimique et le nom de l'acide.

2.3 Lorsque le volume de soude versé est égal à 2mL, calculer la concentration des diverses espèces présentes dans le bécher.

Données : C :12g/mol ; H:1g/mol ; O:16g/mol.

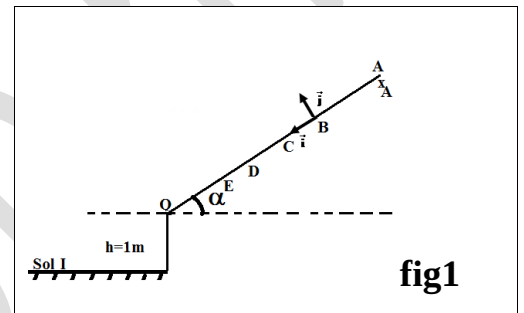
### Exercice 3

Un solide S de masse  $m=0,14\text{kg}$  se déplace sur une piste rectiligne inclinée d'un angle  $\alpha = 10^\circ$  par rapport à l'horizontale. Le solide S est lâché sans vitesse initiale du point A d'abscisse  $x_A$  définie relativement au repère  $(B; \vec{i}; \vec{j})$ . Arrivé au point O, il s'engage dans un mouvement de chute parabolique où tout type de frottement est négligeable et rencontre le sol au point I tel que la différence d'altitude entre les points O et I est  $h=1\text{m}$  comme l'indique la fig 1.

Les frottements auxquels est soumis le solide S au cours de son mouvement entre les points A et O sont équivalents à une force

$\vec{f}$  d'intensité supposée constante

A l'aide d'un dispositif approprié on détermine la vitesse instantanée du solide S lors de son passage par les points B, C, D, E et O d'abscisses respectives 0m ; 0,2m ; 0,4m ; 0,6m ; 0,8m. Ceci permet de tracer le diagramme de la fig 2 correspondant à l'énergie cinétique du solide S en fonction de l'abscisse x.



1 En appliquant le théorème de l'énergie cinétique au solide entre la position B et une position quelconque M d'abscisse x par rapport au repère  $(B; \vec{i})$ , montrer que :

$$E_C(x) = mgx \sin \alpha - fx + E_{CB}$$

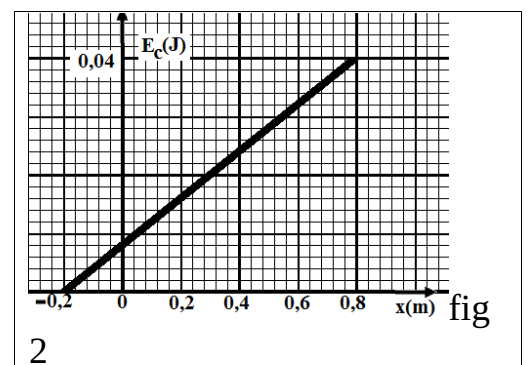
2 En utilisant le diagramme de la fig2 déterminer l'intensité de la force de frottement et la valeur de l'abscisse  $x_A$

du point A. On donne  $g=9,8\text{m/s}^2$ .

3 Montrer que l'énergie mécanique  $E_m$  du système {terre+S} est conservée au cours du mouvement de chute parabolique.

4 Calculer la valeur de  $E_m$  sachant que l'énergie potentielle de pesanteur au sol est nulle.

En déduire la valeur de la vitesse avec laquelle le solide percute le sol en I.



### Exercice 4

On place un élément chimique inconnu X dans une chambre d'ionisation. Elle produit des ions  $X^{n+}$  qui sont introduits avec une vitesse nulle en  $P_1$  (voir la figure).

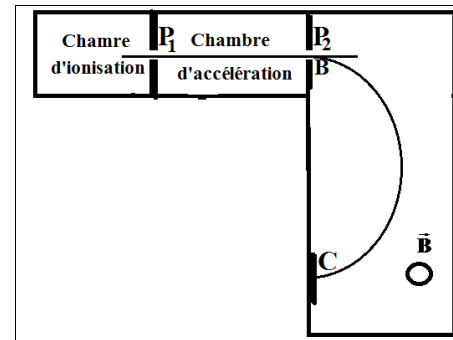
La masse des ions est notée  $m$  et on donne  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

1. Entre  $P_1$  et  $P_2$  on applique une différence de potentiel

$$U = U_{P_1 P_2}.$$

Exprimer la vitesse  $V_B$  des ions au trou B de la plaque  $P_2$  en fonction de  $n$ ,  $e$ ,  $m$  et  $U_{P_1 P_2}$ .

2., Les ions pénètrent en B à partir d'une ouverture très petite avec une vitesse horizontale dans une région où règne un champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure. Les particules sont détectées au point C.



Déterminer la nature du mouvement dans le champ magnétique.

3. Exprimer la distance BC en fonction de  $m$ ,  $n$ ,  $e$ ,  $U_{P_1 P_2}$  et  $B$  (où  $B$  est la norme du champ magnétique). (0,5pt)

4. On sait que X est : soit l'isotope de masse atomique 59 du nickel qui conduit à l'ion  $Ni^{2+}$ , soit de l'aluminium (isotope de masse atomique 27) qui conduit à  $Al^{3+}$ , soit de l'argent (isotope de masse atomique 108) qui conduit à  $Ag^+$ .

Calculer numériquement les distances BC correspondant à chacun des trois ions. On donne :  $B = 1 \text{ T}$ ,  $U_{P_1 P_2} = 1000 \text{ V}$  et  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$

5. On trouve approximativement  $BC = 27,4 \text{ mm}$ . Quel est l'élément X?

### Exercice 5

Deux rails parallèles  $ab$  et  $a'b'$  distants de  $d = 10 \text{ cm}$ , inclinés par rapport à l'horizontale d'un angle  $\alpha = 20^\circ$ . On relie les extrémités des rails aux bornes d'un générateur de f.e.m  $E = 1,4 \text{ V}$  et de résistance interne  $r = 1,8 \Omega$  (voir figure 1).

On branche dans le circuit, et en série avec le générateur un dipôle ohmique de résistance  $R = 0,2 \Omega$ . Le circuit est fermé par l'intermédiaire d'une tige MN en cuivre de résistance négligeable et de masse  $m = 20 \text{ g}$  pouvant glisser sans frottement sur les rails. L'ensemble est plongé dans un champ magnétique uniforme de vecteur  $\vec{B}$  vertical.

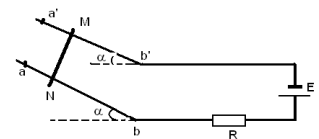


fig1

1- Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la tige.

2 Déterminer le sens et la valeur du vecteur  $\vec{B}$  pour que la tige reste en équilibre.

3 On enlève le générateur et on ferme de nouveau le circuit (voir fig 2).

On ramène la tige à la position  $aa'$  puis on l'abandonne sans vitesse initiale, elle parcourt une distance  $L$  avant de pénétrer dans une zone où règne un champ magnétique  $\vec{B}' = \vec{B}$  avec une vitesse  $V_0 = 2,8 \text{ m.s}^{-1}$ .

3.1 Quelle est l'intensité  $I_0$  du courant qui apparaît dans le circuit à l'instant  $t = 0$  ? (Instant à partir duquel la tige pénètre dans le champ magnétique  $\vec{B}'$ ), indiquer sur un schéma le

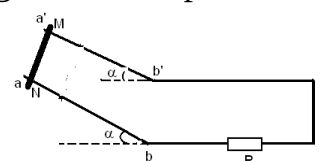


fig2

sens du courant et donner les caractéristiques de la force électromagnétique qui s'exerce sur la tige à cet instant. (1pt)

3.2 Faites l'inventaire des forces qui s'exercent sur la tige à cet instant  $t = 0$  en précisant que  $\vec{a}$  et  $\vec{v}$  sont de sens contraire.

3.3 La vitesse de la tige atteint une valeur limite  $V_1$  si la tige continue son mouvement dans le champ magnétique. Trouver l'intensité  $F_1$  de la force magnétique, la valeur du courant induit  $I_1$  et la valeur de  $V_1$ . On prendra  $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$ .

### Corrigé

#### Exercice 1

1.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$  2-méthylbutanoate d'éthyle

2.  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$  3-méthylbutanoate d'éthyle

$\text{CH}_3 - \text{C}(\text{CH}_3)_2 - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3$  2,2-diméthylpropanoate d'éthyle

3. Acide :

$\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$  2-méthylbutanoïque

Alcool :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$  éthanol

4.  $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOCH}_2 - \text{CH}_3 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COO}^- + \text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{OH}$

5.1 La technique consiste à éliminer l'alcool qui se forme au cours de la réaction.

5.2 L'ajout d'un de quelques gouttes d'un acide fort concentré augmente la vitesse de la réaction d'hydrolyse.

#### Exercice 2

A l'équivalence :  $\begin{cases} V_E = 20 \text{ mL} \\ \text{pH} = 8 \end{cases}$

$$C_A V_A = C_B V_B \Rightarrow C_A = \frac{C_B V_{BE}}{V_A} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$2.2 \quad n_A = C_A V_A = 0,1 \cdot 1 = 1 \text{ mol}$$

$$\text{d'autre par } n_A = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{n_A} = \frac{7,4}{2 \cdot 10^{-3}} = 74 \text{ g/mol}$$

$$M(\text{C}_n\text{H}_{2n}\text{O}_2) = 14n + 32 = 74 \Rightarrow n = \frac{74 - 32}{14} = 3$$

donc l'acide est :  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$  propanoïque

2.3 Lorsque  $V_B = 2 \text{ mL}$   $\text{pH} = 4$

## 2.1

Les espèces chimiques :  $\text{H}_2\text{O}$ ,  $\text{H}_3\text{O}^+$ ,  $\text{OH}^-$ ,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}$ ,  $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-$ ,  $\text{Na}^+$

$$[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-4} \text{ mol/L}, [\text{OH}^-] = 10^{-10} \text{ mol/L}$$

$$[\text{Na}^+] = \frac{C_B V_B}{22} = 9,09 \cdot 10^{-3} \text{ mol/L}$$

$$\text{Electroneutralité : } [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] = [\text{OH}^-] + [\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-]$$

$$[\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-] = [\text{H}_3\text{O}^+] + [\text{Na}^+] - [\text{OH}^-]$$

$$= 9,09 \cdot 10^{-3} + 10^{-4} - 10^{-10} \approx 91,9 \cdot 10^{-4} \text{ mol/L}$$

$$\text{Conservation de la matière : } [\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO}^-] + [\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COOH}] = \frac{C_A C_A}{V_s} = 9,09 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

### Exercice 3

$$1. E_c(x) - E_{cB} = mgh - fx$$

$$= mgx \sin \alpha - fx + E_{cB}$$

$$= x(mg \sin \alpha - f) + E_{cB}$$

$$2. E_c(x) = ax + b$$

$$a = \frac{0,04 - 0}{0,8 + 0,2} = 0,04 \text{ et } b = 8 \cdot 10^{-3} \text{ donc } E_c(x) = 0,04x + 8 \cdot 10^{-3}$$

$$\text{Par identification : } 0,04 = mg \sin \alpha - f \Rightarrow f = mg \sin \alpha - 0,04$$

$$f = 0,2 \text{ N}$$

$$\text{Au point A : } E_{cA} = 0 \text{ donc } 0 = 0,04x_A + 8 \cdot 10^{-3} \Rightarrow x_A = -0,2 \text{ m}$$

$$3. \Delta E_m = 0 \Rightarrow E_m = \text{Cte}$$

$$4. E_{mI} = E_{mO} \Rightarrow E_{cI} + \underbrace{E_{pI}}_0 = E_{cO} + E_{pO}$$

$$V_I = \sqrt{V_O^2 + 2mgh} \text{ or } V_O = \sqrt{\frac{2E_{cO}}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 0,04}{0,14}} = 0,75 \text{ m/s}$$

$$V_I = 1,8 \text{ m/s}$$

### Exercice 4

$$1. \frac{1}{2} m V_B^2 = q \cdot U \Rightarrow V_B = \sqrt{\frac{2neU}{m}}$$

$$2. \sum \vec{F}_{\text{ex}} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{F}_m = m\vec{a}$$

Projection sur la tangente :  $a_t = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dt} = 0 : V = \text{Cte (m.u)}$

Projection sur la normale :  $F_m = ma_n \Rightarrow qVB = \frac{mV^2}{r}$  donc  $\frac{mV}{neB} = r : \text{Cte(mc)}$

$$3. BC = 2r = \frac{2mV}{neB} = \frac{1}{B} \sqrt{\frac{8mU}{ne}}$$

4. Pour  $^{59}\text{Ni}^{2+} : BC = 0,05\text{m}$

Pour  $^{27}\text{Al}^{3+} : BC = 0,03\text{m}$

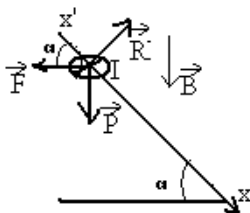
Pour  $^{108}\text{Ag}^+ : BC = 0,09\text{m}$

5. Il s'agit de  $^{27}\text{Al}^{3+}$

### Exercice 5

1.  $\vec{F}, \vec{P}, \vec{R}$

2.



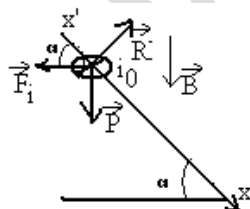
A l'équilibre :  $\vec{F} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$

projection suivant  $x'x : mg \sin \alpha - F \cos \alpha = 0 \Rightarrow mg \sin \alpha = IdB \cos \alpha$

$$B = \frac{mg \tan \alpha}{Id} \text{ or } I = \frac{E}{r + R} = 0,7\text{A}; \text{ donc } B = 1\text{T}$$

$$3.1 \quad i_0 = \frac{e_0}{R} \text{ avec } e_0 = -\left(\frac{d\phi}{dt}\right)_{t=0} \text{ et } \phi = BS \cos \alpha; S = S_0 - d.x$$

$$\text{donc } e_0 = BdV_0 \cos \alpha \Rightarrow i_0 = \frac{BdV_0 \cos \alpha}{R} = 1,3\text{A}$$



$\vec{F}_i$  {  
origine : milieu de la tige  
Direction : horizontale  
Sens : de la droite vers la gauche  
Intensité :  $F_i = i_0 dB = 0,13\text{N}$

$$3.2 \quad \vec{F}_i + \vec{P} + \vec{R} = m\vec{a}$$

Projection suivant  $x'x$  :

$$-F_i \cos \alpha + mg \sin \alpha = ma \Rightarrow a = \frac{-F_i \cos \alpha}{m} + g \sin \alpha = -2,68 \text{ m/s}^2 :$$

$\vec{a}$  et  $\vec{V}$  sont opposés

$$3.3 \quad a = 0 \Rightarrow \frac{F_1 \cos \alpha}{m} = g \sin \alpha \text{ donc } F_1 = mg \tan \alpha = 7.10^{-2} \text{ N}$$

$$F_1 = i_1 dB \Rightarrow i_1 = \frac{F_1}{dB} = 0,7 \text{ A}$$

$$i_1 = \frac{BdV_1 \cos \alpha}{R} \Rightarrow V_1 = \frac{i_1 R}{Bd \cos \alpha} = 1,5 \text{ m/s}$$