

LYCEE LES CASTORS

DEVOIR DE PHYSIQUE

SÉRIE : TSE

DURÉE : 3H

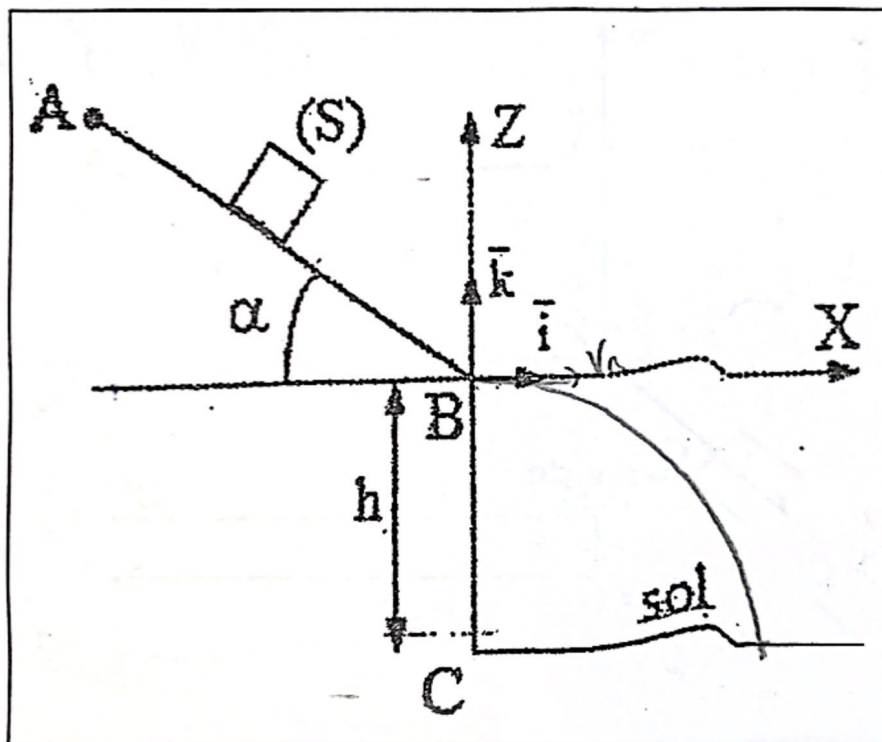
COEFF : 3

A- Questions de cours (5 points)

- 1-Définir la parabole de sureté et établir son expression.
- 2-Définir la déviation angulaire électrostatique et établir son expression.

B. EXERCICES (15POINTS)

On prendra $g=9,8 \text{ ms}^{-2}$ et la résistance de l'air sera supposée négligeable.



Un solide S, assimilable à un point matériel de masse $m=200 \text{ g}$, est abandonné, sans vitesse initiale, en un point A d'un plan incliné d'un angle $\alpha=20^\circ$ par rapport au plan horizontal.

1-Dans un premier temps, les frottements étant supposés étant négligeables, que le solide S est animé d'un mouvement rectiligne uniformément accéléré. Calculer son accélération et sa vitesse au point B. ($AB=1,0\text{m}$).

2-En réalité, à cause des frottements, le solide S, Toujours abandonné au point A sans vitesse initiale, passe en B avec une vitesse $V_B=2,0\text{ms}^{-1}$. En déduire la valeur, supposée constante, des forces de frottement sur le trajet AB.

3-L'extrémité B du plan incliné se trouve à une hauteur $h=BC=1,0\text{m}$ au-dessus du sol horizontal. Le solide S passe au point B à l'instant $t=0$.

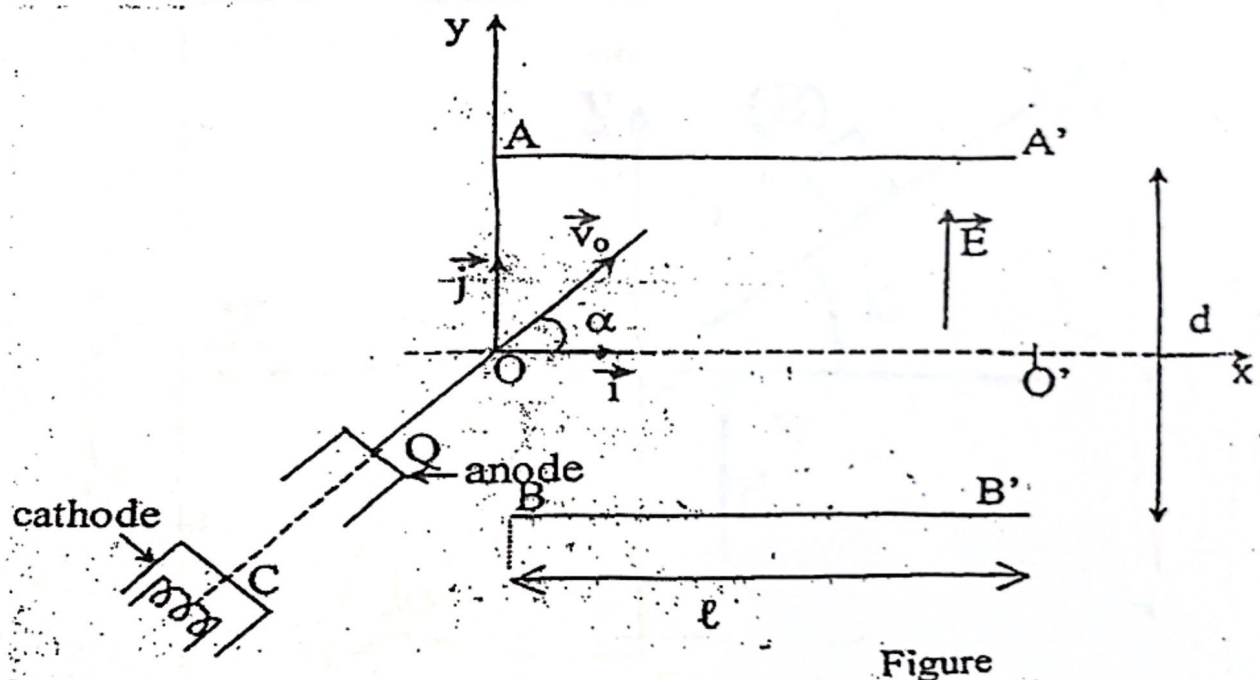
3.1- Etablir, dans le repère $(B, \vec{i}, \vec{k})$, l'équation de la trajectoire de S pour $t > 0$, en fonction de V_B , g et α .

3.2-Déterminer numériquement la position du point d'impact P du solide S sur le sol avec $V_B=2,0\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$.

C.PROBLEME(POINTS)

NB : les parties I et II du problème sont indépendantes.

I-Données numériques : $e=1,6010^{-19}\text{C}$; $m=9,1 \cdot 10^{-31}\text{kg}$; $\alpha=30^\circ$; $d=7,0\text{cm}$; $\ell=20\text{cm}=OO'$



Des électrons sont émis par une cathode C avec une vitesse initiale négligeable. Ils sont alors accélérés par une tension $U_{QC}=U_0=500\text{V}$ et arrivent en Q avec une vitesse $\vec{V}_0$ faisant un angle avec l'axe (O, X) . Le poids des électrons a un effet négligeable.

1-Enoncer le théorème de l'énergie cinétique et l'utiliser pour calculer le module V_0 de la vitesse $\vec{V}_0$

2- Les électrons venant de Q arrivent en O, avec la vitesse $\vec{V}_0$. Ils pénètrent à l'intérieur du condensateur plan constitué par les plaques AA' et BB' (voir figure).

Le champ électrique $\vec{E}$ est uniforme et la tension $U_{AB}=U$ est positive.

2.1- Dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$, exprimer en fonction de e , V_0 , α , U et d les composantes des vecteurs accélérations, vecteur vitesse, vecteurs position à l'intérieur des plaques.

2.2- En déduire l'équation cartésienne de la trajectoire en fonction de U_0 , U , d et α .

2.3- Exprimer, en fonction de U_0 , U , d et α , les coordonnées du point M où le vecteur vitesse est parallèle à l'axe (O_X) .

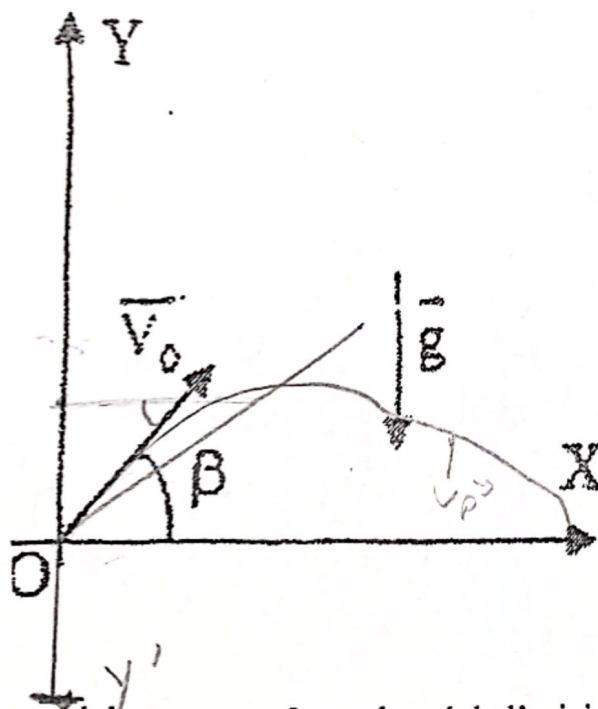
En déduire la relation liant U_0 , U et α pour que l'électron ne touche pas la plaque supérieure AA' .

2.4. On veut que l'électron sorte du champ en O' .

Déterminer en fonction de α , ℓ , d et U_0 la tension à appliquer entre les plaques. Donner sa valeur numérique.

Montrer alors que le vecteur vitesse en O' a la même valeur qu'en O .

II-1



Un solide S ponctuel de masse $m=2g$ est lancé de l'origine O d'un repère galiléen d'axes

(O_X, O_Y) à la date $t=0$ avec une vitesse initiale faisant un angle β avec horizontale.

Dans toutes les expériences la valeur $\vec{V}_0$ restera constante et égale à $2m/s$, l'angle β prenant lui, des valeurs différentes.

1- Le solide S non chargé est soumis à la seule action du champ de pesanteur caractérisé par un vecteur $\vec{g}$ tels que $g=10\text{m/s}^2$.

1-1. Etablir les équations horaires du mouvement de S.

1-2. Lorsque $\beta=90^\circ$, calculer l'ordonnée Y_M du sommet M de la trajectoire.

1-3. Lorsque $\beta=45^\circ$ montrer que l'ordonnée $Y_M = \frac{1}{2}Y'_M$ et donner les coordonnées de M'.

2- On suppose que β prend la valeur nulle et que S porte maintenant une charge électrique q. On superpose au champ de pesanteur, un champ électrique $\vec{E}$ uniforme et constant.

2-1. Lorsque $q = -2,10^{-6}\text{ C}$, le mouvement du solide est rectiligne et uniforme. En déduire les caractéristiques de $\vec{E}$.

2-2. Lorsque $q = -6,10^{-6}\text{ C}$; établir l'équation de la trajectoire de S et montre qu'elle passe par le point M' défini précédemment.

LYCÉE LES CASTORS

DEVOIR DE PHYSIQUE

Série : TSE.

Durée : 2H

Année scolaire 2024- 2025

Question de cours (5pts)

1. Définis les expressions suivantes :

Flux magnétique, calorimétrie, enceinte adiabatique et inductance.

2. Énonce la loi de Lenz

3. Indique sur un schéma par une flèche le sens du courant induit dans chaque solénoïde :

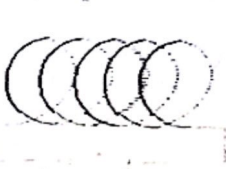


Figure a



figure b

4. Énonce le premier principe de la thermodynamique.

Exercices :

Exercice 1 : (5pts)

TACHE : Étude d'un calorimètre

Contexte : Au cours d'une séance de TP le professeur de physique Mr ELVIS sort un calorimètre et procède aux expériences suivantes :

Exp1 : Dans le calorimètre il introduit 95g d'eau à 20°C et y ajoute 71g d'eau à 50°C.

Exp2 : Il mesure la température d'équilibre et obtient 31,3°C

Exp3 : Dans ce calorimètre contenant 100g d'eau à 15°C, il plonge un échantillon métallique de masse 25g sortant d'une étuve à 95°C. La température d'équilibre devient 16,7°C.

Consignes :

1. Quelle serait la température finale ~~avant introduction du métal~~ si on néglige la capacité calorifique du calorimètre et ses accessoires ?

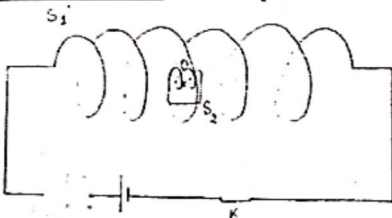
2. La capacité calorifique n'est plus négligée calcule sa valeur.

3. Calcule la chaleur massique du métal.

Exercice 2 : (5pts)

TACHE : étude d'un circuit

Contexte : Votre professeur vous soumet le dispositif avec les informations suivantes



Caractéristiques :

Circuit inducteur :

- Générateur de force électromotrice $E=6V$; résistance interne négligeable

- Rhéostat $R_h=1\Omega$;

- bobine : $N=1000$ spires ; Section $S=10cm^2$; Longueur $l=2cm$; résistance $R=2\Omega$

Circuit induit :

- Petite bobine $n=100$ spires ; surface $s'=2cm^2$; résistance $r=3\Omega$

Consignes :

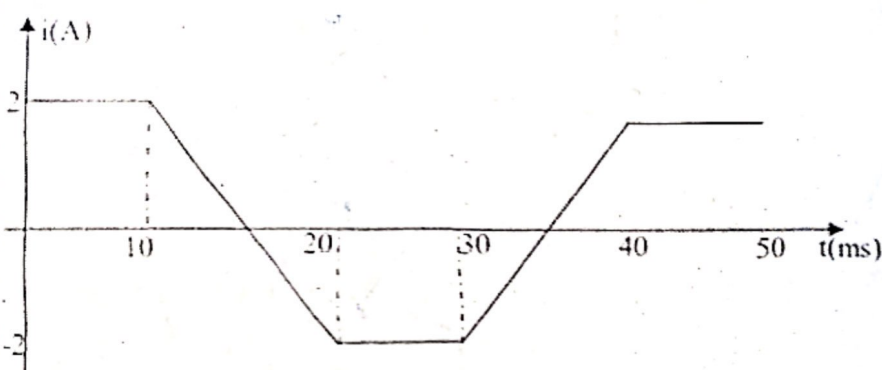
1. Calcule l'intensité du courant dans l'inducteur
2. Calcule le champ magnétique dans la grande bobine.
3. Calcule le flux créé à travers l'induit.
4. Calcule la f.é.m. moyenne et déduis l'intensité et le sens du courant induit dans la petite bobine lorsque le courant passe de 0 à 1 A en 10^{-2} s.
5. Quelle est la quantité d'électricité induite dans le circuit.

Exercice 3 : (5pts) :

Contexte : A la fin de la leçon sur les inductions et auto inductions Mr DIALLO demande aux élèves de résoudre un exercice pour la séance suivante

Support :

- Bobine sans noyau de fer d'inductance $L = 5\text{mH}$ et de résistance $R = 2\Omega$
- courant d'intensité variable



Consignes :

1. Donne la définition de l'inductance de la bobine et calcule le flux propre quand il est parcouru par un courant de 0,2 A .
2. Cette bobine est parcourue par un courant dont l'intensité varie en fonction du temps comme l'indique la figure ci-dessus.
 - a. Dans quels intervalles de temps y'a t'il variation du flux. Calcule cette variation.
 - b. En déduis qu'il existe une fem induite dans la bobine dans certains intervalles et indique ces intervalles.
 - c. Calcule et représente e dans chaque cas.

LYCÉE LES CASTORS
COMPOSITION DE LA PREMIÈRE PÉRIODE

SÉRIE : TSE
COEFF : 3

ÉPREUVE DE : PHYSIQUE

DURÉE : 3H

A- QUESTIONS DE COURS (5 points)

1. Énoncer :

1.1 Le premier principe de la thermodynamique et donner l'expression de la variation d'énergie interne.

1.2 Le principe des échanges de chaleur.

2. Répondre par vraie ou fausse et corrige les affirmations fausses.

2.1 La vitesse d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme est indépendante de la tension accélératrice.

2.2 La déflexion électrique entre deux plaques parallèles et de potentiels différents est proportionnelle à la tension accélératrice.

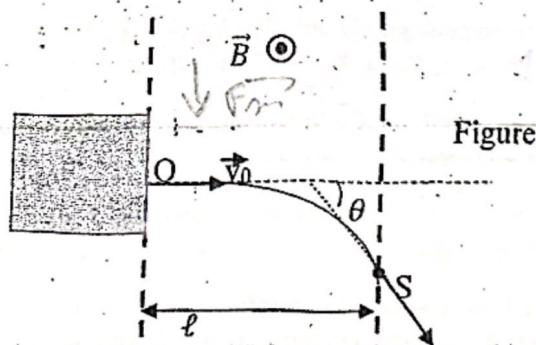
2.3 Dans un champ magnétique uniforme $\vec{B}$, la trajectoire d'une particule chargée est circulaire si $\vec{v}_0$ et $\vec{B}$ sont parallèles.

3. Calculer l'ordonnée maximale Y_{max} d'un mobile dont le vecteur position dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ est

$$\vec{OM} = (2t) \vec{i} + (-t^2 + 10t) \vec{j} \text{ (en SI)}$$

B-EXERCICE (5 points)

Dans un laboratoire de physique on décide de déterminer la masse de particules. À cette fin on utilise un faisceau de particules de charge q et de masse m émis d'un point O avec une vitesse $\vec{v}_0$ d'intensité $v_0 = 2,4 \times 10^5 \text{ m/s}$ (constante de O à S) (figure). Il pénètre dans une zone de largeur $\ell = 4 \text{ cm}$ où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ d'intensité $B = 0,1 \text{ T}$.



Consigne :

- 1) Montre que dans la zone magnétique la trajectoire des particules est circulaire plane et en déduis l'expression du rayon R de cette trajectoire en fonction de m, v_0, q et B .
- 2) L'angle $\theta = 53,1^\circ$. En déduis la valeur du rayon de courbure du cercle.
- 3) En admettant qu'en O une particule possède une énergie cinétique de $1,92 \times 10^{-16} \text{ J}$; détermine des résultats précédents la masse m et la charge q des particules du faisceau.
- 4) Identifie la nature des particules.

On donne masse de certaines particules $\alpha : m = 6,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ masse du proton $m = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

C- PROBLEME (10points)

I-1. Rappeler la loi de gravitation universelle. On notera K la constante de gravitation et on prendra $K=6,67 \cdot 10^{-11} \text{N.m}^2.\text{kg}^{-2}$.

2. Satellite en orbite circulaire :

La terre est assimilée à une sphère homogène de masse M_T de centre T et de rayon $R_T=6380\text{km}$. On admettra que la force de gravitation, qu'elle exerce sur les objets situés à une distance $r > R_T$ de son centre T , est la même que si toute la masse M_T était concentrée en T .

Un satellite artificiel de la terre, de masse m , est en orbite circulaire à l'altitude $h=300\text{km}$, au-dessus de la terre.

2.1 Montrer que le mouvement du satellite est uniforme.

-Déterminer l'expression de sa vitesse en fonction $r=R_T+h$, K et M_T .

-Pourquoi le mouvement du satellite est-il indépendant de sa masse ?

2.2 Sachant que $V=7740\text{m.s}^{-1}$, calculer la masse de la terre.

3.Descente du satellite :

Pendant cette phase, le champ de pesanteur $\vec{g}$ est supposé uniforme ($g=10\text{m.s}^{-2}$).

L'axe des altitudes z est choisi parallèle à $\vec{g}$ et de sens oppose. Le sol terrestre suppose horizontal est pris comme plan xOy des coordonnées. On suppose que le satellite, freiné par un parachute, descend d'un mouvement vertical rectiligne uniforme, de vitesse $V_1=10\text{m/s}$. Le satellite étant arrivé au point M_0 de coordonnées ($X_0=0, Y_0=0, Z_0=3,0\text{km}$), à un instant pris comme origine des temps, une balise radio est éjectée horizontalement du satellite dans le plan (xOy) avec le vecteur vitesse $\vec{V}_2$ ($V_2=2\text{m.s}^{-1}$) par rapport au satellite.

Le mouvement du satellite est supposé non modifié par l'éjection de la balise. Celle-ci tombe dans le champ de pesanteur terrestre, les frottements de l'air étant supposés négligeables.

3.1 On appelle Z_s l'altitude instantanée du satellite, X_B, Y_B et Z_B les coordonnées instantanées de la balise. Déterminer les équations horaires $Z_s(t), X_B(t), Y_B(t)$ et $Z_B(t)$.

3.2. Lequel des deux objets, le satellite ou la balise, touchera le sol le premier ? Quel est l'intervalle de temps qui sépare les deux arrivées.

II. 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 (fig3) pour séparer les isotopes ^{79}Br et ^{81}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 (chambre3) 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 .

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 .

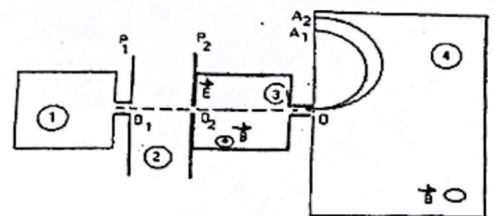
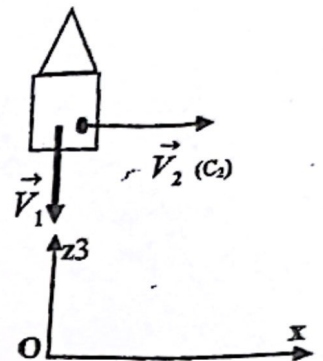


Fig3

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

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

LYCÉE LES CASTORS

COMPOSITION LA DEUXIÈME PÉRIODE

ÉPREUVE DE PHYSIQUE

Série : TSE

Durée : 3H

Coef : 3

A. QUESTIONS DE COURS (5pts)

1. Définir : interférence lumineuse ; ordre d'interférence ; différence de marche.
2. Définir un pendule simple et établir son équation différentielle.
3. Définir : oscillation forcée, résonance d'intensité ; bande passante.

B. EXERCICE (5pts)

1. On établit une tension constante U aux bornes (A et B) des armatures d'un condensateur de capacité C . Calculer le charge $Q_{\max}$ du condensateur.
2. Le condensateur étant chargé, on isole ses armatures et on le décharge dans une bobine d'inductance L et de résistance r .
 - 2.1. Établir l'équation différentielle des oscillations électriques dans le circuit.
 - 2.2. Donner l'expression de l'énergie totale électrique (condensateur) et magnétique (bobine) du circuit.
 - 2.3. Montrer que de l'énergie totale varie au cours du temps et préciser la forme sous laquelle se manifeste cette variation.
 - 2.4. Quelle est la nature des oscillations électriques ainsi obtenues ? Que se passera-t-il dans le circuit pendant un temps suffisamment long ?
 - 2.5. Si la résistance de la bobine est négligeable, qu'elle serait la nature des oscillations ?

Calculer la valeur de leur fréquence propre.

On donne : $C = 6,28\mu F$; $U = 50V$ et $L = 0,318H$.

C. PROBLÈME (10pts)

- I. 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 $U = 18V$ 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 $U_{eff} = 24V$ et de fréquence $N = 50Hz$ et on mesure les intensités efficaces I_{eff} du courant.

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

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

- Calculer pour chaque dipôle les rapports $\frac{U}{I}$ et $\frac{U_{eff}}{I_{eff}}$. Montrer que l'analyse de ces résultats permet de déterminer la nature de chaque dipôle.
 - Calculer pour chaque cas les caractéristiques de chaque dipôle.
 - On considère le cas où la tension est sinusoïdale, déterminer pour chaque dipôle le déphasage entre $u(t)$ et $i(t)$.
 - 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 $U_{eff} = 24V$.
 1. Faire un schéma du circuit sur lequel vous précisez le branchement d'un oscilloscope qui permet de visualiser $u(t)$ et qualitativement $i(t)$.
 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.
- Calculer le facteur de qualité du circuit et en déduire la largeur de la bande passante. Conclure.

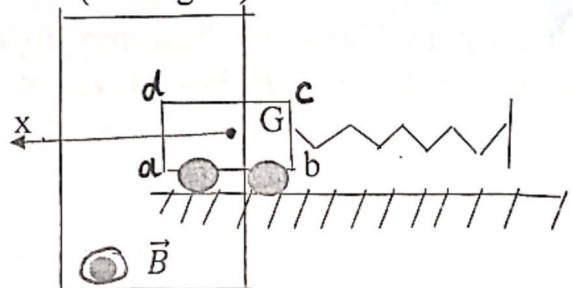
- II. On considère un ressort à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur $K = 12,5N/m$, l'une des extrémités est reliée à un cadre rectangulaire $abcd$ formé de N spires en cuivre de masse $m = 320g$. Le cadre peut se déplacer sans frottement sur deux roues de masses négligeables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

- Préciser l'état d'équilibre du ressort.
- A partir de la position d'équilibre,

On communique au cadre une vitesse initiale V_0 de valeur algébrique $V_0 = -3,15cm/s$ à

L'instant $t = 0$ Donner l'équation différentielle

du mouvement et en déduire son équation horaire.

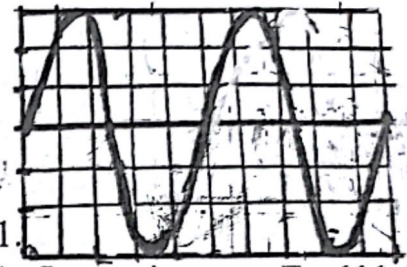


3. Le côté ad restera toujours plongé dans une région où règne un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire au plan du cadre tandis que le côté bc restera toujours en dehors de cette région (voir figure 1). On donne: $B = 0,8T$, $\ell = ad = bc = 5cm$;

$N = 50$ 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.



- 3.2. On relie les extrémités du cadre aux bornes d'un oscilloscope. 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 $0,2s/div$, balayage vertical $21mV/div$. 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.

COMPOSITION DU 1^{ER} TRIMESTRE**EPREUVE DE PHYSIQUE**

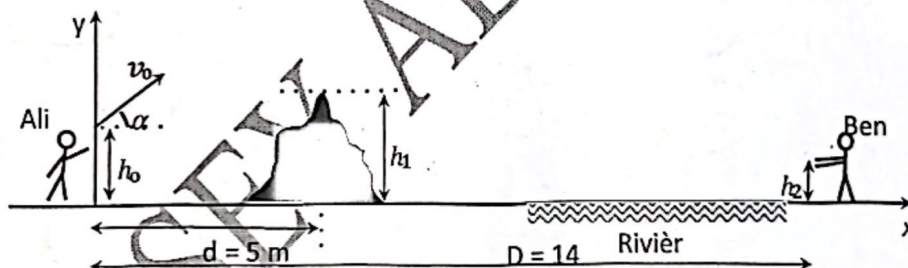
Classe : TSE

Coef : 3

Durée : 3H

A) QUESTIONS DE COURES (5pts)

- 1) Établis l'expression de la parabole de sureté d'un projectile lancé du point O d'un repère $(o; \vec{i}; \vec{j})$ avec une vitesse initiale $\vec{v}_0$ faisant un angle α avec l'horizontale
- 2) Définis les termes suivants : déviation angulaire et déflexion électrique.
- 3) Donne la nature de la trajectoire d'une particule chargée dans un champ électrique uniforme :
 - a) cas où la vitesse initiale $\vec{v}_0$ est parallèle au champ $\vec{E}$;
 - b) cas où la vitesse initiale $\vec{v}_0$ est perpendiculaire au champ $\vec{E}$.
- 4) Définis un satellite géostationnaire et donne son altitude.

B) EXERCICE :

Ali lance à son ami Ben, une orange de masse $m = 200$ g. Ben se trouve au bord d'une rivière, derrière une termitière. L'orange est lancée d'un point A dans un plan vertical avec une vitesse $\vec{v}_0$ faisant un angle $\alpha = 45^\circ$ avec l'horizontale. On néglige l'action de l'air sur l'orange. On donne $OA = h_0 = 2$ m.

1) Détermine :

- a) Les relations donnant les coordonnées $x(t)$ et $y(t)$ du centre d'inertie G de l'orange en fonction de g , v_0 , et t (l'origine des temps est l'instant du lancer).
- b) L'équation cartésienne de la trajectoire du point G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ et fais l'application numérique avec $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$; $v_0 = 10 \text{ m.s}^{-1}$

2) La termitière se trouve à la distance $d = 5$ m du point O et sa hauteur est $h_1 = 4$ m.

L'équation cartésienne de la trajectoire de G dans le repère $(O, \vec{i}, \vec{j})$ s'écrit : $y = -0,10x^2 + x + 2$.
Montre que l'orange passe au-dessus de la termitière.

3) Ben se trouve à 14m de son ami Ali. Pour attraper l'orange, il tend ses mains à une hauteur $h_2 = 1,5$ m du sol et ne bouge pas.

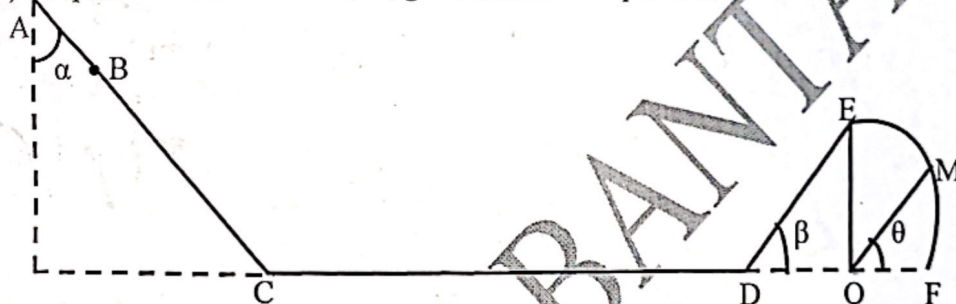
- a) Ben pourra-t-il intercepter l'orange ?
- b) Si non tombera-t-elle dans la rivière ou derrière lui ?

C) PROBLÈME Les parties I et II sont indépendantes

I

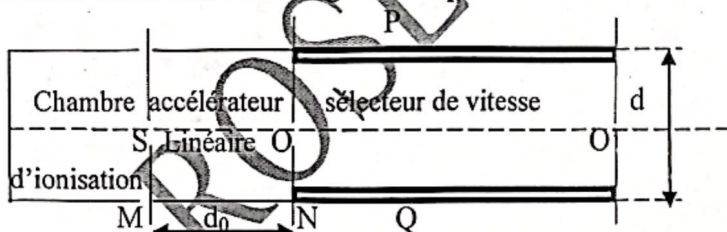
La force de frottement ne s'exerce qu'entre B et D. on donne $g=10\text{m/s}^2$ $AC=60\text{m}$; $CD=90\text{m}$.
un mobile de masse $m=500\text{g}$ se déplace sur le trajet ayant la forme donnée par la figure ci-dessus. Le mobile commence son mouvement au sommet A de la partie rectiligne AC qui fait un angle $\alpha = 60^\circ$ avec la verticale et arrive en B avec la vitesse $V_B = 10\text{m/s}$.

- 1) Entre les points B et C s'exerce une forces de frottement $\vec{f}_1$. Détermine la valeur de f_1 pour que $V_C = 2V_B$.
- 2) Détermine 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.
- 3) Le mobile aborde alors la partie DE qui fait un angle $\beta = 10^\circ$ avec l'horizontale. Détermine la longueur L de cette partie pour que le mobile arrive en E avec une vitesse pratiquement nulle.
- 4) Arrivé en E le mobile glisse sans frottement su le quart de cercle EF de rayon r et de centre O situé sur la même horizontale CDF.
 - a) La position du mobile est repérée par l'angle θ . Exprime la vitesse V_M en fonction de θ , L, β et g.
 - b) Exprime en fonction de θ , m, g la réaction R au pont M.



II

Une chambre d'ionisation produit des ions d'hélium ${}^3\text{He}^+$, ${}^4\text{He}^+$, ${}^6\text{He}^+$ de masses respectives m_1 , m_2 , m_3 . Leur poids est négligeable devant les forces électromagnétiques qu'ils subissent. Ils pénètrent en s sans vitesse initiale dans un accélérateur linéaire où ils sont soumis à l'action d'un champ électrique uniforme $\vec{E}_0$ crée par une différence de potentiel $U_0 = V_M - V_N$. On désignera par $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ les vecteurs vitesses en O des ions. On notera e la charge électrique élémentaire.



- 1) a) Détermine le signe de U_0 et représenter le champ électrique $\vec{E}_0$ dans l'accélérateur.
- b) Exprime l'accélération d'un ion ${}^4\text{He}^+$ en fonction de U_0 , d_0 , e et m_2 ; préciser la nature de son mouvement.
- 2) Montre qu'en O, à la sortie de l'accélérateur, $m_1 \cdot v_1^2 = m_2 \cdot v_2^2 = m_3 \cdot v_3^2$.
- 3) les ions pénètrent ensuite dans un sélecteur de vitesse limité par les plaques P et Q. ils sont alors soumis à l'action simultanée de deux champs : un champ électrique uniforme $\vec{E}$, crée par une différence de potentiel positive $U = V_Q - V_P$, et un champ magnétique uniforme $\vec{B}$ perpendiculaire à $\vec{v}_1$, $\vec{v}_2$, $\vec{v}_3$ et $\vec{E}$.
 - a) Représente le champ magnétique $\vec{B}$ pour que la force électrique et la force magnétique aient même direction, mais des sens contraires.
 - b) On règle la valeur de U de façon que le mouvement des ions ${}^4\text{He}^+$ soit rectiligne uniforme de trajectoire OO'. Exprime U en fonction de B, v_2 et d.