

Examen Du BAC

MINESEC – OBC

EPREUVE DE PHYSIQUE– Serie C

Session 2009

Durée 4H / Coefficient : 4

N.B. : Chaque exercice de cette épreuve comporte deux parties indépendantes que l'on traitera dans l'ordre voulu.

Exercice 1 : Mouvements dans les champs de force et leurs applications / 6 points

A- Mouvement dans le champ de pesanteur / 2,5 points

Un solide homogène de masse $m = 100\text{g}$ est abandonné sans vitesse initiale au sommet d'un plan incliné d'angle $\alpha = 30^\circ$ par rapport à l'horizontale (voir figure 1).

A la fin de la descente son énergie cinétique E_c vaut $12,8\text{ J}$. Les frottements sur le plan sont équivalents à une force unique de module égale au dixième du poids du solide.

On prendra $g = 10\text{ m.s}^{-2}$

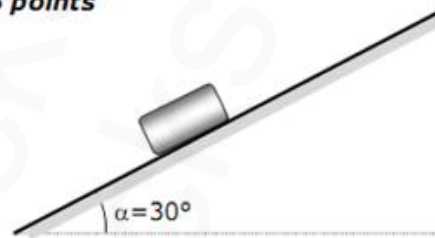


Figure 1

- | | |
|---|---------|
| A-1 Exprimer puis calculer le module a_G du vecteur accélération du centre d'inertie G du solide. | 0,75 pt |
| A-2 Écrire l'équation horaire du mouvement du centre d'inertie. On prendra pour origine des dates la date de départ et pour origine des espaces le point de départ. | 0,5 pt |
| A-3 Calculer la durée du mouvement. | 0,5 pt |
| A-4 Calculer la distance d parcourue. | 0,5 pt |

B- Étude d'un spectrographe de masse / 3,75 points

Un spectrographe de masse est un appareil permettant de séparer les isotopes d'un élément chimique. Sa partie principale est une chambre de déviation dans laquelle règne un champ magnétique entrant (voir fig. 2)

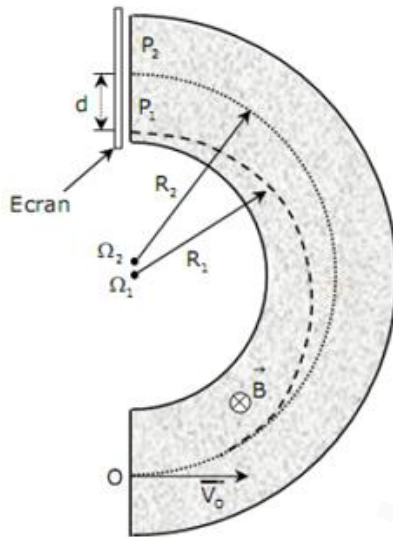


Figure 2

B-1 Rappeler la définition du terme « isotope ». 0,5 pt

B-2 Des ions de même charge $q = -e$ chacun sont introduits dans la chambre en O avec une même vitesse $\vec{V}_0$ normale au vecteur champ magnétique. En négligeant l'effet du poids montrer que chaque ion a dans la chambre un mouvement circulaire uniforme. 0,75 pt

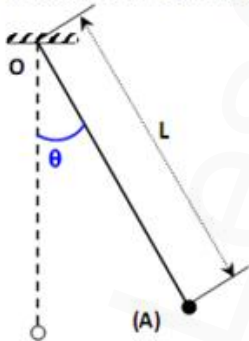
B-3 Les ions introduits dans le spectrographe sont un mélange d'isotopes $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ et $^{37}_{17}\text{Cl}^-$ du chlore. Le deuxième est plus lourd que le premier. Exprimer le rayon R_1 de la trajectoire de l'ion $^{35}_{17}\text{Cl}^-$ en fonction de m_1 , q , B et V_0 ; où m_1 est la masse de l'ion ; puis calculer sa valeur. Prendre : $V_0 = 1,47 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}$; $B = 0,1 \text{ T}$; $m_1 = 5,8137 \cdot 10^{-26} \text{ kg}$ 0,75 pt

B-4 a) Exprimer les distances OP_1 et OP_2 en fonction respectivement de R_1 et de R_2 . En déduire la distance d séparant les points d'impact P_1 et P_2 des deux ions sur l'écran en fonction des rayons R_1 et R_2 de leurs trajectoires. 1 pt

B-4 b) Calculer la masse atomique A du deuxième ion sachant que d vaut 6,1 cm. 0,75 pt

Exercice 2 : Systèmes oscillants /6 points

A- Oscillateur mécanique / 3 points.



On prendra $g = 10 \text{ m.s}^{-2}$. La résistance de l'air est négligée. Une bille ponctuelle (A) de masse m est attachée à l'extrémité d'un fil inextensible de masse négligeable de longueur L et dont l'autre extrémité est fixée en un point O. Le schéma ci-contre présente l'oscillateur : On écarte le pendule d'un angle θ_m à partir de sa position d'équilibre stable puis on le lâche sans vitesse initiale. Un mouvement pendulaire prend alors naissance. La position du pendule à un instant t quelconque est donnée par l'angle θ que fait le fil avec la verticale.

A-1 Soit $\dot{\theta}$ la vitesse angulaire de la bille.

Donner à un instant quelconque du mouvement en fonction de θ , θ_m et $\dot{\theta}$ l'expression de :

- l'énergie cinétique E_c de la bille
- l'énergie potentielle E_p du système {pendule-terre}.
Le niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur sera pris à l'horizontale passant par la position la plus basse de la bille ;
- l'énergie mécanique E_m du système {pendule-terre}.

1 pt

A-2 En admettant que le système {pendule-terre} est conservatif établir pour des oscillations de faibles amplitudes l'équation différentielle du mouvement pris par le pendule. On prendra : $1 - \cos \theta = \frac{1}{2} \theta^2$ (θ en radians)

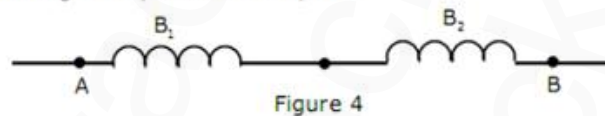
1 pt

A-3 En mesurant la durée de 10 oscillations on trouve 20 s
Calculer la longueur L du pendule.

1 pt

B- Circuit RL série en régime forcé / 3 points.

Entre les bornes A et B d'une portion de circuit électrique on place en série deux bobines (B_1) et (B_2) d'inductances respectives L_1 et L_2 et de résistances r_1 et r_2 .
La tension sinusoïdale $u(t)$ établie aux bornes de l'ensemble a pour valeur efficace U et pour pulsation ω . Le montage est présenté ci-après.



La tension efficace aux bornes de (B_1) est notée U_1 et celle aux bornes de (B_2) est notée U_2 .

B-1 Donner les expressions des impédances Z_1 , Z_2 et Z respectives de (B_1) de (B_2) et de la portion de circuit AB en fonction des caractéristiques des bobines et de la pulsation ω .

B-2 A quelle condition peut-on écrire que : $Z = Z_1 + Z_2$.

B-3 Cette condition étant remplie calculer alors L_1 pour $L_2 = 0,12$ H ; $r_1 = 30 \Omega$ et $r_2 = 60 \Omega$.

Exercice 3 : Phénomènes corpusculaires ondulatoire / 4 points

A- Radioactivité / 2 points

Un dispositif des fentes d'Young en interférences lumineuses possède les caractéristiques suivantes :
 $a = F_1F_2 = 0,5 \text{ mm}$ ou F_1 et F_2 sont les sources secondaires.

$D = 1 \text{ m}$ = distance séparant l'écran d'observation et le plan des sources F_1 et F_2 .

La source-mère F envoie vers l'écran contenant F_1 et F_2 un faisceau lumineux divergent de longueur d'onde $\lambda = 0,67 \text{ }\mu\text{m}$.

A-1 Qu'observe-t-on sur l'écran ?

A-2 Devant la fente F_2 on place une lame à faces parallèles d'indice $n=1,33$ et d'épaisseur $e = 6 \text{ }\mu\text{m}$. On rappelle lorsqu'un rayon lumineux traverse une lame d'indice n et d'épaisseur e tout se passe comme si le trajet de la lumière s'allonge d'une longueur $\varepsilon = e(n - 1)$.

A-2-1 Dans quel sens se déplace le système de franges ?

A-2-2 Calculer la nouvelle abscisse de la frange centrale.

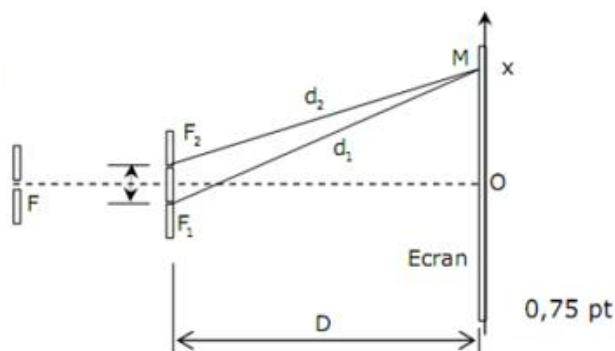


Figure 5

0,75 pt

0,5 pt
0,75 pt

B- Phénomènes corpusculaires / 2 points.

Le carbone 14 isotope du carbone 12 est un émetteur β^- .

B-1 Écrire l'équation de la réaction.

Extraits du tableau périodique : ${}^{11}_5\text{B}$; ${}^{12}_6\text{C}$; ${}^{14}_7\text{Na}$; ${}^{16}_8\text{O}$; ${}^{19}_9\text{F}$

0,5 pt

B-2 Citer les lois utilisées.

0,5 pt

B-3 Vous voulez déterminer l'âge de la maison de votre arrière grand père.

A l'aide d'un appareil approprié vous mesurez l'activité A du carbone 14 contenu dans le bois de la charpente. Une revue scientifique vous produit la valeur A_0 de l'activité de ce bois au moment de la construction de la maison.

En calculant le rapport $\frac{A}{A_0}$ vous trouvez 0,98.

La demi-vie du carbone 14 vaut 5570 ans. Déterminer l'âge de la maison en question.

1 pt

Exercice 4 : Expérience / 4 points

Une bobine plate circulaire comportant 10 spires de rayon $R = 2,2 \text{ cm}$ chacune est placée tel que son plan est confondu avec le méridien magnétique du lieu. En son centre O se trouve une petite aiguille aimantée pouvant tourner dans un plan horizontal autour d'axe vertical.

Les figures 6a et 6b traduisent la situation.

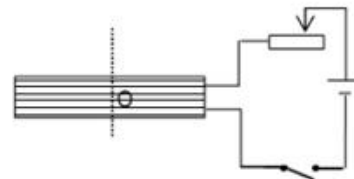


Figure 6a : vue de dessus

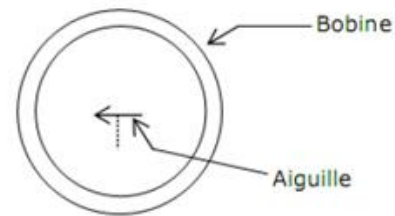


Figure 6b : vue de face de la bobine

4-1 Le circuit est ouvert. Quelle position prend l'aiguille ?

0,5 pt

4-2 Le circuit est ensuite fermé et l'aiguille aimantée s'immobilise dans une position qui fait un angle α avec la précédente.

4-2-1 Pourquoi l'aiguille dévie-t-elle ?

4-2-2 Si on inverse les bobines du générateur alimentant ce circuit que se passe-t-il ?

0,25 pt

4-3 A l'aide du rhéostat on fait varier l'intensité I du courant dans le circuit et on note les valeurs correspondantes de l'angle α . Le tableau ci-dessous est alors obtenu :

$I(\text{A})$	0	1	2	3	4	5	6
α (degré)	0	85,6	88	88,6	89	89,2	89,3
$\tan(\alpha)$	0	13	28,6	40,9	57,3	71,6	81,8

4-3-1 Tracer la courbe $\tan(\alpha) = f(I)$.

Échelle : abscisse : 2cm pour 1 A ; ordonnée : 1 cm pour 5.

1,5 pt

4-3-2 Soit B_0 , l'intensité du champ crée au centre O de la bobine et B_H la composante horizontale du champ magnétique terrestre.

Donner l'expression de $\tan(\alpha)$ en fonction de B_0 et de B_H .

0,5 pt

4-3-3 Calculer alors la valeur expérimentale de B_H .

On rappelle que le champ magnétique crée au centre d'une bobine plate parcourue par un courant d'intensité I et comportant N spires circulaires de rayon R a pour valeur $B_0 = 2\pi \times 10^{-7} \frac{NI}{R}$.

1 pt