

PREPAVOGT

B.P. : 765 Yaoundé

Tél. : 22 01 63 72 / 96 16 46 86

E-mail. : prepavogt@yahoo.fr

www.prepavogt.org



Yaoundé le 25 Mai 2011

CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE DUREE : 3 HEURES

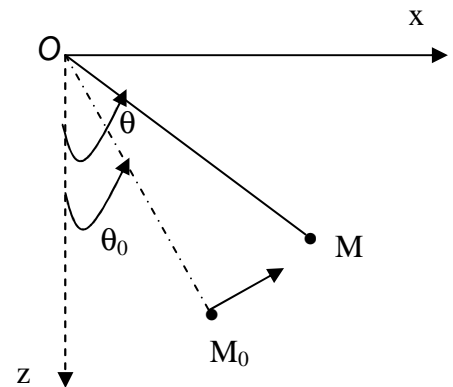
EXERCICE 1 (3 POINTS)

Une bille ponctuelle, de masse m , est suspendue en un point fixe O par un fil inextensible, de masse négligeable, et de longueur ℓ .

On écarte le fil de sa position d'équilibre jusqu'à la position définie par l'angle $\theta_0 = (\overrightarrow{Oz}, \overrightarrow{OM_0})$, et on lance la bille dans le plan vertical avec un vecteur vitesse \vec{V}_0 tangent au cercle trajectoire et dirigé vers le haut.

On repère la position de la bille à la date t par l'angle $\theta = (\overrightarrow{Oz}, \overrightarrow{OM})$.

On néglige les frottements.



1. Exprimer la valeur v de la vitesse de la bille à l'instant t , en fonction de v_0 , g , ℓ , θ et θ_0 . **0.50pt**

2. Exprimer la valeur T de la tension du fil à l'instant t , en fonction de v_0 , g , ℓ , θ et θ_0 et m . **0.75pt**

3. Déterminer la valeur minimale $V_{0\min}$ de \vec{V}_0 pour que la bille effectue un tour complet. **0.75pt**

Pour une valeur particulière $V_0 > V_{0\min}$, le fil casse au passage de la bille en M_0 , en remontant.

4. Etablir l'équation cartésienne de la trajectoire de la bille dans le repère xOz . On fera apparaître les grandeurs g , v_0 , ℓ , et θ_0 **1.00pt**

EXERCICE 2 (2.5 POINTS)

Un haut-parleur assimilé à une source ponctuelle S est alimenté par un générateur basse fréquence. La fréquence des vibrations électriques sinusoïdales appliquées à l'entrée du haut-parleur est réglable.

Les ondes sonores émises sont assimilées à des ondes sphériques ; la célérité du son a une même valeur ($c = 340 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$) dans toutes les directions.

En un point M situé à la distance $d = 2 \text{ m}$ de S, on place un micro, lui aussi considéré comme ponctuel.

1. On fixe la fréquence à 510 Hz. Préciser la position des points vibrant en phase avec le point M, sur le segment SM ; quel est leur nombre ?

1.50pt

2. On modifie la fréquence qui devient 550 Hz. De quelle distance minimale faut-il rapprocher le micro sur le segment SM pour détecter une vibration sonore en phase avec la source ?

1.00pt

EXERCICE 3 (3 POINTS)

Le Polonium 210 subit une désintégration α pour donner un noyau fils X.

1. Ecrire l'équation bilan de cette désintégration.

0.50pt

2. On donne les énergies de cohésion par nucléon suivantes :

- Particule α : $E_\alpha = 7,072 \text{ MeV/nucéon}$;
- Polonium 210 : $E_{\text{Po}} = 7,340 \text{ MeV/nucéon}$;
- Noyau fils X : $E_X = 7,382 \text{ MeV/nucéon}$.

2.1. Etablir l'expression de la perte de masse $|\Delta m|$ observée au cours de la réaction de désintégration du polonium 210, en fonction de E_{Po} , E_α et E_X .

1.00pt

2.2. Calculer alors la valeur de l'énergie libérée E au cours de la désintégration du Polonium 210.

0.50pt

2.3. On suppose le noyau de Polonium au repos et les particules émises non relativistes. Exprimer la vitesse maximale d'émission des particules α , en fonction de E, m_α (masse de la particule α) et m_X (masse du noyau fils X).

1.00pt

Données :

Unité de masse atomique : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ kg} = 931,5 \text{ MeV}/c^2$

Célérité de la lumière dans le vide : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$

${}_{82}\text{Pb}$; ${}_{83}\text{Bi}$; ${}_{84}\text{Po}$; ${}_{85}\text{At}$; ${}_{86}\text{Rn}$

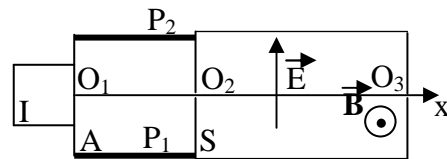
Masse d'un proton: $m_p = 1,007276 \text{ u}$

Masse d'un neutron : $m_n = 1,008665 \text{ u}$

EXERCICE 4 (4.5 POINTS)

Le dispositif de la figure ci-après est constitué de trois parties où règne le vide : une chambre d'ionisation I, un accélérateur A, et un sélecteur S.

O_1 , O_2 et O_3 sont des petits trous qui ne laissent passer que des ions qui se propagent suivant O_1x .



Dans la chambre d'ionisation, on produit des ions de masse m et de charge q positive.

1. Les ions pénètrent en O_1 , avec une vitesse négligeable, dans l'accélérateur A constitué de deux plaques P_1 et P_2 entre lesquelles on établit une différence de potentiel $V_{P_1} - V_{P_2} = U$ et telle que $U > 0$.

Déterminer l'expression de la vitesse v des ions lorsqu'ils arrivent en O_2 , en fonction des données m , q et U .

0.50pt

2. Les ions pénètrent ensuite, avec cette vitesse v de direction O_2x , dans le sélecteur S où règne un champ électrique uniforme \vec{E} perpendiculaire à O_2x et un champ magnétique uniforme \vec{B} perpendiculaire à \vec{E} et à O_2x .

2.1. A quelle condition, le mouvement des ions dans le sélecteur est-il uniforme et rectiligne de direction O_2x ?

1.00pt

2.2. Lorsque cette condition est réalisée, donner la relation qui lie E , B et v .

1.00pt

2.3. En fait, \vec{E} et \vec{B} sont fixes et on ajuste la tension accélératrice U . Déterminer l'expression de U en fonction de m , q , E et B pour que dans le sélecteur les ions aient un mouvement rectiligne uniforme.

1.00pt

3. On produit, dans la chambre d'ionisation, un mélange d'ions correspondant à deux variétés isotopiques de lithium :

${}^6\text{Li}^+$ de masse m_1 , et de charge $q = e$;

${}^7\text{Li}^+$ de masse m_2 , et de charge $q = e$.

Le rapport des masses est $\frac{m_2}{m_1} = \frac{7}{6}$. En donnant à U la valeur $U_1 = 2\,000$ volts, les ions ${}^6\text{Li}^+$ ont dans le sélecteur un mouvement rectiligne uniforme et sont par conséquent les seuls à sortir en O_3 . Quelle valeur U_2 faut-il donner à U , sans modifier ni E , ni B pour que les ions ${}^7\text{Li}^+$ soient les seuls à sortir en O_3 ?

1.00pt

EXERCICE 5 (3 POINTS)

Un disque de moment d'inertie $0,25 \text{ kg.m}^2$, peint en noir, porte deux rayons blancs diamétralement opposés et tourne à raison de 2 400 tours par minute. Il est éclairé par un stroboscope qui envoie 79 éclairs par seconde.

1. Décrire en trois lignes au maximum, l'apparence observée. **0.75pt**
2. Pour quelle vitesse de rotation du disque, observera-t-on pour la première fois l'apparence de repos ? **1.00pt**
3. A partir de la vitesse de rotation de 2 400 tours par minute, on freine le disque par un couple constant équivalent à celui d'une force de 0,1 N ayant un bras de levier de 50 cm. Au bout de combien de temps aura-t-on pour la première fois l'apparence de repos ? **1.25pt**

EXERCICE 6 (4 POINTS)

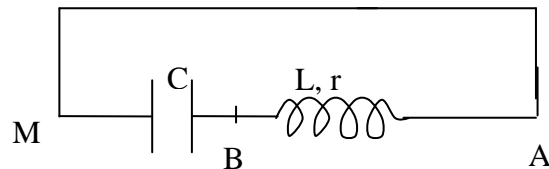
On considère le circuit représenté ci-contre.

On donne :

Condensateur : $C = 0,10 \mu\text{F}$

Bobine : $L = 0,40 \text{ H}$

Résistance : r



Le condensateur est initialement chargé ; soit Q_0 sa charge initiale.
 $Q_0 = 2,4 \cdot 10^{-6} \text{ C}$; $i(0) = 0$.

1. Etablir l'équation différentielle (E) vérifiée par la charge $q(t)$. **0.50pt**
2. Montrer que la résistance critique du circuit est : $r_c = 2\sqrt{\frac{L}{C}}$. **0.50pt**
3. On donne $r = 1\,000 \Omega$.
Montrer que la solution de (E) est de la forme $q(t) = \lambda e^{\alpha t} \cos(\omega t + \varphi)$, où φ , λ , ω , α sont des constantes à déterminer. **1.75pt**
4. Calculer la pseudo période T des oscillations. **0.50pt**
5. Etablir la relation entre la dérivée de l'énergie électromagnétique par rapport au temps et la puissance Joule. **0.75pt**

Fin de l'épreuve