



CONCOURS D'ADMISSION

SERIE C

EPREUVE DE PHYSIQUE

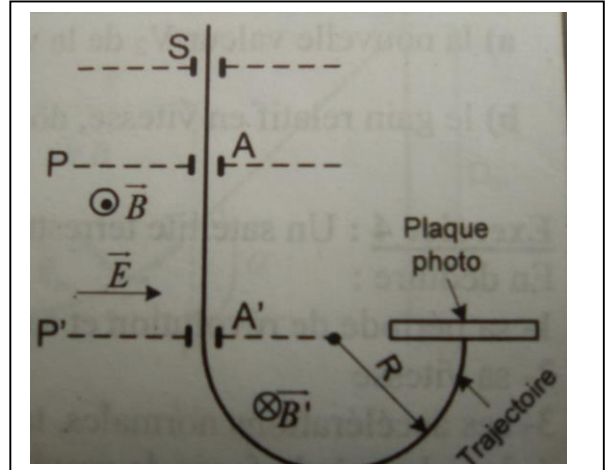
DUREE : 2 heures

Exercice 1 : Spectrographe de masse 7points

1. On envisage étudier la séparation des ions à l'aide d'un spectrographe de masse. Dans tout l'exercice, on négligera les effets de la pesanteur sur les ions. On considère les ions de deux isotopes $^{200}\text{Hg}^{2+}$ et $^{202}\text{Hg}^{2+}$ de nombre de charge $z = 80$. Ils sont émis sans vitesse par la source S, puis accélérés par la d.d.p $U_{SP}=U_{SA}=U$ (voir figure ci-dessus)

1.1- Déterminer l'expression littérale de la vitesse en A d'un ion de masse m et de charge q. **1,5pt**

1.2- Montrer que les deux espèces d'ions émis par la source S arrivent en ce point avec des vitesses différentes. **1,5pt**



2. Ils traversent la fente A du plan P, puis passent entre P et P' dans un filtre de vitesse constitué par un champ électrique \vec{E} et un champ magnétique \vec{B} ; dans cette zone, ces deux champs sont constants et orthogonaux comme indique la figure. (\vec{E} est dans le plan de la feuille, \vec{B} orthogonal à ce plan). Montrer que les ions qui ont une vitesse V_0 telle que $V_0 = \frac{E}{B}$ parviennent en A'. **1,5pt**

3. Ces ions parviennent en A' dans une capsule où règne un champ magnétique uniforme \vec{B}' orthogonal au plan de la feuille qui leur impose une trajectoire circulaire de rayon R, puis ils impressionnent une plaque photographique.

3.1- Etablir l'expression de R en fonction de m, q, V_0 , B' puis en fonction de m, q, E, B et B'. **1,5pt**

3.2- On réalise les réglages des valeurs de E/B permettant successivement le passage en A' de ces deux espèces d'ions. En déduire la valeur de la distance entre les deux points d'impact, sur la plaque photo des ions des deux isotopes du mercure. **1pt**

On donne : $B = 0,1\text{T}$; $E = 1,67 \cdot 10^4 \text{V/m}$, $B' = 0,2\text{T}$, $e = 1,6 \cdot 10^{-19}\text{C}$.

N.B : on assimilera la masse de Hg^{2+} à la masse de son noyau $= 1,67 \cdot 10^{-27}\text{kg}$.

Exercice 2 : Pendule simple 6points

Un pendule simple est constitué d'un fil inextensible, de masse négligeable et de longueur $l = 1,0\text{m}$; à une de ses extrémités est attaché un solide ponctuel (S). De masse $m = 100\text{g}$. l'autre extrémité est fixée en O. On néglige les frottements.

1. On écarte le pendule de $\theta_0 = 8^\circ$ et on le lâche sans vitesse initiale.

1.1- Etablir l'équation différentielle des oscillations prises par le solide S. En déduire l'expression

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

1 pt

- 1.2- Enoncer le théorème de l'énergie cinétique. **1pt**
- 1.3- Appliquer ce théorème pour exprimer, en fonction de l , g et θ_0 , la vitesse V avec laquelle la masse passe à la verticale de O . **1pt**
- 1.4- Par l'application du théorème du centre d'inertie, exprimer la tension du fil au passage par la verticale en fonction de l , g , θ_0 et m . **1pt**
2. A la verticale de O et à la distance $OC = \frac{1}{4}l$, on place un clou C sur lequel vient buter le fil. L'amplitude initiale étant $\theta_0 = 60^\circ$, le solide est lâché sans vitesse initiale d'un point A . Le fil vient buter sur le clou et le solide s'élève jusqu'à un point B et l'angle formé par le fil avec la verticale est maintenant θ_B .
- 2.1- Exprimer E_A et E_B , les énergies mécaniques du système {pendule- Terre} en A et B . **1pt**
- 2.2- En considérant le système conservatif, calculer la valeur de l'angle θ_B . **1pt**
- On prendra $g = 9,8m/s^2$ et le plan horizontal passant par la position d'équilibre comme référence des altitudes.*

Exercice 3 : Phénomènes vibratoires et corpusculaires 7points

Les parties A et B sont indépendantes

Partie A : Contrôle d'un échantillon de phosphore 32.

Le phosphore 32 est radioactif β^- et sa demi-vie $T=14.3$ jours. Il est disponible dans le commerce comme source radioactive pour des expériences de laboratoire sur la radioactive. Il est vendu en doses dans des petits containers sur lesquels est porté entre autres, la date de conditionnement et l'activité au moment du conditionnement de l'échantillon.

1. Définir les termes demi-vie et activité de l'échantillon parlant d'un élément radioactif. **1pt**
2. Ecrire l'équation de désintégration du phosphore 32. **1pt**
3. Sur le container qu'a acheté un laboratoire, sont marqués :
 - Date de conditionnement : 25 janvier 2007 ;
 - Activité : $1,06 \times 10^{16} \text{Bq}$.

3.1. Donner une estimation du nombre de noyau de phosphore 32 présents dans l'échantillon à la date du conditionnement. **1pt**

3.2. Le laborantin mesure l'activité de l'échantillon qu'il a acheté. Il obtient $A' = 4,67 \times 10^9 \text{Bq}$. Combien de temps s'est-il écoulé entre la date du conditionnement de l'échantillon et la date à laquelle le laborantin a fait la mesure ? **1pt**

Extrait de la classification périodique : $_{13}\text{Al}$ $_{14}\text{Si}$ $_{15}\text{P}$ $_{16}\text{S}$ $_{17}\text{Cl}$. On prendra $\ln 2 = 0,693$.

Partie B : Propagation d'ondes dans cuves à ondes

La pointe S liée à un vibreur de fréquence $f = 20 \text{Hz}$ effleure la surface de l'eau contenue dans une cuve à ondes. On néglige la réflexion des ondes bords de la cuve.

1. On éclaire la surface de l'eau avec un stroboscope dont la fréquence f_e des éclairs est de 20Hz . Décrire l'aspect de la surface libre de l'eau de la cuve. **1pt**
2. On augmente légèrement la fréquence du stroboscope. Qu'observe-t-on à la surface libre de l'eau de la cuve ? **1pt**
3. La célébrité des ondes mécaniques qui se propagent à la surface libre de l'eau de la cuve est $v = 64 \text{cm/s}$.
 - 3.1.** Déterminer la longueur d'onde. **0,5pt**
 - 3.2.** Comparer le mouvement de la source S à celui du point M situé à une distance $d = 20,8 \text{cm}$. **0,5pt**