

SESSION INTENSIVE DE MAI 2008 : **EPREUVE DE PHYSIQUE**

**Exercice 1 : Mouvements dans les champs de force et leurs applications / 7 points**  
*L'exercice comporte trois parties indépendantes*

**A – Mouvement dans le champ de pesanteur**

3 points

1 – Un satellite géostationnaire gravite sur une orbite circulaire, située dans un plan équatorial de la terre, à une distance de  $4,2 \times 10^7$  m de son centre.

- 1.1 Définir : Champ gravitationnel et préciser son unité. 0,5 pt  
 1.2 Calculer la valeur du champ de gravitation créée par la terre en un point de l'orbite. 0,5 pt  
 1.3 représenter sur un schéma le vecteur champ en un point de l'orbite. 0,5 pt

2. Un pendule conique constitué d'une boule métallique ponctuelle de masse  $m = 50$  g suspendue à un fil inextensible de longueur  $l = 60$  cm tourne à la vitesse angulaire  $\omega$  autour d'un axe vertical. Pour une valeur convenable de  $\omega$ , le fil s'écarte d'un angle  $\theta$  de l'axe et la boule décrit un mouvement circulaire uniforme dans un plan horizontal

2.1 En appliquant le théorème du centre d'inertie, établir la relation qui existe entre la vitesse angulaire  $\omega$  et l'angle  $\theta$ . 1 pt

2.2 Déterminer la valeur minimale de  $\omega_0$  de la vitesse angulaire en dessous de laquelle le fil ne s'écarte pas de l'axe. 0,5 pt

On donne :  $G = 6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2 \text{ Kg}^{-2}$  ,  $M_T = 5,98 \times 10^{24} \text{ Kg}$

**B – Mouvements dans un champ électrique uniforme**

2 points

Un proton  $H^+$  de masse  $m$  animé d'une vitesse  $\vec{V}_0$  pénètre entre les plaques parallèles A et B distantes de 10 cm entre lesquelles est appliquée une tension  $U_{AB} = + 10 \text{ KV}$ .

Le vecteur vitesse initial  $\vec{V}_0$  est orthogonal au plan des plaques.

- 1- Faire un schéma de la situation. On donnera une représentation de quelques lignes du champ entre les plaques ainsi que celles des forces qui s'exercent sur le proton. 1 pt  
 2 – Peut – on négliger l'une des forces devant l'autre ? Justifier votre réponse. 0,5 pt  
 3 – Calculer la valeur  $E$  de ce champ ainsi que la valeur de  $F$  force électrique subit par le proton. 0,5 pt  
 $e$  ( charge du proton ) =  $1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

**C – Mouvements dans un champ magnétique uniforme**

2 points

Un faisceau d'électron homocinétique ( $V_0 = 10^7 \text{ m/s}$ ) pénètre orthogonalement au vecteur  $\vec{B}$  dans une région où règne un champ magnétique uniforme ( $B = 8 \times 10^{-4} \text{ T}$ ).

- 1 – Représenter sur un schéma à l'instant  $t$ , les 3 vecteurs  $\vec{V}, \vec{B}$  et  $\vec{F}$  ( force magnétique ) 1,5 pt  
 2 - Calculer la valeur de  $F$  0,5 pt

**Exercice 2 : Systèmes oscillants / 4 points**

1 -On veut déterminer l'intensité de la pesanteur d'un lieu. Pour cela on réalise des pendules assimilables à des pendules simples en accrochant des petites boules à l'extrémité de fils de longueurs différentes suspendus à un support horizontal.

Pour chaque longueur on mesure la période des oscillations.

- 1.1 – En utilisant la conservation de l'énergie mécanique retrouver l'équation différentielle du mouvement 1 pt

- 1.2 – Montrer que dans le cas des petites oscillations la période propre est :  $T = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$  0,5 pt

2 - Deux oscillateurs de même période, d'élongations respectives  $Y_1$  et  $Y_2$  sollicitent un même point M  
On donne :

$$Y_1 = 3 \times 10^{-2} \cos 100\pi t \text{ (en m)} \text{ et } Y_2 = 4 \times 10^{-2} \cos \left(100\pi t + \frac{\pi}{2}\right) \text{ (en m)} \quad 2 \text{ pt}$$

A l'aide de la construction de Fresnel, déterminer l'élongation résultante  $Y_M = Y_1 + Y_2$  au point M.

3 - Un ventilateur comportant trois pâles et faisant 25 tours/s est éclairé par un stroboscope.  
- Qu'observe-t-on si la fréquence des éclairs prend la valeur 75 Hz ? 0,5 pt

**Exercice 3 : Phénomènes corpusculaires et ondulatoires / 05 points**  
*L'exercice comporte trois parties indépendantes*

A - On réalise une expérience d'interférence à la surface de l'eau. la distance entre les deux sources synchrones et en phase  $S_1S_2$  est de 7,8 cm. La fréquence des vibrations est  $N = 50$  Hz et la célérité des ondes à la surface de l'eau est  $C = 0,4$  m/s. Combien de points vibrant avec l'amplitude maximale y a-t-il entre  $S_1$  et  $S_2$ ? 1 pt

B - Le polonium  ${}^{210}_{84}\text{Po}$  se désintègre selon l'équation nucléaire  ${}^{210}_{84}\text{Po} \longrightarrow {}^{206}_{82}\text{Pb} + {}^4_2\text{He}$  0,75 pt  
1 - De quel type de radioactivité s'agit-il ? Justifier 1 pt  
2 - Calculer l'énergie de désintégration du noyau de polonium.  
3 - Calculer le temps au bout duquel le quart d'une masse initiale  $m_0$  de polonium 210 se sera désintégrée, sachant que la demi-vie du polonium 210 est de 138 jours. 0,75 pt

On sait que :  $m = m_0 e^{-\lambda t}$  avec  $\lambda = \frac{\ln 2}{T}$

On donne :  $m_{\text{Po}} = 209,9360 \text{ u}$  ;  $m_{\text{Pb}} = 205,929 \text{ u}$  ;  $m_{\text{He}} = 4,0015 \text{ u}$  ;  $1 \text{ u} = 931,5 \text{ MeV} / c^2$

C - On réalise une expérience d'interférences lumineuses à l'aide du dispositif des fentes de YOUNG pour lequel la distance entre les fentes est  $a = 1,2$  mm et la distance du plan des fentes à l'écran  $D = 1,5$  m. On éclaire ce système par une lumière monochromatique de longueur d'onde  $\lambda = 480$  nm. 0,5 pt

- 1 - Calculer la valeur de l'interfrange. 0,5 pt
- 2 - Quelle est la distance qui sépare 8 franges consécutives de même nature. 0,5 pt
- 3 - Citer deux autres dispositifs interférentiels à franges non localisées. 0,5 pt

**Exercice N° 4 : Exploitation des résultats d'une expérience / 04 points**

Une cellule photoélectrique à cathode au césium est éclairée successivement par des faisceaux lumineux monochromatique de même puissance  $P = 50 \mu\text{w}$  mais de fréquences différentes. On relève pour chacune de ces radiations, la valeur de la tension qui annule l'intensité du courant photoélectrique. On obtient les résultats suivants :

$P = 50 \mu\text{w}$	$\nu$ ( $10^{14}$ Hz)	5,18	5,49	6,15	6,88	7,41	8,2
	$U_0$ (V)	0,24	0,36	0,62	0,93	1,15	1,43

- 1 - Définir potentiel d'arrêt. 0,5 pt
- 2 - Exprimer l'énergie cinétique maximale des électrons en fonction de  $U_0$  et de la charge  $e$ . 0,25 pt
- 3 - Exprimer l'énergie seuil  $W_0$  d'un métal en fonction de sa fréquence seuil  $\nu_0$ . 0,25 pt
- 4 - Montrer que lorsqu'un métal est éclairé par une radiation monochromatique de fréquence  $\nu$  l'énergie cinétique maximale des électrons émis peut se mettre sous la forme  $E_c = h(\nu - \nu_0)$ . En déduire une relation entre  $U_0$ ,  $h$ ,  $\nu$ ,  $\nu_0$  et  $e$ ; où  $h$  est la constante de planck 1 pt
- 5 - On étudie le graphe  $U_0 = f(\nu)$ 
  - 5.1 Construire sur papier millimétré en annexe, le graphe  $U_0 = f(\nu)$ . Echelles en abscisses 2 cm pour  $10^{14}$  Hz et en ordonnée 10 cm pour 1 V. Quelle est la forme de la courbe obtenue ? 1 pt
  - 5.2 Déduire de la courbe obtenue la constante de planck  $h$ . 1 pt