



**CONCOURS D'ADMISSION  
 SERIE C**

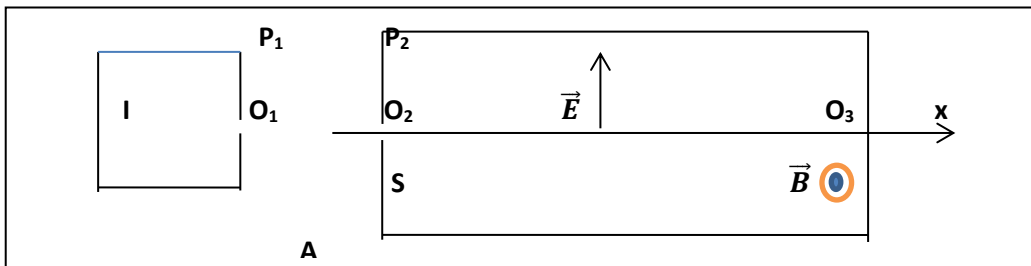
**EPREUVE de physique  
 Durée : 2 Heures**

**Exercice 1 : Mouvement d'un satellite de la terre 5points**

1. Un satellite artificiel de masse  $m=200 \text{ kg}$  tourne autour de la terre sur une orbite circulaire de rayon  $r$ .
  - 1.1. Calcule la vitesse  $v_1$  de ce satellite en fonction de  $r$ , de la masse  $M$  de la terre et de la constante de gravitation  $G$ . AN :  $r=7000\text{km}$  ;  $G=6,67 \times 10^{-11} \text{ N.m}^2/\text{kg}^2$  et  $M=6 \times 10^{24} \text{ kg}$ . 1,5pt
  - 1.2. L'énergie potentielle du système (satellite-terre) s'écrit  $E_P = -\frac{G m M}{r}$  ; donner l'expression de l'énergie mécanique de ce système en fonction de  $G, m, M, r$  et calculer sa valeur 1,5pt
  - 1.3. Calculer l'énergie à fournir à ce satellite pour qu'il passe de l'orbite de rayon  $r$  à une autre de rayon  $r'=7100\text{km}$ . 1pt
  - 1.4. On considère que la terre est un point matériel qui tourne autour du soleil de masse  $M^s=2,1030 \text{ Kg}$  sur une orbite circulaire de rayon  $r=1,5 \times 10^8 \text{ Km}$ . exprimer la vitesse angulaire 1pt

**Exercice 2 : Mouvement d'une particule chargée dans un champ électromagnétique /5pts**

1. Le dispositif de la figure ci-contre 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  $(O_1 x)$ . Dans la chambre d'ionisation, on produit des



ions de masse  $m$  et de charge  $q$  positive. 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 potentielle  $V_{P1}-V_{P2}=U$  et tels que  $U > 0$ .

- 1.1. Déterminer l'expression de la vitesse  $V$  des ions lorsqu'ils arrivent en  $O_2$  en fonction des données  $m, q$  et  $U$  1pt
- 1.2. Les ions pénètrent ensuite avec cette vitesse  $V$  de direction  $(O_2 x)$  dans le sélecteur S où règne un champ électrique uniforme  $\vec{E}$  perpendiculaire à  $(O_2 x)$  et un champ magnétique  $\vec{B}$  perpendiculaire à  $\vec{E}$  et à  $(O_2 x)$ 
  - 1.2.1. A quelle condition, le mouvement des ions dans les sélecteurs est-il uniforme et rectiligne de direction  $(O_2 x)$  ? 1pt
  - 1.2.2. Lorsque cette condition est réalisée, donner la relation qui lit  $E, B, V$  1pt
- 1.3. 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 1pt
2. 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  $U_1=2000\text{V}$  les ions  ${}^6\text{Li}^+$  ont dans le sélecteur un mouvement rectiligne uniforme et sont par conséquent les seuls à sortir en  $O_3$ .
  - 2.1. Quelle valeurs  $U_2$  faut-il donner à  $U$  sans modifier ni  $E$  ni  $B$  pour que les ions de  ${}^7\text{Li}^+$ , soient les seuls à sortir en  $O_3$  ? 1pt

**Exercice 3 : Oscillateur mécanique /5points**

Un pendule est constitué d'une tige rigide **AB** de masse négligeable de longueur **L=1,5m** suspendu à son extrémité **A** et portant à l'extrémité **B** une masse de fer **m<sub>1</sub>=100g** considérée comme ponctuelle et en son milieu **C** une autre masse ponctuelle **m<sub>2</sub>=3m<sub>1</sub>** non métallique.

1. Montrer que le moment d'inertie **J** du pendule par rapport à l'axe passant par **A** est  **$J = \frac{7}{4}m_1L^2$**  et Calculer sa valeur. **1pt**

2. On écarte le pendule de sa position d'équilibre stable d'un angle  **$\theta_m$**  et on le lâche sans vitesse initiale. Etablir l'équation différentielle du mouvement et calculer sa période **T<sub>1</sub>**.  
On donne **g=9,8m.s<sup>-2</sup>** **1,5pt**

3. Déterminer l'équation horaire du mouvement du pendule si  **$\theta_m = \frac{\pi}{20}$  rad** **1,5pt**

4. On place sur la masse **m<sub>1</sub>** une bobine munit d'un noyau de fer doux et alimentée en courant continue. Cette bobine exerce sur la masse **m<sub>1</sub>** seule une force d'attraction magnétique verticale, dirigée vers le bas, de module supposé constant et égale à **F<sub>1</sub>=2N**. Trouver la nouvelle équation différentielle du mouvement des petites oscillations du pendule et sa période **T<sub>2</sub>**. **1pt**

**Exercice4 : phénomène ondulatoires et corpusculaires / 5points**

4. L'ensemble de deux radiations, l'une orange de longueur d'onde  **$\lambda_1=0,60\mu\text{m}$** , l'autre rouge de longueur d'onde  **$\lambda_2=0,75\mu\text{m}$**  éclaire une cellule photoélectrique à vide à la cathode de césium dont le seuil photoélectrique est  **$\lambda_0 =0,66\mu\text{m}$** .

4.1. Faire un schéma du montage électrique à réaliser pour mettre en évidence la courante photoélectrique. **1,5pt**

4.2. Calculer en **eV** l'énergie nécessaire à l'extraction de l'électron de la cathode. **1pt**

4.3. Pour laquelle des deux radiations précédentes l'effet photoélectrique va-t-elle avoir lieu ?justifiez votre réponse ? **1pt**

4.4. Calculer l'énergie cinétique maximale d'un électron expulsé **1,5pt**