



## CONCOURS D'ADMISSION SERIE C

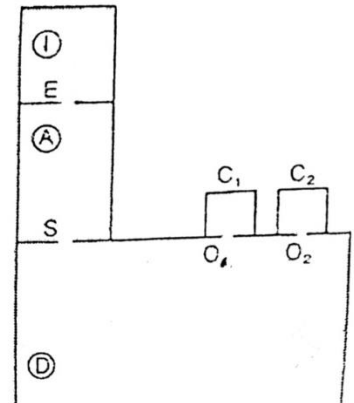
### EPREUVE de physique

**Durée : 2 Heures**

#### Exercice 1 : mouvement d'une particule chargée dans un champ magnétique 6 points

$|U_0| = 4,00 \cdot 10^3 \text{ V}$  ;  $B = 1,00 \cdot 10^{-1} \text{ T}$  ;  $e = 1,60 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .

Des ions de masse  $m$  et de charge  $q < 0$  sont produits dans la chambre d'ionisation (I) avec une vitesse pratiquement nulle. Ils entrent en E dans l'enceinte A, sous vide, où ils sont accélérés et ressortent en S. Les orifices E et S sont pratiquement ponctuelles, et on note  $U_0 = V_E - V_S$  la différence de potentiel accélératrice. La vitesse des ions reste suffisamment faible pour que les lois de la mécanique classique soient applicables.



1. Etablir l'expression littérale de la norme du vecteur vitesse d'un ion en sa sortie en S, en fonction de  $m$ ,  $q$ , et  $U_0$  **1pt**
2. A leur sortie en S, les ions pénètrent dans une deuxième enceinte sous vide D, dans laquelle règne un champ magnétique uniforme.
  - 2.1 Quel doit être le sens du vecteur champ magnétique pour que les ions puissent atteindre les points  $O_1$ , ou  $O_2$ ? Justifier la réponse. **1pt**
  - 2.2 Montre que la vitesse de l'ion est constante, que la trajectoire est un cercle de rayon  $R$ . Déterminer l'expression du rayon  $R$  **1.5pt**

3. Le jet d'ions sortant de la chambre d'ionisation est un mélange d'ions  $^{79}\text{Br}^-$  de masse  $m_1 = 1,3104 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ , et d'ions  $^{81}\text{Br}^-$  de masse  $m_2 = 1,3436 \cdot 10^{-25} \text{ kg}$ .

- 3.1. Dans quel collecteur sont reçus les ions de masse  $m_1$ ? Justifier la réponse. **1pt**
- 3.2. Calculer la distance entre les entrées  $O_1$  et  $O_2$  des deux collecteurs  $C_1$  et  $C_2$  chargés de récupérer les deux types d'ions **1,5 pt**

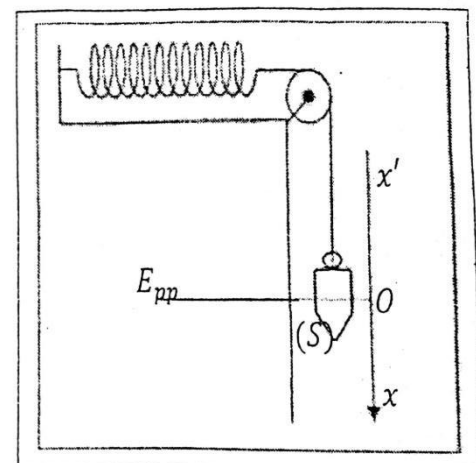
#### Exercice II : Pendule élastique **3points**

Un ressort de raideur  $k = 50 \text{ N/m}$  et de masse négligeable, est placé sur une table lisse et horizontale. L'extrémité gauche du ressort est fixée à un support fixe et l'extrémité droite est reliée à l'extrémité d'un fil, de masse négligeable, passant sur une très légère poulie, comme l'indique le document ci-contre. Un solide (S) de masse  $m = 200 \text{ g}$ , est attaché à l'autre extrémité du fil.

A l'équilibre, (S) est en O

Prendre le plan horizontal passant par la position d'équilibre de (S) comme niveau de référence de l'énergie potentielle de pesanteur et  $g = 10 \text{ m/s}^2$ . On néglige toute force de frottement.

- 1) Lorsque (S) est en équilibre, elle coïncide avec l'origine O de l'axe vertical ( $x'Ox$ ), et le ressort est allongé de  $x_0$ . Montrer que  $x_0 = \frac{mg}{k}$ . **1pt**
- 2) Le solide, tiré vers le bas de  $4 \text{ cm}$ , est lâché sans vitesse à l'instant  $t_0 = 0$ . A un instant  $t \neq 0$ , l'abscisse du solide, repéré par son centre d'inertie est  $x$  et la valeur algébrique de sa vitesse est  $v = \frac{dx}{dt} = x$



2-1) Montrer qu'à l'instant  $t \neq 0$ , l'expression de l'énergie mécanique du système [(S), Terre, ressort, fil poulie] est donnée par :  $E_m = \frac{1}{2}k(x_0 + x)^2 - mgx + \frac{1}{2}mv^2$  **1pt**

2-2) Déterminer l'équation différentielle du second ordre en  $x$  qui décrit le mouvement de (S). **0,5pt**

2-3) En déduire l'expression de la pulsation propre  $\omega_0$  du pendule et donner celle de sa période propre  $T_0$  en fonction de  $x_0$  et  $g$ , puis, calculer la valeur de  $T_0$  **0,5pt**

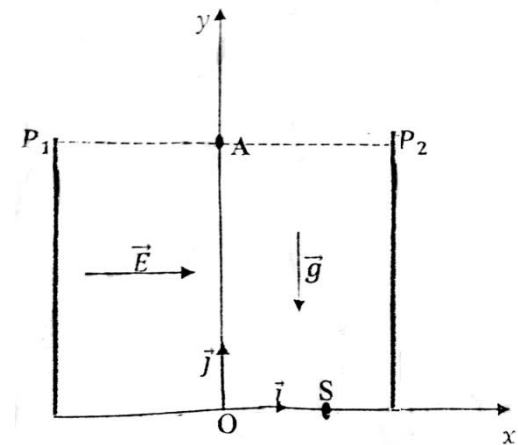
**Exercice III : Interférence mécanique à la surface d'un liquide 5pts**

Les deux extrémités  $S_1$  et  $S_2$  d'un vibreur de cuve à onde sont distantes de  $S_1S_2 = 4\text{cm}$ , et émettant des ondes de fréquence 50 Hz et d'amplitude  $a = 2\text{mm}$ . La célérité de ces ondes à la surface de l'eau est égale à  $C = 0,4\text{m.s}^{-1}$

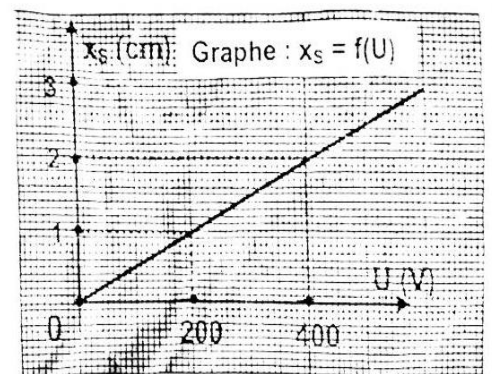
- 1) Quel phénomène physique observe-t-on sur la surface du liquide ? **1pt**
- 2) Ecrire l'équation horaire du mouvement d'un point M de la surface de l'eau tel que  $S_1M = d_1 = 2,4\text{cm}$  et  $S_2M = d_2 = 2\text{cm}$  **1.5pt**
- 3) Déterminer le nombre des points d'amplitudes maximales entre  $[S_1S_2]$  et leurs positions respectives par rapport à  $S_1$  **2,5pts**

**Exercice IV: (exploitation des résultats expérimentaux) 6 points**

Une petite sphère électrisée de masse  $m$ , considérée comme ponctuelle pénètre avec une vitesse nulle au point A, milieu des armatures ( $P_1$ ) et ( $P_2$ ) d'un condensateur. La petite sphère porte une charge  $q$ . Les armatures ont une longueur  $L$  et sont distantes de  $d$ . La tension entre les armatures du condensateur est  $U = |V_{P_1} - V_{P_2}|$ . Il règne simultanément à l'intérieur des armatures le champ de pesanteur  $\vec{g}$  et le champ électrique  $\vec{E}$  dont sens est précisé sur la figure ci-contre.



1. Quel doit être le signe de la charge  $q$  portée par la sphère pour que celle-ci sorte des armatures au point S ? **1pt**
2. En utilisant le T.C.I, montrer que l'accélération du mouvement de la charge a pour composantes :  $a_x = \frac{qU}{md}$  et  $a_y = -g$ . **1 pt**
3. Etablir les équations horaires du mouvement de la sphère entre les armatures. **1pt**
4. Etablir en fonction de  $q, m, d, U, g$  et  $x$ , l'équation de la trajectoire de la sphère entre les armatures dans le repère  $(0, x, y)$  **1 pt**
5. Montrer que l'abscisse  $x_s$  du point de sortie S de la sphère de l'armature a pour expression  $x_s = \frac{qL}{mgd} U$ . **1 pt**
6. Un dispositif approprié a permis de mesurer les variations de l'abscisse  $x_s$  du point de sortie S en fonction de la tension  $U$  entre les armatures du condensateur et de tracer le graphe  $x_s = f(U)$  de la figure 7 ci-contre. En utilisant le graphe précédent, déterminer la masse  $m$  de la sphère électrisée



Données  $|q| = 10^{-4}\text{C}$  ;  $L = 20\text{cm}$  ;  $d = 10\text{cm}$  ;  $g = 10\text{m.s}^{-2}$ . **1pt**