

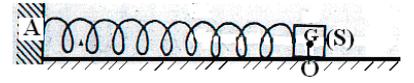
# EAMAC – 2014 - SUJET P-T-8

## Exercice 1 (5pt)

Les frottements sont négligeables.

On considère un ressort très long à spires non jointives de masse négligeable et de raideur  $K$ .

Le ressort est placé sur une table horizontale. On fixe l'une des extrémités du ressort et on accroche à son autre extrémité un solide ponctuel de masse  $m$ .



On déplace le solide de sa position d'équilibre d'une distance  $x_0 = 5\text{cm}$  et on l'abandonne sans vitesse initiale.

- 1.1 Faire le bilan des forces s'exerçant sur le solide et montrer que le système {ressort solide terre} est conservatif. (1pt)
- 1.2 Pour une position  $x$  quelconque donner l'expression de l'énergie mécanique du système en fonction de  $K$ ,  $m$ ,  $x$  et de la vitesse  $V$  du solide. (1pt)
- 1.3 Donner cette expression en fonction de  $K$  et  $x_0$ . Déduire l'expression de  $V$  en fonction de  $K$ ,  $m$ ,  $x_0$  et  $x$ . (0,75pt)
- 2.1 Montrer que l'énergie potentielle élastique du ressort peut s'écrire sous la forme :  $E_{pe} = a V^2 + b$ . (0,75pt)
- 2.2 L'expérience montre que  $E_{pe} = -0,1 V^2 + 2,5 \cdot 10^{-2}$ . Déduire les valeurs de  $m$  et de  $K$ . (0,75pt)
- 2.3 Calculer la vitesse du solide lors du passage par sa position d'équilibre. (0,75pt)

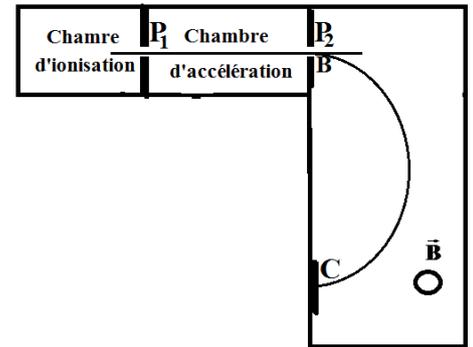
## Exercice 2 (5pt)

On relie l'extrémité  $O$  d'une lame vibrante à une corde tendue de longueur  $OO' = 2\text{m}$ . La lame vibrante subit des oscillations sinusoïdales verticales de fréquence  $N = 100\text{Hz}$  et d'amplitude  $a = 3\text{mm}$ . Ces vibrations se propagent le long de la corde avec une célérité  $c = 20\text{m/s}$ .

- 1 Calculer la longueur de l'onde  $\lambda$ . (0,5pt)
- 2 Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs:  
 $N_e = 200\text{ Hz}$  ;  $N_e = 25\text{ Hz}$  ;  $N_e = 50\text{ Hz}$  et  $N_e = 102\text{ Hz}$ . (1pt)
- 3 En considérant l'origine des temps l'instant où  $O$  passe par sa position d'équilibre dans le sens positif ; écrire l'équation horaire  $y_O$  du mouvement de la source  $O$  et donner l'élongation  $y_M$  d'un point  $M$  situé à la distance  $x$  de la source  $O$ . (1,5pt)
- 4 Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source  $O$ , préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de  $O$ . (0,75pt)
- 5 Mêmes questions pour les points qui vibrent en opposition de phase avec  $O$ . (0,75pt)
- 6 présenter l'aspect de la corde à l'instant  $t = 0,03\text{s}$ . (0,5pt)

### Exercice 3 (5pt)

On place un élément chimique inconnu X dans une chambre d'ionisation. Elle produit des ions  $X^{n+}$  qui sont introduits avec une vitesse nulle en  $P_1$  (voir la figure).  
La masse des ions est notée  $m$  et on donne  $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ .



1. Entre  $P_1$  et  $P_2$  on applique une différence de potentiel  $U = U_{P_1P_2}$ .  
Exprimer la vitesse  $V_B$  des ions au trou B de la plaque  $P_2$  en fonction de  $n$ ,  $e$ ,  $m$  et  $U_{P_1P_2}$ .  
(0,75pt)

2. En B ouverture très petite, les ions pénètrent avec une vitesse horizontale dans une région où règne un champ magnétique perpendiculaire au plan de la figure. Les particules sont détectées au point C.

2.1 Indiquer le sens du champ magnétique. (0,5pt)

2.2 Déterminer la nature du mouvement dans le champ magnétique.  
(0,75pt)

2.3 Quelle est la vitesse en C? (0,5pt)

3. Exprimer la distance BC en fonction de  $m$ ,  $n$ ,  $e$ ,  $U_{P_1P_2}$  et  $B$  (où  $B$  est la norme du champ magnétique). (1pt)

4. On sait que X est : soit l'isotope de masse atomique 59 du nickel qui conduit à l'ion  $Ni^{2+}$ , soit de l'aluminium (isotope de masse atomique 27) qui conduit à  $Al^{3+}$ , soit de l'argent (isotope de masse atomique 108) qui conduit à  $Ag^+$ .

Calculer numériquement les distances BC correspondant à chacun des trois ions.

On donne :  $B = 1 \text{ T}$ ,  $U_{P_1P_2} = 1000 \text{ V}$  et  $m_p = 1,67 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$  (0,75pt)

5. On trouve approximativement  $BC = 27,4 \text{ mm}$ . Quel est l'élément X? (0,75pt)

### Exercice 4 (5pt)

Une bobine sans noyau de fer est formée de 2000 spires de 6cm de diamètre, réparties uniformément sur une longueur de 40 cm. Cette bobine est placée en série avec un condensateur de capacité réglable (boîte de condensateur) une résistance  $R = 60\Omega$  et un milliampèremètre de résistance négligeable. L'ensemble est branché aux bornes d'une prise de courant alternatif sinusoïdal de fréquence 50Hz, de tension efficace 120V. L'intensité efficace passe par un maximum 1,5A pour  $C = 318\mu\text{F}$ .

On demande :

- 1.1 La valeur théorique de l'inductance de la bobine. On donne :  $\mu_0 = 4\pi \cdot 10^{-7} \text{S.I.}$  (0,5pt)
  - 1.2 La valeur de cette inductance déduite des résultats de l'expérience, expliquer le sens de la différence entre les deux valeurs trouvées. (0,5pt)
  - 1.3 La valeur de la résistance  $R'$  de la bobine. (0,5pt)
- 2 On considère maintenant une bobine dont on ne connaît ni la résistance  $R$  ni l'inductance  $L$ . On se propose de déterminer ces deux grandeurs. Pour cela on réalise le montage suivant : entre deux bornes A et B d'une prise de courant alternatif sinusoïdal, on branche en série, dans l'ordre une résistance connue  $r = 25 \Omega$  et la bobine à étudier. On appelle C le point de connexion de la résistance à la bobine.
- On dispose alors de trois voltmètres :  $V$  entre les bornes A et B ;  $V_1$  entre A et C et  $V_2$  entre C et B. Ils indiquent respectivement les valeurs efficaces :  $U = 110\text{V}$ ,  $U_1 = 45,5\text{V}$  et  $U_2 = 80\text{V}$  des trois tensions :  $u = V_A - V_B$  ;  $u_1 = V_A - V_C$  et  $u_2 = V_C - V_B$
- On appelle  $i$  la valeur instantanée de l'intensité du courant de fréquence  $f = 50\text{Hz}$ .
- 2.1 Faire le schéma du montage. (0,5pt)
  - 2.2 Construire le diagramme de Fresnel relatif à cette expérience représentant les trois tensions  $u_1$ ,  $u_2$  et  $u$ . (0,5pt)
  - 2.3 Calculer l'impédance de la bobine. (0,5pt)
  - 2.4 Déterminer la phase de  $u_2$  par rapport à  $i$ . (0,5pt)
  - 2.5 Calculer les valeurs des grandeurs  $R$  et  $L$ . (0,5pt)
  - 2.6 Calculer la puissance moyenne consommée dans le circuit. (1 pt)