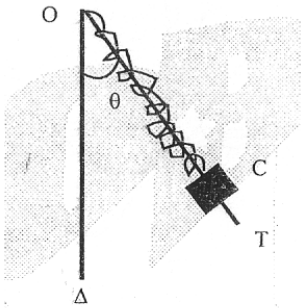
Physique

Baccalauréat Scientifique Session de 2002

Série C

EXERCICE 1 : **4 points**

On dispose d'un ressort à spires non jointives, de longueur au repos l_0 et de raideur K. On néglige la masse du ressort dans tout l'exercice. On enfile ce ressort sur une tige OT, soudée à un axe vertical Δ faisant avec la verticale descendante un angle G (θ < 90°). Une des extrémités du ressort est fixée en O, tandis qu'à l'autre on accroche un corps de masse m, coulissant sans frottement sur OT (voir figure). Le système est au repos.



1.
  1.1.Faire l'inventaire des forces appliquées au corps C.
  1.2.Calculer la longueur l_1, du ressort à l'équilibre.
  1.3.Calculer l'intensité de la force R exercée par la tige OT sur le corps C
  On donne: l_0= 0,2m ; k= 25N/m ; θ =30° ; m =200g ; g= 9,8m/s
2. La tige étant supprimée, l'ensemble tourne autour de l'axe vertical A à la vitesse angulaire constante ω ; le ressort n'oscille pas et a une longueur 1_2

1.1.Préciser la trajectoire décrite par le corps C.
1.2.Exprimer la longueur h en fonction de ω, m, θ, k et 1_0.
1.3.Calculer l_2. sachant que ω =7 rad/s

Exercice 2

1. L'uranium ${}^{238}_{92}U$ est à l'origine d'une famille radioactive qui conduit à un isotope stable de plomb ${}^{206}_{82}Pb$ suite à une série de désintégrations successives de type α et β^-. La durée de vie des noyaux intermédiaires est suffisamment courte pour que l'on puisse négliger leur présence dans les produits de la transformation. On assimile donc l'ensemble à une réaction unique:
$${}^{238}_{92}U \longrightarrow {}^{206}_{82}Pb + x\alpha + y\beta^-$$

Déterminer x et y en précisant les lois de conservation utilisées.

2. On veut dater un minerai contenant de l'uranium ${}^{238}_{92}U$ et du plomb ${}^{206}_{82}Pb$. On suppose qu'à la formation de ce minerai à la date t = 0, celui-ci contient de l'uranium ${}^{238}_{92}U$ et ne contient pas de plomb ${}^{206}_{82}Pb$. Soit $N_{u(0)}$ le nombre de noyaux d'uranium 238 à t = 0 et $N_{u(t)}$ le nombre de ces noyaux restant à la date t ;

2.1.Exprimer $N_{u(t)}$ en fonction de $N_{u(o)}$, λ et t, où λ. est la constante radioactive de l'uranium 238.

2.2.Définir la période T d'un élément radioactif et exprimer T en fonction de la constante radioactive.

2.3.Exprimer le nombre de noyaux de plomb présents à la date t dans ce minerai en fonction de t, X et $N_{u(0)}$) ; En déduire l'âge t du minerai en fonction de la période T de l'uranium 238 et du rapport

$N_{u(t)}/N_{u(0)}$. .On suppose que t <T ;

2.4.A la date t, l'échantillon du minerai contient lg d'uranium 238 et 10 mg de plomb 206. Calculer l'âge du minerai sachant que:

T (^{238}U) =4,5.10^9 années; M(U) =238g/mol; M(Pb) =206g/mol; ln 2 =0,693

EXERCICE III : 4 points

Deux haut-parleurs A et B, séparés d'une distance de 1 m sont reliés à un même oscillateur électrique. Ils émettent des ondes sonores de fréquences 1700Hz en phase. (Toutes les précautions sont prises pour que les réflexions parasites soient négligeables.).

1. Calculer la longueur d'onde du son émis par ces haut-parleurs sachant que la vitesse de propagation du son dans l'air est de 340 m/s.
2. L'espace est exploré par un petit microphone M qui ne détecte des ondes qu'en certains points.

2.1.Expliquer pourquoi le son détecté par M varie avec la position de M.

2.2.On constate qu'une onde maximale est détectée en tout point du plaît médiateur de AB. Expliquer cette observation.

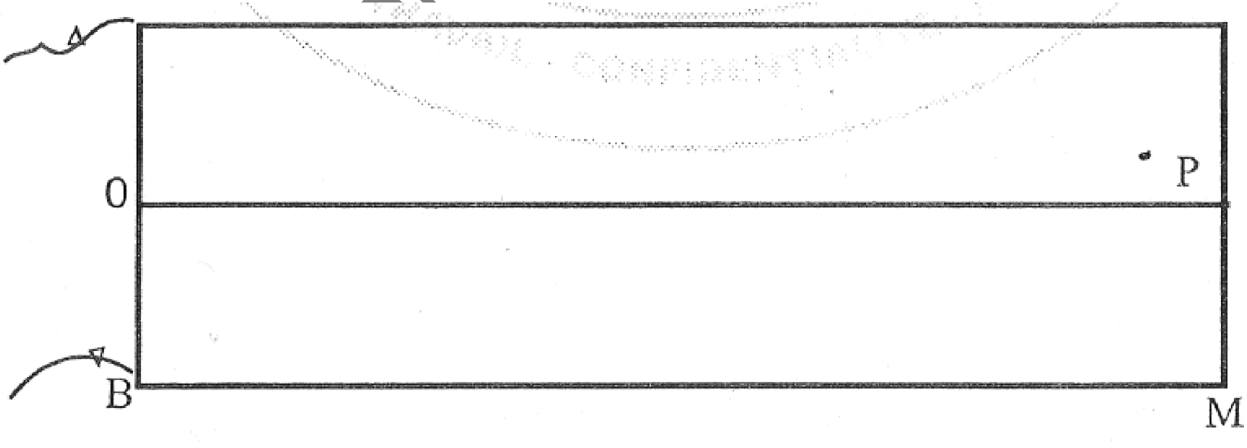
2.3.A partir d'un point P du plan médiateur situé à une distance D du plan contenant les haut-parleurs, on déplace le microphone parallèlement à la ligne AB .Une première onde maximale est détectée au point M directement opposé à B (voir figure). Calculer la distance D

2.4.A partir du point A on déplace le microphone le long de la droite AB. On détecte des ondes sonores maximales en certains points de AB.

2.4.1. Dénombrer sur AB les points de vibration sonore maximale et déterminer leur position par rapport au point A.

2.4.2. Dessiner sur papier millimétré le lieu des points de vibration sonore maximale situé dans le plan contenant A et B. On représentera une longueur de 20 cm par 2 cm et on indiquera sur la figure l'ordre de chacune des lignes de vibration maximale.

2.4.3. On place le microphone en un point P de ce plan tel que AP = 120 cm, BP = 90cm. Détectera-t-on une onde sonore maximale ou minimale ?



EXERCICE IV : 4 points

On applique aux bornes d'une bobine de résistance R et d'inductance L une tension sinusoïdale de fréquence 50/ π Hz .Les valeurs instantanées de la tension et de l'intensité sont de la forme: u = $2\sqrt{26}\sin\omega t$; i = $\sqrt{2}\sin(\omega t + \varphi)$. La puissance consommée par la bobine est P = 4W.

1. Calculer

1.1.La résistance R de la bobine

1.2.Le facteur de puissance et l'inductance L de la bobine

2. Un conducteur ohmique non inductif, de résistance r = 4Ω est associé en série avec une bobine de

résistance R= 40 et d'inductance L=0,06 H. L'ensemble est alimenté par une source alternative sinusoïdale de fréquence N sous une tension efficace U = 4V. L'intensité efficace dans le circuit est I = 0,472A

2.1.Calculer l'impédance Z du circuit et le facteur de puissance.

2.2.Calculer le déphasage φ entre l'intensité et la tension instantanée aux bornes du circuit.

2.3.Calculer l'impédance Z de la bobine.

2.4.Déterminer le déphasage φ en utilisant la construction de Fresnel

EXERCICE IV : 4 points

On dispose d'un ressort à spires non jointives et à réponse linéaire de raideur k=50N/m. Placé en position horizontale sa longueur est 1_1 =50 cm. Lorsqu'il est placé en position verticale sa longueur est l_2 =53 cm.

1. Interpréter cette observation et en déduire la masse M de ce ressort.
2. Le ressort étant maintenu en position verticale, accroché à un support, on suspend successivement à ce ressort des masses marquées qu'on met en mouvement et on mesure chaque fois la durée de 20 oscillations. Ainsi on obtient Je tableau suivant:

mg	200	300	500	600	800
t(s)	8,9	10,5	13,2	14,3	16,4
T(s)					
$KT^2/4\Pi^2$					

2.1.Compléter le tableau ci-dessus. On donnera les résultats de la dernière ligne du tableau au centième près L.

2.2.On pose y =$KT^2/4\pi^2$. Tracer la courbe y = f (m).

Echelle 2 cm pour 0,1kg en abscisse 1 cm pour 5/100 kg en ordonnée.

2.3.Montrer que y peut soumettre sous la forme y = ax + b où a et b sont à déterminer

2.4.Trouver une relation entre a et b et la masse M du ressort, puis montrer que la période T oscillations peut se mettre sous la forme :

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{\frac{M}{3}+m}{k}}$$

3. On veut établir l'expression précédente de la période des oscillations par application de la loi de conservation de l'énergie mécanique totale du système masse ressort-terre. On rappelle que :
   - L'énergie cinétique masse m animée d'une vitesse x' à la date t est $E_c = 1/2\ mx^2$
   - L'énergie cinétique d'un ressort de masse M dont une extrémité est fixe et l'autre animée d'une vitesse x' à la date t est E_c=l/6 Mx'^2. On négligera l'énergie potentielle de pesanteur

3.1.Etablir l'équation différentielle du mouvement

3.2.Retrouver à partir de cette équation l'expression de la période T des oscillations obtenues à la question 2-4