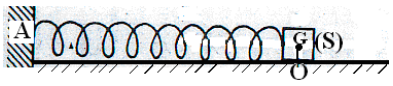
EAMAC – 2014 - SUJET P-T-8

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 extrémité 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 =5cm 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 + 2,5.10^{-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)

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

Exercice 2 (5pt)

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

1 Calculer la longueur de l'ondeλ. *(0,5pt)*

2 Décrire le phénomène observé au moment où la corde est éclairée par un stroboscope dont les fréquences prennent les valeurs:
Ne = 200 Hz ; Ne = 25 Hz ; Ne = 50 Hz et Ne = 102 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)*

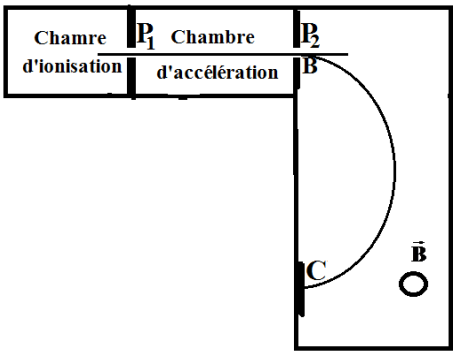
4 Déterminer l'expression des abscisses des points qui vibrent en phase avec la source O, préciser leur nombre et la valeur de l'abscisse du point le plus proche de O. *(0,75pt)*

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 = 0,03s. *(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 10^{-19} C.



1. Entre P_1 et P_2 on applique une différence de potentiel U =U_{P1P2}. Exprimer la vitesse V_B des ions au trou B de la plaque P_2 en fonction de n, e, m et U_{P1P2}. *(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)*

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

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

3. Exprimer la distance BC en fonction de m, n, e, U_{P1P2} 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 T , U_{P1P2} = 1000 V et m_p = 1,67 10^{-27}kg *(0,75pt)*

5. On trouve approximativement BC=27,4mm. 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 (boite de condensateur) une résistance R =60Ω 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=318μF.

On demande :

1.1 La valeur théorique de l'inductance de la bobine. On donne :$\mu_0=4\pi.10^{-7}$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)

Fomesoutra.com
ça soutra !
Docs à portée de main

1.3 La valeur de la résistance R' de la bobine. (0,5pt)

2 On considère maintenant une bobine dont on ne connait 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 Ω 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=110V, U_1=45,5V et U_2=80V 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 =50Hz.

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)