

A- QUESTIONS DE COURS (6 points)

1. Établir l'équation cartésienne du mouvement d'un projectile lancé avec une vitesse faisant un angle α avec l'horizontale dans un champ de pesanteur uniforme.
En déduire l'expression de la portée horizontale.
2. Établir l'équation différentielle du mouvement d'un pendule pesant et en déduire l'expression de la période propre des oscillations de faible amplitude.

B- EXERCICE (5,5 points)

Le radon $^{222}_{86}\text{Rn}$ a une période de 3,8 jours. Il est radioactif α .

1. Écrire l'équation-bilan de sa désintégration.
2. Calculer la constante radioactive.
3. On dispose d'un échantillon de 0,10 mg de radon 222.
Combien y-a-t-il de noyaux radioactifs dans l'échantillon ?
4. Quelle doit-être l'activité de l'échantillon au bout de 20 jours ?

Données : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$; $M_{\text{Rn}} = 222 \text{ g / mol}$.

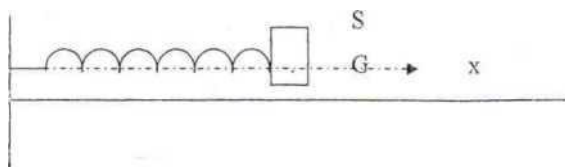
Élément	Bismuth	Polonium	Astate	Radon	Francium	Radium
Symbole	Bi	Po	At	Rn	Fr	Ra
Z	83	84	85	86	87	88

PROBLÈME

PARTIE I

Un solide S de masse m est accroché à un ressort de coefficient de raideur K à spires non jointives. Il peut glisser sans frottement sur un plan horizontal.

Le centre de masse G de S repéré sur un axe horizontal ($x'Ox$) dont l'origine correspond à la position de repos de S.



Le ressort est allongé d'une longueur x_0 et le solide est lâché à l'instant $t = 0$. Un dispositif permet d'enregistrer la variation de l'abscisse x en fonction du temps.

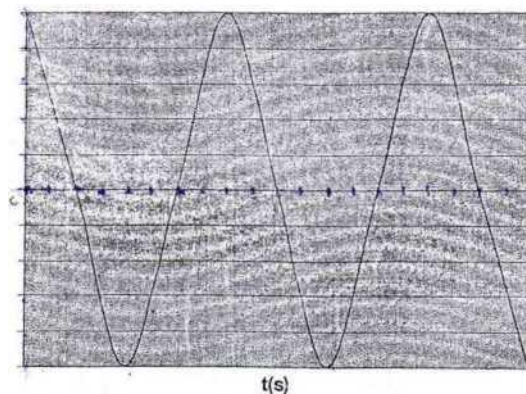


Figure 1

Échelle : En abscisses 1 cm représente 0,1 s ; en ordonnées 1 cm représente 0,2 cm.

1. Déterminer à partir du graphe, les conditions initiales du mouvement ainsi que les sens du déplacement du mobile lorsqu'il passe pour la première fois par l'origine. Quelles sont la période T et la pulsation ω du mouvement ?

2. Étude du mouvement du solide

a) Faire le bilan des forces agissant sur le solide : on fera un schéma soigné du système étudié en indiquant l'orientation des forces et leurs points d'application.

b) Établir l'équation différentielle du mouvement du solide.

Quelle relation existe-t-il entre ω , m et k ?

c) Dédurre du diagramme l'équation du mouvement et vérifier qu'elle est bien solution de l'équation différentielle.

3. a) Donner l'expression de l'énergie potentielle élastique du ressort à un instant quelconque en fonction de k , x_0 , ω et t .

b) Sachant que l'énergie potentielle élastique du ressort à l'instant $t = 0$ est égale à $3,7 \times 10^{-3}$ J, déterminer la valeur de k .

c) Quelle est la valeur de la masse m ?

PARTIE II

Au cours d'une séance de travaux pratiques, un groupe d'élèves réalise un circuit série composé :

- d'un dipôle comportant :
 - une bobine d'inductance L et de résistance r
 - un condensateur de capacité C
 - un conducteur de résistance R réglable ;
- d'un ampèremètre
- d'un générateur de basse fréquence (GBF) de tension sinusoïdale de fréquence ajustable.

Un voltmètre monté en dérivation aux bornes du générateur permet de mesurer la valeur efficace de la tension U maintenue constante pendant la durée de l'activité. Pour différentes valeurs de la résistance R on obtient le réseau de courbes de la figure 2.

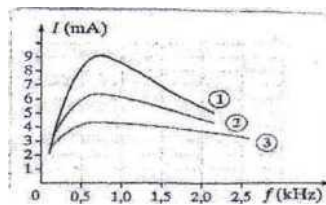


Figure 2

Pour chacune de ces courbes, les valeurs du facteur de qualité Q et de la résistance totale R_T ont été calculées par les élèves. Ils ont trouvé :

- pour R_T (Ω) : 380 ; 542 ; 800
- pour Q : 0,27 ; 0,40 ; 0,57

1. Montrer par analyse dimensionnelle, que l'expression $\sqrt{L/C}$ a la dimension d'une résistance.

2. Donner l'expression de I_0 le courant à la résonance en fonction de U et R_T .

3. Le facteur de qualité de ce circuit est donné par la relation $Q = (1/R_T)\sqrt{L/C}$.

- a) Attribuer à chacune des courbes en le justifiant la résistance R_T correspondante.
- b) Attribuer à chacune des courbes en le justifiant le couple (R_T , Q) correspondant.

Indication : RC la constante de temps du dipôle (R , C) et L/C celle du dipôle (L , R) ont les dimensions d'un temps T .