REPUBLIQUETUNISIENNE **PROF/ MABROUKI SALAH**

MINESTRE DE L'EDUCATION ET DE LAFORMATION **SERIE N°8** **SEANCE N°16**

SECTION / SCIENCE-TECHNIQUE-EXP-MATHS

©©© *Osc ~ Libre ~ amortie et n. amortie~ mec2* ©©©

EXERCICEN°1

On dispose d'un pendule élastique horizontal formé par un ressort de constante de raideur K dont l'une de ces extrémités est fixée à un solide S supposé ponctuel de centre d'inertie G et de masse m=160g, l'autre extrémité est fixée à un support .Voir figure suivante : On écarte le solide S de sa position initiale de façon que le ressort soit comprimé de 2 cm, puis on le lâche sans vitesse initiale à l'instant de date t=0. Un dispositif approprié permet de tracer la courbe d'évolution de l'élongation x(t) de G suivant le repère R (o,$\vec{i}$).

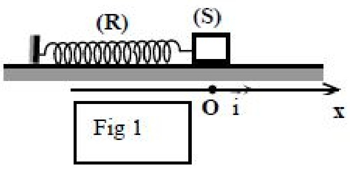


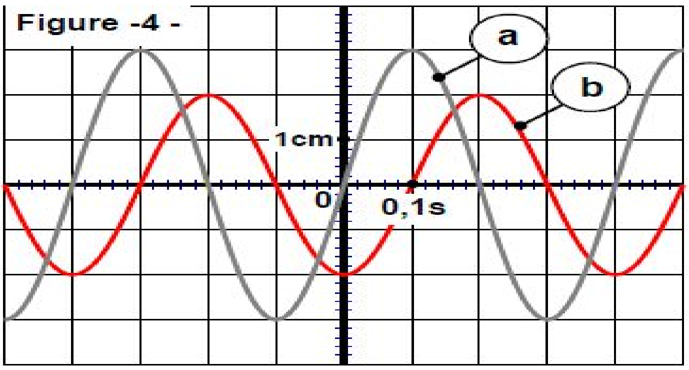
Fig 1

1- Etablir l'équation différentielle vérifiée par x(t).

2- En déduire la nature du mouvement du solide S.

3- On donne sur le graphe suivant (figure-4-) deux courbes a et b.

a. Identifier parmi ces courbes celle qui correspond à l'élongation x(t) de G. Justifier



b. En déduire l'équation horaire du mouvement du solide S.

c. Déterminer l'expression de la vitesse v(t) de G au cours du mouvement.

d. Montrer que l'énergie mécanique E_M du système [Solide, Terre, Ressort] se conserve et qu'elle est égale à une valeur que l'on calculera. On supposera que l'énergie potentielle de pesanteur est nulle au niveau horizontal passant par G.

4- a. Déterminer l'expression instantanée de la valeur algébrique TR de la tension du ressort.

b. Représenter la courbe d'évolution de TR=f(t).

EXERCICEN°2

On considère un ressort à spires non jointives d'axes horizontal, de raideur K .L'extrémité (A) du ressort est fixe .Un solide (S) de masse m=0,1Kg est accroché à l'autre extrémité du ressort et se déplace sans frottement sur un banc à coussin d'air horizontal.(figure1) On repère la position du centre d'inertie G par son abscisse x sur un axe horizontal x'x qui correspond à la projection de la position de G à l'équilibre.

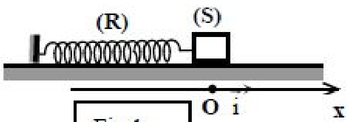


Fig 1

1) a-En appliquant la RFD ; établir l'équation différentielle des oscillations.

a -En déduire l'expression de la pulsation propre w0 et la période propre T0 des oscillations en fonction de m et K.

c-Donner les expressions littérales de l'abscisse x(t) et de vitesse v(t) de G en fonction de temps.

2) Deux expériences 1 et 2 ont été réalisées, avec la même solide (S).Pour chaque expérience, l'origine des dates coïncide avec l'instant ou le solide (S) est abandonné sans vitesse initiale ou lancé avec une vitesse, après avoir écarté de sa position d'équilibre.

A chaque expérience correspond un enregistrement ; les figures(2) et (3) ci-dessous donne les variations de x en fonction de temps

a-A partir des enregistrements des figures(2) et (3), reproduire et compléter le tableau ci-dessous en déterminant les valeurs des grandeurs caractéristiques de chaque expérience :

Grandeurs	*Période T0*	*AmplitudeXm*	*x(0)*	*V(0)*	*Phase initialφ*
Expérience1					
Expérience2					

b-Justifier que l'enregistrement de la figure (3) a été obtenu en utilisant le même ressort que celui de l'expérience (1).

Déterminer la valeur de la constante de raideur K du ressort.

3)a-Déterminer l'expression de l'énergie mécanique E en fonction m ;K ;x(t) et v(t).

b-Montrer que l'énergie mécanique reste constante au cours de mouvement de (S).

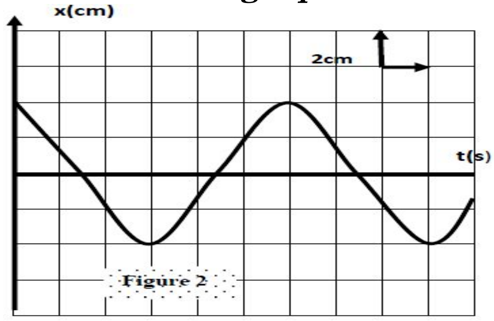
c-Exprimer E en fonction de K et Xm.

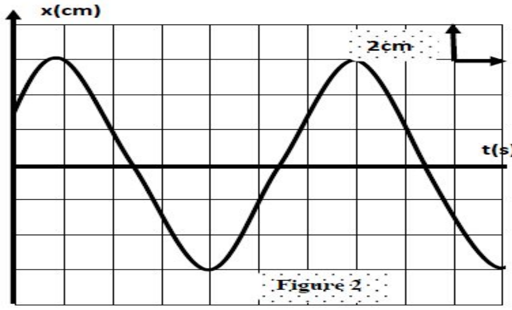
d-A partir de l'équation différentielle donner l'allure de la courbe d2x/d2t =f(x) avec explication.

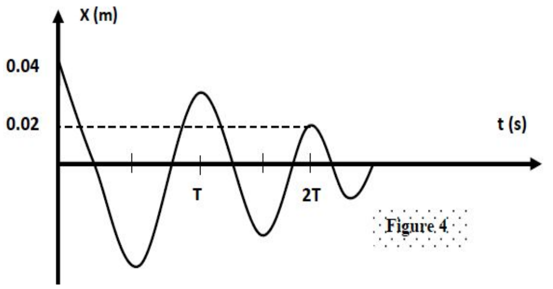
4/Dans cette partie, le solide (S) est soumis à une force de frottement de type visqueux f= - h V ou h est une constante positive.

a-Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).

b-Montrer que l'énergie mécanique diminue au cours de mouvement de (S).
c-L'enregistement des différentes positions de (S) au cours de temps donne le graphe de la figure 4 :
Calculer l'énergie perdue entre t0=0s et t1=2T.

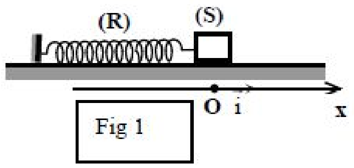






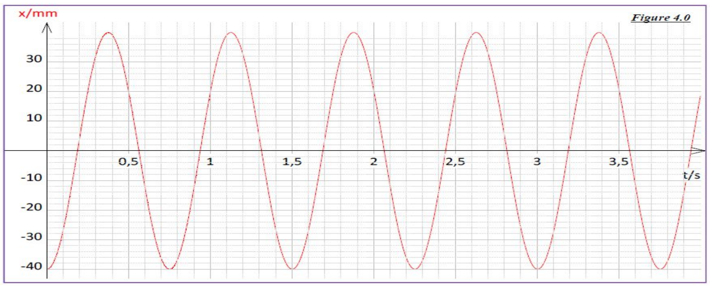
EXERCICEN°3

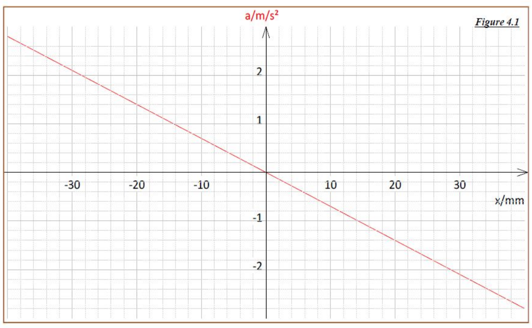
Dans un plan horizontal, on considère un système oscillant formé d'un mobile autoporteur lié à un point fixe par l'intermédiaire d'un ressort de constante de raideur k=15,4 N.m^{-1} de masse négligeable. Le système initialement au repos, est écarté de sa position d'équilibre en déplaçant le centre d'inertie G du mobile le long de l'axe du ressort.
On rappelle que l'élongation x d'un oscillateur linéaire sans amortissement satisfait à l'équation différentielle $\frac{d^2x}{dt} + \omega_0^2 x=0$, dont les solutions x(t) sont sinusoïdales, de pulsation ω_0 .Un table à numériser permet la détermination des positions successives x de G dans un repère lié à la table.



La trajectoire de G est portée par l'axe Ox. Un logiciel de traitement de données permet d'afficher les points correspondant aux couples (t,x) , (t,$\frac{dx}{dt}$), ou tout autre fonction souhaitée, et d'en représenter les courbes.
1. Dans toute cette partie, le mobile a pour masse m= 220g et le système considéré est non amorti.
a. La figure 4.0 représente l'ensemble des points d'enregistrement (t,x). ces points se situent sur une courbe d'allure sinusoïdale.

Déterminer graphiquement la valeur de la période T0 et l'élongation maximale Xm de x.
Calculer la pulsation ω_0 de cet oscillateur.
b. La figure 4.1 représente les couples (x, a= $\frac{d^2x}{dt}$).
Montrer que ce graphique est en accord avec l'équation différentielle proposée.
c. Que représente le coefficient directeur de la droite support de cet ensemble de points ?
Déterminer graphiquement sa valeur et en déduire l'ordre de grandeur de la pulsation de l'oscillateur.
d. Les valeurs expérimentales de la pulsation déterminées en a. et c. sont-elles compatibles avec la valeur théorique de la période propre T0 de cet oscillateur ?
2. Le ressort étant inchangé, un dispositif d'amortissement est désormais fixé sur le mobile. On réalise un nouvel enregistrement, représenté sur la figure 4.2.
En utilisant deux valeurs consécutives de la valeur maximale de x, donner un ordre de grandeur du pourcentage de l'amplitude perdue par l'oscillateur au cours d'une période.
Quelles sont les causes de cette diminution ?





EXERCICEN°4

On considére un pendule élastique formé par un ressort de raideur k et un solide (S) de masse m pouvant se mouvoir sans frottement sur un plan horizontal. Le centre d'inertie G du solide est repéré par son abscisse x dans le repère (O,$\vec{i}$). On écarte (S) d'une distance d de sa position d'équilibre dans le sens positif et on l'abandonne, à t = 0 s sans vitesse initiale.

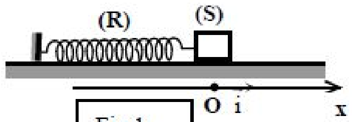
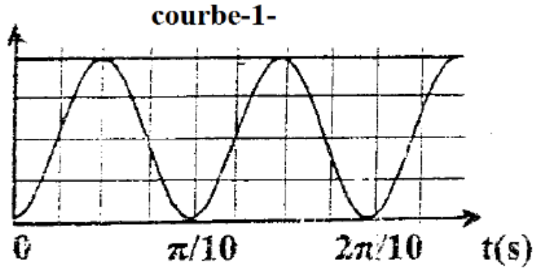
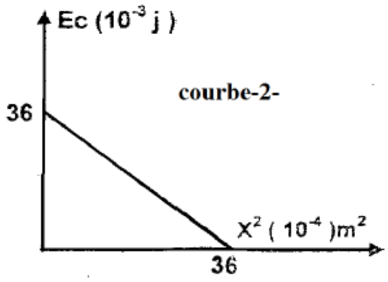


Fig 1

1/ a/ Etablir l'équation différentielle qui régit le mouvement du centre d'inertie du solide (S)
b/ Déterminer la phase initiale φ_x du mouvement du solide (S).
2/ La courbe-1- représente les variations de l'énergie en fonction du temps et la courbe -2- les variations de $Ec = f(x^2)$





a/ Identifier la courbe-1- de quel type d'énergie s'agit-il ? Justifier la réponse.
b/ Déterminer à partir des différentes courbes la valeur de : L'amplitude Xm du mouvement de (S), La pulsation propre de l'oscillateur, L'énergie mécanique totale E.

c/ Déduire la constante k du ressort et la masse m de (S).
d/ L'équation horaire x(t) de (S).
3/ Exprimer v^2 en fonction de x^2 et déduire la valeur de v du solide quand $x = 0,5\ Xm$