

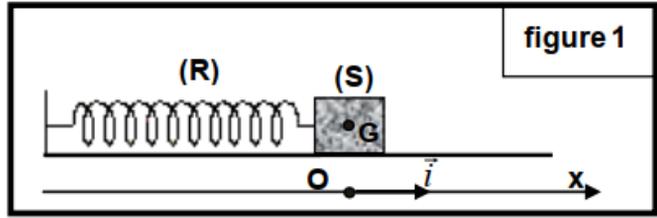


2bac PCF **Devoir maison 2 Les pendules**

Exercice 1 **Le pendule élastique**

Le système {corps solide + ressort} représente un oscillateur mécanique, son étude dynamique et énergétique permet le suivi temporaire de son évolution
 Le but de cet exercice est de déterminer les paramètres qui influencent les oscillations

On considère un oscillateur mécanique constitué d'un ressort à spire non jointive, de masse négligeable et de raideur K et d'un corps (S) de masse m qui peut glisser sans frottement sur un plan horizontal, on repère



la position du centre de gravité G du corps solide (S) à l' instant t avec l'abscisse x dans le repère (O, \vec{i}) .A l'équilibre l'abscisse du centre de gravité G du corps (S) est nulle (figure 1)
 On écarte le corps (S) de sa position d'équilibre dans le sens positif avec une distance X_0 , et on le lâche sans vitesse initial à l'instant t=0

Les données : tout les frottements sont négligeables - m=0,25Kg - $X_0=4cm$

1- En appliquant la deuxième loi de Newton, montrer que l'équation différentielle du mouvement s'écrit : $\frac{d^2x}{dt^2} = -Ax$. Donner l'expression de A en fonction de K et m

2- la figure 2 donne la courbe représentative des variations de l'accélération $\frac{d^2x}{dt^2}$ du centre de gravité en fonction de l'abscisse x, déterminer graphiquement la valeur de A et déduire la valeur de la constante de raideur K

3- La solution de l'équation différentielle est de la forme : $x(t) = X_m \cos\left(\frac{2\pi}{T_0}t + \varphi\right)$, donner l'expression numérique de l'abscisse x(t)

4- On choisi l'état d'équilibre comme état de référence pour l'énergie potentielle élastique et le plan horizontal pour l'énergie potentielle de pesanteur , la courbe de la figure E représente les variations de l'énergie potentielle élastique du système oscillant en fonction du temps



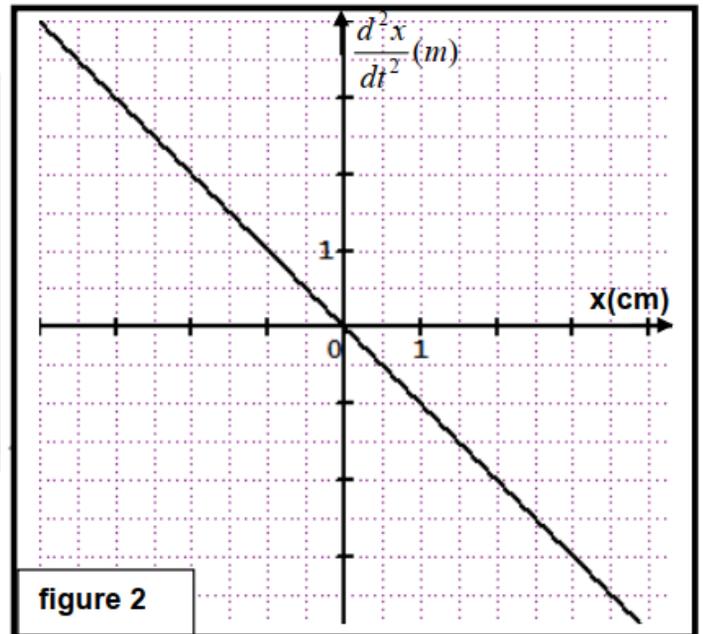
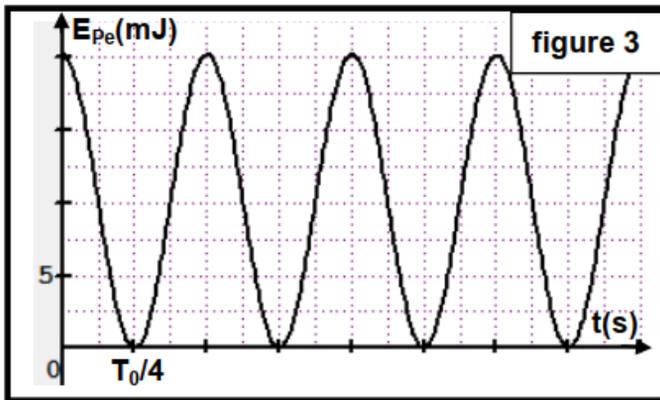
4-1 Déterminer graphiquement ΔE_e la variation de l'énergie potentielle entre les

deux instants $t_{=0}$ et $t_1 = \frac{5}{4}T_0$, T_0 la période propre de l'oscillateur

4-2 Déduire la valeur $W(\vec{F})$ le travail de la force appliquée par le ressort sur le corps (S) entre ces deux instants

4-3 Trouver la valeur de l'énergie mécanique E_m du système oscillant

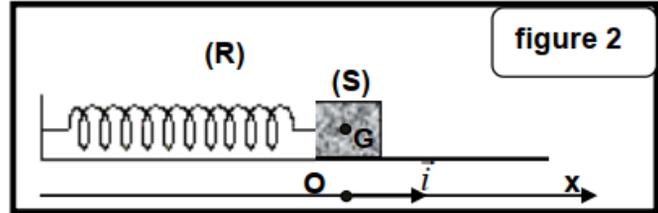
4-4 Déterminer les deux abscisses du centre de gravité du corps (S) quand son énergie cinétique E_c prend la valeur $E_c = 3E_{pe}$





Exercice 2 Le pendule élastique

On fixe un corps solide de masse $m_1=0,2\text{Kg}$ à l'extrémité d'un ressort à spire non jointive, de masse négligeable et de raideur K . On obtient un oscillateur horizontal, le corps (S_1) glisse sans frottements sur un plan horizontale (figure 2)

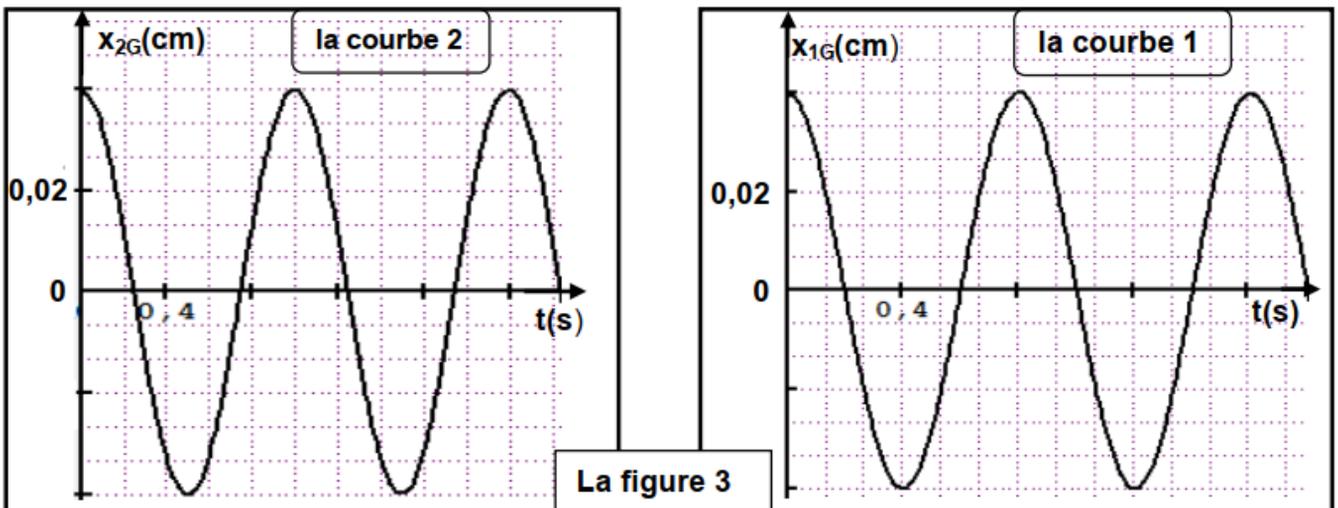


A l'équilibre le ressort est non déformé et l'abscisse du centre de gravité G dans le repère (O, \vec{i}) est $x_G=0$, on écarte le corps (S_1) de sa position d'équilibre dans le sens positif d'une distance X_m et on le libère sans vitesse initiale à l'instant $t=0$

1- Montrer que l'équation différentielle régissant les variations de l'abscisse $x_G(t)$ s'écrit : $x_G + \frac{K}{m_1} x_G = 0$

2- On enregistre à l'aide d'un dispositif adéquat le mouvement de (S_1) , la courbe 1 de la figure 3 représente le diagramme des espaces $x_{1G}(t)$

On remplace le corps (S_1) par un autre corps (S_2) de masse m_2 inconnue sachant que $m_2 > m_1$ Et on recommence l'expérience dans les mêmes conditions on obtient le diagramme des espaces $x_{2G}(t)$ (courbe 2) figure 3





2-1 Définir à partir des deux courbes (1) et (2) la valeur de la période propre T_{01} correspondante à la masse m_1 et T_{02} correspondante à la masse m_2 , déduire l'influence de la masse sur la période propre

2-2 Montrer que l'expression de m_2 s'écrit : $m_2 = m_1 \left(\frac{T_{02}}{T_{01}} \right)^2$

2-3 Vérifier que la valeur de la raideur K du ressort est : $K=12,5\text{N.m}^{-1}$
(on prendra $\pi^2=10$)

2-4 Trouver la valeur du travail de la force exercée par le ressort sur le corps (S_1) entre les deux instants $t_0=0$ et $t_1=1\text{s}$