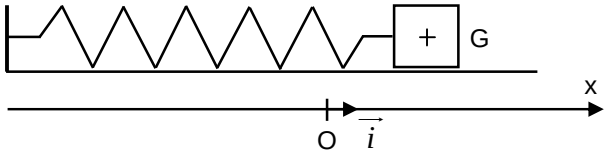
Liban 2009 EXERCICE III : L'OSCILLATEUR ÉLASTIQUE HORIZONTAL (4 points)

Un élève de terminale n'est pas très organisé ; il doit remettre dans quelques jours un devoir sur les oscillations mécaniques et il ne retrouve pas la totalité de ses documents.

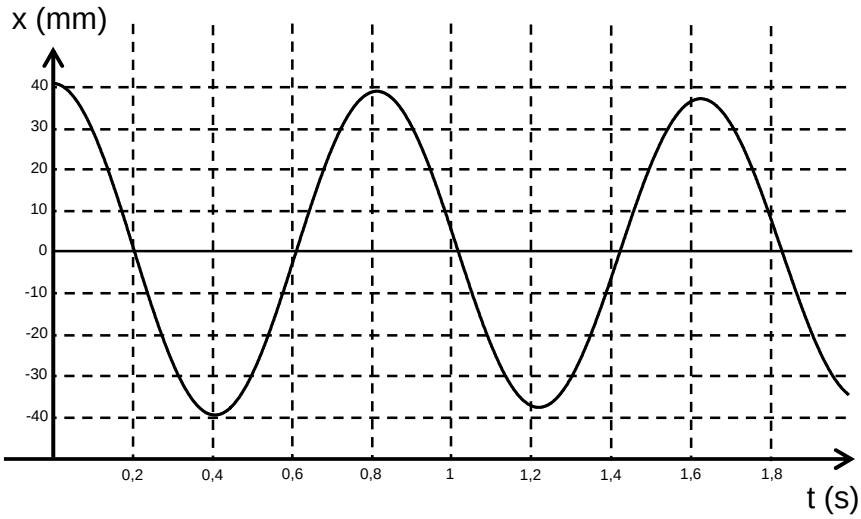
Voici les éléments qu'il a cependant en sa possession :

- *Le schéma du montage de l'oscillateur élastique horizontal sur banc à coussin d'air ;*

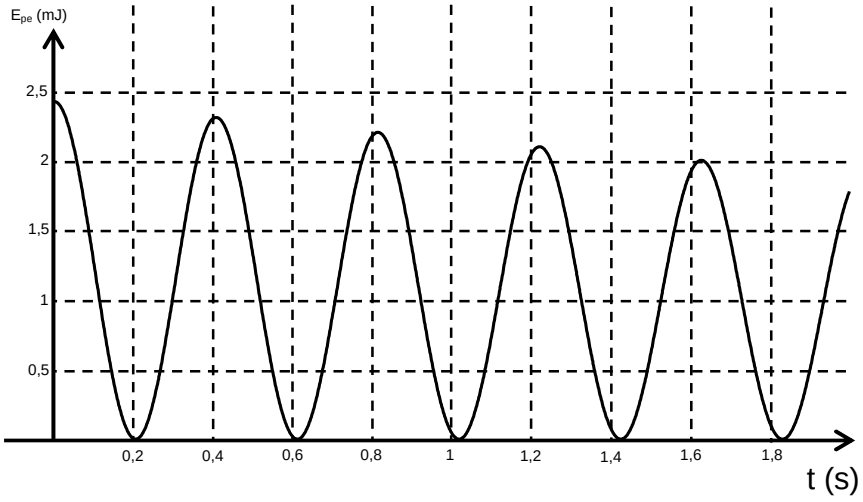


- *Les conditions initiales :*
  - *abscisse initiale du centre d'inertie du mobile $x_0 = 4{,}0$ cm*
  - *vitesse initiale $v_0 = 0$ m.s^{-1} ;*
- *L'expression* $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ *conservée dans sa calculatrice ;*
- *Deux graphes correspondant à des acquisitions faites lors d'une séance de travaux pratiques :*

Courbe 1



Courbe 2



Il va falloir l'aider …

1. Analyse des graphes

1.1. *La courbe 1 ci-dessus représente l'évolution de l'abscisse x du centre d'inertie G du mobile au cours du temps.*
Déterminer graphiquement la valeur de la pseudo-période T de l'oscillateur.
Cette valeur sera par la suite confondue avec celle de la période propre T_0 *d'un oscillateur idéal.*

1.2. *La courbe 2 représenta l'évolution d'une grandeur énergétique au cours du temps.*
Montrer sans calcul que cette grandeur ne peut être que l'énergie potentielle élastique E_{pe} du système {mobile + ressort}.

2. Constante de raideur du ressort et masse du mobile

2.1. En utilisant les courbes 1 et 2 précédentes, montrer que la constante de raideur k du ressort a pour valeur 3,0 $N.m^{-1}$.

2.2. Donner l'expression de la masse m du mobile en fonction de k et de T_0.
Calculer sa valeur.

3. Évolution des oscillations

3.1. Les forces de frottements sont-elles négligeables ? Justifier.

3.2. Dessiner sur un même graphe, dans le cas théorique d'un oscillateur élastique sans frottement, les allures des courbes des énergies potentielle élastique, cinétique et mécanique du système en fonction du temps, en respectant les conditions initiales de l'oscillateur étudié précédemment.

4. Équation différentielle du mouvement

4.1. Établir l'équation différentielle que vérifie l'abscisse x(t) dans le cas d'un oscillateur élastique horizontal sans frottement.
On précisera le référentiel d'étude, les forces agissant sur le mobile et la loi de la mécanique utilisée.

4.2. Vérifier que $x(t) = x_0 \cdot \cos\left(\frac{2\pi t}{T_0}\right)$ est solution de cette équation différentielle.