Correction des exercices chapitre 14

Exercice n°11 p 298 :

a. Initialement, le centre d'inertie du mobile se trouve dans la **position d'équilibre stable**.
Le début des oscillations donne des valeurs négatives à x, on en conclut, d'après l'orientation de l'axe x'x, que **le mobile se déplace vers le bas**.

b. L'amplitude du mouvement c'est la valeur de x_m. Cette amplitude est constante et on a $\mathbf{x_m = 6}$ **cm**.
La **période des oscillations c'est la durée qui s'écoule entre deux passages successifs du mobile au même point et dans le même sens**.
Par rapport à la fonction sinus tracée, la période correspond à la durée entre l'abscisse t = 0 et l'abscisse t = 0.6 s**. On a donc T = 0.6 s**

c. On a $x = x_{max} \sin\left(\frac{2\pi t}{T} + \varphi_0\right)$, c'est une fonction sinus car ce qui est dit dans l'énoncé.

On introduit une phase à l'origine dont on va déterminer la valeur :

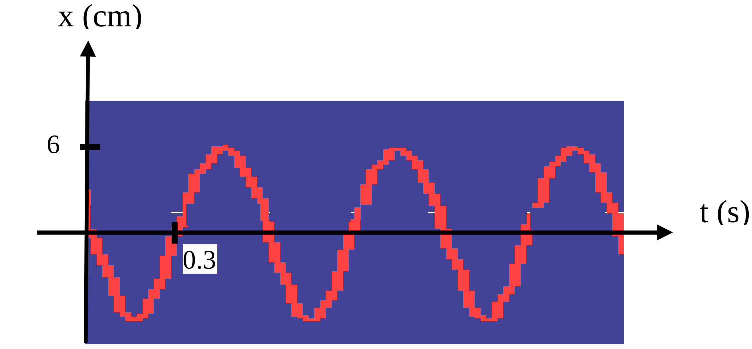
- D'après les conditions initiales on sait que x(t = 0) = 0.
  Donc : $x_m \sin \varphi_0 = 0$ d'où $\varphi_0 = 0$ ou π.
- On sait aussi que lorsque $0 < t < 0.3$ s, on a $x < 0$:
  Donc par exemple pour t = 0.1 s :
  $x = x_m \sin\left(\frac{2\pi 0.1}{0.6}\right) = 5.2$ cm si $\varphi_0 = 0$. Or on veut une élongation négative : donc $\varphi_0 = \pi$

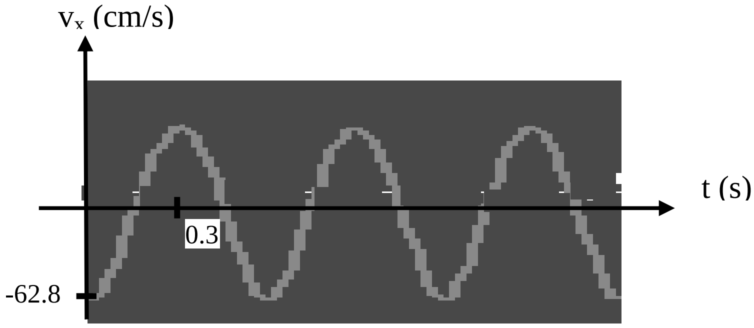
Finalement : $\boxed{x = 6 \sin\left(\frac{2\pi t}{0.6} + \pi\right)}$

d. On sait que $v_x = \frac{dx}{dt}$, comme on connaît l'expression de x(t), il nous suffit de dériver pour avoir la vitesse :

$$\boxed{v_x = \frac{6 \times 2\pi}{0.6} \times \cos\left(\frac{2\pi t}{0.6} + \pi\right)}$$

A t = 0, $v_x = \frac{6 \times 2\pi}{0.6} \times -1 = -62.8\ cm/s$ - 6*2*pi/0.6 = - 62.8 cm/s





e. Le signe de cette valeur algébrique de v_x **est bien en accord avec le résultat de la première question**, **le mobile s'éloigne de la position d'équilibre avec une élongation négative**.

f. La vitesse en un point (vitesse instantanée) peut être déterminer graphiquement **en évaluant le coefficient directeur de la tangente à la courbe x = f(t) en ce point**.

g. Le mobile s'arrête pour la première fois quand, pour la première fois, le cœfficient directeur de la tangente à la courbe devient nul (tangente horizontale).
Ceci est vérifié pour le point d'abscisse t = 0.15 s

h. La vitesse est maximum en t = 0. La fonction vitesse est périodique de même période que la fonction x = f(t). Quand x < 0 alors $v_x < 0$.

i. Ces deux courbes sont déphasées.

Exercice n°15 p 299 :

1) Entre les positions 1 et 2, on a changé uniquement **l'amplitude de départ** des oscillations. la période est la même entre les deux graphiques.
2) La période étant la même entre les deux graphiques, **l'amplitude du mouvement n'a pas d'influence sur la période des oscillations.**
3) Entre les enregistrements 1 et 3 c'est la **masse du mobile** qui a été changée, ainsi que **l'amplitude de départ des oscillations.**
4) Comme on sait que **l'amplitude n'a pas d'influence sur la période des oscillations**, nous ne sommes pas obligé de garder la même amplitude de départ pour chaque étude.
5) **Si la masse du mobile augmente alors la période des oscillations augmente**.
6) Non car aucunes expériences ne modifient la constante de raideur du ressort.
   Pour tester ce paramètre, il faut utiliser un **autre ressort de constante de raideur différente** et un **mobile de même masse** que celui de l'enregistrement 1 ou 2.
   On réalise alors un enregistrement et on le compare (comparaison de périodes) avec l'enregistrements 1 ou 2.
7) a. $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$ $alors\ [T_0] = \sqrt{\frac{[k]}{[m]}} = \sqrt{\frac{M.L.T^{-2}.L^{-1}}{M}} = T^{-1}$

   Si cette expression a la dimension d'un temps $^{-1}$, alors la deuxième expression aura la dimension d'un temps.

   $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{x_m \times m}{k \times l_0}}$ $alors\ [T_0] = \sqrt{\frac{[x_m]\times[m]}{[k]\times[l_0]}} = \sqrt{\frac{L.M}{M.L.T^{-2}}}$ = T : **Cette troisième expression a bien la dimension d'un temps également.**

   b. On sait que **l'amplitude (x_m) n'a pas d'influence sur la période**, elle ne peut donc pas apparaître dans son expression. **La troisième expression est à éliminer**.

   c. Pour les oscillations sans surcharge on a $T_0 = 2$ s = $2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

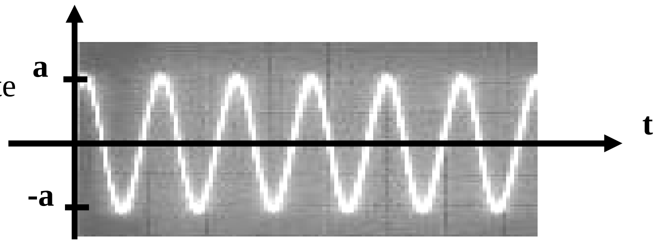
   $$\text{d'où } k = \frac{4\pi^2 \times m}{T_0^{\,2}} = \frac{4\pi^2 \times 0.50}{4} = 4.9 N.m^{-1}$$

   Pour les oscillations avec surcharge : $T_0 = 2.5$ s = $2\pi\sqrt{\frac{m + m_{surch}}{k}}$

   $$\text{D'où } m_{surch} = \frac{T_0^{\,2} \times k}{4\pi^2} - m = \frac{2.5^2 \times 4.9}{4\pi^2} - 0.50 = 0.28 kg$$
8) La période des oscillations de l'enregistrement 4 étant de 2 s, **cet enregistrement a été réalisé sans surcharge.**
9) **L'amplitude des oscillations diminuent** au cours du mouvement.
   Pour cela, nous avons pu augmenter les frottements en **diminuant la puissance du coussin d'air**, ou utilisait une excroissance du mobile ayant une prise à l'air importante ce qui provoque des frottements importants.

Exercice n° 15 p 312 :

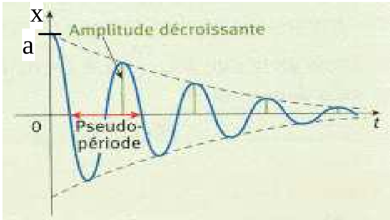
1) G va **osciller de part et d'autre de la position O**, il s'en éloigne à gauche de l'amplitude a puis s'en éloigne à droite avec l'amplitude a.
   Si on imagine un axe Ox dirigé vers la droite on a :



La grandeur caractéristique du mouvement est la **période des oscillations** :

$$\boxed{T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 4.45\ s}$$

2) Si les frottements sont légers, il y a **toujours des oscillations** de part et d'autre de G mais **elles s'amortissent** :



Si **les frottements sont trop forts, alors il n'y a plus oscillations**, le système retourne rapidement à sa position d'équilibre stable :

3) **Le système entre en résonance si T = T_0**. Celle-ci va donner des oscillations de grandes amplitudes (maximales).

- Si les frottements sont **légers : grande amplitude**.
- Frottements **plus forts : très petites oscillations** (alors qu'il n'y en avait pas)
- Si les frottements sont **très légers** : **très grande amplitude qui peuvent détériorer le système**.

<u>Exercice n° 17 p 312 :</u>

a. On veut un fuseau donc n = 1, on veut trouver l. On utilise la première formule :

$$f_0 = 1\times\frac{v}{2l} \Leftrightarrow \underline{l} = \frac{v}{2f_0} = \frac{50}{200} = \underline{0.25m}$$

b. **Pour savoir ce que l'on observe il faut que l'on déduise la valeur de n** :
Avec les données de la question a), on a : F = $f_0^2\times4\times l^2\times\mu$ (on utilise la deuxième formule).
Toujours avec la deuxième formule, on peut écrire :

$$n^2 = f_0{}^2\times4\times l^2\times\frac{\mu}{F}$$

Si on remplace μ par 4μ et F par $f_0^2\times4\times l^2\times\mu$, on a $n^2 = \frac{f_0{}^2\times4\times l^2\times4\mu}{f_0{}^2\times4\times l^2\times\mu} = 4$ **d'où n = 2**

On observe donc 2 fuseaux comme ce qui est décrit à la figure 2.

c. On cherche F pour n = 4 : $\underline{F} = \frac{f_0{}^2\times4\times l^2\times\mu}{4} = \underline{1.6*10^{-1}N}$