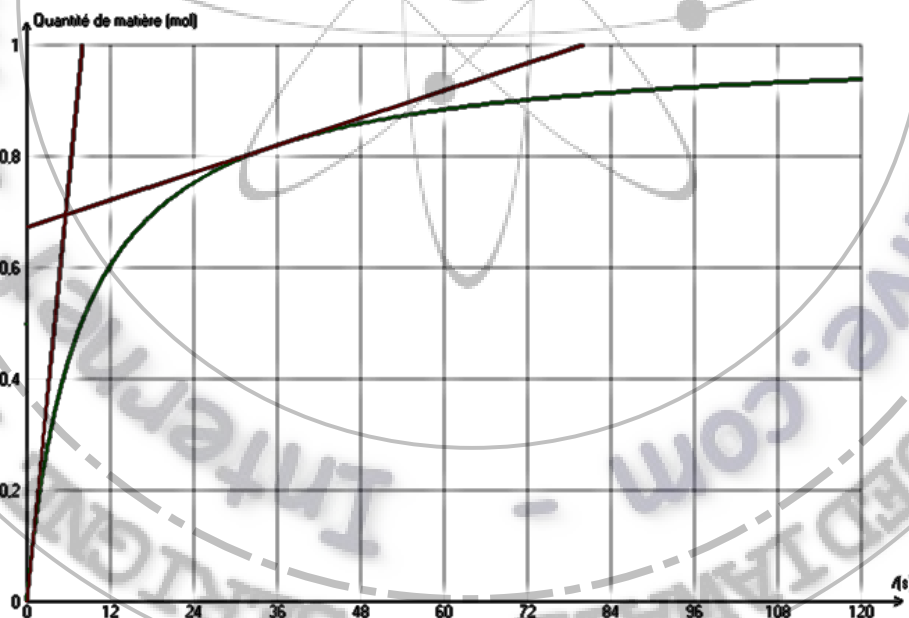


Devoir commun n°2 de Sciences Physiques (2 heures)

Exercice 1 : (8 points)

On réalise la réaction d'estérification entre une mole d'un anhydrique d'acide (A_1) de formule $R-CO-O-CO-R$ et une mole d'un alcool (B) de formule $R-CH_2-OH$ où (R) est un groupe alkyle saturé. Il se forme un acide carboxylique (A) et un ester (E). Une étude appropriée permet de tracer l'évolution du nombre de mole d'ester n_E formé au cours du temps.

- 1) Définir la vitesse moyenne et la calculer entre les dates $t = 0s$ et $t = 36s$.
- 2) Déterminer graphiquement la vitesse instantanée de formation de l'ester aux dates $t = 0s$ et $t = 36s$. Comment évolue cette vitesse au cours du temps? Justifier.
- 3) Définir et déterminer le temps de demi-réaction.
- 4) Déterminer la composition en quantité de matière du milieu réactionnel à la date $t = 12s$.
- 5) L'ester formé a pour formule brute $C_8H_{16}O_2$.
 - a) Quels sont les noms et les formules possibles de cet ester?
 - b) Par action de l'ammoniac sur l'acide (A) on obtient un composé (C) qui par déshydratation conduit à un composé (D) à chaîne carbonée ramifiée de formule C_4H_9NO . Déduire le nom et la formule semi-développée de (D).
 - c) Donner les noms et formules semi-développées exactes des composés (C), (A), (B), (E) et (A_1).
- 6) On fait réagir le chlorure de thionyle sur (A). Ecrire l'équation de la réaction et nommer le produit organique (F) obtenu.
- 7) L'action de (F) sur l'aniline conduit à un composé organique (G). Ecrire l'équation bilan de la réaction et nommer le produit (G).



Exercice 2 : (7 points)

Le pendule élastique horizontal de la figure 1 est constitué par un solide (S) de masse $m = 0,2 \text{ kg}$ soudé à l'une des extrémités d'un ressort (R) à spires non jointives de masse négligeable et de constante de raideur K , l'autre extrémité est attaché à un support fixe. A l'équilibre, le centre d'inertie (G) du solide (S) coïncide avec l'origine O d'un repère espace horizontal (O, \vec{x}) .

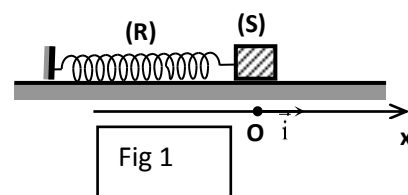
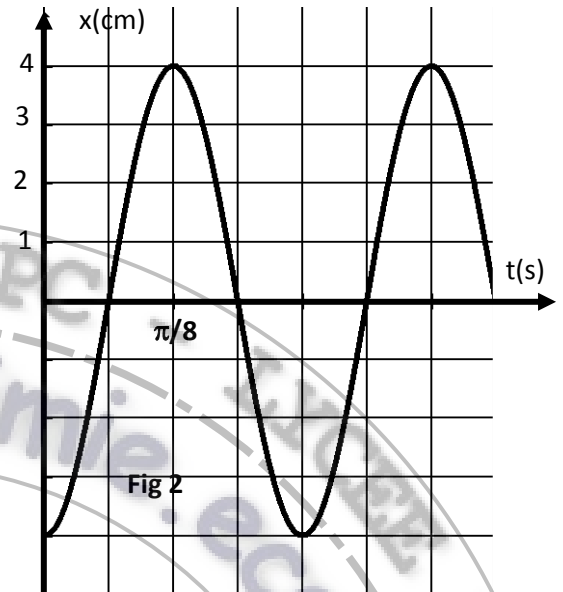


Fig 1

Partie A.

A partir du point O, on écarte le solide (S) vers un point A d'abscisse x_A et à la date $t = 0$ s, on l'abandonne à lui-même sans vitesse initiale. Au cours de son mouvement, le solide (S) se déplace sans frottement et son centre d'inertie (G) est repéré par l'élongation $OG = x(t)$. Un système d'acquisition de données, enregistre les variations de l'élongation x au cours du temps (figure 2).

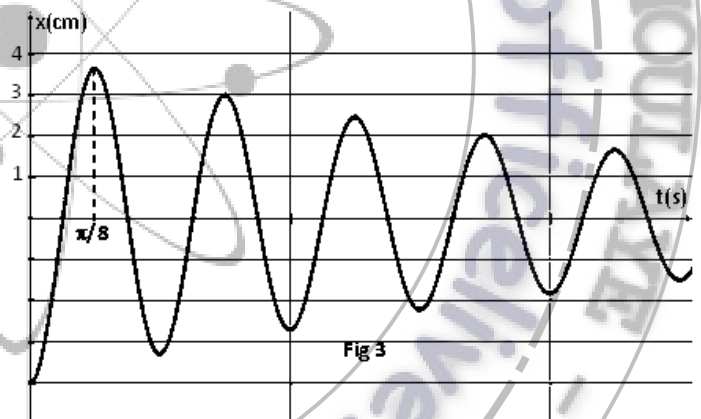
- 1) En utilisant le graphe écrire la loi horaire $x = f(t)$ de mouvement du solide.
- 2) Déduire l'équation différentielle du mouvement ainsi que la constante de raideur k du ressort.
- 3) L'énergie cinétique du solide varie au cours du temps selon une fonction sinusoïdale de période T . Etablir l'expression de E_C en fonction du temps. Donner la valeur de T .
- 4) L'énergie mécanique du système {solide + ressort} est E .
 - a) Montrer que cette énergie est constante.
 - b) Comment apparaît cette énergie aux instants $t_1 = 0$ s, $t_2 = \frac{\pi}{16}$ s et $t_3 = \frac{\pi}{8}$ s.



Partie B.

L'oscillateur est maintenant soumis à des forces de frottement visqueux équivalents à une force unique $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ avec h est une constante positive.

- 1) Etablir l'équation différentielle vérifiée par l'élongation x de (G).
- 2) Montrer que l'énergie totale du système {solide + ressort} diminue au cours du temps.
- 3) A l'aide d'un dispositif approprié, on a enregistré le diagramme d'espace de mouvement du solide, le résultat est donné par le graphe de la figure 3.
 - a) Quel est le nom du régime d'oscillations ?
 - b) Calculer ce travail entre les instants $t_1 = 0$ s et $t_2 = \frac{7\pi}{8}$.



Exercice 3 : Trajectoire balistique (5 points)

Dans cet exercice, on négligera toutes les forces dues à l'air. Soit un boulet de masse $m = 7,2$ kg lancé en B à la date $t_0 = 0$ avec une vitesse v_0 faisant un angle $\theta = 40^\circ$ avec l'horizontale. Le boulet est supposé ponctuel et sa position à une date t est celle de son centre de gravité G.

- 1) Donner l'expression des équations horaires du mouvement.
- 2) En déduire l'équation de la trajectoire du boulet.
- 3) Calculer la valeur de la vitesse initiale v_0 que doit avoir le boulet pour atteindre la cible C.

On donne : $g = 10 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$, $d = 20 \text{ m}$, $D = 200 \text{ m}$

- 4) En prenant $v_0 = 50 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$, déterminer la date t_S à laquelle l'obus atteint le sommet S de sa trajectoire ainsi que les caractéristiques de sa vitesse \vec{v}_S .

