

On donne : à 25°C : $K_e = 10^{-14}$ **Exercice 1**

On considère les couples acide/base : $\text{HSO}_4^- / \text{SO}_4^{2-}$ ($\text{pK}_{a1} = 1,94$) et $\text{HCO}_2\text{H} / \text{HCO}_2^-$ ($\text{pK}_{a2} = 3,75$).

- 1) Ecrire l'équation de la réaction acide-base mettant en jeu les deux couples avec HSO_4^- écrit à gauche.
- 2) Calculer la valeur de la constante d'équilibre K de cette réaction.
- 3) Comparer de deux manières la force des acides et des bases.
- 4) Quelle réaction se produit spontanément dans les systèmes (S_1) et (S_2) dont la composition est la suivante :
 - a- Système (S_1) : $[\text{HSO}_4^-] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{SO}_4^{2-}] = 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{HCO}_2\text{H}] = 0,1 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{HCO}_2^-] = 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.
 - b- Système (S_2) : $[\text{HSO}_4^-] = 2 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{SO}_4^{2-}] = 4 \cdot 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{HCO}_2\text{H}] = 0,5 \text{ mol.L}^{-1}$; $[\text{HCO}_2^-] = 5 \cdot 10^{-4} \text{ mol.L}^{-1}$.

Exercice 2

On considère la réaction acido-basique schématisée par l'équation : $\text{HSO}_4^- + \text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + \text{H}_2\text{CO}_3$

La constante d'équilibre relative à cette réaction est $K = 3,98 \cdot 10^5$.

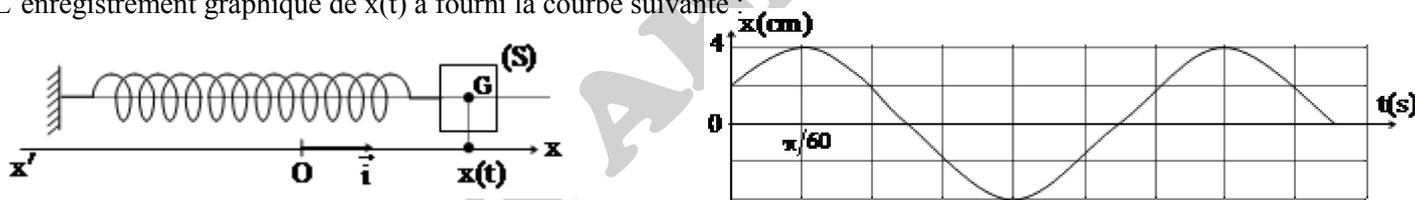
- 1) a- Quels sont les deux couples acide-base mis en jeu dans cette réaction ?
b- Comparer la force des deux acides dans ces deux couples. En déduire celle de leurs bases conjuguées.
- 2) a- Exprimer la constante d'équilibre K de cette réaction en fonction de K_{a1} et K_{a2} .
b- Déduire la valeur de K_{a2} sachant que $K_{a1} = 1,15 \cdot 10^{-2}$.
c- Déterminer les valeurs de pK_{b1} et pK_{b2} des deux couples. Retrouver la classification de la question [1/ b-].

Exercice 3

On considère le pendule élastique ci-dessous. On écarte le solide (S) de sa position d'équilibre O pris comme origine du repère (O, \vec{i}) et on l'abandonne à la date $t = 0$ s de la position d'abscisse x_0 avec une vitesse v_0 . A un instant de date t quelconque la position du solide supposé ponctuel est repérée par son abscisse x relativement au repère (O, \vec{i}).

I°/ Dans cette partie, on suppose que les frottements sont négligeables.

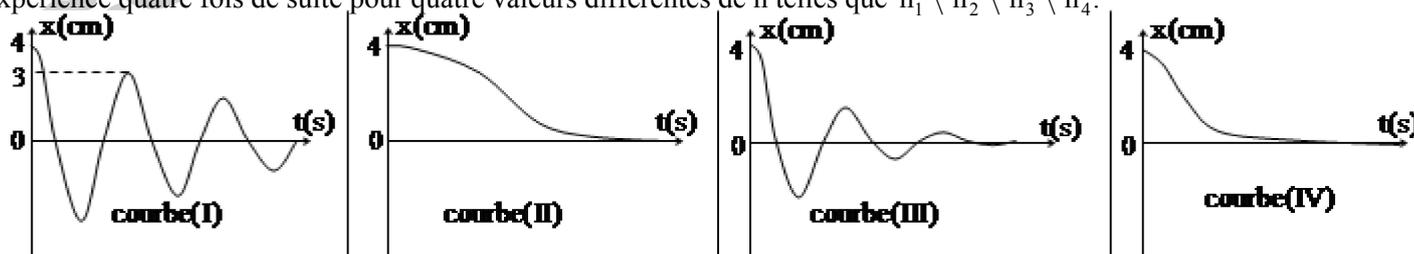
- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S) vérifiée par le variable x .
- 2) L'enregistrement graphique de $x(t)$ a fourni la courbe suivante :



- a- En utilisant cette courbe, déterminer l'équation horaire $x(t)$ du mouvement du solide (S).
 - b- Déterminer l'expression de la vitesse instantanée $v(t)$ en fonction du temps.
 - c- Déterminer la valeur algébrique v_0 de la vitesse à la date $t = 0$ s.
- 3) a- Exprimer l'énergie mécanique E du système (solide, ressort) en fonction de x , v , K et m .
b- En utilisant les équations horaires $x(t)$ et $v(t)$, montrer que l'énergie mécanique E est constante.
c- Sachant que $E = 3,2 \cdot 10^{-2} \text{ J}$, calculer la constante de raideur K du ressort et la masse m du solide.
 - 4) Représenter, en fonction de v , et sur le même système d'axes les énergies : E , E_p et E_c .

II°/ En réalité les forces de frottements sont équivalentes à une force unique $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$ ou h est une constante positive.

- 1) Etablir l'équation différentielle du mouvement du solide (S).
- 2) Montrer que l'énergie totale diminue au cours du temps.
- 3) On donne ci-dessous, dans un ordre quelconque et à la même échelle, les variations de $x(t)$ obtenus en répétant l'expérience quatre fois de suite pour quatre valeurs différentes de h telles que $h_1 < h_2 < h_3 < h_4$.



- a- A quelle valeur h_i ($i = 1, 2, 3, 4$) correspond chaque diagramme ?
 - b- Comment peut-on nommer les différents types de mouvements observés sachant que l'un des diagrammes, que l'on précisera, correspond au retour le plus rapide du solide vers son état d'équilibre ?
- 4) Pour la courbe (I), calculer l'énergie perdue pendant la première pseudopériode.