

A – Chimie : 7 points.

Exercice 1 : 3 points.

Les solutions aqueuses sont considérées à $T = 25\text{ }^\circ\text{C}$.

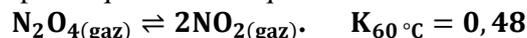
On considère la réaction acide-base d'équation (1) : $\text{NH}_3 + \text{HClO} \rightleftharpoons \text{ClO}^- + \text{NH}_4^+$ (1)

La constante d'équilibre relative à cette réaction est : $K = 57,14$.

- Quels sont les couples acide/base mis en jeu dans cette réaction.
 - Comparer la force des deux acides et celle de leurs bases conjuguées.
- Etablir l'expression de la constante d'équilibre K de la réaction (1) en fonction des deux constantes d'acidité K_{a1} et K_{a2} des deux couples **acide/base** mis en jeu dans cette réaction.
 - Sachant que la constante d'acidité du couple $\text{NH}_4^+ / \text{NH}_3$ est $K_{a1} = 5,6 \cdot 10^{-10}$. Déterminer la constante d'acidité K_{a2} de l'autre couple.
 - Déduire les valeurs des constantes de basicité K_{b1} et K_{b2} des deux couples **acide/base** utilisés.
 - Retrouver alors la classification de la question 1. b.

Exercice 2 : 4 points.

On considère la réaction symbolisée par l'équation chimique :



- Dans une expérience à $60\text{ }^\circ\text{C}$, on introduit **b moles** de $\text{N}_2\text{O}_{4(\text{gaz})}$ dans une enceinte fermée de volume **V**.

 - Calculer la valeur de la fonction des concentrations initiale du système. Déduire le sens d'évolution de la réaction.
 - Etablir l'expression de la constante d'équilibre K en fonction de **b**, du taux d'avancement final τ_f et du volume **V**.
 - Pour **b = 1 moles** et **V = 8L**, répondre aux questions suivantes :
 - Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} à la température de $60\text{ }^\circ\text{C}$.
 - Déduire la composition du système à l'équilibre.
- Sachant que $K_{40\text{ }^\circ\text{C}} = 16 \cdot 10^{-2}$:

 - Quel est la nature énergétique de la dissociation de N_2O_4 .
 - Dans quel sens se déplace l'équilibre :
 - Pour une augmentation de la température à pression constante.
 - Pour une injection de NO_2 à température constante.
 - Pour une diminution de la pression à température constante.

B – Physique : 13 points.

Exercice 1 : 6,5 points.

Un dipôle **D** comprend, en série, une bobine de résistance nulle et d'inductance $L = 1\text{H}$, un condensateur de capacité **C** et un résistor de résistance variable **R**. On excite ce dipôle **D** avec une tension alternative sinusoïdale de valeur efficace **U** maintenue constante lors de toutes les expériences.

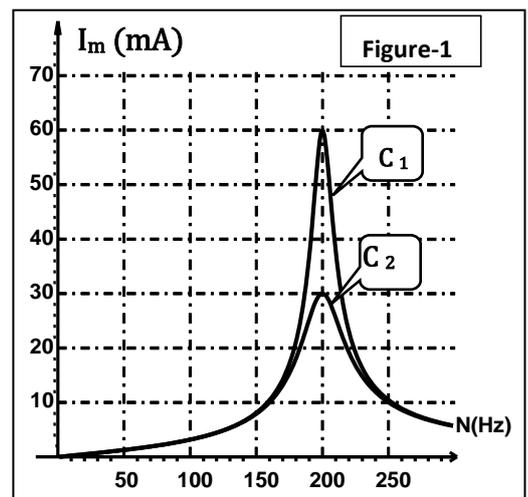
On a tracé la courbe de résonance d'intensité pour deux valeurs de la résistance **R** :

- Pour $R = R_1$, on obtient la courbe C_1 ;
- Pour $R = R_2$, on obtient la courbe C_2 ;

- Déterminer N_0 la fréquence de résonance d'intensité. Déduire la capacité **C** du condensateur.
- Quelle est la courbe qui correspond à une résonance floue ?
- Déterminer le rapport : $\frac{R_1}{R_2}$.

- On fixe maintenant la fréquence du générateur à la valeur $N_1 = 250\text{ Hz}$ et la résistance du résistor à la valeur R_1 . On branche, ensuite au dipôle **D** un oscilloscope bicourbe de manière à visualiser :

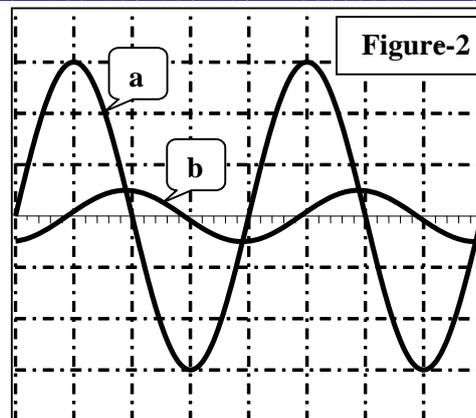
 - Sur la voie Y_1 la tension $u(t)$ aux bornes du générateur.



- Sur la voie Y_2 la tension $u_{R_1}(t)$ aux bornes du résistor R_1 (Figure 2)

Les deux voies sont réglées avec les mêmes sensibilités verticale ($2\text{Volt} \cdot \text{div}^{-1}$) et horizontale.

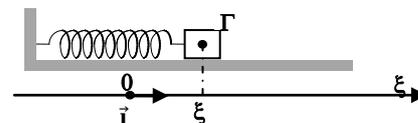
- Proposer un schéma de montage électrique permettant d'obtenir les connections des voies Y_1 et Y_2 et la masse de l'oscilloscope.
 - Laquelle des deux courbes correspondant à $u(t)$? Justifier.
 - Déterminer le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_i$. Déduire la nature du circuit. Calculer le facteur de puissance de ce circuit.
 - On pose : $A = \left| 2\pi N_1 L - \frac{1}{2\pi N_1 C} \right|$, A est appelée la réactance du circuit. la calculer.
 - Déduire les valeurs de R_1 , de R_2 et de U .
5. Calculer le facteur de surtension à la résonance d'intensité. Que se passe-t-il au circuit, à la résonance d'intensité, sachant que la tension de claquage du condensateur est $U_{C_{\max}} = 100V$.



Exercice 1 : 6,5 points.

Un pendule élastique horizontal est formé par un ressort de raideur $k = 40 \text{ N} \cdot \text{m}^{-1}$ et un solide de masse m . A l'instant $t = 0$, le centre d'inertie G du solide est lancé à partir de la position $x_0 = 2,5$

cm avec une vitesse initiale positive de $54,8 \text{ cm} \cdot \text{s}^{-1}$.

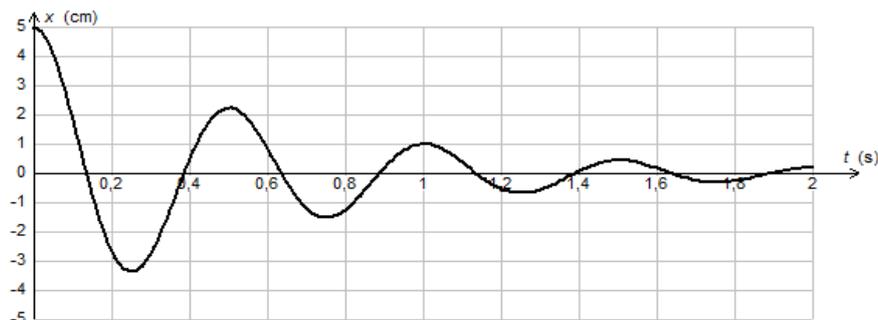


I / Les frottements sont supposés nuls.

- A l'aide d'une figure explicative établir l'équation différentielle en fonction de l'élongation x du centre d'inertie G du solide.
 - Donner une solution de cette équation différentielle et en déduire l'expression de la période propre T_0 de l'oscillateur.
 - La durée de 20 oscillations est $\Delta t = 10\text{s}$. Montrer que la masse du solide vaut $m = 250\text{g}$. et en déduire l'expression numérique de l'élongation x en fonction du temps.
- Calculer la valeur de l'énergie mécanique totale de l'oscillateur à l'instant du lancement.
 - Déduire la vitesse de passage du solide par la position d'équilibre.

II / Les frottements sont maintenant équivalents à la force $\vec{f} = -h \cdot \vec{v}$.

- La figure 3 donne l'enregistrement du mouvement du centre d'inertie G du solide.



- Que représente h et \vec{v} ?
 - Quelle est la nature du mouvement du centre d'inertie ? Justifier ?
 - Qu'appelle-t-on le régime d'oscillation du pendule.
 - Déterminer la pseudopériode T .
2. L'équation différentielle régissant le mouvement du solide est :

$$\frac{d^2x}{dt^2} + 3,2 \cdot \frac{dx}{dt} + 160 \cdot x = 0$$

- Déduire la valeur de la pulsation propre et celle du coefficient de frottement h .
- E est l'énergie mécanique du système $S = \{\text{solide} + \text{ressort}\}$. Montrer que : $\frac{dE}{dt} = -h v^2$ Conclure
- Calculer la variation de l'énergie mécanique de S entre les instants $t_0 = 0 \text{ s}$ et $t_1 = 2T$.

Bonne chance

