CHIMIE

Exercice n°1

I/ 1. Compléter le tableau suivant :

Couple acide/base	H_3O^+ /…….. (1)	NH_4^+/…….. (2)	……./HCO_2^- (3)
K_a	55,35	………..	………..
pK_a	………..	9,25	………..
pK_b	………..	……….	10,25

2. Classer les couples du tableau par ordre d'acidité croissante.
3. Montrer que les acides des couples **(2)** et **(3)** sont faibles.
4. On fait réagir l'acide NH_4^+ avec la base HCO_2^- .
   - **a)** Ecrire l'équation de la réaction acide-base qui a lieu.
   - **b)** Exprimer la constante d'équilibre **K** de cette réaction en fonction des constantes d'acidités K_{a2} et K_{a3} des couples **(2)** et **(3).** Calculer **K** et conclure.
   - **c)** Déduire une comparaison des forces des acides et des bases des deux couples **(2)** et **(3).**

II/ On considère l'acide CH_3COOH en solution aqueuse. La solution obtenue est de concentration **C= 0.05 mol.L^{-1}** et de **pH = 3,02.**

1. Ecrire l'équation d'ionisation de CH_3COOH dans l'eau.
2. Dresser le tableau d'avancement volumique relatif au système chimique étudié.
3. Montrer qu'on peut écrire $\tau_f = \frac{10^{-pH}}{C}$. Déduire que l'acide CH_3COOH est faible.
4. Montrer que la constante d'acidité K_a de la réaction étudiée peut s'écrire $K_a = \frac{C\,\tau_f^{\,2}}{1-\tau_f}$.

Exercice n°2

On considère la réaction de dissociation de l'ammoniac modélisée par l'équation

$$2\,NH_3\,(g) \rightleftarrows N_2(g) + 3H_2(g)$$

On introduit initialement, dans une enceinte fermée, n_0 **= 0,2 mol** d'ammoniac.

1°) A une température θ_1, il s'établit un premier équilibre caractérisé par un taux τ_{f1} **= 0,3**.

a- Déterminer l'avancement final x_{f1} de la réaction.

b- Déduire la composition du mélange à cet équilibre.

2°) Le système précédent, en équilibre, est amené à une température $\theta_2 > \theta_1$. Un deuxième équilibre s'établit où le nombre de moles total de gaz devient n_2 **= 0,28 mol**.

- **a-** Montrer que l'avancement final x_{f2} de la réaction devient égale **0,04.**
- **b-** Déduire le taux d'avancement final τ_{f2} de la réaction à θ_2.
- **c-** Déduire dans quel sens le système a évolué spontanément pour atteindre le deuxième équilibre.
- **d-** Déduire le caractère énergétique de la réaction de dissociation de l'ammoniac.

3°) Comparer les constantes d'équilibre $\mathbf{K_1}$ et $\mathbf{K_2}$ correspondant aux températures $\boldsymbol{\theta_1}$ et $\boldsymbol{\theta_2}$.

4°) Le système étant aux deuxième équilibre. Préciser l'effet d'une augmentation de la pression sur l'état d'équilibre du système.

PHYSIQUE

Exercice n°1

Un solide **(S)** de masse **m** est fixé à l'une des extrémités d'un ressort **(R)** à spires non jointives, de raideur **K** et de masse négligeable. L'autre extrémité du ressort **(R)** est maintenue fixe.

Le solide **(S)** peut se déplacer **sans frottement** suivant la direction d'un axe horizontal **(x'Ox).**

La position du centre d'inertie **G** de **(S)** est repérée par son abscisse **x** dans un repère **$(O,\vec{i})$** ; **O** correspond à la position de **G** lorsque le solide **(S)** est au repos et $\vec{i}$ est un vecteur unitaire porté par (**x'Ox)** comme l'indique la **figure (1).**

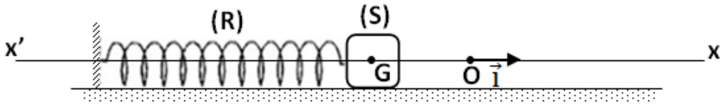


Figure (1)

On déplace le solide **(S)** de sa position d'équilibre **O** vers une autre position $\mathbf{M_0}$ d'abscisse $\mathbf{x_0}$ et à un instant de date **t = 0 s**, on l'abandonne avec une vitesse de valeur algébrique $\mathbf{v_0}$. Le mouvement du solide **(S)** est rectiligne sinusoïdal.

L'élongation **x** du mouvement vérifie, à chaque instant, l'équation $\mathbf{x(t) = X_{max} \sin (\omega_0 t + \varphi_x)}$ où X_{max}, ω_0 et φ_x représentent respectivement l'élongation maximale, la fréquence propre des oscillations de **G** et la phase initiale. On donne dans la **figure 2** les variations de l'élongation **x(t).**

1. Déterminer graphiquement :
   X_{max}, ω_0 et φ_x .
2. **a)** Dans quel sens à été lancé le solide à **t=0** ?
   b) Calculer $\mathbf{v_0}$.
3. Ecrire l'expression de la vitesse instantanée **v(t).**
   Préciser les valeurs de $\mathbf{V_{max}}$ et φ_v **.**
4. **a)** Exprimer l'énergie mécanique **E** du pendule élastique en fonction de **m, v, K** et **x**.
   b) Montrer que **E** est conservée.

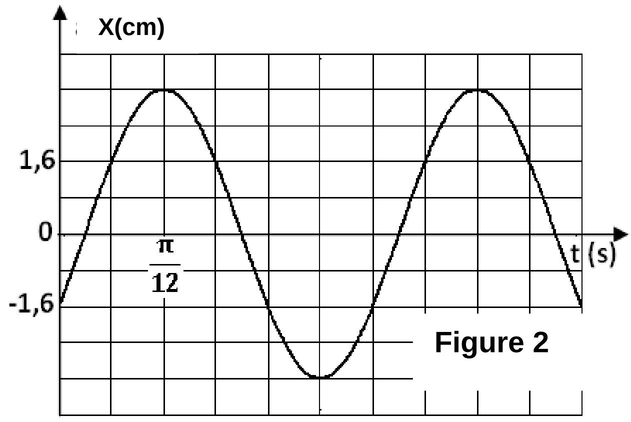


Figure 2

c) La courbe de La **figure (3)** représente les variations au cours du temps de l'énergie cinétique $\mathbf{E_C}$ ou de l'énergie potentielle élastique $\mathbf{E_p}$.

- Montrer que cette courbe correspond aux variations de $\mathbf{E_c}(t)$.
- Déterminer la valeur de **m**.
  En déduire celle de **k**.
- Déterminer la valeur de l'instant de date $\mathbf{t_1}$ inscrit sur la **figure (3).** Préciser si à cet instant le ressort est comprimé ou allongé.

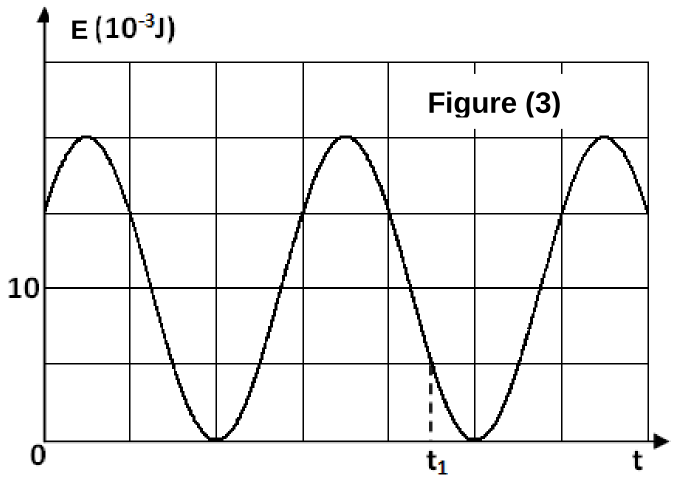


Figure (3)

Exercice n°2

I/ On associe **en série** un condensateur de capacité **C=1,67µF**, une bobine d'inductance **L** et de résistance interne **r** et un résistor de résistance $\mathbf{R_0 = 81,5\Omega}$. L'ensemble est alimenté par un générateur basse fréquence, délivrant à ses bornes une tension sinusoïdale **u(t)** d'amplitude $\mathbf{U_m = 6V}$ **constante** et de fréquence **réglable N**.

1) Schématiser le circuit ainsi réalisé en indiquant les branchements effectués à l'oscilloscope, pour visualiser simultanément la tension d'alimentation **u(t)** sur la voie $\mathbf{Y_1}$ et la tension $\mathbf{u_R(t)}$ aux bornes du résistor sur la voie $\mathbf{Y_2}$.

2) Pour une valeur $\mathbf{N_1}$ de la fréquence **N**, on obtient les oscillogrammes **(a)** et **(b)** de (**voir figure 4**) avec les réglages suivants :

- temps de balayage :$\mathbf{1ms.div^{-1}}$.
- sensibilité verticale de la voie $\mathbf{Y_1}$: $\mathbf{2V.div^{-1}}$.
- sensibilité verticale de la voie $\mathbf{Y_2}$: $\mathbf{1V.div^{-1}}$.

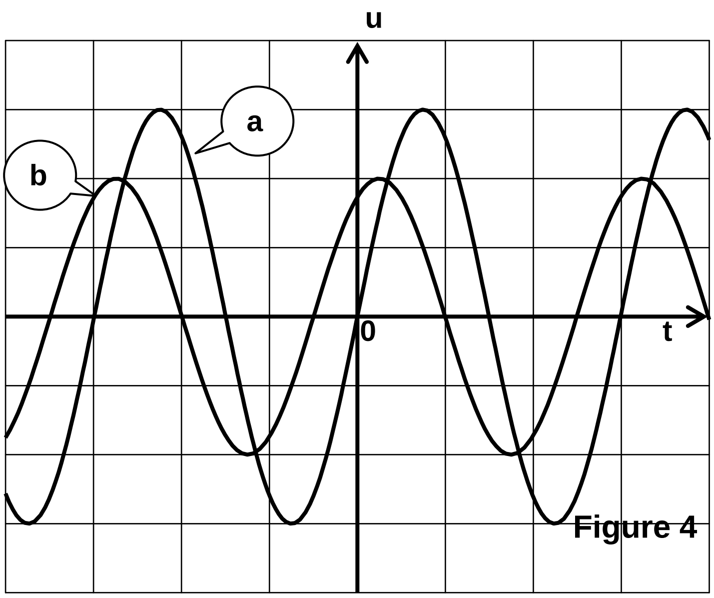


Figure 4

a- Identifier parmi les oscillogrammes **(a)** et **(b)** celui qui représente **u(t)**. Justifier.

b- Déterminer graphiquement la fréquence $\mathbf{N_1}$, la phase initiale φ_u **de u(t)** et l'amplitude $\mathbf{I_m}$ de l'intensité **i(t)** du courant électrique oscillant dans le circuit **RLC** série.

c- Calculer l'impédance **Z** du circuit **RLC** série.

d- Déterminer graphiquement le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_i - \varphi_u$ entre **i(t)** et **u(t). Déduire** la nature du circuit.

e- Faire la construction de **Fresnel** relative aux tensions maximales à l'échelle **1cm pour 1V**.

f- Déduire les valeurs de l'inductance **L** et de la résistance **r** de la bobine**.**

3) Pour une fréquence $\mathbf{N_2}$ de la tension **u(t)** du **GBF**, les deux courbes précédentes deviennent en phase.

a- Montrer que le circuit est siège d'une résonance d'intensité.

b- Comparer $\mathbf{N_2}$ à $\mathbf{N_1}$**.** Justifier.

c- Calculer la nouvelle valeur $\mathbf{I_m}$ de l'intensité du courant électrique

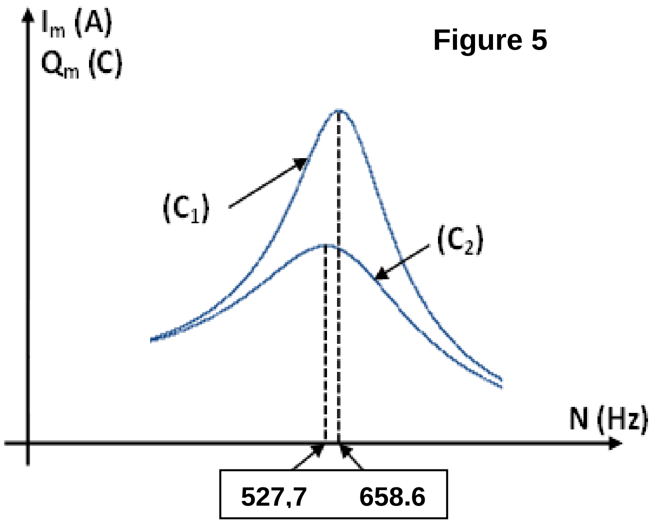
II/ On fait varier la fréquence **N** du générateur et on détermine l'amplitude $\mathbf{I_m}$ de l'intensité du courant et l'amplitude $\mathbf{Q_m}$ de la charge du condensateur.

Cette expérience nous a permis de tracer les courbes ($\mathbf{C_1}$) et ($\mathbf{C_2}$) de la **figure 5,** ci-contre, traduisant : $\mathbf{Q_m = f(N)}$ et $\mathbf{I_m = g(N)}$.

On rappelle que la fréquence de résonance de charge est donnée par la relation suivante :

$$N_r = \sqrt{N_0^2 - \frac{(R_0 + r)^2}{8\pi^2 L^2}}$$

Figure 5



1. Identifier les deux courbes ($\mathbf{C_1}$) et ($\mathbf{C_2}$). Justifier la réponse.
2. Déduire à partir de la **figure -5-** la valeur de $\mathbf{N_0}$ ainsi que celle de $\mathbf{N_r}$**.**