

## Chimie : (7,0 pts)

### Exercice N°1 : (4,25 pts)

Toutes les solutions sont prises à 25°C, température à laquelle  $K_e = 10^{-14}$

I)

1°/ Reproduire puis compléter le tableau suivant :

Couple acide base		
HNO <sub>2</sub> /.....	$K_{a1} = 6,31 \cdot 10^{-4}$	$pK_{b1} = \dots\dots\dots$
..... /HCOO <sup>-</sup>	$K_{b2} = \dots\dots\dots$	$pK_{a2} = 3,8$

2°/ Comparer la force des deux acides et la force des deux bases figurant dans le tableau. Justifier la réponse.

II) On prépare une solution (S) de volume  $V = 500$  mL en dissolvant dans l'eau  $n_0 = 1,5 \cdot 10^{-2}$  mol d'acide nitreux HNO<sub>2</sub> et  $n_0 = 1,5 \cdot 10^{-2}$  mol de méthanoate de sodium (HCOO<sup>-</sup>, Na<sup>+</sup>) de masse molaire moléculaire  $M = 68$  g.mol<sup>-1</sup>.

1°/ Calculer les concentrations molaires initiales de HNO<sub>2</sub> et HCOO<sup>-</sup> dans le mélange.

2°/ a°/ Ecrire l'équation chimique de la réaction limitée entre HNO<sub>2</sub> et HCOO<sup>-</sup>.

b°/ Déterminer la valeur de la constante d'équilibre  $K$  de cette réaction.

3°/ a°/ Dresser le tableau d'avancement volumique relatif à la réaction entre HNO<sub>2</sub> et HCOO<sup>-</sup>.

b°/ Déterminer la valeur de l'avancement volumique final  $y_f$  de la réaction. En déduire la composition, en mol.L<sup>-1</sup>, du système à l'équilibre dynamique.

c°/ Calculer à l'équilibre le pH de la solution obtenue.

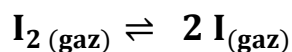
4°/ Le système est en équilibre, on ajoute simultanément  $V' = 500$  mL d'eau et  $m = 0,34$  g de HCOONa.

a°/ Préciser le sens d'évolution du système. Justifier la réponse.

b°/ Déterminer la composition, en mol, du système lorsque le nouvel état d'équilibre s'établit.

## Exercice N°2 : (2,75 pts)

On considère la réaction symbolisée par l'équation chimique :



A une température  $T_1$  et sous une pression  $P_1$ , on introduit dans une enceinte initialement vide  $n_0$  mol de  $\text{I}_2(\text{gaz})$ . Le système évolue vers un état d'équilibre chimique noté (Eq<sub>1</sub>). On note par  $\alpha$ , le pourcentage de  $\text{I}(\text{gaz})$  dans le mélange à l'équilibre.

1°/ a°/ Montrer que le taux d'avancement final de la réaction a pour expression

$$\tau_{f1} = \frac{\alpha}{200 - \alpha}. \text{ Calculer sa valeur sachant que } \alpha = 40.$$

b°/ Déterminer  $n_0$  sachant qu'à l'équilibre (Eq<sub>1</sub>) la quantité de  $\text{I}_2(\text{gaz})$  dans le mélange est  $3,75 \cdot 10^{-2}$  mol.

2°/ Sans varier la pression, on porte le système pris à l'équilibre (Eq<sub>1</sub>) à une température  $T_2 < T_1$ . Un nouvel état d'équilibre chimique (Eq<sub>2</sub>) s'établit. Le taux d'avancement final de la réaction devient  $\tau_{f2} = 0,217$ .

a°/ Préciser le sens d'évolution du système en passant de (Eq<sub>1</sub>) vers (Eq<sub>2</sub>).

b°/ En déduire le caractère énergétique de la réaction de synthèse de  $\text{I}_2(\text{gaz})$

## Physique : (13,0 pts)

### Exercice N°1 : (5,75 pts)

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 devant  $m$ . L'autre extrémité du ressort (R) est maintenue fixe.

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

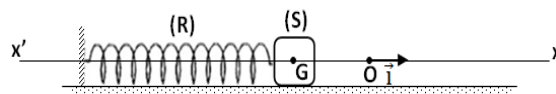


Figure (1)

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).

On déplace le solide (S) de sa position d'équilibre O vers une autre position M<sub>0</sub> d'abscisse  $X_0$  et à un instant de date  $t = 0$  s, on l'abandonne avec une vitesse de valeur algébrique  $V_0$ . Le mouvement du solide (S) est rectiligne sinusoïdal. L'accélération  $a$  du mouvement de son centre d'inertie G vérifie, à chaque instant, l'équation  $a(t) = a_{\max} \sin(2\pi N_0 t + \varphi_a)$  où  $a_{\max}$ ,  $N_0$  et  $\varphi_a$  représentent respectivement l'accélération maximale, la fréquence propre des oscillations de G et la phase initiale.

1°/ Montrer qu'entre l'accélération  $a$  et l'élongation  $x$  on a la relation suivante :  $a = -\omega_0^2 x$  où  $\omega_0$  est la pulsation propre qu'on exprimera en fonction de  $k$  et  $m$ .

2°/ Un dispositif approprié, permet de tracer la courbe (2) représentant les variations de l'accélération  $a$  au cours du temps.

a°/ En utilisant la courbe de la figure (2), déterminer  $a_{\max}$ ,  $N_0$  et  $\varphi_a$ .

b°/ Calculer  $X_0$  et l'élongation maximale  $X_{\max}$ .

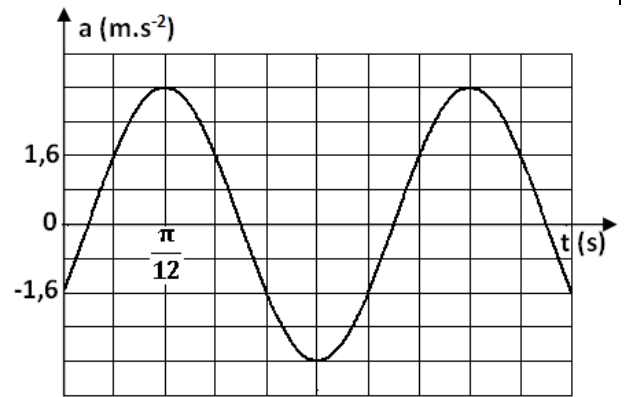


Figure (2)

3°/ La figure (3) représente les variations de l'énergie cinétique  $E_c$  du solide (S) au cours du temps.

a°/ Montrer que  $V_0 = -\frac{\sqrt{3}}{2} X_{\max} \omega_0$  et calculer sa valeur.

b°/ Déterminer la valeur de  $m$ . En déduire celle de  $k$ .

c°/ Déterminer la valeur de l'instant de date  $t_1$  inscrit sur la figure (3). Préciser si à cet instant le ressort est comprimé ou allongé.

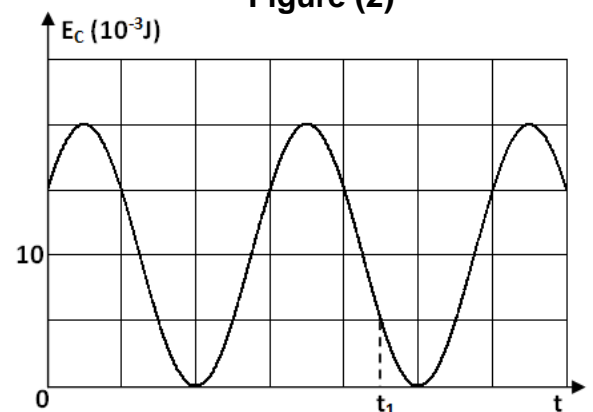


Figure (3)

4°/ Montrer que l'énergie mécanique  $E$  du système  $\{(S), (R)\}$  se conserve et déterminer sa valeur.

## Exercice N°2 : (7,25 pts)

On considère un circuit série formé par un GBF, un résistor de résistance  $R$ , un condensateur de capacité  $C$  et une bobine d'inductance  $L$  et de résistance  $r$ .

Le GBF délivre une tension d'amplitude  $U_{\max}$  constante, de fréquence  $N$  réglable et de valeur instantanée  $u(t) = U_{\max} \sin(2\pi N t)$ .

I) Un oscilloscope permet de visualiser simultanément les tensions  $u_R(t)$  et  $u_C(t)$  aux bornes respectivement du résistor et du condensateur.

1°/ Représenter le circuit électrique et faire les connexions à l'oscilloscope permettant de voir  $u_R(t)$  et  $u_C(t)$  respectivement sur ses voies  $Y_1$  et  $Y_2$ .

2°/ L'équation différentielle régissant les variations de l'intensité  $i$  du courant électrique dans le circuit s'écrit :  $L \frac{di(t)}{dt} + (R+r) i(t) + \frac{1}{C} \int i(t) dt = u(t)$ . Cette équation admet une solution particulière de la forme :  $i(t) = I_{\max} \sin(2\pi N t + \varphi_i)$

a°/ Reproduire et compléter le tableau suivant :

Tension électrique	Expression de l'amplitude	Phase initiale
$(R+r) i(t)$		$\varphi_i$
$L \frac{di(t)}{dt}$		
$\frac{1}{C} \int i(t) dt$		

- b°/ Faire, sans souci d'une échelle, la représentation de Fresnel relative aux tensions maximales dans le cas où le circuit est inductif.
- c°/ Exprimer l'impédance  $Z$  du résonateur en fonction de  $L$ ,  $N$ ,  $C$ ,  $R$  et  $r$ . En déduire son expression  $Z_0$  à la résonance d'intensité.

II) Pour une fréquence  $N_1$  de  $N$  et sur l'écran de l'oscilloscope, il apparaît les oscillogrammes de la figure (4).

Réglage de l'oscilloscope :

- Balayage vertical :

Voie  $Y_1$  :  $2,0 \text{ V.div}^{-1}$ ; Voie  $Y_2$  :  $5,4 \text{ V.div}^{-1}$

- Balayage horizontal :  $\frac{\pi}{\sqrt{12}} \text{ ms.div}^{-1}$

1°/ Laquelle des deux courbes (a) et (b) celle qui correspond à  $u_R(t)$  ? Justifier la réponse.

2°/ En se servant des courbes de la figure (4), déterminer :

- La fréquence  $N_1$  du GBF.
- Les tensions maximales  $U_{R \max}$  et  $U_{C \max}$  respectivement des tensions  $u_R(t)$  et  $u_C(t)$ .

3°/ La courbe de la figure (5), représente les variations de l'impédance  $Z$  en fonction de la fréquence  $N$  du GBF.

a°/ Déterminer graphiquement la valeur de  $Z_0$  et celle de la fréquence propre  $N_0$  du résonateur.

b°/ Pour la fréquence  $N_1$  :

- Donner la valeur de l'impédance  $Z_1$  du résonateur.
- Préciser la nature inductive, capacitive ou résistive du circuit.
- Montrer que  $\varphi_i = -\frac{\pi}{6} \text{ rad}$ .

4°/ Montrer que  $L = 0,015 \text{ H}$  et déduire la valeur de  $C$ .

5°/ a°/ Déterminer pour la fréquence  $N_1$  l'intensité maximale  $I_{\max}$  du courant.

b°/ En déduire les valeurs de  $R$ , de  $r$  et de  $U_{\max}$ .

c°/ Calculer la puissance moyenne électrique consommée par le résonateur pour la fréquence  $N_1$

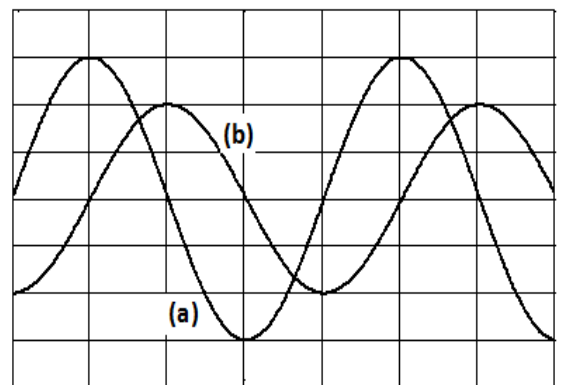


Figure (4)

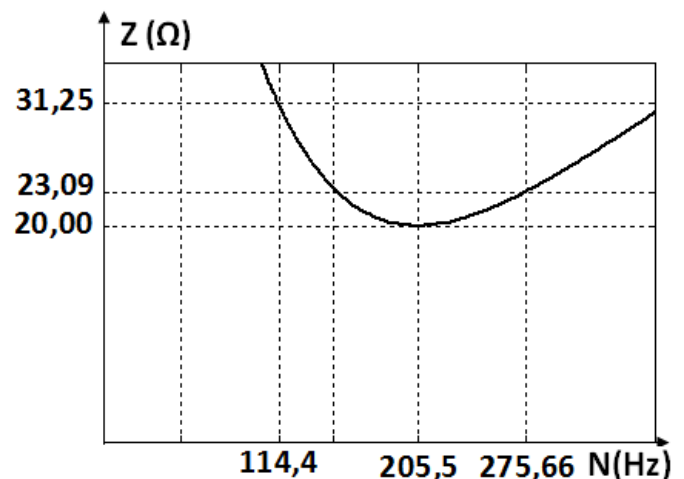


Figure (5)