Lycée de Cebbala Sidi Bouzid Classe : $4T_2$	**DEVOIR DE SYNTHESE N°1** **Matière : Sciences Physiques** **Durée : 3h** **Coéf. : 3**	Prof. : Barhoumi Ezzeddine A.S. : 2017/2018

Chimie : (7 points)

Exercice n°1 : (4 points)

On considère la réaction d'équation : $CH_3NH_2 + NH_4^+ \rightleftarrows NH_3 + CH_3NH_3^+$ dont constante d'équilibre K=31.

1/ Donner la définition d'un acide et d'une base selon Bronsted. {0,5point}

2/ a- Montrer que la réaction précédente est une réaction acide-base. {0,5point}

b- Ecrire les couples (acide/base) mis en jeu dans cette réaction. {0,5point}

3/ Dans une première expérience, on mélange en solution aqueuse : $n_0(CH_3NH_2) = n_0(NH_4^+) = 0,1mol$.

a- Dresser le tableau d'évolution du système faisant intervenir l'avancement x(mol). {0,5point}

b- Calculer l'avancement final x_f de cette réaction. {0,5point}

c- En déduire la composition du mélange à l'état final. {1point}

4/ Dans une deuxième expérience, on mélange en solution aqueuse :

$$n_0(CH_3NH_2) = n_0(NH_4^+) = 0,1mol \quad \text{avec} \quad n_0(NH_3) = n_0(CH_3NH_3^+) = 1mol.$$

Répondre par « vrai » ou « faux » en justifiant :

a- Le système chimique n'est pas en état d'équilibre chimique. {0,5point}

b- Le système chimique évolue spontanément dans le sens direct. {0,5point}

Exercice n°2 : (3 points)

La synthèse de l'ammoniac NH_3 est modélisée par l'équation suivante : $3H_{2(gaz)} + N_{2(gaz)} \rightleftharpoons 2NH_{3(gaz)}$

Pour effectuer cette synthèse, il faut considérer deux paramètres : le taux d'avancement final et la vitesse de réaction. En pratique cette réaction est lente et la solution évidente serait d'élever sa température. Cela peut augmenter la vitesse de réaction, mais favorise la réaction inverse. Il faudrait donc imposer une basse température et recourir à d'autres moyens. On utilise un catalyseur en fer disposé en couches, entre lesquelles des serpentins parcourus par un courant d'eau froide, absorbent la chaleur que dégage la réaction telle que la température ne dépasse pas 500°C et la pression est environ 200atm … lorsque la pression passe de 200 à 300atm, le taux d'avancement final de la réaction s'améliore …

<u>Questions :</u>

1/ La synthèse de l'ammoniac est-elle athermique, exothermique ou endothermique ? Justifier. {0,75point}

2/ Pourquoi la synthèse de l'ammoniac se fait à haute pression ? {0,75point}

3/ Préciser le rôle joué par le fer disposé en couches. {0,75point}

4/ Dégager une avantage et un inconvénient de réaliser de synthétiser l'ammoniac à basse température. {0,75point}

Physique : (13 points)

Exercice n°1 : (5 points)

On réalise le circuit électrique schématisé sur la figure-1 et comportant un générateur basse fréquence GBF délivrant une tension sinusoïdale $u(t)=U_m\sin(2\pi Nt)$ d'amplitude U_m constante de fréquence N réglable, aux bornes duquel sont disposés en série un condensateur de capacité $C=10^{-6}F$, une bobine d'inductance L=0,01H et de résistance interne r et un résistor de résistance R.

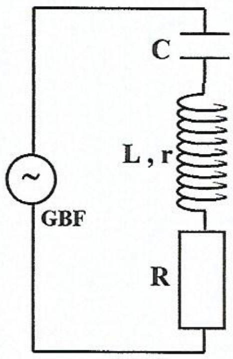


Figure -1

1/ Faire les connexions nécessaires entre le circuit de la figure-1- et l'oscilloscope pour visualiser la tension u(t) du GBF sur la voie Y_A et la tension $u_R(t)$ aux bornes du résistor sur voie Y_B. **{0,5point}**

2/ On ajuste la fréquence $N=N_1$, on obtient les courbes (C_1) et (C_2) de la figure-2.

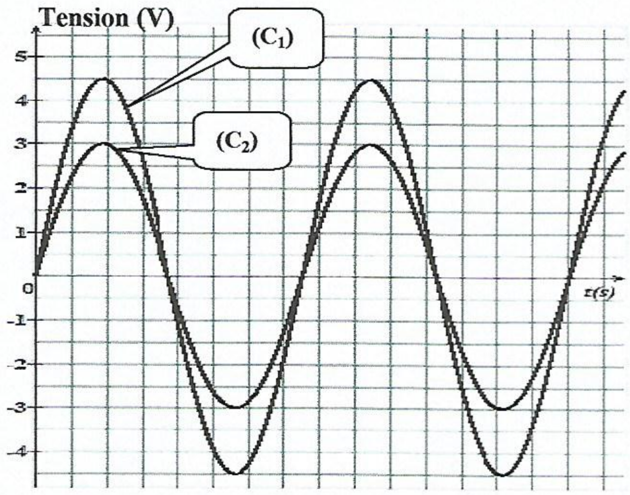


Figure-2

a- Préciser le nom du phénomène qui se manifeste dans le circuit et calculer la valeur de N_1. **{1point}**

b- Justifier que la courbe (C_1) correspond à la tension u(t). **{0,25point}**

c- Montrer que $\frac{R}{R+r}=\frac{2}{3}$. **{1point}**

3/ On modifie la fréquence N du GBF de façon à la rendre égale à $N_2=1224Hz$, le déphasage entre i(t) et u(t) est tel que : $|\varphi_u-\varphi_i|=\frac{\pi}{4}$rad.

a- Préciser si i(t) est avance ou en retard de phase par rapport à u(t) et en déduire la nature du circuit. **{0,75point}**

b- En s'aidant de la construction de Fresnel relative à la fréquence N_2, montrer que : $R+r=\frac{1}{2\pi N_2 C}-2\pi N_2 L$. **{1point}**

4/ En déduire les valeurs de R et r. **{1point}**

Exercice n°2 : (4,75 points)

Une des extrémités d'un ressort, de constante de raideur K, est relié à un support fixe, à l'autre extrémité est accroché un solide de masse m=500g. Au cours du mouvement du solide supposée sans frottement, on enregistre l'évolution en fonction du temps de l'élongation x(t) exprimée en mètre (figure-1).

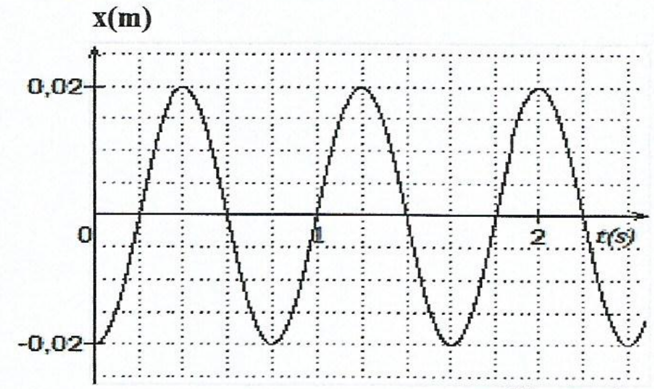


Figure -1

1/ Préciser, en justifiant, si ces oscillations mécaniques sont amorties ou non. **{0,5point}**

2/ a- Déterminer la valeur de la période propre T_0 de ces oscillations. **{0,25point}**

b- Exprimer T_0 en fonction de m et K puis calculer la valeur de K. **{0,75point}**

3/ a- Etablir l'équation différentielle relative à $x(t)$. **{0,75point}**

b- La solution de cette équation différentielle est de la forme $x(t) = X_m \sin(\omega_0 t + \varphi_x)$. Déterminer, en exploitant le graphique de la figure-1, les valeurs de X_m, ω_0 et φ_x. **{0,75point}**

4/ a- Montrer que l'expression de l'énergie cinétique en fonction du temps s'écrit : $E_c(t) = \frac{1}{4} m V_m^2 [1 - \cos(2\omega_0 t)]$. **{1point}**

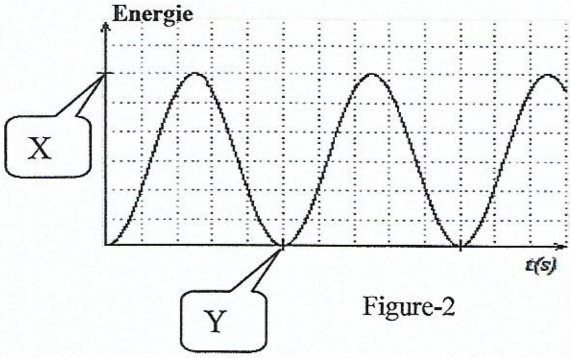


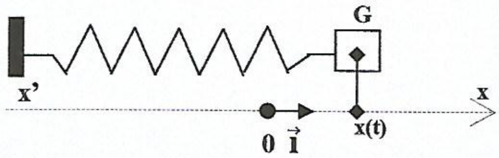
Figure-2

b- En déduire l'expression de l'énergie mécanique E en fonction de m et V_m. Calculer la valeur de E. **{0,5point}**

5/ Indiquer l'énergie représentée dans la figure-2 et calculer X et Y. **{0,75point}**

Exercice n°3 : (3,25 points)

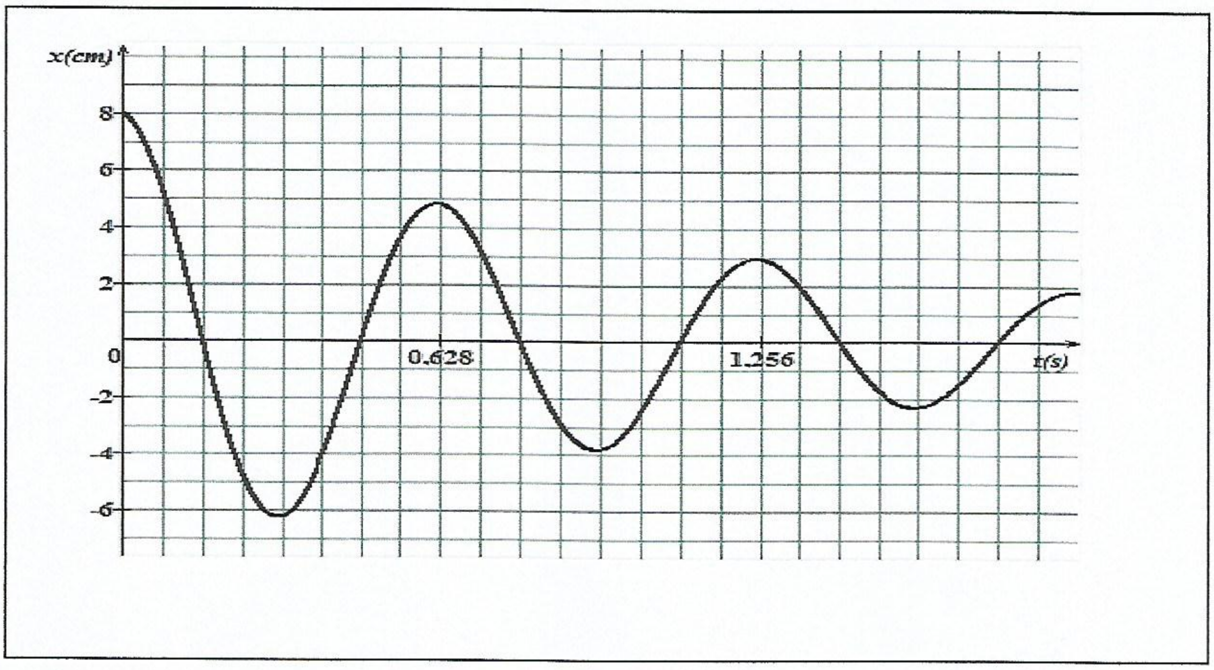
Un oscillateur mécanique horizontal constitué d'un solide de masse m fixé à l'extrémité d'un ressort de constante de raideur K.



La position du centre d'inertie G du solide est repérée par son abscisse x(t) sur un axe horizontal x'x.

L'origine O du repère (O, $\vec{i}$) correspond à l'abscisse de G lorsque le solide est à l'équilibre.

On écarte le solide de sa position d'équilibre d'une distance d et on le lâche sans vitesse initiale, il se met à osciller. A l'aide d'un dispositif approprié, on obtient la courbe suivante qui représente x en fonction du temps.



1) a- Montrer que, lors de son mouvement, le solide est soumis à des forces de frottements. {0,5point}

b- Nommer le régime des oscillations observées. {0,25point}

2) On assimile la période T de l'oscillateur à sa période propre T_0. Déterminer la fréquence propre N_0. {0,5point}

3) a- Exprimer l'énergie mécanique E du système (solide-ressort) en fonction m, k, x et v. {0,25point}

b- Soient E_0 et E_1 les valeurs des énergies mécanique respectivement aux instants $t_0=0$ et $t_1=2T_0$. On note X_{m1} et X_{m0}, les amplitudes respectives des oscillations à ces deux instants. Montrer que : $\frac{E_1}{E_0} = \frac{X_{m1}^2}{X_{m0}^2}$. {1point}

c- Calculer $\frac{E_1}{E_0}$ et en déduire que E ne se conserve pas. {0,75point}

Correction du D.S. n°1 (4T2)

Chimie / Ex. N°1 (4pts)

1) Un acide est un corps composé neutre ou chargé capable de libérer un ion hydrogène H^+. 0,25

Une base est un corps composé neutre ou chargé capable de capter un ion hydrogène H^+. 0,25

2) a) NH_4^+ libère un ion H^+ pour former NH_3 et CH_3NH_2 capte un ion H^+ pour former $CH_3NH_3^+$ ce qui montre qu'il y a transfert d'un ion H^+ entre un acide (NH_4^+) et une base (CH_3NH_2) d'où la réaction étudiée est une réaction acide-base. 0,5

b) les couples acide/base mis en jeu sont :

NH_4^+/NH_3 et $CH_3NH_3^+/CH_3NH_2$. 0,5

3) a)

	CH_3NH_2	$+ \; NH_4^+$	$\rightleftharpoons NH_3$	$+ \; CH_3NH_3^+$
à t=0	0,1	0,1	0	0
à t>0	0,1 − x	0,1 − x	x	x
à t = tf	$0,1 - x_f$	$0,1 - x_f$	x_f	x_f

0,5

b) $$K = \frac{\left(\frac{x_f}{V}\right)\times\left(\frac{x_f}{V}\right)}{\left(\frac{0,1-x_f}{V}\right)\times\left(\frac{0,1-x_f}{V}\right)} = \frac{x_f^2}{(0,1-x_f)^2} \Leftrightarrow \frac{x_f}{0,1-x_f} = \sqrt{K}$$

$$\Leftrightarrow x_f = \sqrt{K}\,(0,1 - x_f) = \sqrt{K}\times 0,1 - \sqrt{K}.x_f$$

$$\Leftrightarrow x_f(1+\sqrt{K}) = 0,1\sqrt{K} \Leftrightarrow x_f = \frac{0,1\sqrt{K}}{1+\sqrt{K}} = 84,7.10^{-3}\,mol.$$ 0,5

c) $$n_f(NH_3) = n_f(CH_3NH_3^+) = x_f = 84,7.10^{-3}\,mol$$

$$n_f(NH_4^+) = n_f(CH_3NH_2) = 0,1 - x_f = 15,3.10^{-3}\,mol.$$ 1pt

4) a) $$\Pi_0 = \frac{[CH_3NH_3^+]_0[NH_3]_0}{[CH_3NH_2]_0[NH_4^+]_0} = \frac{\frac{1}{V}\times\frac{1}{V}}{\frac{0,1}{V}\times\frac{0,1}{V}} = 100$$

$\Pi_0 > K \Rightarrow$ le système n'est pas en état d'équilibre (Vrai) 0,5

b) $\Pi_0 > K \Rightarrow$ le système évolue dans le sens inverse (Faux). 0,5

Chimie / Ex. N° 2 (3 pts)

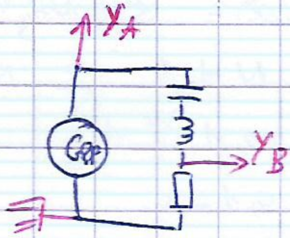
1) L'augmentation de la température favorise le sens inverse
=> le sens inverse est endothermique 0,75
=> le sens direct (synthèse de l'ammoniac) est exothermique

2) l'augmentation de la pression favorise le sens direct
(car n_{tot} augmente : $3+1 \longrightarrow 2$) 0,75
=> L'augmentation de pression favorise la synthèse de NH_3.

3) Le fer absorbe la chaleur dégagée par la réaction à fin de maintenir une température inférieure à 500°C. 0,75

4) Une avantage : le taux final d'avancement élevé (τ_f grand) 0,75
Un inconvénient : la vitesse de la réaction est lente à basse température.

Physique : Ex. N°1 (5 pts)

1) 

0,5

2) a) u_R et $u(t)$ sont en phase => il s'agit d'une résonnance d'intensité => $N_1 = N_0$ (fréquence propre du circuit)

$$N_1 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} = \frac{1}{2\times3{,}14\sqrt{0{,}01\times10^{-6}}} = 1592\,Hz.$$ 1

b) $U_m = Z I_m$ et $U_{Rm} = R I_m$
Comme $Z > R$ alors $U_m > U_{Rm}$ 0,25
=> la courbe (C_1) représente $u(t)$

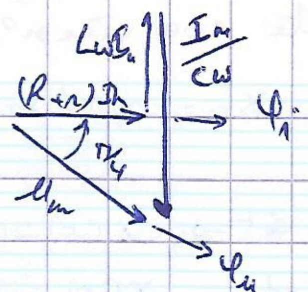
c) $U_m = 4{,}5V$ et $U_{Rm} = 3V$
à la résonnance d'intensité $Z = R + r \Rightarrow U_m = (R+r) I_m$
et $U_{Rm} = R I_m$.

$$\frac{U_{Rm}}{U_m} = \frac{R}{R+r}$$ d'autre part $$\frac{U_{Rm}}{U_m} = \frac{3}{4{,}5} = \frac{6}{9} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{R}{R+r} = \frac{2}{3}$$ 1

3) a) $N_2 = 1224\,Hz$ et $N_1 = N_0 = 1592\,Hz$
$N_2 < N_0 \Rightarrow$ le circuit est capacitif
$i(t)$ est en avance de phase sur $u(t)$

b) $tg\frac{\pi}{4} = 1$ et d'après la construction de Fresnel



$\Leftrightarrow tg(\frac{\pi}{4}) = \dfrac{\frac{I_m}{C\omega} - L\omega I_m}{(R+r) I_m}$

$\Leftrightarrow 1 = \dfrac{\frac{1}{2\pi N_2 C} - 2\pi N_2 L}{R+r}$

$\Leftrightarrow R+r = \dfrac{1}{2\pi N_2 C} - 2\pi N_2 L$ 1

4) on a $\dfrac{R}{R+r} = \dfrac{2}{3} \Leftrightarrow R = \frac{2}{3}(R+r) \Leftrightarrow R - \frac{2}{3}R = \frac{2}{3}r$

$R(1-\frac{2}{3}) = \frac{2}{3}r \Leftrightarrow \frac{1}{3}R = \frac{2}{3}r \Leftrightarrow \boxed{R = 2r}$ (1)

D'autre part $R+r = \dfrac{1}{2\pi N_2 C} - 2\pi N_2 L = 54$ (2)

(1) et (2) donnent : $2r + r = 54 \Leftrightarrow 3r = 54 \Leftrightarrow r = \frac{54}{3} = 18\,\Omega$

et $R = 2r = 18 \times 2 = 36\,\Omega$. 1

Ex. N°2 (4,75 pt).

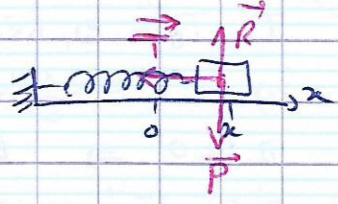
1) L'amplitude est constante ⟹ les oscillations sont non amorties. 0,5

2) a) $T_0 = 0,8\,s$ 0,25

b) $T_0 = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} \Leftrightarrow \frac{T_0^2}{4\pi^2} = \frac{m}{K} \Leftrightarrow K = \frac{4\pi^2 m}{T_0^2}$ 0,75

AN, $K = 30\ N m^{-1}$.

3) a) La RFD s'écrit : $\sum \vec{F}_{ext} = m\vec{a}$



$\vec{R} + \vec{P} + \vec{T} = m\vec{a}$

projection sur (ox)

$0 + 0 - Kx = m\frac{d^2x}{dt^2} \Leftrightarrow m\frac{d^2x}{dt^2} + Kx = 0$ 0,75

$\Rightarrow \frac{d^2x}{dt^2} + \frac{K}{m}x = 0$

Suite exercice n°2 (physique)

b) $X_m = 0{,}02\ m$, $\omega_0 = \frac{2\pi}{T_0} = \frac{2\times3{,}14}{0{,}8} = 7{,}85\ rad\,s^{-1}$

(0,75)

à $t=0$ $x(0) = -X_m$
et $x(0) = X_m \sin(\varphi_x)$ $\Rightarrow \sin\varphi_x = -1 \Rightarrow \varphi_x = -\frac{\pi}{2}\ rad$

4) a) $E_c = \frac{1}{2} m v^2$ avec $v = \frac{dx}{dt} = \omega_0 X_m \cos(\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$
$= V_m \cos(\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$

$E_c(t) = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m . V_m^2 . \cos^2(\omega_0 t - \frac{\pi}{2})$

$E_c(t) = \frac{1}{2} m V_m^2 \left[\frac{1 + \cos(2\omega_0 t - 2\times\frac{\pi}{2})}{2}\right] = \frac{1}{4} m V_m^2 \left(1 + \cos(2\omega_0 t + \pi)\right)$

or $\cos(x+\pi) = -\cos x$.

$\Rightarrow E_c(t) = \frac{1}{4} m V_m^2 \left(1 - \cos(2\omega_0 t)\right)$ (1)

b) $E = E_c)_{max} = \frac{1}{2} m V_m^2 = \frac{1}{2} m \omega_0^2 X_m^2 = 6.10^{-3}\ J$

(0,5)

5) à $t=0$, $E_c(0) = 0 \Rightarrow$ la courbe represente $E_c(t)$

$X = E = 6.10^{-3}\ J$ (0,75)

et $Y = \frac{T_0}{2} = \frac{0{,}8}{2} = 0{,}4\ s$

Ex. N°3 (3,25 pt).

1 a) L'amplitude des oscillations diminue au cours du temps
$\Rightarrow$ les oscillations sont amorties
$\Rightarrow$ le solide est soumis à des forces de frottements (0,5)

b) Regime pseudo-periodique (0,25)

2) $T = T_0 = 0{,}628\ s \Rightarrow N_0 = \frac{1}{T_0} = 1{,}59\ Hz$ (0,5)

3) a) $E = \frac{1}{2} k x^2 + \frac{1}{2} m v^2$ (0,25)

b) à $t_0 = 0 \Rightarrow E_0 = \frac{1}{2} k X_{m_0}^2$ car $v = 0$
à $t_1 = 2T_0 \Rightarrow E_1 = \frac{1}{2} k X_{m_1}^2$ car $v = 0$ $\Rightarrow \frac{E_1}{E_0} = \frac{X_{m_1}^2}{X_{m_0}^2}$ (1)

c) $\frac{E_1}{E_0} = \frac{(2{,}5.10^{-2})^2}{(8.10^{-2})^2} = 0{,}31$, $\frac{E_1}{E_0} < 1 \Rightarrow E_1 < E_0$ (0,75)

$\Rightarrow$ L'energie mécanique diminue au cours du temps
$\Rightarrow$ E ne se conserve pas