Lycée **Sidi Zekri**	**Devoir de contrôle n°2**	Année scolaire : 2008/2009
		Classes : $4^{ème}$ Sc et M .
	Sciences physiques	Durée : 2 heurs

CHIMIE (7pts)

Exercice n° : 1 (3,5 points)

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

$$2\ NH_{3\,(g)} \rightleftharpoons N_{2\,(g)} + 3\ H_{2\,(g)}$$

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 d'avancement final τ_{f1} = 0,6.

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 est n_2 = 0,28 mol.

a. Montrer que le taux d'avancement final de la réaction à θ_2 est τ_{f2} = 0,4.
b. Déduire que le système a évolué spontanément dans le sens inverse pour atteindre le deuxième équilibre.
c. Déduire le caractère énergétique de la réaction de dissociation de l'ammoniac (sens direct).

3°) Comparer les constantes d'équilibre K_1 et K_2 correspondant aux températures θ_1 et θ_2.

4°) Le système étant aux deuxième équilibre. Préciser l'effet d'une augmentation de la pression à la température θ_2 sur :

- l'état d'équilibre du système ;
- sur la valeur de la constate d'équilibre.

Exercice n° : 2 (3,5 points)

On donne :

Couple acide base	H_2S/HS^-	NH_3OH^+/NH_2OH	$HOCN/\ B$	NH_4^+/NH_3	H_3O^+/H_2O
k_a	$10^{-7,04}$	10^{-6}	$10^{-3,66}$	$10^{-9,25}$	$10^{1,74}$

1°) Donner la formule de la base conjugué (***B***) de l'acide ***HOCN.***

2°) a- Montrer que H_2S est acide faible.

b- Donner l'expression de la constante d'acidité k_a du couple (H_2S/HS^-).

c- Ecrire l'équation d'ionisation de l acide H_2S dans l'eau.

3°) Classer les couples acide base du tableau par ordre de force d'acidité croissante.

4°) a- Ecrire l'équation de la réaction de l'acide sulfhydrique H_2S avec la base nitrique NH_2OH.

b- Donner l'expression de la constante d'équilibre k correspondante à cette réaction.

c- Montrer que $k = 10^{-1,04}$.

d- Comparer, alors, les forces des bases des deux couples : H_2S/HS^- et NH_3OH^+/NH_2OH.

PHYSIQUE : (13pts)

Exercice N°1 (5,5 points)

On réalise un circuit série formé par :
* Une bobine d'inductance L = 0,1 H et de résistance r négligeable.
* Un condensateur de capacité C. (voir fig 1)

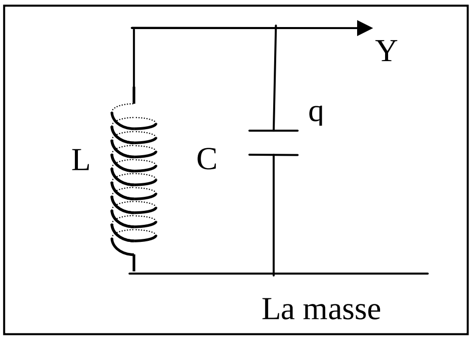


Figure 1

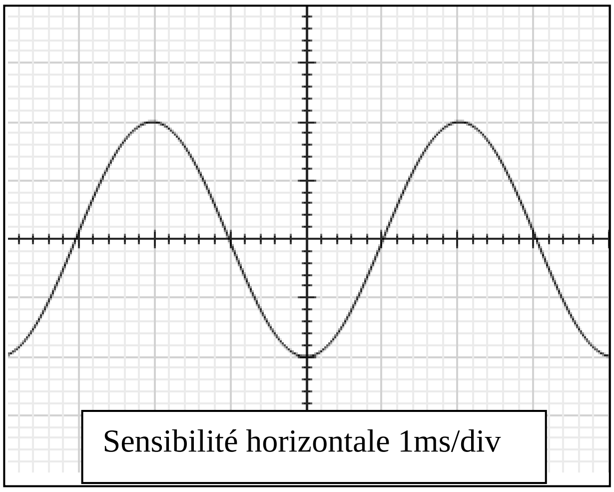


Figure 2

A la date t = 0s, la tension aux bornes du condensateur est : $u_c(0) = U_{cmax} = 10$ V. A l'aide d'un oscilloscope on visualise sur la voie Y la tension $u_c(t)$, on obtient l'oscillogramme de la figure 2.

1°) a- Montrer que le circuit de la figure 1 est le siège d'oscillations libres non amorties.
 b- Déterminer graphiquement :
 * La période propre T_0 des oscillations.
 * La sensibilité verticale de la voie Y de l'oscilloscope.
 c- Déduire :
 * La valeur de la capacité C du condensateur.
 * La charge maximale Q_m du condensateur.

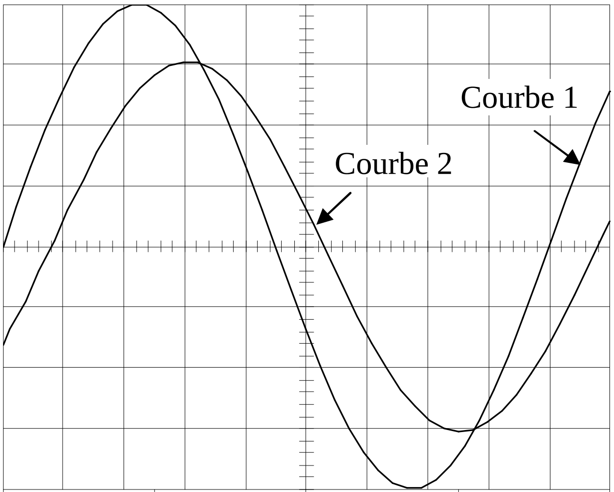
2°) a- Etablir l'équation différentielle en q(t) du circuit LC où q(t) est la charge du condensateur.
 b- Déterminer l'expression de q(t).
 c- Déduire l'expression de l'intensité du courant i(t).
 d- Déterminer le déphasage de la charge q(t) par rapport à l'intensité i(t). Conclure.

3°) a- Donner l'expression de l'énergie électrique totale emmagasinée dans l'oscillateur en fonction de C, q, L, et i.
 b- Montrer que cette énergie E est constante.
 c- Déterminer la valeur de cette énergie.

Exercice N°2 (7,5 points)

On considère un oscillateur électrique formée par un condensateur de capacité C, d'une bobine d'inductance L = 0,5 H et de résistance r, d'un résistor de résistance R = 90 Ω et d'un générateur G.B.F délivrant une tension sinusoïdale $u(t) = 20\sin(2\pi\, Nt)$ de fréquence N variable.

1°) Un oscilloscope bi-courbe convenablement branché permet de visualiser les tensions : u(t) aux bornes du générateur et $u_R(t)$ aux bornes du résistor.
Pour une fréquence $N = N_1$ on obtient l'oscillogramme de la figure 3



Temps (s/Div)	Y1 (V/Div)	Y2 (V/Div)	
1,0ms/Div	***5,0V/Div***	***5,0V/Div***	**off**

Figur 3

a- Montrer que la courbe 1 correspond à la tension u(t).
b- Déterminer à partir de l'oscillogramme :
   * la valeur de la fréquence N_1.
   * la phase initiale φ_i de l'intensité i(t) du courant électrique, comparer alors N_1 et N_0 ; N_0 est la fréquence propre de l'oscillateur.
   * La valeur maximale I_{1m} de l'intensité i(t) du courant électrique.
c- Déduire la valeur de l'impédance Z_1 de l'oscillateur.

2 – On donne l'équation différentielle en i(t) de l'oscillateur :

$$R_T.i(t) + \frac{1}{C}\int i(t)dt + L\frac{di(t)}{dt} = u(t) \quad ; \quad \text{avec} \quad R_T = R + r$$

a- Compléter la construction de Fresnel, de la feuille annexe, relative à cette équation différentielle.
b- En déduire que :
   - la valeur de la résistance r de la bobine est r = 10 Ω.
   - la valeur de la capacité est C = 5 μF.

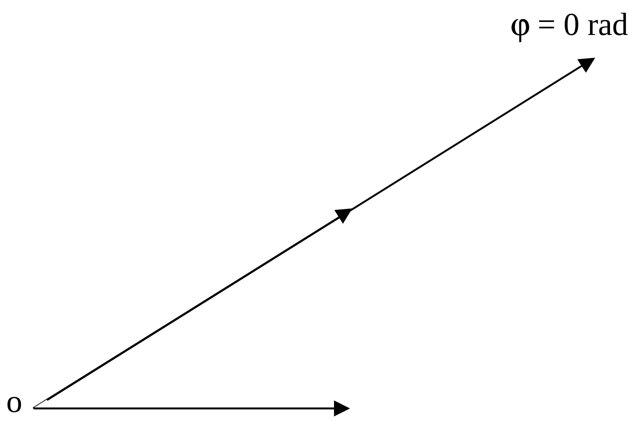
3- Pour une fréquence $N = N_2$ la tension u(t) et le courant i(t) deviennent en phases.
a- Préciser l'état de l'oscillateur .Déduire la valeur de la fréquence N_2.
b- Déterminer La valeur maximale I_{2m} du courant électrique i(t).

Bon courage

Annexe à remettre avec la copie

Nom : ………………..   Prénom :……………………

Echelle : 1 cm $\longrightarrow$ 4V



Corrigé du devoir de contrôle N° 2
Année scolaire 08- 09

Chimie

Exercice N°1

1°) a- Déterminons l'avancement final x_{f1} de la réaction

- Etablissons le tableau d'évolution final du système

$$2NH_{3(g)} \rightleftarrows N_{2(g)} + 3H_2(g)$$

Etat du système	Avancement	Quantité de matière en (mol)			
initial	0	0,2		0	0
Final	x_f	$0,2- 2x_f$		x_f	$3x_f$

- Déterminons l'avancement maximale de la réaction.

Si la réaction était totale $n_fNH_3) = 0$ mol $= 0,2 - 2x_m$ d'où $x_m = 0,1$ mol.

- Déterminons l'avancement final x_{f1} de la réaction
- $\tau_{f1} = \dfrac{x_{f1}}{x_m} \Leftrightarrow x_{f1} = \tau_{f1}.x_m = 0,06\,\text{mol}$

b- Déterminons la composition du mélange

$n(NH_3) = 8.10^{-2}\,\text{mol.}$; $n(N_2) = 6.10^{-2} 1\text{mol}$; $n(H_2) = 0,18\,\text{mol}$

2°) a- Montrons que le taux d'avancement final de la réaction à θ_2 est $\tau_{f2} = 0,4$

Le nombre total de moles de gaz est $n_t = 0,2 + 2.x_f = 0,28$ mol

$$\Rightarrow x_{f2} = 0,04 \text{ mol} \Leftrightarrow \tau_{f2} = \frac{x_{f2}}{x_m} = 0,4$$

b- Déduisons que le système a évolué spontanément dans le sens inverse pour atteindre le deuxième équilibre

$\tau_{f2} < \tau_{f1}$ alors la réaction a évolué dans le sens inverse.

c- Déduisons le caractère énergétique de la réaction de dissociation de l'ammoniac.

A la suite d'un abaissement de la température l'équilibre est déplacé dans le sens inverse. D'après la loi de modération une diminution de la température à pression constante, déplace l'équilibre dans le sens exothermique qui est le sens inverse alors que le sens direct est endothermique.

3°) Comparons les constantes d'équilibre K_1 et K_2 correspondant aux températures θ_1 et θ_2.

A la suite de l'abaissement de la température l'équilibre est déplacé dans le sens inverse alors $K_2 < K_1$.

4°)

- D'après la loi de modération, une augmentation de la pression à température constante, déplace l'équilibre dans le sens qui fait diminuer le nombre total de moles qui est le sens inverse. **(0,5pt)**
- Une augmentation de la pression n'a pas d'effet sur la valeur de K car elle ne dépond que de la température.**(0,25pt)**

Exercice N°2

1°) Donnons la formule de la base conjugué (***B***) de l'acide ***HOCN***

L'acide ***HOCN*** a pour base conjugué ***OCN^-***

2°) a- Montrons que ***H_2S*** est acide faible.

$-1,7 < pKa(H_2S/HS^-) = 7,01 < 15,74$ alors H_2S est un acide faible.

b- Donnons l'expression de la constante d'acidité $\boldsymbol{k_a}$ du couple (***H_2S/HS^-***).

$$K_a = \frac{[H_3O^+][HS^-]}{[H_2S]}$$

c- Ecrivons l'équation d'ionisation de l acide ***H_2S*** dans l'eau.

$$H_2S + H_2O \rightleftharpoons H_3O^+ + HS^-$$

3°) Donnons un classement des couples acide base du tableau par ordre de force d'acidité croissante.

L'acide le plus fort est celui qui a le Ka le plus important.

NH_4^+ — H_2S — NH_3OH^+ — HOCN — H_3O^+ →

Ordre de force croissant de l'acide

4°) a- Ecrivons l'équation de la réaction de l'acide sulfhydrique ***H_2S*** avec la base nitrique ***NH_2OH***

$$H_2S + NH_2OH \rightleftharpoons HS^- + NH_3OH^+$$

b- Donnons l'expression de la constante d'équilibre k correspondante à cette réaction

$$K = \frac{[HS^-][NH_3OH^+]}{[H_2S][NH_2OH]}$$

c- Montrons que $k = 10^{-1,04}$.

$$K_{a2} = \frac{[H_3O^+][HS^-]}{[H_2S]} \; ; \; K_{a1} = \frac{[H_3O^+][NH_2OH]}{NH_3OH^+} \quad \text{Alors} \quad K = \frac{Ka_2}{Ka_1} = \frac{10^{-7,04}}{10^{-6}} = 10^{-1,04}$$

d- Comparons, alors, les forces des bases des deux couples : ***H_2S/HS^-*** et ***NH_3OH^+/NH_2OH.***

K < 1 alors la base NH_2OH est plus faible que HS^-.

Physique

Exercice N°1

1°) a- Montrons que le circuit de la figure 1 est le siège d'oscillations libres non amorties.

Le circuit ne comporte ni résistor ni générateur et la tension u_C varie au cours du temps alternativement autour de la valeur zéro prise à l'état d'équilibre en gardant une amplitude constante. Alors le circuit est le siège d'oscillations libres non amorties.

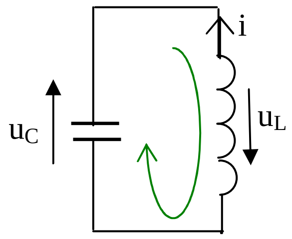
b- Déterminons graphiquement

- $T_0 = N_d.S_h = 4.10^{-3}$ s.
- $U_{Cmax} = N_d.S_v = \Leftrightarrow S_v = \frac{U_{Cmax}}{N} = \frac{10}{2} = 5\,V/div$

c- Déduisons

- $C = \dfrac{T_0^2}{4\pi^2 L} = 4\mu F$.
- $Q_m = C.U_{Cmax} = 4.10^{-6}.10 = 4.10^{-5}$ C.

2°) a- Etablissons l'équation différentielle en q(t) du circuit LC où q(t) est la charge du condensateur.



On applique la loi des mailles au circuit : $u_C + u_L = 0 \Leftrightarrow \dfrac{q}{C} + L\dfrac{di}{dt} = 0$

$i = \dfrac{dq}{dt} \Rightarrow \dfrac{q}{C} + L\dfrac{d^2q}{dt^2} = 0 \Rightarrow \dfrac{d^2q}{dt^2} + \dfrac{q}{LC} = 0$ on pose $\omega_0^2 = \dfrac{1}{LC}$

$\dfrac{d^2q}{dt^2} + \omega_0^2 q = 0$ Equation différentielle de l'oscillateur. **(1pt)**

b- Déterminons alors l'expression de la charge q(t)

$q = Q_m \sin(\omega t + \varphi_q) = 4.10^{-5}\sin(\dfrac{2\pi}{T_0}.t + \varphi_q) = 4 10^{-5}\sin(500\pi.t + \dfrac{\pi}{2})$ **(0,75pt)**

c- Déduisons l'expression de l'intensité du courant i(t).

$i = I_m \sin(\omega t + \varphi_i) = 2\pi.10^{-2}\sin(\dfrac{2\pi}{T_0}.t + \varphi_q + \dfrac{\pi}{2}) = 2\pi.10^{-2}\sin(500\pi.t + \pi)$ **(0,75pt)**

d- Déterminer le déphasage de la charge q(t) par rapport à l'intensité i(t).

$\Delta\varphi = \varphi_q - \varphi_i = -\dfrac{\pi}{2}$ rad On peut conclure que la charge q(t) est en quadrature retard de phase sur l'intensité.

3°) a- Donnons l'expression de l'énergie électrique totale emmagasinée dans l'oscillateur en fonction de C, q, L, et i.

$E = \dfrac{1}{2}\dfrac{q^2}{C} + \dfrac{1}{2}L.i^2$.**(0,5pt)**

b- Montrons que cette énergie E est constante.

$\dfrac{dE}{dt} = \dfrac{q}{C}\dfrac{dq}{dt} + Li\dfrac{di}{dt} = \dfrac{dq}{dt}(\dfrac{q}{C} + L\dfrac{d^2q}{dt^2}) = 0$ or $L\dfrac{d^2q}{dt^2} + \dfrac{q}{C} = 0$ D'après l'équation différentielle.

D'où E est constante au cours du temps. **(0,5pt)**

c- Déterminons la valeur de cette énergie.

$E = \dfrac{1}{2}C.U_{C\,max}^2 = 2.10^{-4}.J$

Exercice N°2

1°) a- Montrons que la courbe 1 correspond à la tension u(t).

On : $U_{max} = Z.I_{max}$ et $U_{Rmax} = R.I_{max}$ et puisque Z > R alors $U_{max} > U_{Rmax}$ d'où la courbe 1 correspond à la tension u(t).

b- Déterminons à partir de l'oscillogramme :

- $N_1 = \dfrac{1}{T_1} = \dfrac{1}{9.10^{-3}} = 111.11 Hz$
- $|\Delta\varphi| = \omega.\Delta t = \dfrac{2\pi}{T}.\dfrac{0,8T}{9} = 0,558\,rad$. L'intensité du courant i(t) étant en retard de phase sur la tension u(t) donc $\varphi_i - \varphi_u = -0,558$ rad d'où $\varphi_i = -0,588$ rad et le circuit est alors inductif. D'où $N_1 > N_0$.

c- Déduisons la valeur maximale I_{1m} de l'intensité i(t) du courant électrique.

- On $I_{max} = \frac{U_{R\,max}}{R}$ AN : $I_{max} = \frac{15}{90} = 166.10^{-3}\,\Omega$

d- Déduisons la valeur de l'impédance Z_1 de l'oscillateur.

$$Z_1 = \frac{U_{max}}{I_{max}} \quad \text{AN : } Z_1 = \frac{20}{16610^{-3}} \approx 200\,\Omega$$

2°) a- Complétons la construction de Fresnel, de la feuille annexe, relative à l équation différentielle.

- Déterminons $U_{Lmax} = L\omega I_{max}$

AN : U_{Lmax} = 0,5.2π.111,11.0,1667 = 58,18 V qui suivant l'échelle adoptée elle sera représentée par un vecteur de Fresnel de longueur 14,54 cm.

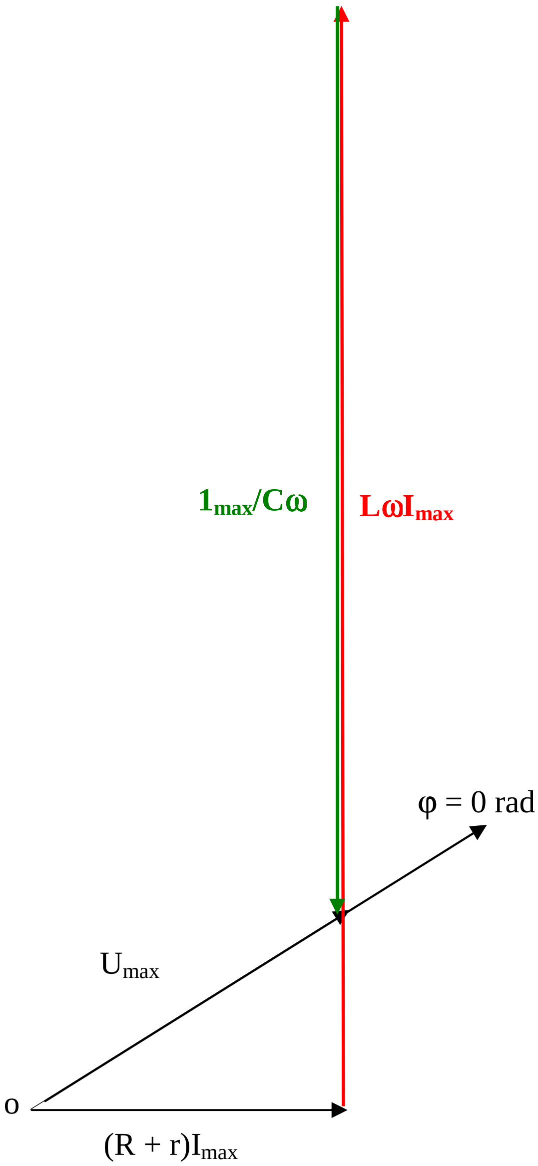
- Par construction U_{Cmax} est représentée par un vecteur de Fresnel de longueur 12 cm.

b- Déduisons la valeur de r et celle de C.

D'après la construction :

- (R + r).I_{max} est représentée par 4,2 cm donc (R + r).I_{max} = 16,8 V d'où r ≈ 10 Ω.
- $\frac{I_{max}}{C\omega}$ est représentée par 12 cm donc

$\frac{I_{max}}{C\omega}$ = 48 V d'où $C \approx 5\,\mu F$.



3°) a - Précisons l'état de l'oscillateur et déduire la valeur de la fréquence N_2.

$\varphi_u - \varphi_i$ = 0 rad, alors l'oscillateur est en résonance d'intensité. Alors $N = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \approx 107{,}3$ Hz.

b- Déterminons à cette fréquence, la valeur maximale I_{2m} du courant électrique i(t).

$$I_{max} = \frac{U_{max}}{(R+r)} = 0{,}2\,A$$