4ème M — **Correction du devoir de synthèse N°1 (Décembre 2016)**

CHIMIE

Corrigé de l'exercice N°1(4,75pts)

1- On a V= 50 mL et Vp = 5mL $\Rightarrow \dfrac{V_P}{V} = \dfrac{5}{50} = 0{,}1$ donc à t=0 chaque tube contient 0,1a mol de l'alcool A et 0,1b mol de l'acide carboxylique (B).

Le tableau d'avancement de la réaction qui se produit **dans chaque tube**. (E est un ester)

L'équation de la réaction		A	+ B	⇄ H_2O	+ E
Etat du système	Avancement	Quantité de matière (mol)			
Initial	0	0,1a	0,1b	0	0
En cours	x	0,1a-x	0,1b-x	x	x
Final	x_f	0,1a-x_f	0,1b-x_f	x_f	x_f

2-a-À l'équivalence, on a $n(\text{soude})_{\text{ajoutèe}} = n(\text{acide carboxylique})_{\text{restant}}$ car **On n'a pas tenu compte du dosage de l'acide sulfurique et par suite** $0{,}1b-x = C_BV_{BE} \Rightarrow x = 0{,}1\,b - C_BV_{BE}$

b- Le tube n°1 est gardé à froid donc on dose dans ce tube n_0(acide carboxylique) et par suite x=0$\Rightarrow$

$$0{,}1\,b - C_BV_{BE} = 0 \Rightarrow 0{,}1\,b = C_BV_{BE} \Rightarrow b = \frac{C_B.V_{BE}}{0{,}1} = \frac{2.\ 28.10^{-3}}{0{,}1} = 0{,}56 \text{ mol}$$

3-a- $\mathbf{n_0(A)}$ = 0,1a =0,03 mol$\Rightarrow a = \dfrac{0.03}{0{,}1} = 0{,}3$ mol

b- À l'équilibre chimique $\mathbf{n(A)_{restant}} = 0{,}1a-x_f$ **= 0,005 mol**$\Rightarrow x_f = 0{,}1a-$ **0,005 mol = 25.10^{-3} mol**

4-a-A l'équilibre
$$K = \frac{[H_2O]_{eq}.[E]_{eq}}{[A]_{eq}.[B]_{eq}} = \frac{\dfrac{x_F}{V_p}.\dfrac{x_F}{V_P}}{\left(\dfrac{0{,}1a-x_F}{V_P}\right).\left(\dfrac{0{,}1b-x_F}{V_P}\right)} = \frac{x_F^2}{(0{,}1a-x_F)\cdot(0{,}1b-x_F)}$$

$$\text{AN ; } K = \frac{(25.10^{-3})^2}{5.10^{-3}\cdot(0{,}056-25.10^{-3})} = 4$$

b-b$_1$- Puisque la constante d'équilibre ne dépendant pas de la composition initiale du mélange donc K' =K

b$_2$- Puisque l'estérification est une réaction athermique donc la constante d'équilibre ne dépend pas de la température $\Rightarrow$K' =K

5-a-A l'instant t_1 = 5 min on a $\mathbf{n(A)_{restant}}$ **= 0,02 mol = 0,03 -x**$\Rightarrow$ x= 0,03-0,02 = **0,01 mol**

b- La composition molaire du mélange contenu dans ce tube au même instant.est :

n(A) = 0,02 mol, n(B) = 0,1b-x = 0,056-0,01 = 0,046 mol et $n(H_2O)$= n(E) = x = 0,01 mol

c- Pour que le système soit en équilibre il faut que π=K$\Rightarrow$ $K = \dfrac{[H_2O]_{eq}.[E]_{eq}}{[A]_{eq}.[B]_{eq}} = \dfrac{n(H_2O).n(E)}{n(A).n(B)}$

$$K = \frac{(0{,}01+n_{aj}).0{,}01}{0{,}02\ .\ 0{,}046} = 4 \Rightarrow (0{,}01+n_{aj}) = \frac{4.\ 0{,}02\ .0{,}046}{0{,}01} = 36{,}8.10^{-2} \text{ mol} \Rightarrow n_{aj} = 36{,}8\ 10^{-2} - 0{,}01 = 35{,}8\ 10^{-2} \text{ mol}$$

La masse d'eau ajoutée est m= $n_{aj}.M(H_2O)$ = 6,444g **et volume d'eau ajoutée est** $V_{eau} = \dfrac{m}{\rho_{eau}} = 6{,}44$ mL

Corrigé de l'exercice N°2

1-a- Le tableau d'avancement

Équation de la réaction		N_2O_4 ⇌	$2NO_2$
État du système	Avancement en mol	Quantité de matière (mol)	
Initial	0	n_0	0
Intermédiaire	x	n_0-x	2x
Final	x_{f1}	n_0-x_{f1}	$2x_{f1}$

b- Le taux d'avancement final à la température θ_1 est $\tau_{f1} = \dfrac{x_{f1}}{x_{max}} = \dfrac{0,8\,n_0}{n_0} = 0,8$

c- $n_t = 1,08\ mol = n(N_2O_4) + n(NO_2) = 1,08 = n_0 - x_{f1} + 2x_{f1} = n_0 + x_{f1} = n_0 + 0,8\,n_0 = 1,8\,n_0 \Rightarrow n_0 = \dfrac{n_t}{1,8} = 0,6\ mol$

et $x_{f1} = 0,8\,n_0 = 0,48\ mol$

2-a- $x_{f_2} = 0,36\ mol < x_{f1} = 0,48\ mol$ donc l'équilibre s'est déplacé dans le sens inverse (sens qui diminue NO_2)

$\Rightarrow$La couleur jaune brun du mélange gazeux s'affaiblit

b- On a le sens direct de la réaction est **endothermique** et lorsqu'on passe θ_1 à θ_2, l'équilibre se déplace dans le sens inverse qui est **exothermique donc** $\theta_1 > \theta_2$.

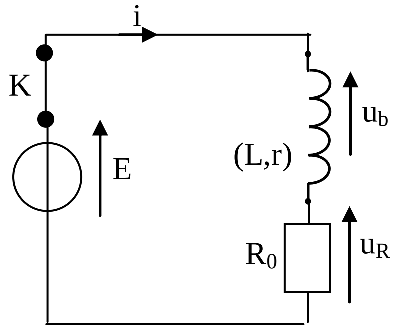
Justification ; D'après la loi de modération

Pour un système en équilibre dynamique. Toute **diminution de la température** à pression et volume constants, déplace l'équilibre dans le sens **exothermique.**

3- L'augmentation de la pression à température et volume constants déplace l'équilibre **dans le sens inverse** $\Rightarrow$La couleur jaune brun du mélange gazeux s'affaiblit

Justification ; D'après la loi de modération

Pour un système en équilibre dynamique. Toute **augmentation de la pression** à température et volume constants, déplace l'équilibre dans le sens **qui diminue le nombre total de moles gazeuses**



PHYSIQUE : (13 pts)

Exercice N°1: (5,5 pts)

1-a- Loi des mailles

$u_R + u_b - E = 0 \Rightarrow u_R + u_b = E$

$\Rightarrow u_R = R.i \Rightarrow i = \dfrac{u_R}{R}$ et $\dfrac{di}{dt} = \dfrac{1}{R}\cdot\dfrac{du_R}{dt}$

$u_b = r.i + L\dfrac{di}{dt} = r.\dfrac{u_R}{R} + L.\dfrac{1}{R}\cdot\dfrac{du_R}{dt}$

$u_b + u_R = E \Rightarrow r.\dfrac{u_R}{R} + \dfrac{L}{R}\cdot\dfrac{du_R}{dt} + u_R = E \Rightarrow \dfrac{L}{R}\cdot\dfrac{du_R}{dt} + (\dfrac{r}{R} + 1)u_R = E \Rightarrow \dfrac{L}{R}\cdot\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{r+R}{R}u_R = E$

$\Rightarrow \dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{(R+r)}{L}u_R = \dfrac{R}{L}E$

b- $u_R(t) = B.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \Rightarrow \dfrac{du_R}{dt} = B\dfrac{e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau}$

Pour que soit une solution de l'équation différentielle il faut que $\dfrac{du_R}{dt} + \dfrac{(R+r)}{L}u_R = \dfrac{R}{L}E \Rightarrow$

$B\dfrac{e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} + \dfrac{(R+r)}{L}(B. - B\,e^{-\frac{t}{\tau}}) = \dfrac{R}{L}E \Rightarrow B\dfrac{e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} + \dfrac{(R+r)}{L}B - \dfrac{(R+r)}{L}B.e^{-\frac{t}{\tau}} = \dfrac{R}{L}E \Rightarrow$

$B\cdot e^{-\frac{t}{\tau}}(\dfrac{1}{\tau} - \dfrac{(R+r)}{L}) + \dfrac{(R+r)}{L}B = \dfrac{R}{L}E \Rightarrow \dfrac{1}{\tau} - \dfrac{(R+r)}{L} = 0$ et $\dfrac{(R+r)}{L}B = \dfrac{R}{L}E \Rightarrow \dfrac{1}{\tau} = \dfrac{(R+r)}{L} \Rightarrow \tau = \dfrac{L}{(R+r)}$

et $(R+r)\,B = RE \Rightarrow B = \dfrac{R}{(R+r)}E$

2- $u_R(t) = B.(1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) = B - B\,e^{-\frac{t}{\tau}}$ or $B\dfrac{e^{-\frac{t}{\tau}}}{\tau} = \dfrac{du_R}{dt} = R.\dfrac{di}{dt} \Rightarrow B\,e^{-\frac{t}{\tau}} = \tau.R.\dfrac{di}{dt}$ d'autre part $e = -L\dfrac{di}{dt} \Rightarrow$

$\dfrac{di}{dt} = -\dfrac{e}{L} \Rightarrow B\,e^{-\frac{t}{\tau}} = \tau.R.\dfrac{di}{dt} = -\tau.R.\dfrac{e}{L}$ et par suite $u_R(t) = B - B\,e^{-\frac{t}{\tau}} = B + \tau.\dfrac{R}{L}\cdot e$

3-a- A t=0, on a $i(0)=0 \Rightarrow u_R(0) = 0 \Rightarrow u_b(0) = E = L\dfrac{di}{dt} = -e$ or lorsque $u_R = 0$, on a $e = -10V \Rightarrow E = 10V$

En régime permanent, on a i= constante $\Rightarrow \frac{di}{dt} = 0 \Rightarrow$e=0 donc en régime permanentU_{R0}= 9V

b- D'après la courbe de i(t), on a τ = 4ms =4.10^{-3}s

c- L'intensité de courant en régime permanent est $I_0 = 10.10^{-2}$A =0,1A

On a $U_{R0} = R.I_0 \Rightarrow R = \frac{U_{R0}}{I_0} = \frac{9}{0,1} = 90\ \Omega$

d – la pente de la droite (La courbe de $u_R(e)$) est $a= \tau.\frac{R}{L} = \frac{u_{R2}-u_{R1}}{e_2-e_1} = \frac{0-9}{-10-0} = 0,9$

$\Rightarrow L=\tau.\frac{R}{a} = 4.10^{-3}.\frac{90}{0,9} = 0,4$ H

$\tau = \frac{L}{(R+r)} \Rightarrow (R+r) = \frac{L}{\tau} \Rightarrow r = \frac{L}{\tau} - R = \frac{0,4}{4.10^{-3}} - 90 = 10\ \Omega$

e- Lorsque e = -5V, on a u_R= 4,5V $\Rightarrow i = \frac{u_R}{R} = \frac{4,5}{90}$ = 0,05A et $\mathbf{E_L} = \frac{1}{2}.L.i^2 = \frac{1}{2}.0,4.(0,05)^2 = \mathbf{5.10^{-4}\ J}$

4-a- La diminution de l'amplitude des oscillations est due à la résistance du circuit qui dissipe l'énergie par chaleur

b- La pseudo période des oscillations est T= 4ms =4.10^{-3}s

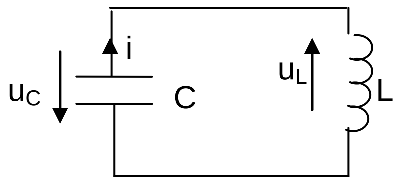
c- On admet que $T = T_0 = 2\pi.\sqrt{LC} \Rightarrow T^2 = 4\pi^2 LC \Rightarrow C = \frac{T^2}{4\pi^2 L} = \frac{(4.10^{-3})^2}{4\pi^2.0,4} = \mathbf{10^{-6}\ F = 1\mu F}$

d- $\mathcal{E}_{perdue} = 9.10^{-6}J = E_{tot}(t_1)-E_{tot}(t_2) \Rightarrow E_{tot}(t_2) = E_{tot}(t_1) - \mathcal{E}_{perdue} = \frac{1}{2}C.u_C^2(0) - \mathcal{E}_{perdue} = 18.10^{-6} - 9.10^{-6}J = 9.10^{-6}J$

$E_{tot}(t_2) = E_C(t_2) + E_L(t_2) = E_L(t_2) = \frac{1}{2}.L.i^2 \Rightarrow i^2(t_2) = \frac{2.E_L(t_2)}{L} = \frac{2.\ 9.\ 10^{-6}}{0,4} = \mathbf{45.10^{-6}\ A^2}$

Or $i(t_2) > 0$ car u_C est croissante $\Rightarrow i(t_2)$ = 6,7 mA

Exercice N°2: (5,5 pts)



1-a- Loi des mailles :

$u_b + u_c = 0 \Rightarrow u_C = -u_b$

Loi d'ohm $u_b = r.i + L\frac{di}{dt} = L\frac{di}{dt} = u_L$ car r = 0 (bobine idéale)

$u_C = -u_L \Rightarrow \frac{d^2u_C}{dt^2} = -\frac{d^2u_L}{dt^2}$

On a $i = C\frac{du_C}{dt}$ et $\frac{di}{dt} = C\frac{d^2u_C}{dt^2} \Rightarrow u_L = L\frac{di}{dt} = LC\frac{d^2u_C}{dt^2} = -LC\frac{d^2u_L}{dt^2} \Rightarrow u_L + LC\frac{d^2u_L}{dt^2} = 0$

$\Rightarrow \frac{d^2u_L}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_L = 0$

b-La solution de l'équation différentielle précédente est : $u_L(t) = U_{Lm}\sin(\omega_0 t + \varphi_{u_L}) \Rightarrow \frac{d^2u_L}{dt^2} = -\omega_0^2.u_L$

$\frac{d^2u_L}{dt^2} + \frac{1}{LC}u_L = 0 \Rightarrow -\omega_0^2.u_L + \frac{1}{LC}u_L = (-\omega_0^2 + \frac{1}{LC})u_L = 0 \Rightarrow \omega_0^2 = \frac{1}{LC} \Rightarrow \omega_0 = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

$u_L(0) = U_{Lm}\sin(\phi_{u_L}) = -U_{Lm} = -U_{Cm} = -U_0 \Rightarrow \sin(\phi_{u_L}) = -1 \Rightarrow \phi_{u_L} = -\frac{\pi}{2}$ rad donc $u_L(t) = U_o\sin(\frac{1}{\sqrt{LC}}t - \frac{\pi}{2})$

c- U_0 = 6V et la période propre T_0= 0,4π ms $\Rightarrow \omega_0 = \frac{2.\pi}{T_0} = \frac{2.\pi}{0,4\pi.10^{-3}}$ =5000 rad.s^{-1}

2-a- On a $u_L = -u_C = -\frac{q}{C}$

b- La pente de la droite (La courbe de u_L=f(q)) est $a = -\frac{1}{C}$ et $a = -\frac{6}{0,6.10^{-6}} = -10^7\ V.C^{-1} \Rightarrow C = -\frac{1}{a} = 0,1\ \mu F$

c- $\omega_0^2 = \frac{1}{L_1.C} \Rightarrow L_1 = \frac{1}{\omega_0^2.C} = \frac{1}{25.10^6.0,1.10^{-6}} = 0,4\ H$

3-a- $Q_{max} = C.U_{Cmax} = C.U_0 = 6.10^{-7}$ C et $\varphi_q = \varphi_{uC} = \varphi_{uL} + \pi$ car $u_L = -u_C \Rightarrow \varphi_q = \frac{\pi}{2}$ rad

b- i = $\frac{dq}{dt} \Rightarrow i(t) = Q_m\,\omega_o \cos(\omega_o t + \varphi_q) = Q_m\,\omega_o \sin(\omega_o t + \varphi_q + \frac{\pi}{2}) = 3.10^{-3}.\sin(5000.t + \pi)$ (i en A et t en s)

4-a- $\mathbf{E_{tot} = E_C + E_L = E_C}$ **lorsque i =0** $\Rightarrow \mathbf{E_{tot}} = 18.10^{-7}$ J et $\mathbf{E_C = E_{tot} - E_L = E_{tot}} - \frac{1}{2}.L_2.i^2 = -\frac{1}{2}.L_2.i^2 + 18.10^{-7}$

b- La pente de la droite est a= $-\frac{1}{2}.L_2 = \frac{18.10^{-7} - 0}{0-12.10^{-6}} = -0,15 \Rightarrow L_2 = -2.a = 0,3H$

5-a- C'est la courbe (b) qui traduit l'évolution de l'énergie magnétique $\mathbf{E_L}$ en fonction du temps car l'énergie totale $\mathbf{E_{tot}}$ **qui est** $\mathbf{E_{Lmax}}$ ne dépend que de l'énergie initiale du condensateur

b- On a la période propre $T_{03} = 2.T_E = 0,2\,\pi$ ms et $\omega_{03} = \frac{2.\pi}{T_{03}} = \frac{2.\pi}{0,2\pi.10^{-3}} = 10^4$ rad.s^{-1}

$$\omega_{03}^2 = \frac{1}{L_3.C} \Rightarrow L_3 = \frac{1}{\omega_{03}^2.C} = \frac{1}{10^8.0,1.10^{-6}} = 0,1\ H$$

Exercice N°3 : (2 pts) Etude d'un document scientifique : L'aimant, source de courant

1-a- Le phénomène physique ayant eu lieu, lors des expériences réalisées par Fresnel, Collation et Faraday est l'induction électromagnétique

b- Un phénomène qui apparait pendant la durée brève du déplacement, lorsque approche ou on éloigne un aimant d'une bobine

2- L'induit est la bobine et l'inducteur est l'aimant

3- La loi de Lenz. : Le courant induit a un sens tel qu'il s'oppose par ses effets à la cause qui lui donne naissance