

(1/4)

Chimie (7 points)

Exercice 1

On considère l'équilibre chimique en phase gazeuse symbolisé par l'équation :



1°) Dans une enceinte de volume V , on introduit 0,6 mol de COCl_2 à l'état gazeux à la température $T_1 = 250^\circ\text{C}$ et à une pression P . A l'équilibre , il se forme 0,34 mol de CO gaz .

- Déterminer la composition du système chimique à l'équilibre dynamique .
- Calculer le taux d'avancement final τ_{f1} de la réaction à la température T_1 .

2°) Le système étant en équilibre dynamique à la température T_1 ; on fait varier sa température à une valeur $T_2 = 450^\circ\text{C}$ mais sa pression est maintenue constante ; le taux d'avancement final de la réaction devient $\tau_{f2} = 0,8$.

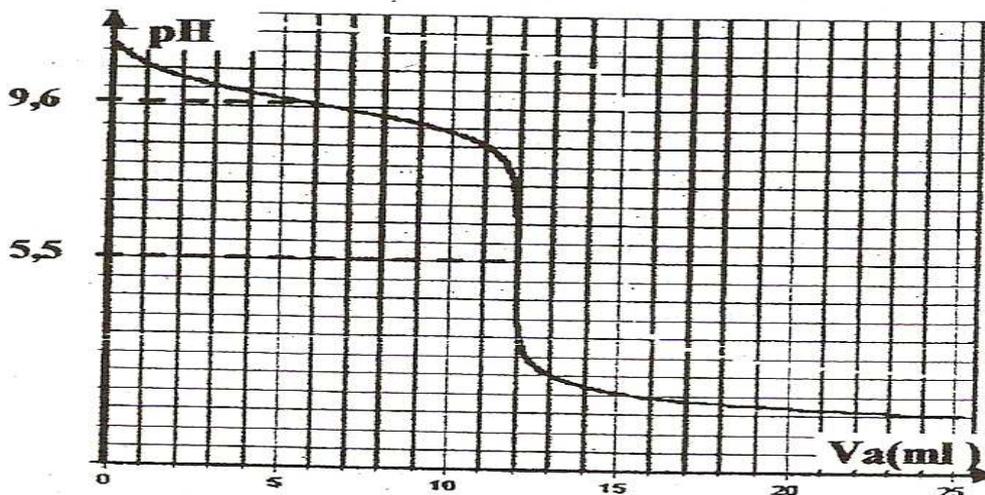
Déduire en justifiant la réponse , le caractère énergétique de la réaction de dissociation de COCl_2

3°) Une variation de la pression du système à la température T_2 déplace l'équilibre dans le sens de la réaction de synthèse de COCl_2 .

Dire , en faisant appel aux lois de modération , si cette variation de pression est une augmentation ou une diminution .

Exercice 2

On dose à 25°C une solution (S_b) de triméthylamine de formule $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ de concentration $C_b = 6.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ par une solution (S_a) d'acide chlorhydrique . Pour cela , on met dans un bécher un volume V_b de (S_b) ; on ajoute progressivement la solution (S_a) et on mesure le pH après chaque addition , ce qui permet de tracer la courbe suivante :



(2/4)

1°)a) Montrer que la triméthylamine $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ est une base faible .

b) Ecrire l'équation bilan de la réaction responsable de la variation de pH .

2°) Le pH du mélange réactionnel à l'équivalence est donné par la relation

suivante : $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pKa} - \log C)$ est la concentration de l'acide conjugué $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$ et K_a sa constante d'acidité .

a) Justifier qualitativement le caractère acide , basique ou neutre de la solution (S_E) obtenue à l'équivalence .

b) Déterminer graphiquement le pKa du couple $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+/(\text{CH}_3)_3\text{N}$.

c) Calculer le volume V_b de la solution (S_b) mis dans le bêcher .

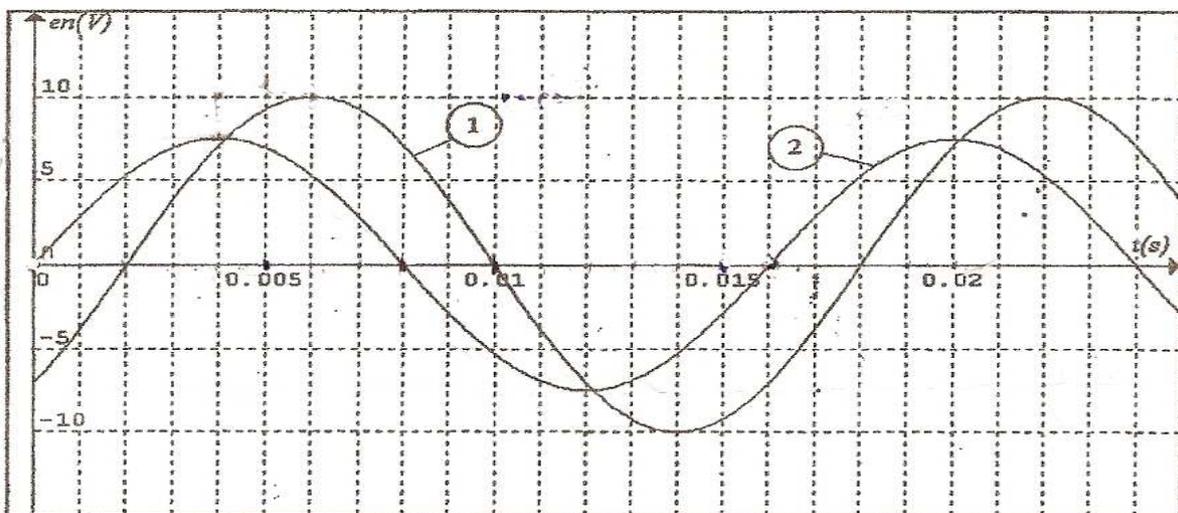
d) Calculer la concentration molaire C_a de la solution (S_a)

3°) Quelles sont les propriétés de la solution obtenue après une addition d'un volume $V_a = 6 \text{ mL}$.

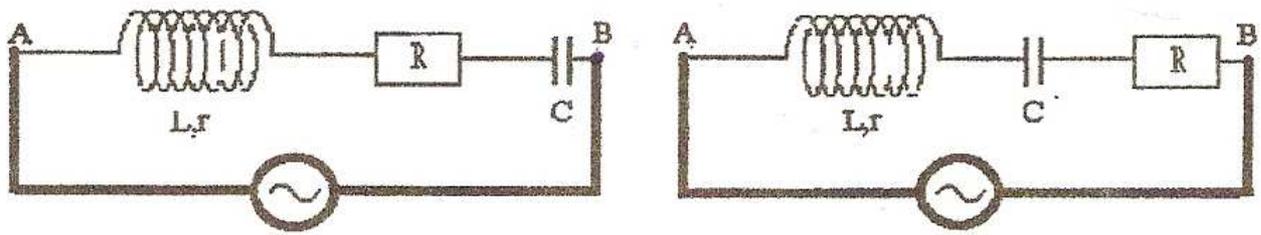
Physique (13 points)

Exercice 1

Une portion du circuit AB contient associés en série , un résistor de résistance R , un condensateur de capacité C et une bobine d'inductance L et de résistance r . Entre A et B , on applique une tension alternative sinusoïdale $u(t) = U_m \sin (2\pi Nt + \varphi_u)$ d'amplitude U_m constante et de fréquence N réglable . A l'aide d'un oscilloscope bi courbe , on visualise les tensions aux bornes du condensateur $u_C(t)$ et $u(t)$ aux bornes du circuit AB , on obtient les oscillogrammes suivants :



1°) Parmi les deux schémas suivants , reproduire sur la copie , à remettre , celui qui permet d'obtenir les oscillogrammes précédents en indiquant les branchements convenables à l'oscilloscope .



(3/4)

2°) Montrer que la tension $u_C(t)$ est en retard par rapport à $u(t)$ et identifier l'oscillogramme de $u_C(t)$.

3°) A partir des oscillogrammes de $u_C(t)$ et $u(t)$, déterminer :

- La fréquence de la tension $u(t)$.
- Les valeurs maximales U_m et U_{cm} respectivement des tensions $u(t)$ et $u_C(t)$.
- Le déphasage $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_{u_C}$ de $u(t)$ par rapport à $u_C(t)$.

4°) A partir de l'expression $i(t) = I_m \sin(\omega t + \varphi_i)$ de l'intensité instantanée du courant, exprimer $u_C(t)$. Calculer alors les valeurs de ω , I_m et φ_i sachant que $C = 4,7 \cdot 10^{-6} \text{ F}$.

5°) On augmente la fréquence N de la tension excitatrice $u(t)$. Pour la valeur $N_1 = 100 \text{ Hz}$, on constate que les tensions $u(t)$ et $u_C(t)$ deviennent en quadrature de phase.

- Dans quel état se trouve le circuit RLC ?
- En déduire la relation qui lie N_1 , L et C .
- La valeur maximale de la tension aux bornes du condensateur est $U'_{cm} = 10,7 \text{ V}$. Calculer la valeur I_1 de l'intensité efficace du courant.

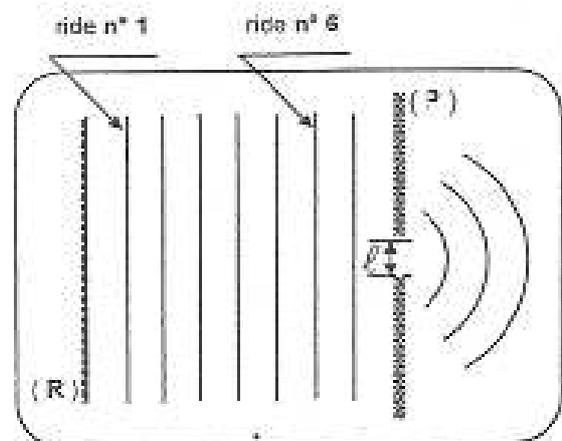
d) Sachant que la puissance moyenne consommée par la bobine est $P_1 = 3,64 \cdot 10^{-3} \text{ W}$ et celle consommée par l'ensemble du circuit est $P_2 = 118,3 \cdot 10^{-3} \text{ W}$. Calculer r et R .

Exercice 2

Expérience n°1 : A l'aide d'une réglette (R) qui affleure la surface libre de l'eau contenue dans une cuve à ondes, on produit des ondes progressives sinusoïdales d'amplitude a et de fréquence $N = 40 \text{ Hz}$. Les ondes se propagent à la surface de l'eau avec la célérité V supposée constante.

Ces ondes traversent une fente de largeur l réglable pratiquée dans une en plaque (P) disposée parallèlement à (R).

Pour une valeur l de même ordre de grandeur que la longueur d'onde λ , la phénomène observé à la surface de l'eau correspond au schéma de la **figure-1**- reproduit en vraie grandeur.



- Nommer le phénomène observé.
- En exploitant le schéma de la figure-1-, calculer la longueur d'onde λ de l'onde considérée. En déduire sa célérité V .

Expérience n°2 : On éclaire une fente (F) très fine de largeur $a = 0,1 \text{ mm}$ par un faisceau de lumière monochromatique de longueur d'onde $\lambda = 630 \text{ nm}$, on observe sur un écran € placé à une distance $D = 2 \text{ m}$ de (F) une figure de diffraction dont la tache centrale est de largeur L.

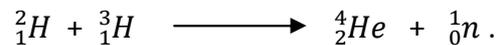
- 1) a) Qu'appelle-t-on lumière monochromatique ?
- c) Décrire la figure de diffraction observée .

(4/4)

- c) En procédant à une comparaison entre les résultats des deux expériences, conclure quant au caractère de la lumière .
- 2) Calculer la largeur L de la tache centrale .
- 3) En remplaçant la fente (F), dans l'expérience n°2, par un cheveux de diamètre d, la largeur de la tache centrale devient $L' = 1,5 \text{ cm}$. Calculer d .

Exercice 3

Les réactions concernant la fusion contrôlée se concentre sur cette réaction :



Données : $1 \text{ u} = 1,66 \cdot 10^{-27} \text{ Kg} = 931,5 \text{ Mev} \cdot \text{C}^{-2}$; $1 \text{ Mev} = 1,6 \cdot 10^{-13} \text{ Kg}$; $C = 3 \cdot 10^8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

	Deutérium	Tritium	Hélium	Neutron
Symbole	${}^2_1\text{H}$	${}^3_1\text{H}$	${}^4_2\text{He}$	${}^1_0\text{n}$
Masse en u	2,01355	3,001550	4,00150	1,00866

1°)a) Calculer en $\text{Mev} \cdot \text{C}^{-2}$ la variation de masse au cours de la réaction de fusion d'un noyau de deutérium et d'un noyau de tritium .

b) Déterminer l'énergie libérée par cette réaction de fusion, donner le résultat en Mev et en joule

2°) Le deutérium est naturellement présent sur Terre alors que le tritium est très rare . Il est donc obtenu à partir du lithium ${}^6_3\text{Li}$, très abondant dans la croute terrestre et les océans .

Le tritium est radioactif β^- . Ecrire l'équation de cette désintégration et identifier le noyau formé .

3°) Le nombre de désintégrations au cours du temps est proportionnel aux nombre de noyaux présents : $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t)$.

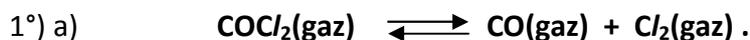
- a) Etablir l'expression de $N(t)$ en fonction de N_0 , t et λ .
- b) Calculer la valeur de la période radioactive T du tritium .
On donne la constante radioactive du tritium : $\lambda = 5,65 \cdot 10^{-2} \text{ an}^{-1} = 1,79 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$.
- c) Un échantillon de tritium contient à la date $t = 0$; $N_0 = 3 \cdot 10_{23}$ noyaux .
Calculer l'activité de cet échantillon à la date $t = 4 T$.

Corrigé du devoir de révision (Klai Nejib)

Chimie(7 points)

(1/3)

Exercice 1



à t = 0 0,6 0 0 mol

à téqui 0,6 - x_f x_f x_f mol

Or à l'équilibre $n_{\text{CO}} = 0,36 \text{ mol} = x_f .$

D'où la composition du mélange à l'équilibre : $n_{\text{CO}} = n_{\text{Cl}_2} = 0,36 \text{ mol}$ et $n_{\text{COCl}_2} = 0,26 \text{ mol} .$

b) Taux d'avancement final : $\tau_{f1} = \frac{x_f}{x_{\text{max}}} = \frac{0,34}{0,6} = 0,566 .$

2°)* $\tau_{f2} > \tau_{f1}$: l'équilibre s'est déplacé dans le sens direct de la dissociation de COCl_2 .

- $T_2 > T_1$, d'après la loi de modération , toute élévation de température , à pression constante , déplace l'équilibre dans le sens de la réaction endothermique .

Donc la réaction de dissociation de COCl_2 est endothermique .

3°) A cette variation de pression , l'équilibre est déplacé dans le sens de la réaction de synthèse de COCl_2 , sens qui correspond à la diminution de la quantité de matière de gaz .

D'après la loi de modération , cette variation de pression est une augmentation .

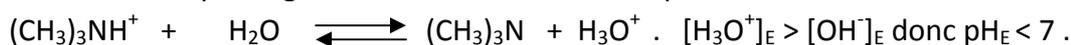
Exercice 2

1°)a) La courbe $\text{pH} = f(\text{Va})$ présente 3 concavités donc 2 points d'inflexion (un point d'équivalence et un point de demi équivalence) , elle représente le dosage d'une solution de base faible par une solution d'acide fort . Comme , HCl est un acide fort alors $(\text{CH}_3)_3\text{N}$ est une base faible .



2°) a) A l'équivalence , $\text{pH}_E < 7$ à 25°C donc la solution (S_E) est acide .

Justification : A l'équivalence , la solution (S_E) renferme les ions Na^+ inertes et $(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+$ sont des acides faibles qui réagissent dans l'eau suivant l'équation :



b) A la demi-équivalence , $[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+] = [(\text{CH}_3)_3\text{N}]$ soit $\text{pH} = \text{pKa} + \log\left(\frac{[(\text{CH}_3)_3\text{N}]}{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]}\right) = \text{pKa} .$

Graphiquement , pour $\text{Va} = \frac{\text{VaE}}{2} = 6 \text{ mL}$; $\text{pKa} = \text{pH}_{1/2} = 9,6 .$

(2/3)

c) A l'équivalence, $\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C)$ où $C = [(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+] = \frac{C_b V_b}{V_b + V_{aE}}$.

A.N : $C = 10^{(\text{pK}_a - 2 \text{pH})} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ et $V_b = \frac{C V_{aE}}{C_b - C} = 24 \cdot 10^{-3} \text{ L} = 24 \text{ mL}$.

d) A l'équivalence $n_a = n_b$ soit $C_a V_{aE} = C_b V_b$ d'où : $C_a = \frac{C_b V_b}{V_{aE}} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$.

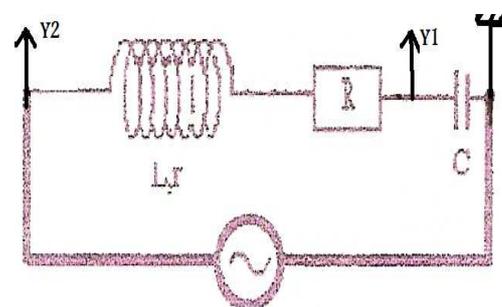
3°) Pour $V_a = 6 \text{ ml} = \frac{V_{aE}}{2}$, le mélange est à la demi-équivalence : la solution obtenue est une solution tampon dont les propriétés sont :

- Son pH ne varie pas lors d'une dilution modérée.
- Son pH varie peu lors de l'addition d'une quantité modérée d'acide ou de base.

Physique (13 points)

Exercice 1

1°) Le condensateur et le G.B.F doivent être de manière à avoir une borne commune. Cette borne commune doit être reliée à la masse de l'oscilloscope



2°) On sait que $-\frac{\pi}{2} < \varphi_u - \varphi_i < \frac{\pi}{2}$ et $\varphi_{uC} = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$

Soit $0 < \varphi_u - \varphi_C < \pi$ alors $\varphi_u - \varphi_{uC} > 0$: $u_C(t)$ est en retard de phase par rapport à $u(t)$.

L'oscillogramme (1) qui est en retard par rapport à l'oscillogramme (2) représente $u_C(t)$.

3°) a) La fréquence $N = \frac{1}{T}$ où $T = n \cdot S_H$ avec S_H : le balayage horizontal de l'oscilloscope.

$$T = 16 \times 0,001 \text{ s} = 16 \cdot 10^{-3} \text{ s} \text{ et } N = 62,5 \text{ Hz}.$$

b) $U_m = 7,5 \text{ V}$ et $U_{Cm} = 10 \text{ V}$.

c) $|\Delta\varphi| = \frac{2\pi}{T} \times \Delta t = \frac{2\pi}{16 \cdot S_H} \times 2 S_H = \frac{\pi}{4}$ où Δt est le décalage horaire.

Alors $\Delta\varphi = \varphi_u - \varphi_C = +\frac{\pi}{4} \text{ rad}$.

4°) $u_C(t) = \frac{q}{C} = \frac{1}{C} \int i dt = \frac{I_m}{C\omega} \sin(\omega t + \varphi_i - \frac{\pi}{2})$.

Soit alors : * $\omega = 2\pi N = 125 \pi \text{ rad.s}^{-1}$.

$$* U_{Cm} = \frac{I_m}{C\omega} \text{ soit } I_m = C \cdot U_{Cm} \cdot \omega = 18,46 \cdot 10^{-3} \text{ A}.$$

$$* \varphi_{uC} = \varphi_i - \frac{\pi}{2} \text{ soit } \varphi_i = \varphi_{uC} + \frac{\pi}{2} = -\frac{\pi}{4} + \frac{\pi}{2} = \frac{\pi}{4}.$$

5°) a) $u(t)$ est en quadrature avancée de phase par rapport à $u_C(t)$ alors $\varphi_u - \varphi_C = +\frac{\pi}{2}$.

(3/3)

et on a $\varphi_{uc} = \varphi_i - \frac{\pi}{2}$ ce qui donne $\varphi_u - \varphi_i = 0$: $u(t)$ et $i(t)$ sont en phase, donc le circuit RLC est en état de résonance d'intensité.

b) A la résonance d'intensité $\text{tg}(\varphi_u - \varphi_i) = 0 = \frac{2\pi N L - \frac{1}{2\pi N C}}{R+r}$ ce qui donne $N_1 = N_0 = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$.

c) $U'_{cm} = \frac{I_1\sqrt{2}}{C \cdot 2\pi N_1}$ ce qui donne $I_1 = \frac{U'_{cm} \cdot C \cdot 2\pi N_1}{\sqrt{2}} = 22,34 \cdot 10^{-3} \text{ A}$.

d) $P_1 = r \cdot I_1^2$ ce qui donne $r = \frac{P_1}{I_1^2} = 7,3 \Omega$ et $P_2 = (R+r) I_1^2$ ce qui donne $R = \frac{P_2}{I_1^2} - r = 229,74 \Omega$.

Exercice 2

Expérience 1

1°) Phénomène de diffraction d'ondes mécaniques.

2°) * $5 \cdot \lambda = 2,5 \text{ cm}$ ce qui donne $\lambda = \frac{2,5}{5} = 0,5 \text{ cm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$.

* $\lambda = v \cdot T = \frac{v}{N}$ ce qui donne $v = \lambda \cdot N = 0,2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$.

Expérience 2

1°) a) une lumière est dite monochromatique si elle est constituée d'une seule couleur.

b) Sur l'écran se forme une tache lumineuse brillante de largeur L entourée de part et d'autre par des taches lumineuses séparées par des zones sombres.

c) L'onde mécanique subit la diffraction par une fente de largeur convenable et la lumière subit le même phénomène alors la lumière est une onde appelée onde lumineuse.

2°) $L = \frac{2 \lambda D}{a} = \frac{2 \cdot 630 \cdot 10^{-9}}{0,1 \cdot 10^{-3}} = 2,52 \cdot 10^{-2} \text{ m}$.

3°) $L' = \frac{2 \lambda D}{L'} \text{ ce qui donne : } d = \frac{2 \lambda D}{L'} = 1,68 \cdot 10^{-4} \text{ m}$.

Exercice 3

1°) a) $\Delta m = (m({}^2_1\text{H}) + m({}^3_1\text{H})) - (m({}^4_2\text{He}) + m({}^1_0\text{n})) = 0,00494 \text{ u} = 4,60 \text{ Mev} \cdot \text{C}^{-2}$.

b) $W = \Delta m \cdot c^2 = 4,60 \text{ Mev} = 7,36 \cdot 10^{-19} \text{ J}$.

2°) ${}^3_1\text{H} \longrightarrow {}^0_{-1}\text{e} + {}^A_Z\text{X}$ où $A = 3$ et $Z = 2$. X est un isotope d'hélium ${}^3_2\text{He}$.

3°) a) $N(t) = N_0 e^{-\lambda t}$. (voir cours).

b) à $t = T$; $N(T) = \frac{N_0}{2}$ ce qui donne $T = \frac{\text{Log} 2}{\lambda} = \frac{0,69}{5,65 \cdot 10^{-2}} = 12,126 \text{ an}$.

c) l'activité A est : $A(t) = \lambda \cdot N = \lambda \cdot N_0 e^{-\lambda t} = \lambda \cdot N_0 e^{-\frac{\text{Log} 2 t}{T}}$. $A \cdot N : A(4T) = 3,4 \cdot 10^{13} \text{ Bq}$.