

(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 $\tau_{f2} = 0,8$.

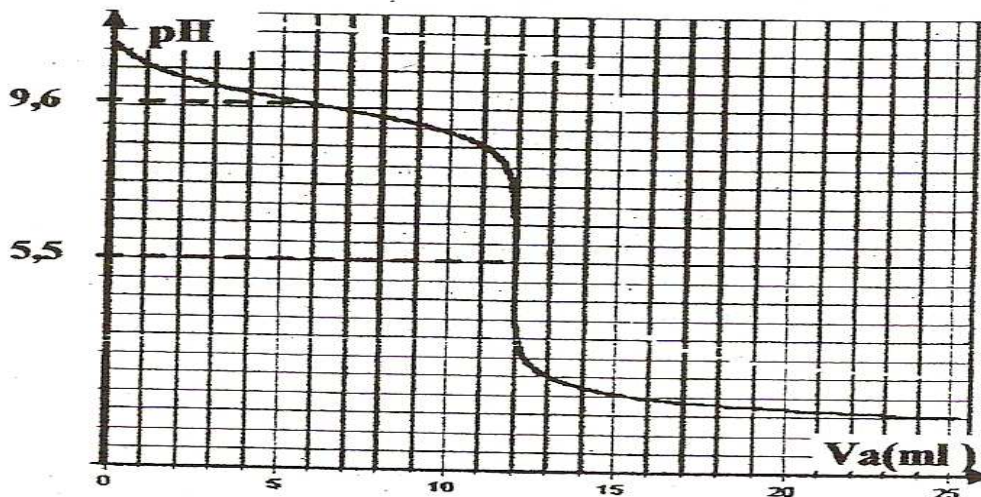
Déduire en justifiant la réponse , le caractère énergétique de la réaction de dissociation de COCl_2

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 .

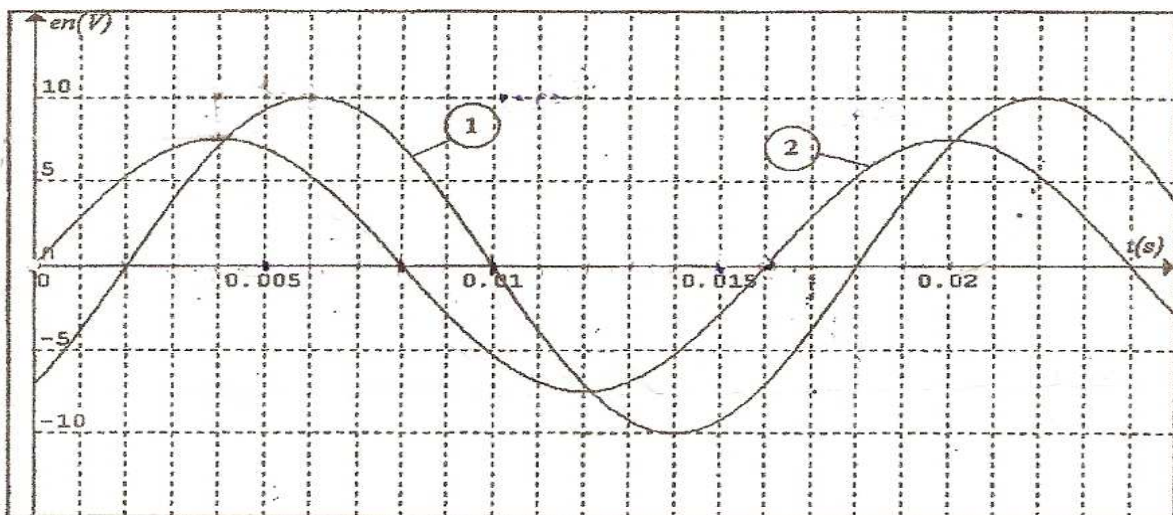
d) Calculer la concentration molaire C_a de la solution (S_a)

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

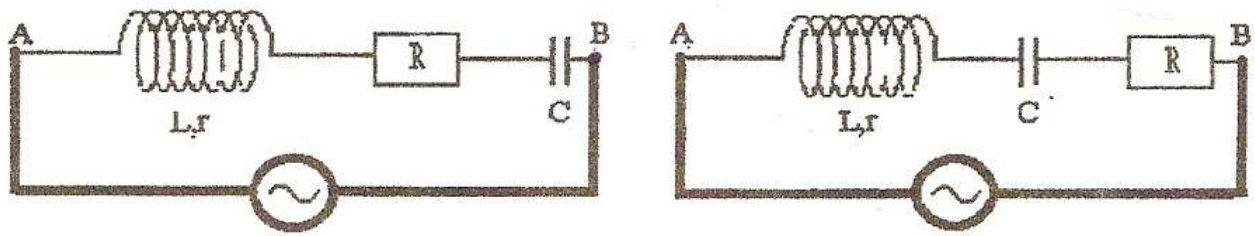
Physique (13 points)

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.

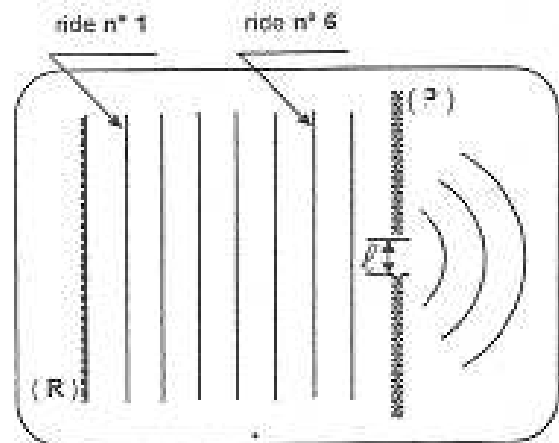
d) Sachant que la puissance moyenne consommée par la bobine est $P_1 = 3,64 \cdot 10^{-3} \text{ W}$ et celle consommée par l'ensemble du circuit est $P_2 = 118,3 \cdot 10^{-3} \text{ W}$. Calculer r et R .

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 .

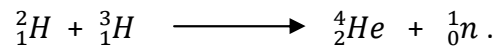
- 1) a) Qu'appelle-t-on lumière monochromatique ?
- c) Décrire la figure de diffraction observée .

(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 : $\frac{dN(t)}{dt} = -\lambda N(t)$.

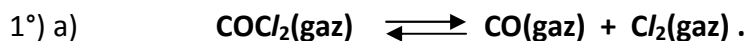
- a) Etablir l'expression de $N(t)$ en fonction de N_0 , t et λ .
- b) Calculer la valeur de la période radioactive T du tritium .
On donne la constante radioactive du tritium : $\lambda = 5,65 \cdot 10^{-2} \text{ an}^{-1} = 1,79 \cdot 10^{-9} \text{ s}^{-1}$.
- c) Un échantillon de tritium contient 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_{CO} = 0,36 mol = x_f .

D'où la composition du mélange à l'équilibre : n_{CO} = n_{Cl₂} = 0,36 mol et n_{COCl₂} = 0,26 mol .

b) Taux d'avancement final : $\tau_{f1} = \frac{x_f}{x_{max}} = \frac{0,36}{0,6} = 0,6$.

2°)* $\tau_{f2} > \tau_{f1}$: l'équilibre s'est déplacé dans le sens direct de la dissociation de COCl₂ .

- T₂ > T₁ , 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 COCl₂ est endothermique .

3°) A cette variation de pression , l'équilibre est déplacé dans le sens de la réaction de synthèse de COCl₂ , 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 .

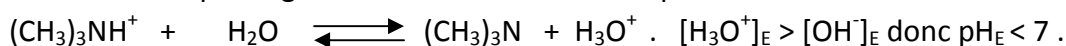
Exercice 2

1°)a) La courbe pH = f(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 (CH₃)₃N est une base faible .



2°) a) A l'équivalence , pH_E < 7 à 25°C donc la solution (S_E) est acide .

Justification : A l'équivalence , la solution (SE) renferme les ions Na⁺ inertes et (CH₃)₃NH⁺ sont des acides faibles qui réagissent dans l'eau suivant l'équation :



b) A la demi-équivalence , [(CH₃)₃NH⁺] = [(CH₃)₃N] soit pH = pKa + log($\frac{[(\text{CH}_3)_3\text{N}]}{[(\text{CH}_3)_3\text{NH}^+]}$) = pKa .

Graphiquement , pour Va = $\frac{VaE}{2}$ = 6 mL ; pKa = 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 : $C_a = \frac{C_b V_b}{V_{aE}} = 0,12 \text{ mol.L}^{-1}$.

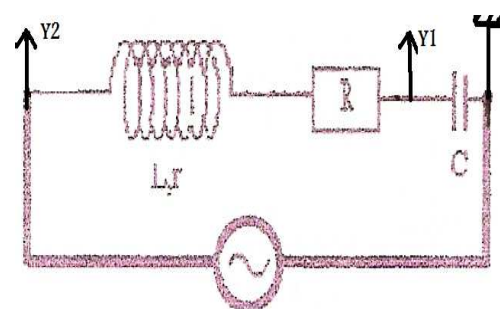
3°) Pour $V_a = 6 \text{ ml} = \frac{V_{aE}}{2}$, le mélange est à la demi-équivalence : la solution obtenue est une solution tampon dont les propriétés sont :

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