



Epreuve du 1^{er} groupe

CORRIGE SCIENCES PHYSIQUES

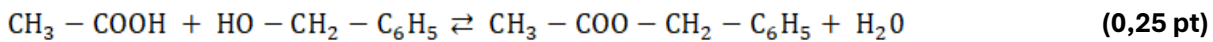
Exercice 1 (04 points)

1.1-Synthèse de l'éthanoate de benzyle à partir de l'acide éthanoïque

1.1.1-Caractéristiques de la réaction et rôle de l'acide sulfurique

- Réaction lente, limitée, réversible(limitée) et athermique. **(0,25 pt)**
- L'ajout de l'acide éthanoïque a pour rôle d'accélérer la réaction. L'acide sulfurique joue le rôle de catalyseur. **(0,25 pt)**

1.1.2-Equation-bilan de la réaction

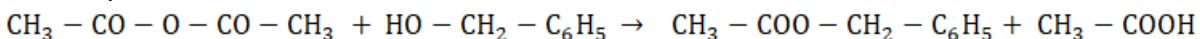


1.2-Synthèse de l'éthanoate de benzyle à partir de l'anhydride éthanoïque

1.2.1-Avantage de la synthèse à partir de l'anhydride comparée à celle à partir de l'acide

L'anhydride éthanoïque est plus réactif, cette réaction est plus rapide et elle est totale. **(0,25pt)**

1.2.2-Equation-bilan de la réaction



(0,50 pt)

1.2.3-Réactif en excès (0,50 pt)

$$n_{\text{anhydride}} = \frac{m}{M} = \frac{\rho V}{M} = \frac{1,08 \times 2,5}{102} = 0,02647 \text{ mol}; n_{\text{anhydride}} = 0,026 \text{ mol.}$$

$$n_{\text{phénylméthanol}} = \frac{m}{M} = \frac{3,0}{108} = 0,02777 \text{ mol}, n_{\text{phénylméthanol}} = 0,028 \text{ mol.}$$

$$\frac{n_{\text{phénylméthanol}}}{1} > \frac{n_{\text{anhydride éthanoïque}}}{1} : \text{Le phénylméthanol est le réactif en excès.}$$

1.2.4-Rendement de la réaction

$$r = \frac{n_{\text{anhydride éthanoïque}}}{n(\text{produit})} \times 100 ;$$

$$\text{Le nombre de mol du produit formé est } n(\text{produit}) = \frac{m}{M} = \frac{3,5}{150} = 0,023333 = 0,023 \text{ mol}$$

$$r = \frac{0,023}{0,026} \times 100 = 88 \% \quad \text{(0,50 pt)}$$

1.3-Etude cinétique de la synthèse de l'éthanoate de benzyle à partir de l'acide éthanoïque

1.3.1-Vitesses volumiques

La vitesse à la date t est déterminée à partir de la méthode des tangentes.

- A la date t= 40 min le calcul donne $v_{t=40} = 1,07 \cdot 10^{-1} \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ **(0,25 pt)**
- A la date t= 120 min graphiquement on a : $v_{t=120} = 4 \cdot 10^{-2} \text{ mmol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$. **(0,25 pt)**

1.3.2-Définition et détermination du temps de demi-réaction

Le temps de demi-réaction $t_{1/2}$ est la durée au bout de laquelle la moitié du réactif limitant a disparu. **(0,50 pt)**

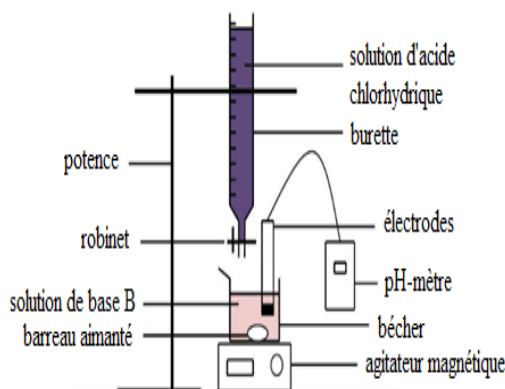
Sa valeur est $t_{1/2} \simeq 103 \text{ min}$. (0,50 pt)

Exercice 2 (04 points)

2.1-Définition d'une base selon de Bronsted.

Toute espèce chimique capable de capter un proton H^+ (0,25pt)

2.2- Schéma du dispositif du dosage. (0,5pt)

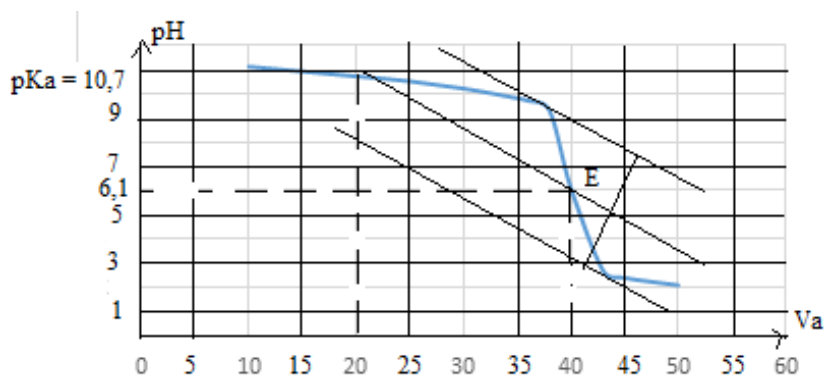


2.3-Afin de déterminer les caractéristiques de l'amine, les élèves exploitent la courbe de variation $\text{pH} = f(V_a)$

2.3.1-Tracé la courbe de variation du pH du milieu en fonction du volume V_a d'acide versé.

Echelles : 1 cm pour 5 mL et 1 cm pour une unité de pH

(0,5pt)



2.3.2-Détermination graphique du point d'équivalence et la valeur du pka du couple acide/base.

Coordonnées du point d'équivalence **E (40 mL ; 6,1)** (0,25pt)

Le pH à la demi-équivalence est égal au pka $\Rightarrow \text{pKa} = 10,7$

(0,25pt)

La nature de la base dosée : la base est $\text{C}_2\text{H}_5\text{-NH}_2$

(0,25pt)

2.3.3-Déterminer La concentration C_0 de la solution de base.

$$\text{Equivalence} \Rightarrow C_a V_a = C_b V_b \Rightarrow C_b = \frac{C_a V_a}{V_b} = \frac{0,05 \times 40}{20} = 0,1 \text{ mol/L}$$

$$\text{Dilution} \Rightarrow C_0 V_0 = C_b V_b \Rightarrow C_0 = \frac{C_b V_b}{V_0} = \frac{0,1 \times 500}{20} = 2,5 \text{ mol/L}$$

(0,25pt)

2.3.4-Calcul des concentrations des espèces chimiques et la valeur du pKa du couple BH^+/B .

- $[\text{H}_3\text{O}^+] = 10^{-6,1} = 7,94 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$
- $[\text{OH}^-] = \frac{K_e}{[\text{H}_3\text{O}^+]} = \frac{10^{-14}}{10^{-6,1}} = 1,25 \cdot 10^{-8} \text{ mol/L}$

- $[Cl^-] = \frac{c_a V_a}{V_a + V_b} = \frac{0,05 \times 40}{40 + 20} = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$

- Electroneutralité \Rightarrow

$$[BH^+] = [Cl^-] + [OH^-] - [H_3O^+] \cong [Cl^-] - [H_3O^+] \cong [Cl^-] = 3,33 \cdot 10^{-2} \text{ mol/L}$$

- Conservation de la matière \Rightarrow

$$[B] = [B]_{\text{initial}} - [BH^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} - [BH^+] = \frac{C_b V_b}{V_a + V_b} - ([Cl^-] - [H_3O^+]) \cong [H_3O^+]$$

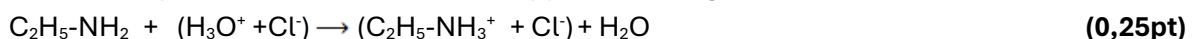
$$= 7,94 \cdot 10^{-7} \text{ mol/L}$$

(0,25pt)

$$K_a = \frac{[H_3O^+] \times [B]}{[BH^+]} = \frac{(7,94 \cdot 10^{-7})^2}{3,33 \cdot 10^{-2}} = 1,89 \cdot 10^{-11} \Rightarrow \text{pKa} = -\log K_a = -\log(1,89 \cdot 10^{-11}) = 10,7 \quad (0,25\text{pt})$$

2.4- l'acide chlorhydrique réagit avec l'amine notée B. son acide conjugué est noté BH⁺

2.4.1- Ecrire l'équation bilan de la réaction support du dosage.



2.4.2- Calculer la constante de réaction Kr. Conclure.

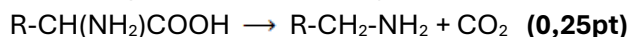
(0,5pt)

$$K_r = \frac{[BH^+]}{[H_3O^+] \times [B]} = \frac{1}{K_a} = \frac{1}{10^{-10,7}} = 5,02 \cdot 10^{10}. \quad K_r > 10^4 \Rightarrow \text{la réaction est totale} \quad (0,5\text{pt})$$

2.5- En fait, l'amine est le produit d'une réaction de décarboxylation d'un acide α -aminé noté R-CH(NH₂)COOH.

Ecrire l'équation de décarboxylation et identifier R

(0,25pt)



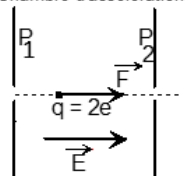
R est le methyl CH₃

EXERCICE 3 (4 points)

3.1- Accélération des ions

3.1.1- Signe de la tension

Chambre d'accélération



\vec{F} est dirigé de P₁ vers P₂. Or $\vec{F} = q\vec{E}$ et $q = 2e > 0 \Rightarrow$

\vec{F} et \vec{E} ont même sens et \vec{E} a le sens des potentiels décroissants \Rightarrow

$$V_{P_1} > V_{P_2} \Rightarrow V_{P_1} - V_{P_2} = U_0 > 0$$

(0,25 pt)

3.1.2- Calcul de v

$$\text{T.E.C. } \frac{1}{2} m v^2 = q U_0 = 2e U_0 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{4eU_0}{m}} \quad \text{A.N } v = 1,74 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1} \quad (0,25 \text{ pt})$$

3.1.3- Relation entre v, v', m et m'

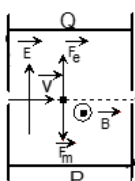
$$\frac{1}{2} m v^2 = q U_0 = \frac{1}{2} m' v'^2 \Rightarrow m v^2 = m' v'^2 \Rightarrow \frac{v}{v'} = \sqrt{\frac{m'}{m}} \quad (0,50 \text{ pt})$$

3.1.4- Déduction de la valeur entière x du nombre de masse de l'ion $^x\text{Cu}^{2+}$.

$$1,016 = \sqrt{\frac{xu}{63u}} \Rightarrow x = 65 \quad (0,25 \text{ pt})$$

3.2- Filtre de vitesse

3.2.1. Sens de \vec{B}



\vec{B} est sortant (\odot) pour que \vec{F}_m soit dirigé vers le bas.

(0,25 pt)

Filtre de vitesse

3.2.2 - Expression de l'intensité B du champ magnétique en fonction de v, U, d. Calcul B.

$$\vec{F}_e = -\vec{F}_m \Rightarrow F_e = F_m \Rightarrow qE = qvB \Rightarrow B = \frac{U}{vd} \quad \text{AN } \mathbf{B = 4,3 \cdot 10^{-2} T.} \quad (0,5 \text{ pt})$$

Déviations des ions ${}^{63}\text{Cu}^{2+}$

$$v > v' \Rightarrow F_m > F_{m'} \Rightarrow F_e > F_{m'} \Rightarrow \text{Ils seront déviés vers le haut.} \quad (0,25 \text{ pt})$$

3.2.3- Valeur de B'

$$B' = \frac{U}{v'd} = \frac{U}{\frac{vd}{1,016}} = \frac{1,016 U}{vd} = 1,016 \quad \text{donc } \mathbf{B = 4,38 \cdot 10^{-2} T} \quad (0,25 \text{ pt})$$

3.3- Spectrographe de masse

3.3.1- Expression et calcul de R

$$F_m = m a_n \Rightarrow qvB_0 = m \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{mv}{qB_0} \quad \text{A.N. } \mathbf{R = 1,14 \cdot 10^{-1} m} \quad (0,750 \text{ pt})$$

3.3.2. Composition du cuivre naturel

$$I = \frac{7}{3} I' \Rightarrow N = \frac{7}{3} N' \Rightarrow \frac{N}{N'} = \frac{7}{3} = \frac{70}{30}$$

Le cuivre naturel est composé de **70 % de ${}^{63}\text{Cu}$ et 30% de ${}^{65}\text{Cu}$.** (0,50 pt)

Exercice 4 (04 points)

4.1- Branchements de l'oscilloscope (0,5pt)

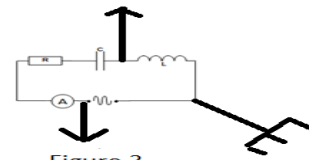


Figure 3

4.2- À partir des oscillogrammes représentés à la figure 4,

4.2.1- Identification de la tension $u_L(t)$

C₂ Correspond à $u_L(t)$ car la courbe C₂ atteint son maximum la première. (0,5 pt)

C₁ Correspond à $u(t)$

4.2.2- Détermination :

- Tension maximale aux bornes du générateur : $U_m = 2 \times 3 = 6 \text{ V}$ (0,25 pt)

- Tension maximale aux bornes de la bobine : $U_{Lm} = 5 \times 2 = 10 \text{ V}$ (0,25 pt)

- Fréquence de la tension $u(t)$: $N = \frac{1}{T} = \frac{1}{2,5 \cdot 10^{-3} \times 4} = 100 \text{ Hz}$ (0,25 pt)

- Phase de $u_L(t)$ par rapport à $u(t)$: $\varphi_{u_L/u} = 2\pi \frac{\tau}{T} = 2\pi \frac{\ell}{L} = 2\pi \frac{1}{4} = \frac{\pi}{2} \text{ rad}$ (0,25 pt)

4.3- l'expression de la tension aux bornes générateur est $u(t) = U_m \cos(2\pi Nt)$ et celle aux bornes de la bobine est : $u_L(t) = U_{Lm} \cos(2\pi Nt + \varphi_{u_L/u})$

4.3.1- Équations horaires numériques de $u(t)$ et de $u_L(t)$

$$\mathbf{u(t) = 6 \cos(200\pi t) ; u_L(t) = 10 \cos(200\pi t + \frac{\pi}{2})} \quad (0,5 \text{ pt})$$

4.3.2- Phase de $i(t)$ par rapport à $u(t)$: $\varphi_{i/u} = \varphi_{i/u_L} + \varphi_{u_L/u} = -\frac{\pi}{2} + \frac{\pi}{2} = 0$ (0,25 pt)

4.3.3- Justification : le circuit est à la résonance d'intensité car $\varphi_{i/u} = 0$ (0,25 pt)

4.4- Détermination :

- Indication de l'ampèremètre : $I_0 = \frac{I_{0m}}{\sqrt{2}} = \frac{U_m}{R\sqrt{2}} = \frac{6}{16\sqrt{2}} = 0,265 \text{ A}$ (0,25 pt)

- Valeur de l'inductance L : $U_{Lm} = L\omega I_{0m} \Rightarrow L = \frac{U_{Lm}}{2\pi N I_{0m}} = \frac{10}{200\pi \times 0,375} = 0,042 \text{ H}$ (0,25 pt)

- Valeur du condensateur C : $LC\omega^2 = 1 \Rightarrow C = \frac{1}{4\pi^2 N^2 L} = \frac{1}{4\pi^2 \times 100^2 \times 0,042} = 6,0 \cdot 10^{-5} \text{ F}$ (0,25 pt)

- Bande passante en fréquence ΔN : $Q = \frac{U_{Lm}}{U_m} = \frac{N_0}{\Delta N} \Rightarrow \Delta N = N_0 \frac{U_m}{U_{Lm}} = 100 \times \frac{6}{10} = 60 \text{ Hz}$ (0,25 pt)

EXERCICE 5 (4 points)

5.1.1- L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par un métal soumis à un rayonnement convenable d'ondes électromagnétiques. **(0,25 pt)**

Ce phénomène est expliqué par le modèle corpusculaire de la lumière. **(0,25 pt)**

5.1.2- Vitesse d'un électron est telle que $E_c = \frac{1}{2} m \times v^2 \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2E_c}{m}} = 4,4 \cdot 10^5 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$. **(0,50 pt)**

5.1.3- Le travail d'extraction est l'énergie minimale à fournir à l'électron pour qu'il se détache du métal. **(0,25 pt)**

Le bilan énergétique est $E = W_0 + E_c \Rightarrow W_0 = E - E_c \cdot W_0 = 2,86 - 0,55 = 2,31 \text{ eV}$. **(0,50 pt)**

5.1.4- L'énergie de ce photon est $E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{6,63 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{580 \cdot 10^{-9}} = 3,429 \cdot 10^{-19} \text{ J} = 2,14 \text{ eV}$.

$2,14 \text{ eV} < 2,31 \text{ eV}$: Ce photon a une énergie inférieure à l'énergie minimale requise pour arracher un électron.

Le phénomène n'est pas observé. (0,75 pt)

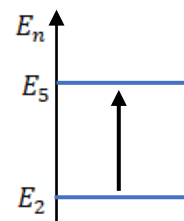
5.2- Niveaux d'énergie de l'atome d'hydrogène

5.2.1- La valeur de m et schéma de la transition.

Au cours de cette transition ; la loi de conservation de l'énergie s'écrit : $E = E_m - E_2$

$$\frac{hc}{\lambda} = -\frac{E_0}{m^2} - \left(-\frac{E_0}{2^2}\right) = -\frac{E_0}{m^2} + \frac{E_0}{2^2} \Rightarrow \frac{1}{m^2} = \frac{1}{4} - \frac{hc}{\lambda E_0} = \frac{\lambda E_0 - 4hc}{4\lambda E_0} \quad m = 2 \sqrt{1 - \frac{\lambda E_0}{4hc}} = 5,0. \quad (0,75 \text{ pt})$$

Schéma transition des niveaux d'énergies. **(0,25 pt)**



5.2.2- Le photon d'énergie $E = 14,0 \text{ eV}$ possède une énergie supérieure à l'énergie d'ionisation à partir de l'état fondamental. **L'atome passe de l'état fondamental à l'état ionisé. (0,50 pt)**