

EXERCICE 1 (4,5pts)

- Donner les formules semi-développées des composés suivants et préciser leurs fonctions :
(A) : 3-méthyl-butanol; (B) : Chlorure de propanoyle; (C) : Acide 2-méthyl-butanoïque (D) : Anhydride éthanique;
(E) : Butan-2-ol.

- Parmi les molécules précédentes, y a-t-il des molécules chirales ? Préciser lesquelles. Justifier.
Donner les deux énantiomères de l'une de ces molécules si elles existent.

- L'oxydation ménagée du composé A avec du dichromate de potassium ($\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-} + 2\text{K}^+$) conduit à un corps organique qui jaunit avec le bleu de bromothymol. Écrire les équations électroniques correspondantes, en déduire l'équation bilan et préciser le nom du composé organique obtenu. On donne : $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/\text{Cr}^{3+}$

- On fait réagir une mole du composé B avec une mole d'un alcool R-OH pour obtenir un composé organique F.

1. Écrire l'équation de cette réaction.

2. Cette réaction est limitée. L'affirmation précédente est-elle exacte ? Justifier

3. Donner la formule semi-développée du composé F et son nom si sa masse obtenue est $m_F = 102\text{g}$.
En déduire la formule-développée et le nom de l'alcool.

On donne : Les masses molaires atomiques : $M_H = 1\text{g.mol}^{-1}$; $M_C = 12\text{g.mol}^{-1}$; $M_O = 16\text{g.mol}^{-1}$

EXERCICE 2 (4,5pts)

Toutes les solutions sont utilisées à 25°C et $K_a = 10^{-6}$.

On dispose d'une solution aqueuse S_B d'une base B de concentration molaire C_B et d'une solution aqueuse S_A d'acide chlorhydrique de concentration molaire C_A .

On réalise le dosage d'un volume $V_B = 30\text{cm}^3$ de la solution S_B par la solution S_A et on suit l'évolution du pH au cours du dosage à l'aide d'un pH-mètre préalablement étalonné.

1. Le dispositif nécessaire à ce dosage est représenté sur la figure 1.

Attribuer à chaque nombre sur la figure le nom correspondant.

2. Les résultats du dosage ont permis de tracer la courbe de la figure 2.

- 2.1. Justifier que B est une base faible et déterminer son $\text{p}K_a$.

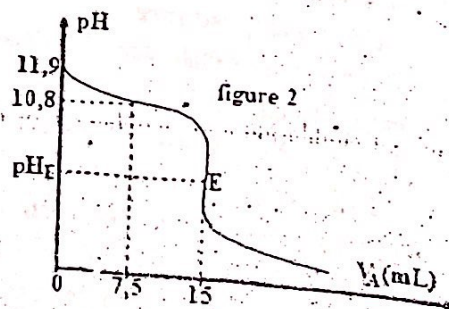
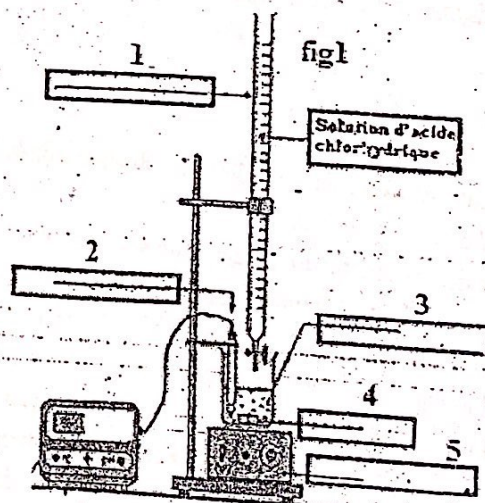
- 2.2. Montrer que C_B est égale à 10^{-1}mol.L^{-1} .

- 2.3. Déterminer la valeur de C_A .

3. Écrire l'équation de la réaction du dosage.

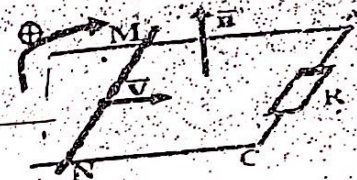
4. Calculer la valeur du pH_E du mélange réactionnel à l'équivalence.

5. Le volume $V_B = 30\text{mL}$ de la solution S_B a été obtenu par dissolution d'une masse $m = 0,135\text{g}$ de la base B. Déterminer la formule semi-développée de cette base s'il s'agit d'une amine primaire et préciser son nom.



EXERCICE 3 (5,5pts)

Une tige conductrice MN placée sur deux rails métalliques parallèles disposés dans un plan horizontal est déplacée dans le sens des rails en restant perpendiculaire aux rails à la vitesse constante $v = 5 \text{ m/s}$. L'ensemble est placé dans un champ magnétique uniforme \vec{B} qui reste toujours perpendiculaire au plan des rails (voir figure).



Pour déplacer cette tige MN, il faut appliquer une force \vec{F} sur celle-ci. On considère un conducteur ohmique de résistance $R = 5 \Omega$ relie les deux rails. On néglige la résistance des rails et de la tige devant la résistance R .

1. Donner l'expression du flux magnétique à travers le circuit MNCAM à un instant t quelconque? (1,5pt)
2. Déterminer la valeur de la f.e.m. induite dans le circuit. (0,75pt)
3. Quels sont le sens et l'intensité du courant induit qui circule dans la tige. (0,5pt)

2. Déterminer après une étude dynamique du mouvement de la tige, les caractéristiques de la force \vec{F} appliquée. Les frottements sont supposés négligeables. (1pt)

3. On supprime la force \vec{F} , de quel angle α faut-il incliner les rails par rapport à l'horizontale pour que la tige garde la même vitesse sur les rails. (1,5pt)

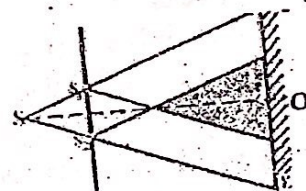
On donne : masse de la tige $m = 40 \text{ g}$, $B = 2 \text{ T}$, $l = 20 \text{ cm}$ et $g = 10 \text{ m/s}^2$.

EXERCICE 4 (5,5pts)

Dans cet exercice on utilise la « dualité » de la lumière qui est considérée tour à tour comme onde ou corpuscule.

1. L'aspect ondulatoire

On désire retrouver la longueur d'onde d'une source laser He-Ne du laboratoire d'un lycée avec le dispositif interférentiel des fentes de Young. Dans ce dispositif la source laser S éclaire deux fentes secondaires S_1 et S_2 distantes de $a = 2 \text{ mm}$. La source S est située sur la médiatrice de S_1S_2 . L'écran d'observation E est parallèle au plan S_1S_2 et situé à une distance $D = 2 \text{ m}$ de ce plan (figure 1).



(0,25pt)

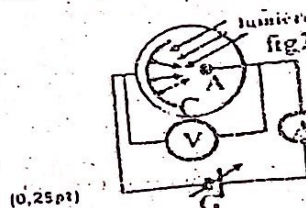
fig 1

- 1.1. Qu'observe-t-on sur l'écran dans la région commune aux deux faisceaux ? (2pt)
- 1.2. Définir l'interfrange i et calculer sa valeur si la distance correspondante à 3 interfranges est $d = 1,5 \text{ mm}$. Préciser la nature des franges dont les milieux sont situés aux points d'abscisses respectives $x_1 = 1 \text{ mm}$ et $x_2 = 1,75 \text{ mm}$. (1pt)

- 1.3. Rappeler l'expression de l'interfrange i puis calculer la longueur d'onde λ du laser He-Ne de ce laboratoire.

2. L'aspect corpusculaire

On éclaire une cellule photoélectrique par des radiations lumineuses de longueur d'onde $\lambda = 0,6 \mu\text{m}$ comme l'indique la figure 2.



(0,25pt)

fig 2

Le travail d'extraction du métal constituant la cathode de la cellule est $W_0 = 1,875 \text{ eV}$.

- 2.1. Définir l'effet photoélectrique. (1pt)
- 2.2. Définir la longueur d'onde seuil λ_0 de la cathode. Déterminer sa valeur. Comparer λ_0 avec la longueur d'onde λ des radiations éclairant la cellule. Conclure. (0,5pt)
- 2.3. Déterminer l'énergie cinétique maximale de sortie d'un électron extrait de la cathode de la cellule et en déduire sa vitesse. (0,5pt)

2.4. Définir le potentiel d'arrêt et calculer sa valeur.

Données : $m_e = 9,1 \cdot 10^{-31} \text{ kg}$; Constante de Planck : $h = 6,62 \cdot 10^{-34} \text{ J.s}$; Célérité de la lumière : $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m.s}^{-1}$; $1 \text{ eV} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ J}$

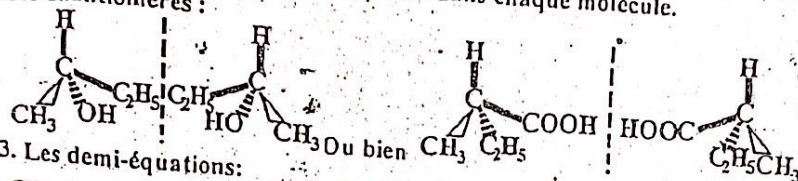
Exercice 1

1. Les formules semi-développées des composés et leurs fonctions :

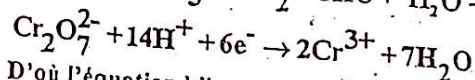
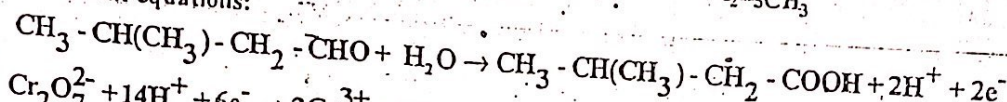
- (A) : $\text{CH}_3 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{CH}_2 - \text{CHO}$ (aldéhyde) ; (B) : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COCl}$ (chlorure d'acyle ou d'acide) ;
(C) : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{CH}_3) - \text{COOH}$ (acide carboxylique) ; (D) : $\text{CH}_3 - \text{CO} - \text{O} - \text{CO} - \text{CH}_3$ (anhydride
d'acide) ; (E) : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{CH}(\text{OH}) - \text{CH}_3$ (alcool)

2. Oui, les molécules C et E sont des molécules chirales car ces deux molécules possèdent chacune un carbone asymétrique ; il s'agit des carbones n°2 dans chaque molécule.

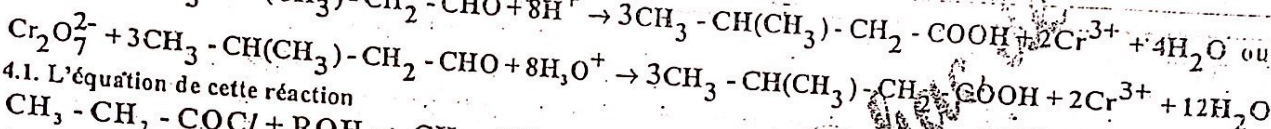
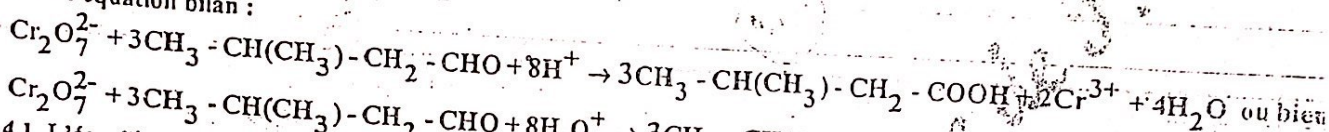
Les énantiomères :



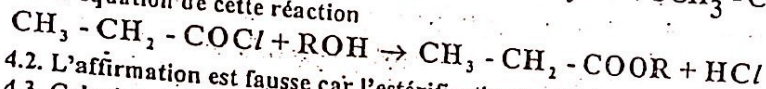
3. Les demi-équations :



D'où l'équation bilan :



4.1. L'équation de cette réaction



4.2. L'affirmation est fautive car l'estérification des dérivés d'acide est totale (sans le chlorure d'acide).

4.3. Calcul de la masse molaire de F :

D'après l'équation $\frac{n_B}{1} = \frac{n_F}{1} \Leftrightarrow n_F = n_B = \frac{m_F}{M_F} \Rightarrow M_F = \frac{m_F}{n_B} = 102 \Leftrightarrow 14n + 74 \Rightarrow n = 2$

d'où la f.s.d : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{COO} - \text{CH}_2 - \text{CH}_3$ Il s'agit du propanoate d'éthyle

L'alcool est l'éthanol de f.s.d : $\text{CH}_3 - \text{CH}_2\text{OH}$

Exercice 2

1. Attribution des noms :

① : burette graduée ② : pH-mètre ; ③ : solution basique Sn^{2+} ; ④ : aimant ; ⑤ : agitateur magnétique

2.1 La base est faible car la 1^{ère} partie de la courbe est incurvée (elle présente deux points d'inflexion), la chute du pH n'est pas importante.

Le pKa est l'ordonnée du point d'abscisse $V_{AE}/2$, soit d'après la courbe pKa=10,8.

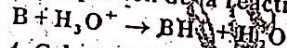
2.2. Calcul de C_B :

$$\text{pKa} = 2\text{pH} - 14 - \log C_B \Rightarrow \log C_B = 2\text{pH} - \text{pKa} - 14 \Leftrightarrow C_B = 10^{2\text{pH} - \text{pKa} - 14} = 10^{2 \times 11,9 - 10,8 - 14} = 10^{-1} \text{ mol/L}$$

2.3. Calcul de C_A :

$$n_A = n_B \Leftrightarrow C_A V_{AE} = C_B \times V_B \Rightarrow C_A = \frac{C_B \times V_B}{V_{AE}} = \frac{10^{-1} \times 30}{15} = 2 \cdot 10^{-1} \text{ mol/L}$$

3. L'équation de la réaction du dosage :



4. Calcul du pH_E

$$\text{pH} = \frac{1}{2} (\text{pK}_a - \log C) \text{ avec } C = \frac{C_B \times V_B}{V_{AE} + V_B} = \frac{10^{-1} \times 30}{45} = \frac{2}{3} \cdot 10^{-1} \text{ mol/L d'où pH}_E = 5,985 \approx 6$$

5. Calcul de la masse molaire de l'amine :

$$C_B = \frac{m}{M} \Rightarrow M = \frac{m}{C_B \times V} \quad \text{A.N. : } M = 45 \text{ g/mol d'où la formule brute de l'amine } C_2\text{H}_5\text{N}$$

$M = 14n + 17$ soit $n=2$ d'où la formule brute $C_2\text{H}_5\text{N}$ et la formule semi-développée $\text{CH}_3 - \text{CH}_2 - \text{NH}_2$ éthylamine (amine primaire).

Exercice 3

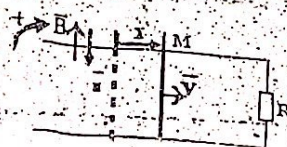
1.1. Expression du flux :

$$\Phi = (S_0 - xI)B \cos \theta \quad \text{avec } x = V \cdot t \text{ et } \theta = \pi$$

$$\text{soit } \Phi = -S_0 B + VIBt$$

1.2. La f.e.m induite e

$$e = -\frac{d\Phi}{dt} = -VI$$



1.3. Calcul de l'intensité :

$$i = \frac{e}{r} \text{ soit } i = -0,4A$$

Le sens de i :

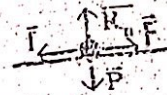
Comme $e < 0$ le sens de i est le sens contraire du sens choisi c'est-à-dire de M vers N.

2. Les caractéristiques de la force \vec{F}

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F} + \vec{f} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{F} + \vec{f} = \vec{0} \Rightarrow \vec{F} = -\vec{f}$$

Ce qui permet de préciser les caractéristiques de la force \vec{F} qui déplace la tige :

- Point d'application : milieu de la tige.
- Direction : \vec{F} est parallèle aux rails (horizontale).
- Sens : \vec{F} est dirigé de la gauche vers la droite (sens de \vec{V}).
- Intensité : $F = f = iB = 16 \cdot 10^{-2} N$.



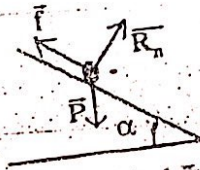
3. Calcul de α :

$$\sum \vec{F} = \vec{0} \Leftrightarrow \vec{f} + \vec{P} + \vec{R} = \vec{0}$$

Par projection suivant la ligne de plus grande pente :

$$P_x - f = 0 \Leftrightarrow mg \sin \alpha = f \Rightarrow$$

$$\sin \alpha = \frac{f}{mg} = 0,4 \Rightarrow \alpha = 23,58^\circ$$



Exercice 4

- 1.1. Lorsque la source émet une lumière monochromatique, on observe dans la zone commune aux deux faisceaux un système de franges alternativement brillantes et sombres.
- 1.2. L'interfrange i est la distance séparant les milieux de deux franges consécutives de même nature.

Calcul de i :

$$d = \lambda i \Rightarrow i = \frac{d}{\lambda} = 0,5 \cdot 10^{-3} m$$

Nature des franges :

$$\frac{x_1}{i} = \frac{1}{0,5} = 2 = k \text{ et } \frac{x_2}{i} = \frac{1,75}{0,5} = 3,5 = \frac{(2k+1)}{2}$$

donc x_2 est le milieu d'une frange brillante et x_1 est le milieu d'une frange obscure.

1.3. L'expression de i

$$i = \frac{\lambda D}{a}$$

Calcul de λ :

$$i = \frac{\lambda D}{a} \Rightarrow \lambda = \frac{ai}{D} = 0,5 \mu m$$

- 2.1. L'effet photoélectrique est l'émission d'électrons par des métaux convenablement éclairés.
- 2.2. La longueur d'onde seuil λ_0 est la longueur d'onde de l'énergie minimale (énergie d'extraction) à fournir à un métal pour lui arracher des électrons.

Calcul de λ_0 :

$$W_0 = \frac{hc}{\lambda_0} \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{W_0} = 0,662 \mu m$$

Comparaison : $\lambda_0 > \lambda$ conclusion : donc il y a effet photoélectrique.

2.3. L'énergie cinétique E_C

$$E_C = h\nu - W_0 = \frac{hc}{\lambda} - W_0 = 0,31 \cdot 10^{-19} J$$

Déduction de la vitesse v_C :

$$E_C = \frac{1}{2} m v_C^2 \Rightarrow v_C = \sqrt{\frac{2E_C}{m}} = 2,6 \cdot 10^5 m/s$$

2.4. Le potentiel d'arrêt U_0 est la valeur qui permet aux électrons d'être arrêtés au niveau de l'anode.

$$E_{cA} - E_{cC} = q(V_C - V_A) = -e(V_C - V_A)$$

$$= e(V_A - V_C) = eU_{AC}$$

$$\Rightarrow U_{AC} = \frac{m}{2e} (v_0^2 - v_C^2) \text{ soit } U_0 = \frac{m}{2e} (0^2 - v_C^2) = -\frac{m v_C^2}{2e} = -0,19375 \approx -0,2 V$$