



UNIVERSITE CHEIKH ANTA DIOP DE DAKAR



OFFICE DU BACCALAUREAT

Téléfax (221) 824 65 81 - Tél. : 824 95 92 - 824 65 81

01-19 G 27 A-20

Durée : 4 heures

Séries : S2-S2A– Coef. 6

Séries S4-S5– Coef. 5

Epreuve du 1^{er} groupe

**CORRIGE DE L'ÉPREUVE DU PREMIER GROUPE EN SCIENCES PHYSIQUES
SESSION NORMALE 2019**

EXERCICE 1**1.1** Nom de la réaction : estérification directe.

Caractéristiques de la réaction : elle est athermique, lente, limitée par la réaction inverse (réaction réversible).

1.2 Equation-bilan : $\text{CH}_3\text{COOH} + \text{CH}_3\text{-CH}_2\text{-CH}_2\text{-OH} \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{COO-CH}_2\text{-CH}_2\text{-CH}_3 + \text{H}_2\text{O}$

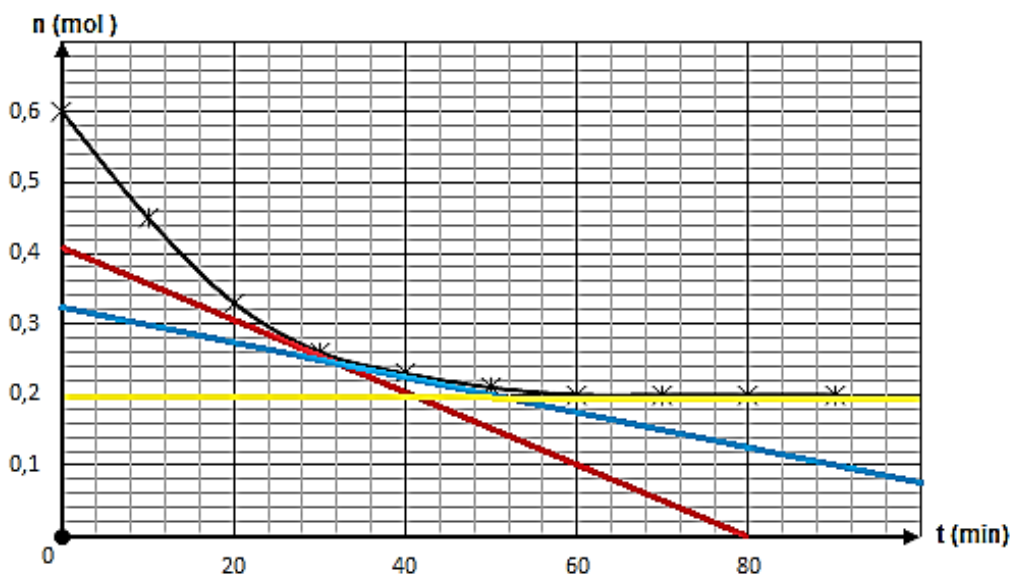
Nom de l'arôme: éthanoate de propyle.

1.3 Détermination des volumes V_1 et V_2 :

$$p = \frac{m_p}{m_s} \times 100 = \frac{n_1 M_1}{\rho V_1} \times 100 = \frac{n_1 M_1}{d \rho_e V_1} \times 100 \Rightarrow V_1 = \frac{100 \times n_1 M_1}{d_1 \rho_e P}$$

$$A.N: V_1 = \frac{100 \times 0,6 \times 60}{1,05 \times 1000 \times 57,1} = 0,06 \text{ L} = 60 \text{ mL.}$$

$$\rho_2 = \frac{m_2}{V_2} = \frac{n_2 M_2}{V_2} \Rightarrow V_2 = \frac{n_2 M_2}{\rho_2} ; \quad A.N: V_2 = \frac{0,6 \times 60}{803} = 0,0448 \text{ L} = 44,8 \text{ mL.}$$

 $V_1 = 60 \text{ mL.}$ Et **$V_2 = 44,8 \text{ mL.}$** **1.4.1** La courbe $n = f(t)$ est indiquée ci-après

1.4.2 Détermination graphique de la vitesse de disparition de l'acide.

La vitesse instantanée de disparition de l'acide est donnée par la relation : $v(t) = - \frac{dn}{dt}$

La vitesse correspond en valeur au coefficient directeur de la tangente à la courbe $n(t) = f(t)$

Graphiquement on obtient :

$$V(t = 25 \text{ min}) \approx 7,4 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min} ; V(t = 40 \text{ min}) \approx 1,9 \cdot 10^{-3} \text{ mol/min} ; V(t = 75 \text{ min}) \approx 0.$$

La vitesse diminue au cours du temps.

1.4.3 Date à laquelle l'équilibre est atteint

L'équilibre est atteint lorsque la composition du mélange ne varie plus.

Macroscopiquement le système n'évolue plus.

Le tableau de nombres et le graphique montrent que **l'équilibre est atteint à $t = 60 \text{ min}$** .

Pourcentage d'acide estérifié :

$$\% \text{ acide} = \frac{n_{\text{acide réagi}}}{n_{\text{acide initial}}} \times 100 = \frac{n_{\text{acide initial}} - n_{\text{acide restant}}}{n_{\text{acide initial}}} \times 100 = \frac{0,6 - 0,2}{0,6} \times 100 = 66,7.$$

$$\% \text{ acide estérifié} = 66,7 \%$$

1.4.4 Intérêt du chauffage à reflux et rôle de l'acide sulfurique.

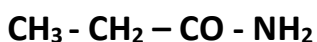
Le chauffage à reflux **accélère la réaction tout en amoindrissant les pertes de substances**.

L'acide sulfurique joue le **rôle de catalyseur**.

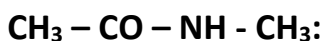
EXERCICE 2**2.1****2.1.1** Formule brute de l'amide

La formule générale de l'amide s'écrit : $C_nH_{2n+1}ON$ (l'amide dérive formellement de l'acide carboxylique ($C_nH_{2n}O_2$) par remplacement du groupe $-OH$ par $-NH_2$)

$$\text{d'où } \%N = \frac{14}{14n+31} \times 100 = \frac{28 \times 100}{146} \Rightarrow n = 3 \text{ d'où la formule : } C_3H_7ON$$

2.1.2. Les formules semi-développées possibles des amides et leurs noms

Propanamide



N-méthyl éthanamide



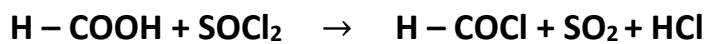
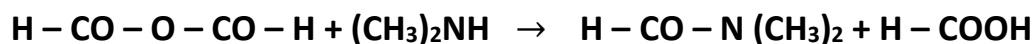
N-éthyl méthanamide



N,N-diméthyl méthanamide

2.1.3. Identification du diméthylformamide :**2.2****2.2.1** Les deux méthodes de synthèse rapides et totales :

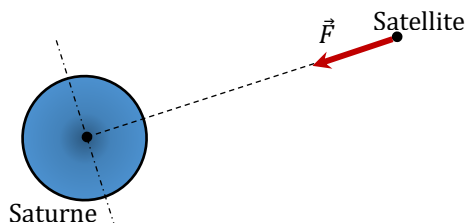
- Première méthode : Faire réagir l'acide méthanoïque avec le chlorure de thionyle ensuite faire réagir le chlorure de méthanoyle obtenu avec la diméthylamine.
Produits utilisés : acide méthanoïque, diméthylamine et chlorure de thionyle
- Deuxième méthode : Faire réagir l'acide méthanoïque avec l'oxyde de phosphore et faire réagir l'anhydride obtenu avec la diméthylamine.
Produits utilisés : acide méthanoïque, diméthylamine et oxyde de phosphore.

2.2.2 Les équation- bilans des réactions correspondantes :Première méthodeDeuxième méthode**EXERCICE 3****3.1.1** Loi de la gravitation et schéma :

Loi de la gravitation : **Deux corps ponctuels A et B de masses respectives m_A et m_B , séparés par la distance r , exercent l'un sur l'autre des forces attractives directement opposées**

d'intensité commune
$$\vec{F} = \frac{K m_A m_B}{r^2}$$

Schéma :

**3.1.2** Caractéristiques du vecteur-accélération :

Système : satellite

Force appliquée : force de gravitation \vec{F} exercée par Saturne sur le satellite.

Théorème du centre d'inertie : $\vec{F} = m\vec{a}$

$$\vec{F} = m\vec{a} \Rightarrow m\vec{G} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{G} \text{ or } \vec{G} \text{ est portée par la normale} \Rightarrow \vec{a} = \vec{a}_n = \vec{G}.$$

$$\vec{a} \left\{ \begin{array}{l} - \text{point d'application: le satellite} \\ - \text{direction: droite joignant le centre de saturne et le centre du satellite} \\ - \text{sens: du satellite vers le centre de saturne} \\ - \text{norme: } a = a_n = G = \frac{KM}{r^2} \end{array} \right.$$

3.1.3 Montrons que le mouvement est uniforme :

$$\vec{a} = \vec{a}_n = \vec{G} \Rightarrow a_t = 0 \Rightarrow \frac{dv}{dt} = 0 \Rightarrow v = \text{cste} : \text{le mouvement est uniforme.}$$

3.1.4 Relation entre la période T et le rayon de la trajectoire :

$$v = \frac{2\pi r}{T} \text{ or } a_n = \frac{v^2}{r} = \frac{KM}{r^2} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{KM}{r}} \Rightarrow \sqrt{\frac{KM}{r}} = \frac{2\pi r}{T} \Rightarrow T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{KM}}$$

3.2 Le tableau complété :

| Satellite | $\frac{T^2}{r^3}$ en $s^2 \cdot m^{-3}$ |
|-----------|---|
| Janus | 1,00.10⁻¹⁵ |
| Encelade | 1,04.10⁻¹⁵ |
| Dione | 1,04.10⁻¹⁵ |
| Titan | 1,05.10⁻¹⁵ |

La 3^{ème} loi de Kepler est vérifiée car $\frac{T^2}{r^3} \approx \text{constante}$

3.3 Détermination de la masse M : $\frac{T^2}{r^3} \approx 1,03 \cdot 10^{-15}$ or $\frac{T^2}{r^3} = \frac{4\pi^2}{KM} \Rightarrow \frac{4\pi^2}{KM} = 1,03 \cdot 10^{-15} \Rightarrow$

$$M = \frac{4\pi^2}{1,03 \cdot 10^{-15} \times K} = \frac{4\pi^2}{1,03 \cdot 10^{-15} \times 6,67 \cdot 10^{-11}} = 5,75 \cdot 10^{26} \text{kg.}$$

$$M = 5,75 \cdot 10^{26} \text{ kg.}$$

3.4.1 Expression de E_p :

$$\frac{dE_p}{dr} = \frac{KMm}{r^2} \Rightarrow dE_p = \frac{KMm}{r^2} dr \Rightarrow E_p = -\frac{KMm}{r} + \text{cste}$$

$$\text{or } E_p = 0 \text{ si } r \text{ tend vers l'infini} \Rightarrow 0 = -\frac{KMm}{r_\infty} + \text{cste} \Rightarrow \text{cste} = 0 \text{ et } E_p = -\frac{KMm}{r}$$

3.4.2 Comparaison de E_p et E_c :

$$E_c = \frac{mv^2}{2} \text{ or } v = \sqrt{\frac{KM}{r}} \Rightarrow v^2 = \frac{KM}{r} \Rightarrow E_c = \frac{KMm}{2r}$$

$$E_c = \frac{KMm}{2r} \text{ et } E_p = -\frac{KMm}{r} \Rightarrow \frac{E_p}{E_c} = -2 \Rightarrow E_p = -2E_c$$

$$E_p = -2E_c$$

3.4.3 Détermination de l'énergie mécanique et son calcul

$$E_m = E_c + E_p = \frac{KMm}{2r} - \frac{KMm}{r} = -\frac{KMm}{2r}$$

$$E_m = -\frac{KMm}{2r}$$

$$\text{A.N: } E_m = -\frac{6,67 \cdot 10^{-11} \times 5,75 \cdot 10^{26} \times 1,35 \cdot 10^{23}}{2 \times 1220 \cdot 10^6} = -2,12 \cdot 10^{30} \text{ J}$$

$$E_m = -2,12 \cdot 10^{30} \text{ J}$$

EXERCICE 4**4.1** Lorsque $n=1$ on qualifie le niveau de niveau fondamental

Lorsque $n>1$ les niveaux sont excités.

4.2 Identification de la radiation : $E_f = E_2 + E_{\text{photon}}$

$$E_f(\lambda_R) = E_2 + E_{\lambda_R} = E_2 + \frac{hc}{\lambda_R} = -3,4 + \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{657 \cdot 10^{-9} \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = -1,51 \text{ eV} \xrightarrow{\text{niveau}} E_3$$

La radiation est absorbée

$$E_f(\lambda_V) = E_2 + E_{\lambda_V} = E_2 + \frac{hc}{\lambda_V} = -3,4 + \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{520 \cdot 10^{-9} \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = -1,01 \text{ eV}$$

$\xrightarrow{\text{niveau}}$ aucun niveau \Rightarrow la radiation n'est pas absorbée.

Seule la radiation de longueur d'onde λ_R sera absorbée.

$$\text{4.3.1 } \Delta E = -\frac{hc}{\lambda_{np}} = E_n - E_p = \frac{-E_0}{n^2} + \frac{E_0}{p^2} \Rightarrow$$

$$\frac{hc}{\lambda_{np}} = E_0 \times \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \Rightarrow \frac{1}{\lambda_{np}} = \frac{E_0}{hc} \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) = R_H \left(\frac{1}{p^2} - \frac{1}{n^2} \right) \text{ avec } R_H = \frac{E_0}{hc}$$

4.3.2 Calcul de R_H et de λ_{np}

$$R_H = \frac{13,6 \times 1,6 \cdot 10^{-19}}{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8} = 1,09 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}. \quad R_H = 1,09 \cdot 10^7 \text{ m}^{-1}$$

$$\frac{1}{\lambda_{np}} = 1,09 \cdot 10^7 \left(\frac{1}{3^2} - \frac{1}{4^2} \right) \Rightarrow \lambda_{np} = \lambda_{43} = 1,887 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 1887 \text{ nm.}$$

4.4.1 Définition : L'effet photoélectrique est l'émission d'électron par un métal convenablement éclairé par une radiation lumineuse.

Montrons que l'effet photoélectrique est observé :

On détermine d'abord la longueur d'onde seuil λ_0 de la cellule

$$\frac{hc}{\lambda_0} = w_0 \Rightarrow \lambda_0 = \frac{hc}{w_0} = \frac{6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{0,5 \times 1,6 \cdot 10^{-19}} = 2,485 \cdot 10^{-6} \text{ m} = 2485 \text{ nm}$$

$\lambda_{43} < \lambda_0$ l'effet est observé.

4.4.2 Le caractère mis en évidence :

C'est le caractère corpusculaire de la lumière.

4.4.3 Vitesse maximale :

$$E_{c\max} = E_{\text{photon}} - w_0 \Rightarrow \frac{mv_{\max}^2}{2} = \frac{hc}{\lambda_{43}} - \frac{hc}{\lambda_0} = hc \left(\frac{1}{\lambda_{43}} - \frac{1}{\lambda_0} \right) \Rightarrow v_{\max} = \sqrt{\frac{2hc}{m} \left(\frac{1}{\lambda_{43}} - \frac{1}{\lambda_0} \right)}$$

$$\text{A.N: } v_{\max} = \sqrt{\frac{2 \times 6,626 \cdot 10^{-34} \times 3 \cdot 10^8}{9,1 \cdot 10^{-31}} \left(\frac{1}{1887 \cdot 10^{-9}} - \frac{1}{2485 \cdot 10^{-96}} \right)}$$

$$= 2,36 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}.$$

$$v_{\max} = 2,36 \cdot 10^5 \text{ m.s}^{-1}.$$

EXERCICE 5

5.1.1 Sens du courant et signes des charges

5.1.2 Phénomène observé sur la voie 1 :

Le phénomène observé est la **charge du condensateur**.

5.1.3 Détermination de la constante de temps :

À $t = \tau$ on aura $U_c = 0,63 \times U_{c\max} = 0,63 \times 6 = 3,78 \text{ V}$ Graphiquement : $\tau = 0,4 \text{ ms}$.

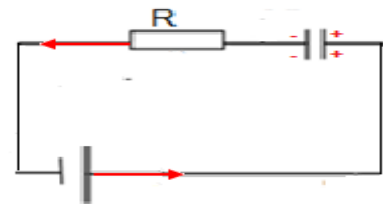
5.1.4 Déduction de la capacité du condensateur :

$$\text{On a : } \tau = RC \Rightarrow C = \frac{\tau}{R} \quad \text{A.N: } C = \frac{0,4 \cdot 10^{-3}}{20} = 2 \cdot 10^{-5} \text{ F.}$$

5.1.5 L'équation différentielle :

$$u_G - u_c - u_R = 0 \Rightarrow E - u_c - Ri = 0 \text{ or } i = \frac{dq}{dt} = \frac{Cdu_c}{dt} \Rightarrow E - u_c - RC \frac{du_c}{dt} = 0$$

$$\Rightarrow RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E.$$



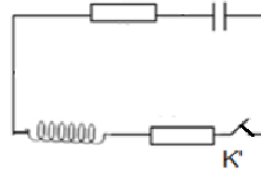
5.1.6 Vérifions la solution

$$u_c = E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) \Rightarrow \frac{du_c}{dt} = \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}}$$

Remplaçons dans l'équation différentielle:

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = RC \times \frac{E}{RC} e^{-\frac{t}{RC}} + E \left(1 - e^{-\frac{t}{RC}}\right) = E e^{-\frac{t}{RC}} + E - E e^{-\frac{t}{RC}} = E \Rightarrow$$

L'égalité est bien Vérifiée.

5.2.1 Régime obtenu : **régime pseudopériodique.****5.2.2** La pseudopériode : **T ≈ 25 ms.****5.2.3** Reproduction de la partie du circuit concernée**5.2.4** L'équation différentielle :

$$u_c - 2u_R - u_L = 0 \Rightarrow u_c - 2Ri - \frac{Ldi}{dt} = 0 \text{ or } i$$

$$= -\frac{dq}{dt} = -\frac{Cdu_c}{dt} \Rightarrow \frac{di}{dt} = -\frac{Cd^2u_c}{dt^2} \Rightarrow$$

$$u_c + 2RC \frac{du_c}{dt} + LC \frac{d^2u_c}{dt^2} = 0 \Rightarrow \frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{2R}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0.$$

5.2.5 L'énergie totale diminue.

Le résistor est le responsable de cette diminution d'énergie.

Expression de la variation totale de l'énergie :

$$E = \frac{1}{2} Li^2 + \frac{1}{2} Cu_c^2 = \frac{1}{2} L \left(-\frac{Cdu_c}{dt}\right)^2 + \frac{1}{2} Cu_c^2$$

$$\Rightarrow \frac{dE}{dt} = LC^2 \dot{u}_c \ddot{u}_c + C \dot{u}_c u_c = LC^2 \dot{u}_c \left(\ddot{u}_c + \frac{1}{LC} u_c\right)$$

Or l'équation différentielle donne que : $\frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{2R}{L} \frac{du_c}{dt} + \frac{1}{LC} u_c = 0 \Rightarrow \frac{d^2u_c}{dt^2} + \frac{1}{LC} u_c = -\frac{2R}{L} \frac{du_c}{dt}$

$$\frac{dE}{dt} = LC^2 \dot{u}_c \left(\ddot{u}_c + \frac{1}{LC} u_c\right) = LC^2 \frac{du_c}{dt} \left(-\frac{2R}{L} \frac{du_c}{dt}\right) = -2RC^2 \left(\frac{du_c}{dt}\right)^2 = -2R \left(C \frac{du_c}{dt}\right)^2$$

$$\text{Donc } \frac{dE}{dt} = -2R \left(C \frac{du_c}{dt}\right)^2$$

$$\text{5.2.6 Calcul des énergies : } E_L = \frac{1}{2} Li^2 \Rightarrow \begin{cases} E_L(t_1 = 0) = 0 \\ E_L(t_2 = 3T) = 0 \end{cases}$$

$$E_C = \frac{1}{2} Cu_c^2 \Rightarrow \begin{cases} E_C(t_1 = 0) = 0,5 \times 2 \cdot 10^{-5} \times 6^2 = 36 \cdot 10^{-5} \text{ J} \\ E_C(t_2 = 3T) = 0,5 \times 2 \cdot 10^{-5} \times 2^2 = 4 \cdot 10^{-5} \text{ J} \end{cases}$$

5.2.7 L'énergie dissipée pendant 3T :

$$|\Delta E| = |(E_{Lt_2} + E_{Ct_2}) - (E_{Lt_1} + E_{Ct_1})| = |4 \cdot 10^{-5} - 36 \cdot 10^{-5}| = 32 \cdot 10^{-5} \text{ J.}$$

$$|\Delta E| = 32 \cdot 10^{-5} \text{ J.}$$