

Devoir n°1 de Sciences Physiques (3 heures)

Exercice 1: Etude d'un ester (4,5 points)

Données $M(C) = 12 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(O) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $M(H) = 1 \text{ g.mol}^{-1}$ $M(N) = 14 \text{ g.mol}^{-1}$

- On procède à la microanalyse d'un ester C de formule générale $C_nH_{2n}O_2$. La combustion de $m_C = 3,16 \text{ g}$ de C dans un excès de dioxygène a libéré $V = 4320 \text{ cm}^3$ de dioxyde de carbone (CO_2), en plus de l'eau. Le volume molaire dans les conditions de l'expérience est $V_0 = 24 \text{ L.mol}^{-1}$.
 - Ecrire et équilibrer l'équation-bilan générale de cette réaction
 - Déterminer n, en déduire la formule chimique de A.
- Le composé C est obtenu par action d'un acide carboxylique A sur un alcool B. L'action de MnO_4^- acidifié sur B donne une coloration violette persistante d'une part. D'autre part le composé A est optiquement actif.
 - Donner la classe de l'alcool B.
 - Quelle est la cause de cette activité optique? Qu'entraîne-t-elle alors pour la molécule A?
 - Proposer alors une formule semi développée pour A, B et C. Nommer.
- Retrouver l'équation bilan de la réaction de synthèse de C à partir de A et B. Donner ces caractéristiques.
- Ecrire l'équation bilan de la réaction relative à l'action de l'hydroxyde de sodium concentré à chaud sur C. Donner ces caractéristiques.

Exercice 2 : synthèse d'un médicament (3,5 points)

- masse volumique de l'anhydride éthanoïque $\rho_1 = 1,08 \text{ g.mL}^{-1}$
 - masse volumique de l'aniline $\rho_2 = 1,02 \text{ g.mL}^{-1}$
- L'acétanilide est un principe actif qui a été utilisé pour lutter contre les douleurs et la fièvre sous le nom antifebrile, de formule semi-développée : $C_6H_5 - NH - CO - CH_3$
 - Réécrire la formule semi développée de l'acétanilide puis encadrer et nommer son groupe fonctionnel. Donner le nom systématique de l'acétanilide.
 - Identifier les formules semi développées de l'amine et l'acide carboxylique dont il dérive. Les nommer.
 - Ecrire alors l'équation bilan de la synthèse de l'acétanilide à partir de ses dérivés.
 - Une méthode de synthèse rapide et efficace de l'acétanilide utilise plutôt l'anhydride acétique. Dans un réacteur on introduit $V_1 = 15 \text{ mL}$ d'anhydride éthanoïque et un volume $V_2 = 10 \text{ mL}$ d'aniline $C_6H_5 - NH_2$ et un solvant approprié. Après expérience la masse d'acétanilide pur isolé est de $m = 12,7 \text{ grammes}$.
 - Rappeler l'équation bilan de cette synthèse.
 - Montrer que cette réaction est incomplète, puis calculer son rendement.

Exercice 2 : l'automobiliste et le feu tricolore (6 points)

Un automobiliste se déplace sur une route horizontale à la vitesse constante de valeur $v_0 = 16 \text{ m}\cdot\text{s}^{-1}$. Lorsqu'il est à une distance $D = 200 \text{ m}$ du feu, le feu vert s'allume et reste vert pendant 11 s.

Dans tout l'exercice, on prendra comme origine des temps ($t = 0 \text{ s}$), l'instant où le feu vert s'allume et l'origine des espaces ($x_0 = 0 \text{ m}$), la position de la voiture à cet instant. Le sens positif est le sens du mouvement.

1. A partir de l'instant de date $t = 0 \text{ s}$, l'automobiliste accélère et impose à sa voiture une accélération constante. A l'instant t_1 , sa vitesse prend la valeur $v_1 = 21,4 \text{ ms}^{-1}$. Entre $t_0 = 0 \text{ s}$ et t_1 , l'automobiliste parcourt 100 m.
 - 1.1. Déterminer l'accélération a_1 .
 - 1.2. Déterminer la date t_1 .
 - 1.3. Ecrire la loi horaire du mouvement de la voiture pour $t \in [0, t_1]$.
2. A partir de l'instant t_1 , l'automobiliste maintient sa vitesse constante.
 - 2.1. Ecrire la loi horaire du mouvement de la voiture pour $t \geq t_1$.
 - 2.2. La voiture passe-t-elle devant le feu lorsqu'il est vert ? Justifier la réponse.
3. Si à l'instant t_1 , l'automobiliste freine et impose à sa voiture un mouvement uniformément retardé d'accélération $a_2 = -2 \text{ m}\cdot\text{s}^{-2}$.
 - 3.1. Calculer la distance parcourue par la voiture du début du freinage jusqu'à son arrêt.
 - 3.2. Déterminer la vitesse v_2 de la voiture en passant devant le feu et la date t_2 correspondante à ce passage.
 - 3.3. Vérifier que la voiture est passée lorsque le feu n'est plus vert.

Exercice 3 : cinématique dans le plan (6 points)

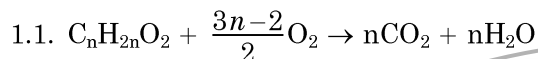
Un mobile ponctuel se déplace dans un repère $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$; son mouvement débute à l'instant $t = 0 \text{ s}$ son vecteur vitesse est $\vec{v} = \vec{i} + 2t \vec{j}$ (en $\text{m}\cdot\text{s}^{-1}$). A l'instant $t = 4 \text{ s}$ il passe par le point A de coordonnées $x_A = 2 \text{ m}$; $y_A = 0 \text{ m}$.

1. Etablir les lois horaires du mouvement.
2. Déterminer l'équation cartésienne de la trajectoire.
3. Construire la courbe de la trajectoire dans le repère $\mathcal{R}(O, \vec{i}, \vec{j})$ entre les instant $t_0 = 0 \text{ s}$ et $t = 5 \text{ s}$.
(Echelle 1 cm correspond à 1 m)
4. Déterminer le vecteur accélération \vec{a} .
5. Déterminer les caractéristiques du vecteur vitesse \vec{v}_A lorsque le mobile passe par le point A.
6. Représenter sans échelle en A le vecteur vitesse \vec{v}_A et le vecteur accélération \vec{a} .
7. Déterminer les composantes tangentielle et normale du vecteur accélération en A. En déduire le rayon de courbure.

Devoir n°1 de Sciences Physiques (2 heures)

Exercice 1: (4,5 pts)

1. Equation de la réaction de combustion:



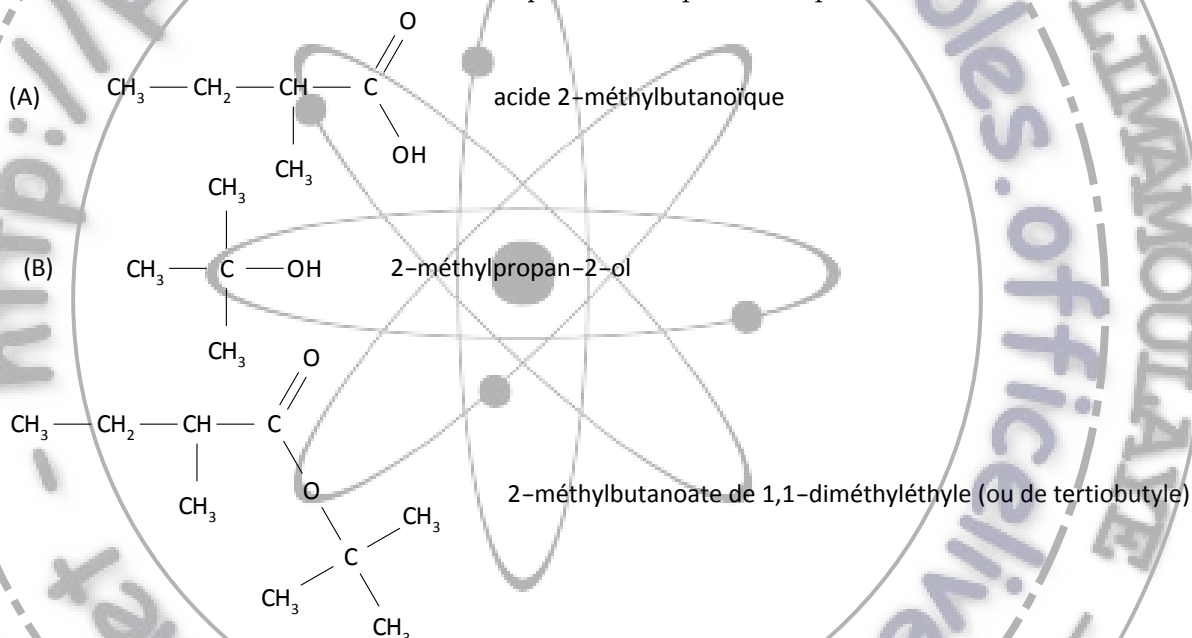
2.

2.1. B est un alcool tertiaire (III) car il ne s'est pas oxydé en présence d'ions MnO_4^- (persistance du violet caractéristique des ions MnO_4^-)

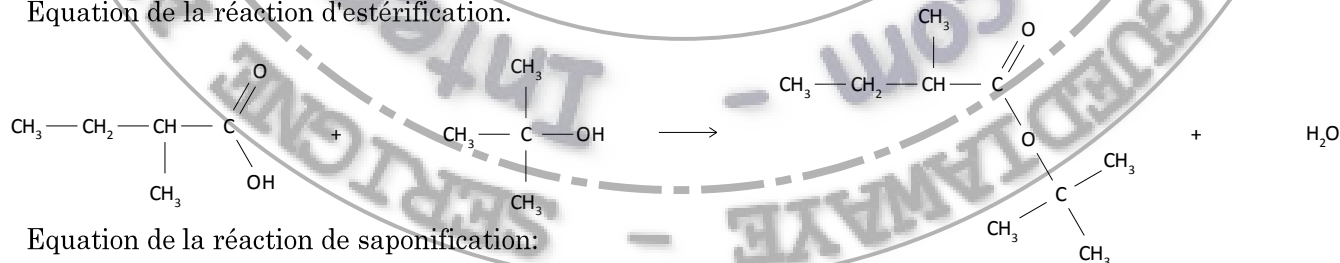
2.2. La cause est liée à la présence dans la molécule de A un carbone asymétrique (carbone lié à quatre atomes ou groupes d'atomes différents).

La substance A dévie le plan de vibration d'une lumière polarisée.

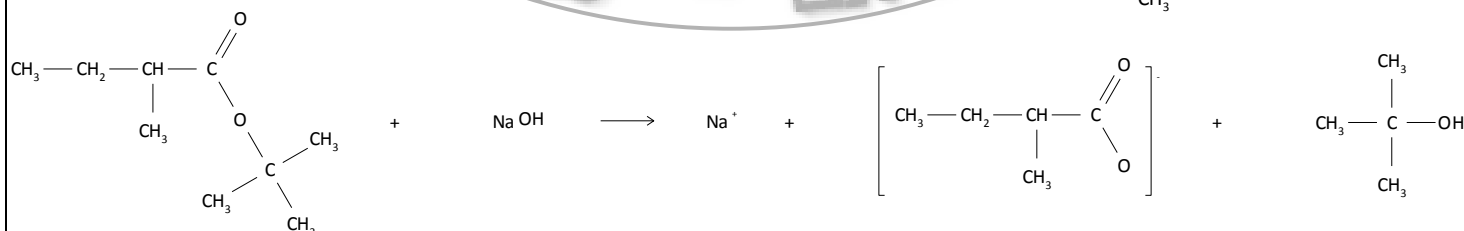
2.3. B est un alcool tertiaire, il possède au moins 4 atomes de carbone. A possède un C* donc il contient au minimum 5 atomes de carbone. On trouve alors qu'une seule possibilité pour A et B.



3. Equation de la réaction d'estérification.



4. Equation de la réaction de saponification:

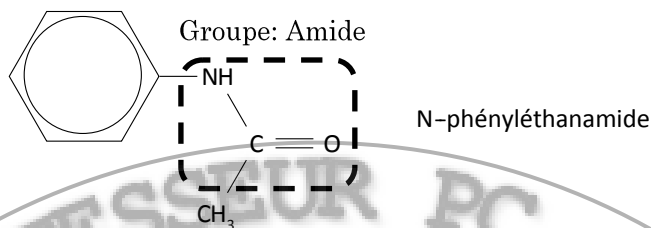


La réaction est lente mais totale.

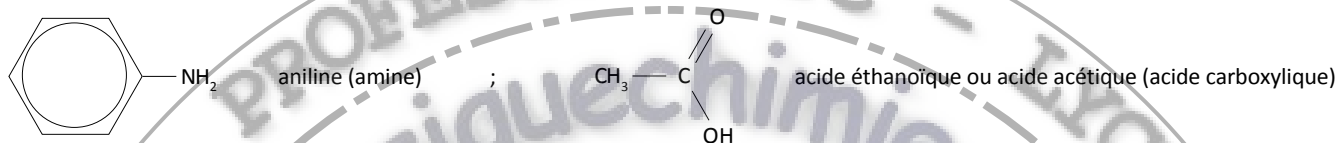
Exercice 2: (3.5 pts)

1.

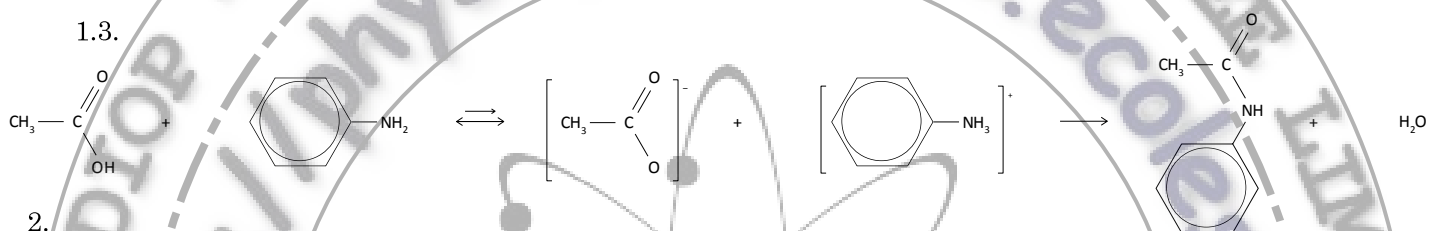
1.1.



1.2.

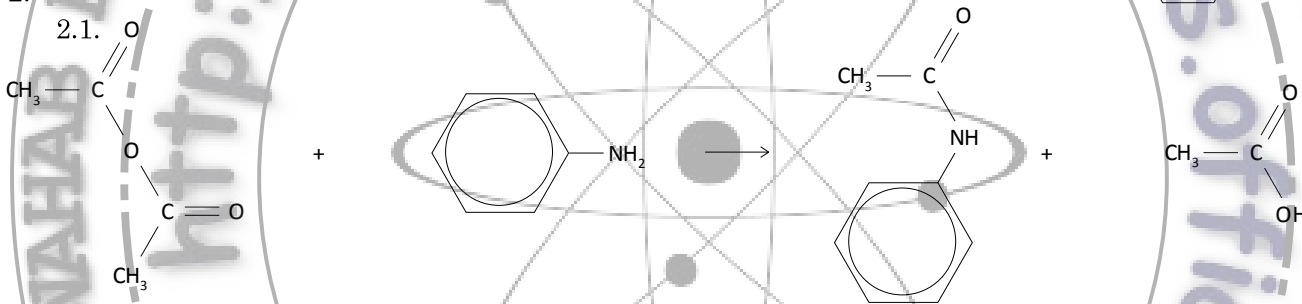


1.3.



2.

2.1.



2.2. $n_1 = \frac{\rho_1 V_1}{M_1} = \frac{1,08 \times 15}{102} = 0,16 \text{ mol}$; $n_2 = \frac{\rho_2 V_2}{M_2} = \frac{1,02 \times 10}{93} = 0,11 \text{ mol}$

$n_1 = 0,16 \text{ mol} > n_2 = 0,11 \text{ mol}$ donc l'aniline est le réactif limitant d'où le nombre de mol d'acétanilide théorique est de 0,11 mol d'après l'équation-bilan. La masse théorique d'acétanilide m_{th} est donc $m_{\text{th}} = 0,11 \times 135 = 14,85 \text{ g}$.

$m_{\text{th}} = 14,85 \text{ g} > m_{\text{expérimentale}} = 12,7 \text{ g}$ montre que la réaction est incomplète.

Le rendement de la réaction est alors $\eta = \frac{m_{\text{exp}}}{m_{\text{th}}} = \frac{12,7}{14,85} = 0,855$ soit $\eta = 85,5\%$

Exercice 3: (6 pts)

1.

1.1. accélération a_1 : $v_1^2 - v_0^2 = 2a_1 D \Rightarrow a_1 = \frac{v_1^2 - v_0^2}{2D} = 1 \text{ ms}^{-2}$

1.2. date t_1 : $a_1 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_1 - v_0}{t_1 - t_0} \Rightarrow t_1 = \frac{v_1 - v_0}{a_1} = 5,4 \text{ s}$

1.3. loi horaire sur $t \in [0 ; t_1]$: $x = \frac{1}{2} a_1 t^2 + v_0 t + x_0 = 0,5 t^2 + 16 t$

2.

2.1. loi horaire sur $t \geq t_1$: $x = v_1(t - t_1) + x_1 = 21,4(t - 5,4) + 100 = 21,4t - 15,56$

2.2. Calculons la date t_p où l'automobile passe devant le feu. Pour cela, on résout l'équation $x = 200 \text{ m}$
 $21,4t_p - 15,56 = 200 \Rightarrow t_p = 10,1 \text{ s}$

La voiture passe donc pendant que le feu est vert car $t_p = 10,1s$ est inférieur à 11s (durée à laquelle le feu reste vert).

3.

3.1. distance d parcourue pendant la phase de freinage: $-v_1^2 = 2a_2d \Rightarrow d = -\frac{v_1^2}{2a_2} = 114,5m$

3.2. calcul de v_2 : $v_2^2 - v_1^2 = 2a_2(x_2 - x_1) \Rightarrow v_2 = \sqrt{2a_2(x_2 - x_1) + v_1^2} = 7,6 \text{ ms}^{-1}$

date t_2 à ce passage: $a_2 = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{v_2 - v_1}{t_2 - t_1} \Rightarrow t_2 = \frac{v_2 - v_1}{a_2} + t_1 = 12,3s$

3.3. $t_2 = 12,3s > 11s$ le feu n'est plus vert.

Exercice 4: (6 pts)

1. lois horaires du mouvement: $\vec{v} \begin{cases} 1 \\ 2t \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x = t + x_0 \\ y = t^2 + y_0 \end{cases}$

A la date $t = 1s$ on a $\begin{cases} x_A = 2 = 1 + x_0 \\ y_A = 0 = 1 + y_0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} x_0 = 1 \\ y_0 = -1 \end{cases}$ d'où

$\vec{OM} \begin{cases} x = t - 2 \\ y = t^2 - 16 \end{cases}$

2. Equation cartésienne de la trajectoire:

$y = (x - 2)^2 - 16 = (x - 2)(x + 6) = x^2 + 4x - 12 \Rightarrow \boxed{y = x^2 + 4x - 12}$

3. Représentation graphique entre $t = 0$ et $t = 5s$

A $t = 0s$ le mobile se trouve au point C(-2; -16) et pour $t = 5s$ il est au point D(3; 9). Le graphe est la portion de parabole entre les points C et D.

4. vecteur accélération: $\vec{v} \begin{cases} 1 \\ 2t \end{cases} \Rightarrow \vec{a} \begin{cases} a_x = 0 \\ a_y = 2 \end{cases} \Rightarrow \boxed{\vec{a} = 2\vec{j}}$

5. Caractéristiques de \vec{v}_A

Au point A, $t = 4s$ donc $\vec{v}_A = \vec{i} + 8\vec{j}$ et $v_A = \sqrt{1+8^2} = 8,1 \text{ m s}^{-1}$

$\tan \phi = \frac{v_{Ay}}{v_{Ax}} = 8 \Rightarrow \phi = 82,9^\circ$

$\vec{v}_A \begin{cases} \text{-point d'application: A} \\ \text{-direction: faisant un angle de } 82,9^\circ \text{ avec l'axe } Ox \\ \text{-sens: vers le haut} \\ \text{-norme: } 8,1m/s \end{cases}$

6. Représentation de \vec{v}_A et \vec{a} (voir figure)

7. $a_t = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt} \sqrt{1+4t^2} = \frac{4t}{\sqrt{1+4t^2}}$

à $t = 4s$ on a $a_t = 1,98 \text{ ms}^{-2}$ $\boxed{a_t = 1,98 \text{ ms}^{-2}}$

$a_n = \sqrt{a^2 - a_t^2} = 0,25 \text{ ms}^{-2}$ $\boxed{a_n = 0,25 \text{ ms}^{-2}}$

le rayon de courbure est $\rho = \frac{v_A^2}{a_n} = 265,4m$ $\boxed{\rho = 265,4m}$

