

NOM :

Prénom :

Vendredi 1/06/ 2018

DEVOIR SURVEILLE N°7

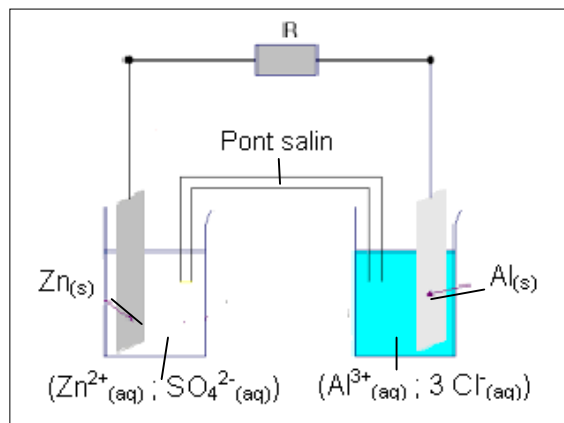
1^{ère} S

Chaque réponse devra être rédigée. On déterminera d'abord les relations littérales et on fera ensuite les applications numériques (aucun point ne sera attribué pour les calculs intermédiaires). Chaque résultat doit être accompagné de son unité et donné avec un nombre de chiffres significatifs cohérent avec les données.

Exercice 1 : étude d'une pile (6,5 points)

On considère la pile représentée ci-contre.

Lorsque la pile fournit du courant, l'aluminium de la plaque se transforme en ions aluminium et les ions zinc se transforment en zinc.



1. Écrire et ajuster les 2 demi-équations qui ont lieu dans les demi-piles et préciser, pour chaque, s'il s'agit d'une oxydation ou d'une réduction en justifiant vos choix. En déduire les couples oxydants-réducteurs mis en jeu.
2. Ecrire l'équation ajustée de la réaction chimique se produisant lorsque la pile fournit du courant.
3. Indiquer **sur le schéma du sujet** (avec légende) le sens de déplacement des électrons à l'extérieur de la pile ainsi que le sens du courant.
4. Indiquer les polarités de la pile et préciser la lame constituant la cathode et celle constituant l'anode. Justifier.

3

1

1

1,5

Exercice 2 : nomenclature ou formule d'un composé oxygéné (3 points)

Sur le sujet, indiquer le nom ou la formule semi-développée de chacune des molécules suivantes :

	acide 3,3-diméthylbutanoïque	
2-méthylpropanal		méthylbutanone

Exercice 3 : Transformation du menthol (10,5 points)

Les gelées et la grêle ayant détruit tous les pieds de menthe de M. Chauvière, celui-ci se penche dans ses manuels de chimie pour trouver comment synthétiser la menthone nécessaire à la fabrication de son cocktail préféré : le mojito.

Données :

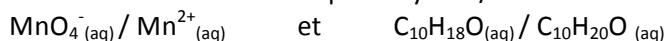
- masses molaires : $M(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = 154,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$; $M(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 156,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $M(\text{KMnO}_4) = 158,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

L'arôme de la menthe est, en grande partie, dû à la menthone ($\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}$).

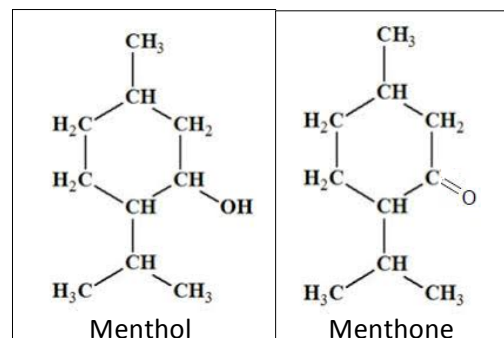
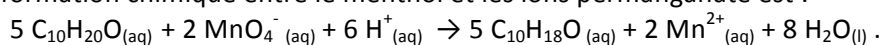
Cette dernière peut-être synthétisée à partir du menthol ($\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}$) par action d'un oxydant comme les ions permanganate.

Cette synthèse est réalisée avec 2,00 g de menthol et 25,0 mL d'une solution de permanganate de potassium de concentration ionique en ions permanganate: $[\text{MnO}_4^-] = 0,500 \text{ mol/L}$

Cette transformation fait intervenir les couples oxydant/réducteur suivants :



L'équation de la transformation chimique entre le menthol et les ions permanganate est :



1. Nommer le groupe caractéristique de la molécule de menthol et l'entourer sur la formule semi-développée directement sur le sujet. 0,75
2. Quelle est la classe (primaire, secondaire ou tertiaire) du menthol ? Justifier 1
3. Nommer le groupe caractéristique de la molécule de menthone et l'entourer sur la formule semi-développée directement sur le sujet. 0,75
4. Ecrire les 2 demi-équations intervenant lors la transformation chimique entre le menthol et les ions permanganate sachant que la réaction s'effectue en milieu acide. 2
5. Comment s'appelle la transformation du menthol en menthone ? Justifier 1
6. Déterminer la quantité de matière initiale de menthol. 0,75
7. Déterminer la quantité de matière initiale d'ions permanganate. 0,75
8. Sachant que lors de cette synthèse les ions hydrogène sont en excès, montrer que l'avancement maximal de la transformation chimique vaut : $x_{\text{max}} = 2,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$. En déduire le réactif limitant. 1,5
9. Déterminer la quantité de matière maximale de menthone que l'on peut obtenir à l'état final. 1
10. Déterminer la masse maximale théorique de menthone obtenue à l'état final. 1

équation		$5 \text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O} (\text{aq}) + 2 \text{MnO}_4^- (\text{aq}) + 6 \text{H}^+ (\text{aq}) \rightarrow 5 \text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O} (\text{aq}) + 2 \text{Mn}^{2+} (\text{aq}) + 8 \text{H}_2\text{O} (\text{l})$					
état	avancement	$n(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O})$	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O})$	$n(\text{Mn}^{2+})$	$n(\text{H}_2\text{O})$
initial				En excès			Solvant
en cours				En excès			Solvant
final				En excès			Solvant

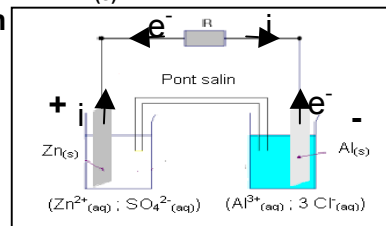
Correction du devoir surveillé n°7 (1^{ère} S)

Exercice 1 : Etude d'une pile

1. La demi-équation de la transformation de l'aluminium en ions aluminium est : $\text{Al}_{(s)} = \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3e^-$. L'aluminium perd (cède) des électrons donc il s'agit d'une **oxydation** et le couple oxydant réducteur intervenant est : $\text{Al}^{3+}_{(aq)} / \text{Al}_{(s)}$.

La demi-équation de la transformation des ions zinc en zinc est : $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^- = \text{Zn}_{(s)}$.

Les ions zinc captent (gagnent) des électrons donc il s'agit d'une **réduction** et le couple oxydant-réducteur intervenant est : $\text{Zn}^{2+}_{(aq)} / \text{Zn}_{(s)}$.



2. $(\text{Al}_{(s)} = \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3e^-) \times 2$
 $(\text{Zn}^{2+}_{(aq)} + 2e^- = \text{Zn}_{(s)}) \times 3$
 Donc l'équation est : $2 \text{Al}_{(s)} + 3 \text{Zn}^{2+}_{(aq)} \rightarrow 2 \text{Al}^{3+}_{(aq)} + 3 \text{Zn}_{(s)}$.
3. Le sens de déplacement des électrons : $\rightarrow e^-$
 Le sens conventionnel du courant : $\rightarrow i$
4. La **borne positive (cathode)** est la **lame de zinc** car il se produit une réduction et la **borne négative (anode)** est la **lame d'aluminium** car il se produit une oxydation.

Exercice 2 : Nomenclature ou formule d'un composé oxygéné

$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_2 - \text{CH}_2 - \text{C} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH}_2 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{C} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} // \text{O} \\ \backslash \text{OH} \end{array} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{CH} = \text{O} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$
hexan-3-one	acide 3,3-diméthylbutanoïque	3,4-diméthylpentanal
$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{CH} = \text{O} \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{H}_2\text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{H}_3\text{C} - \text{CH} - \text{CH} - \text{CH}_2 - \text{C} \begin{array}{l} // \text{O} \\ \backslash \text{OH} \end{array} \\ \\ \text{CH}_3 \end{array}$	$\begin{array}{c} \text{CH}_3 \\ \\ \text{CH}_3 - \text{CH} - \text{C} - \text{CH}_3 \\ \\ \text{O} \end{array}$
2-méthylpropanal	acide 3,4-diméthylhexanoïque	méthylbutanone

Exercice 3 : Transformation du menthol

1. La molécule de **menthol** possède un **groupement hydroxyle (OH)**.

2. Le **menthol** est un **alcool secondaire** car son atome de carbone, porteur du groupement hydroxyle, est relié à 2 autres atomes de carbone.

3. La molécule de **menthone** possède un **groupement carbonyle (C=O)**.

4. La demi-équation de transformation du menthol est $\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_{(aq)} = \text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_{(aq)} + 2\text{H}^+_{(aq)} + 2e^-$
 La demi-équation de transformation des ions permanganate est $\text{MnO}_4^-_{(aq)} + 8\text{H}^+_{(aq)} + 5e^- = \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 4\text{H}_2\text{O}_{(l)}$

5. La **transformation du menthol en menthone** est une **oxydation** car le menthol cède des électrons.

6. La quantité de matière initiale de menthol est :

$$n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = m_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) / M(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 2,00 / 156,0 = 1,28 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

7. La quantité de matière initiale d'ions permanganate est :

$$n_i(\text{MnO}_4^-) = [\text{MnO}_4^-] \times V(\text{solution}) = 0,500 \times 25,0 \times 10^{-3} = 1,25 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

8. Si le **menthol** est le **réactif limitant** alors : $n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) - 5x_{\text{max}} = 0$

$$\text{et donc } x_{\text{max}} = n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) / 5 = 1,28 \times 10^{-2} / 5 = 2,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

Si les **ions permanganate** sont le **réactif limitant** alors : $n_i(\text{MnO}_4^-) - 2x_{\text{max}} = 0$

$$\text{et donc } x_{\text{max}} = n_i(\text{MnO}_4^-) / 2 = 1,25 \times 10^{-2} / 2 = 6,25 \times 10^{-3} \text{ mol}$$

La valeur de l'**avancement maximal** (la plus petite) est : $x_{\text{max}} = 2,56 \times 10^{-3} \text{ mol}$

et donc le **menthol** est le **réactif limitant**

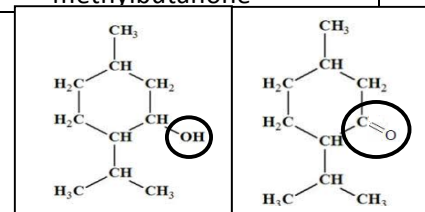
9. La quantité de matière maximale de menthone obtenue à l'état final est :

$$n_f(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = 5x_{\text{max}} = 5 \times 2,56 \times 10^{-3} = 1,28 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

ou, sachant que tout le menthol réagit (réactif limitant) et que, d'après l'équation de la réaction, pour 5 moles de menthol, on obtient 5 moles de menthone alors : $n(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = n(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) = 1,28 \times 10^{-2} \text{ mol}$

10. La masse théorique maximale de menthone obtenue à l'état final est :

$$m(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = n(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) \times M(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}) = 1,28 \times 10^{-2} \times 154,0 = 1,97 \text{ g}$$



équation		$5 \text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}_{(aq)}$	$+ 2 \text{MnO}_4^-_{(aq)}$	$+ 6 \text{H}^+_{(aq)}$	$\rightarrow 5 \text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O}_{(aq)} + 2 \text{Mn}^{2+}_{(aq)} + 8 \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
état		$n(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O})$	$n(\text{MnO}_4^-)$	$n(\text{H}^+)$	$n(\text{C}_{10}\text{H}_{18}\text{O})$ $n(\text{Mn}^{2+})$ $n(\text{H}_2\text{O})$
initial	0	$n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O})$	$n_i(\text{MnO}_4^-)$	En excès	0 0 Solvant
en cours	x	$n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) - 5x$	$n_i(\text{MnO}_4^-) - 2x$	En excès	5x 2x Solvant
final	x_{max}	$n_i(\text{C}_{10}\text{H}_{20}\text{O}) - 5x_{\text{max}}$	$n_i(\text{MnO}_4^-) - 2x_{\text{max}}$	En	$5x_{\text{max}}$ $2x_{\text{max}}$ Solvant

				excès			
--	--	--	--	-------	--	--	--