

exercice 1 (7,5 points)

On plonge une lame de zinc Zn de masse $m(\text{Zn})$ dans $V = 50 \text{ mL}$ d'une solution décimolaire ($C = 0,10 \text{ mol/L}$) de nitrate d'argent ($\text{Ag}^+_{(\text{aq})}$, $\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$). On observe la formation d'un dépôt métallique d'argent Ag. La plaque de métal est pesée régulièrement et, après un certain temps, on s'aperçoit que sa masse ne varie plus. On analyse alors la solution et on constate qu'elle contient du nitrate de zinc ($\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})} + 2\text{NO}_3^-_{(\text{aq})}$). $M_{\text{Ag}} = 108 \text{ g/mol}$; $M_{\text{Zn}} = 65,4 \text{ g/mol}$.

1. Ecrire l'équation équilibrée de cette transformation (les ions nitrate NO_3^- sont des ions spectateurs et l'eau n'intervient pas dans la transformation).
2. Quel est le réactif limitant ?
3. Calculer la quantité de matière d'ions Ag^+ initiale notée $n(\text{Ag}^+)$.
4. Calculer la valeur de x_{max} puis dresser le tableau d'avancement ; la quantité de matière de zinc initiale sera notée $n(\text{Zn})_i$

Equation chimique					
			+	→	+
Etat initial t_0	$x_0 = 0$				
Etat intermédiaire †	x				
Etat final t_f	x_{max}				

5. Quelle est la masse m d'argent déposé sur la lame ?
6. Quelle est la variation de masse du zinc entre le début et la fin de la réaction $m(\text{Zn})_f - m(\text{Zn})_i$?

Exercice 2 : on considère une molécule de formule brute $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$.

Données : H (Z=1) ; C (Z=6) et N (Z=7)

1. Remplir le tableau suivant

atomes	H	C	N
structure			
électronique			
formule de Lewis			

2. Proposer deux représentations de Lewis différentes pour la molécule de formule brute $\text{C}_2\text{H}_7\text{N}$.
3. Quelle relation existe-t-il entre ces deux molécules ? Justifier.

Exercice 3 : l'eau de Dakin est un antiseptique utilisé pour le lavage des plaies et des muqueuses. Elle a une couleur rose (magenta) due à la présence des ions permanganate ($\text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$). La solution ne contient pas d'autres espèces colorées. L'étiquette d'une solution commerciale indique qu'il y a : $m = 1,0 \text{ mg}$ de permanganate de potassium pour $V = 100 \text{ mL}$ de solution. Données : $M(\text{K}^+_{(\text{aq})}, \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}) = 158,0 \text{ g.mol}^{-1}$.

On se propose de vérifier cette indication. On dispose d'une solution mère de ($\text{K}^+_{(\text{aq})}, \text{MnO}_4^-_{(\text{aq})}$) S_0 de concentration $C_0 = 3,00 \times 10^{-3} \text{ mol.L}^{-1}$.

Etalonnage :

On prépare une échelle de teintes à partir de la solution S_0 . Cinq solutions filles, notées S_i (i allant de 1 à 5), sont préparées. La solution S_i de concentration C_i est réalisée en en prélevant un

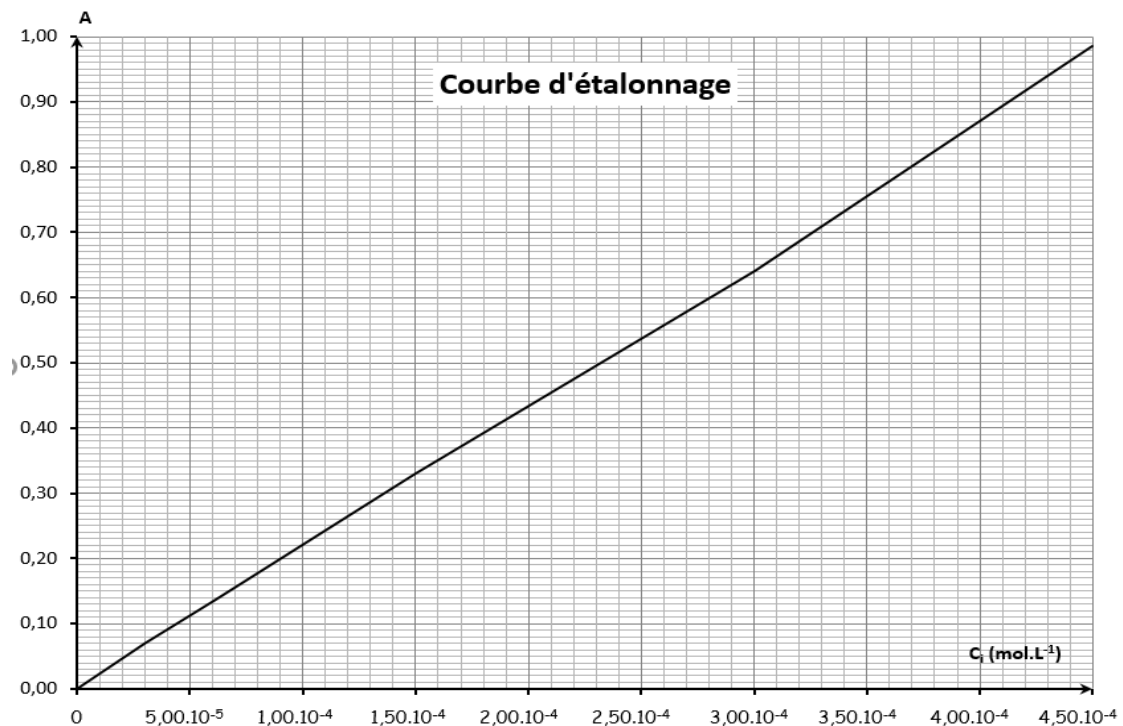
volume V_0 de solution mère ; puis on complète avec de l'eau distillée jusqu'à $V_F = 100,0 \text{ mL}$. Ensuite, on mesure l'absorbance de chacune des solutions préparées. Les valeurs des volumes V_i prélevés sont indiquées dans le tableau ci-dessous.

solution	S_1	S_2	S_3	S_4	S_5
$V_0 \text{ (mL)}$	1,0	2,0	5,0	10,0	15,0
$C_i \text{ (mol.L}^{-1}\text{)}$					

1. Faire le calcul de C_1 pour la solution S_1 .
2. L'absorbance est mesurée pour une longueur d'onde $\lambda = 530 \text{ nm}$. Comment choisit-on la valeur de cette longueur d'onde λ_{max} ? A quoi correspond-elle ?
3. Le graphe ci-dessous représente l'absorbance des solutions en fonction de leur concentration. Quelle loi vérifie-t-on ici ? Rappeler l'expression mathématique de cette loi (loi complète) en précisant les grandeurs physiques évoquées, ainsi que les unités correspondantes.
4. En utilisant la loi précédente, déterminer l'équation de la courbe obtenue.

Détermination de la concentration de la solution du commerce :

5. On mesure l'absorbance de la solution de Dakin® et on trouve $A_D = 0,14$. Déterminer la concentration molaire de la solution commerciale, notée C_{exp} .
6. A l'aide des données de l'énoncé, exprimer puis calculer la concentration molaire théorique en permanganate de potassium dans la solution commerciale, notée C_{th} . La comparer avec celle calculée expérimentalement.



III/ Excès d'un réactif :

1. (1 point) Equation équilibrée de cette transformation : $Zn + 2Ag^+ = Zn^{2+} + 2Ag$

2. (0,5 point) réactif limitant :

D'après l'analyse, il n'y a plus d'ions argent dans la solution quand la réaction s'arrête. Donc, dans ce cas l'ion argent Ag^+ est le réactif limitant.

3. (1 point) A l'état initial, je sais que $n(Ag^+) = C \times V \Rightarrow$ A.N.

$$n(Ag^+) = 0,05 \times 0,1 \Rightarrow n(Ag^+) = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 5 \text{ mmol}$$

avec n en mol, C en mol.L⁻¹ et V en mL

4. Le tableau d'avancement (2 points + 1 point valeur de x_{\max})

Les quantités de matière sont exprimées en mole

Equation chimique		Zn	+	2Ag ⁺	→	Zn ²⁺	+	2Ag
Etat initial t ₀	$x_0 = 0$	n		5×10^{-3}		0		0
Etat intermédiaire t	x	n- x		$5 \times 10^{-3} - 2x$		x		2x
Etat final t _f	x_{\max}	$n - x_{\max} = n - 2,5 \times 10^{-3}$ (en excès)		$5 - 2x_{\max} = 0$		$x_{\max} = 2,5 \times 10^{-3}$		$2x_{\max} = 5 \times 10^{-3}$

Je cherche x_{\max} :

$$5 - 2x_{\max} = 0 \text{ donne } x_{\max} = 2,5 \text{ mmol.}$$

A l'état final :

Le zinc est en excès.

$$n(Ag^+) = 0$$

$$n(Zn^{2+}) = x_{\max} = 2,5 \text{ mmol}$$

$$n(Ag) = 2 \times x_{\max} = 2 \times 2,5 = 5 \text{ mmol}$$

5. Masse d'argent déposé sur la lame (1 point)

Je sais que $m(Ag) = n(Ag) \times M(Ag)$ avec n en mol, m en g et M en g.mol⁻¹

$$\text{A.N. } m(Ag) = 5 \cdot 10^{-3} \times 108 \Rightarrow m(Ag) = 0,54g$$

6. Variation de masse du zinc (1 point)

2,5 mmol zinc métal a disparu

Je sais que $\Delta m(Zn) = \Delta n(Zn) \times M(Zn)$ avec n en mol, m en g et M en g.mol⁻¹

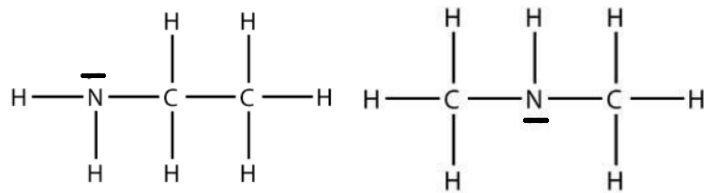
$$\text{A.N. } \Delta m(Zn) = 2,5 \cdot 10^{-3} \times 65,4 \Rightarrow \Delta m(Zn) = 0,16 g$$

exercice 2

1)

atomes	H	C	N
structure électronique	(K) ¹	(K) ² (L) ⁴	(K) ² (L) ⁵
formule de Lewis	H •	• C • •	••• N •

2) 2 molécules de formule brute C_2H_7N



3) Ces deux molécules sont isomères de constitution car elles ont même formule brute mais une formule semi développée différente (elles ont des propriétés physiques et chimiques différentes).

exercice 3

1)

$$C_0 \cdot V_0 = C_1 \cdot V_1$$

$$C_1 = (C_0 \cdot V_0) / V_1 = 3,00 \times 10^{-3} \times 1 / 100 = 3,00 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

2) λ_{\max} correspond à la valeur maximale d'absorbance de la solution (en fonction de la longueur d'onde) de manière à ce que la solution absorbe au maximum la longueur d'onde.

3) Loi de Beer Lambert : l'absorbance d'une solution est proportionnelle à la concentration en espèce colorée : $A = k \cdot C$

A : sans unité ; C en mol/L ; k en L/mol.

4) Equation de la courbe obtenue.

$$k = \frac{A_2 - A_1}{C_2 - C_1} = \frac{0,70 - 0}{3,25 \times 10^{-4}} = 2,15 \times 10^3 \text{ L/mol}$$

L'équation de la droite est $A = 2,1 \times 10^3 \cdot C$

5)

$$C_{\text{exp}} = A_D / k$$

$$C_{\text{exp}} = 0,14 / (2,15 \times 10^3)$$

$$C_{\text{exp}} = 6,51 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

6)

$$C_{\text{th}} = \frac{n}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{1,0 \times 10^{-3}}{158 \times 0,100} = 6,32 \times 10^{-5} \text{ mol.L}^{-1}$$

La concentration est peu différente de celle trouvée expérimentalement : le fabricant est honnête, ça fait chaud au cœur.