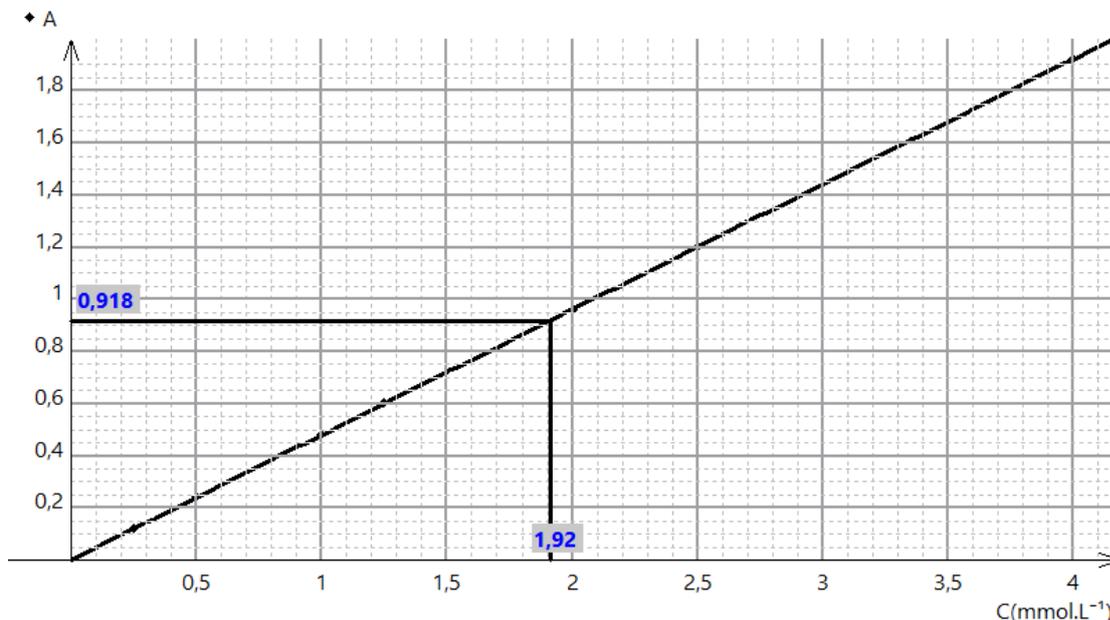


I. Dosage par étalonnage d'une solution de Lugol® (4 points)

- 1) La longueur d'onde λ_{\max} utilisée doit être proche telle que cette longueur d'onde corresponde au maximum de l'absorbance soit $\lambda \approx 475 \text{ nm} \pm 10 \text{ nm}$.
- 2) La longueur d'onde λ_{\max} correspond à une couleur absorbée bleu clair donc la couleur de la solution est la couleur complémentaire soit un couleur de la solution de diode orange.
- 3) La courbe obéit à la loi de Beer-Lambert car l'absorbance A est bien proportionnelle à la concentration C . La loi de Beer-Lambert est telle que $A = \varepsilon \times \ell \times C = k \times C$ pour des concentrations relativement faibles.
- 4) D'après la courbe d'étalonnage, la concentration de la solution de Lugol® diluée est $C_{\text{diluée}} = 1,92 \text{ mmol.L}^{-1}$ (la valeur de $1,9 \text{ mmol.L}^{-1}$ est acceptable)



La concentration de la solution de Lugol® est 20 fois plus concentrée soit $C_{\text{Lugol}^\circledast} = 20 \times 1,92 = 38,4 \text{ mmol.L}^{-1}$

Le flacon a un volume de 100 mL donc la quantité de diode dans le flacon est $n(\text{I}_2) = C_{\text{Lugol}^\circledast} \times V$

Soit une masse $m(\text{I}_2) = n(\text{I}_2) \times M(\text{I}_2) = C_{\text{Lugol}^\circledast} \times V \times M(\text{I}_2)$

A.N. : $m(\text{I}_2) = 38,4 \times 10^{-3} \times 100 \times 10^{-3} \times (2 \times 126,9)$; $m(\text{I}_2) = 0,97 \text{ g}$ ($0,96 \text{ g}$ pour $C_{\text{diluée}} = 1,9 \text{ mmol.L}^{-1}$).

Si on tolère 5% sur la masse, la valeur doit être comprise entre $0,95 \text{ g}$ et $1,05 \text{ g}$.

La valeur sur l'étiquette est acceptable car la masse $m(\text{I}_2)_{\text{(aq)}}$ est bien comprise dans cet intervalle.

II. Un solide ionique : le thiosulfate de sodium (6 points)

- 1) La géométrie de l'ion thiosulfate est tétraédrique : 1 atome de soufre au centre et les 3 oxygènes et le second soufre aux 4 sommets. Les liaisons s'éloignent au maximum pour minimiser les répulsions.
- 2) On peut expliquer la cohésion de ce composé solide par les interactions attractives entre les ions de signes opposés.
- 3) Lors de la solvation, les ions s'entourent de molécules d'eau polaires. Les cations attirent l'oxygène (portant une charge partielle négative) tandis que les anions attirent les hydrogènes (charge partielle positive). Les ions sont alors isolés les uns des autres.
- 4) Equation de dissolution et tableau d'avancement associé à la réaction totale.

équation de dissolution \longrightarrow		$\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$	$\xrightarrow{\text{eau}}$	$2 \text{Na}^+_{\text{(aq)}}$	+	$\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{\text{(aq)}}$
Etat initial	$x = 0$	n_0		0		0
en cours	x	$n_0 - x$		$2x$		x
Etat final	$x = x_{\max}$	$n_0 - x_{\max}$		$2x_{\max}$		x_{\max}

- 5) D'après le tableau d'avancement, $n_0 - x_{\max} = 0$ soit $x_{\max} = n_0$. A l'état final, $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{\text{(aq)}}) = x_{\max} = n_0$.

Or $n(\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{\text{(aq)}}) = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{\text{(aq)}}] \times V$ donc $n_0 = [\text{S}_2\text{O}_3^{2-}_{\text{(aq)}}] \times V$. A.N. : $n_0 = 0,10 \times 500 \times 10^{-3} = 0,050 \text{ mol}$.

- 6) $m_0 = n_0 \times M(\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3, 5 \text{H}_2\text{O})$. A.N. : $m_0 = 0,050 \times (2 \times 23,0 + 2 \times 32,1 + 3 \times 16,0 + 5 \times (2 \times 1,00 + 16,0))$
 $m_0 = 12,4 \text{ g}$ ou 12 g avec 2 chiffres significatifs.

$$7) [\text{Na}^+(\text{aq})] = \frac{2 x_{\text{max}}}{V} = \frac{2 \times 0,050}{0,500}; [\text{Na}^+(\text{aq})] = 0,20 \text{ mol.L}^{-1}.$$

III. Retour sur Terre (5 points)

1) Expression de l'énergie cinétique $E_C = \frac{1}{2} mv^2$.

$$E_C(\text{A}) = \frac{1}{2} mv_{\text{A}}^2 = \frac{1}{2} \times 2500 \times 6,1^2 = 4,7 \times 10^4 \text{ J}; E_C(\text{B}) = \frac{1}{2} mv_{\text{B}}^2 = \frac{1}{2} \times 2500 \times 1,4^2 = 2,5 \times 10^3 \text{ J}$$

$$\Delta E_C = E_C(\text{B}) - E_C(\text{A}) = 2,5 \times 10^3 - 4,7 \times 10^4 \text{ soit } \Delta E_C = -4,4 \times 10^4 \text{ J soit } -44 \text{ kJ.}$$

2) $W_{\text{AB}}(\vec{P}) = m \times g \times (z_{\text{A}} - z_{\text{B}}) = m \times g \times h$; A.N. : $W_{\text{AB}}(\vec{P}) = 2500 \times 9,81 \times 70 \times 10^{-2}$; $W_{\text{AB}}(\vec{P}) = 1,7 \times 10^4 \text{ J.}$

Ce travail est moteur car la valeur de $W_{\text{AB}}(\vec{P})$ est positive ou le vecteur déplacement \vec{AB} et le vecteur poids \vec{P} ont même direction et même sens.

3) Le module est soumis à d'autres forces que le poids et donc n'est pas en chute libre.

4) Le module est soumis à des forces de freinage qui sont non conservatives. Il n'y a donc pas conservation de l'énergie mécanique entre A et B. $\Delta E_M = E_M(\text{B}) - E_M(\text{A}) = W_{\text{AB}}(\vec{f})$ et $W_{\text{AB}}(\vec{P}) = E_{\text{PP}}(\text{A}) - E_{\text{PP}}(\text{B})$

Ou théorème de l'énergie cinétique

$$\Delta E_C = E_C(\text{B}) - E_C(\text{A}) = W_{\text{AB}}(\vec{f}) + W_{\text{AB}}(\vec{P})$$

$$W_{\text{AB}}(\vec{f}) = \Delta E_C - W_{\text{AB}}(\vec{P}); \text{A.N. : } W_{\text{AB}}(\vec{f}) = -4,4 \times 10^4 - 1,7 \times 10^4; W_{\text{AB}}(\vec{f}) = -6,1 \times 10^4 \text{ J}$$

$W_{\text{AB}}(\vec{f}) < 0$ car le travail est bien résistant.

5) $W_{\text{AB}}(\vec{f}) = \vec{f} \cdot \vec{AB} = f \times AB \cos(180^\circ) = -f \times AB$ d'où $f = -\frac{W_{\text{AB}}(\vec{f})}{AB}$; A.N. : $f = -\frac{-6,1 \times 10^4}{70 \times 10^{-2}}$; $f = 8,7 \times 10^4 \text{ N}$

IV. Respirer dans la station spatiale internationale (ISS) (5 points)

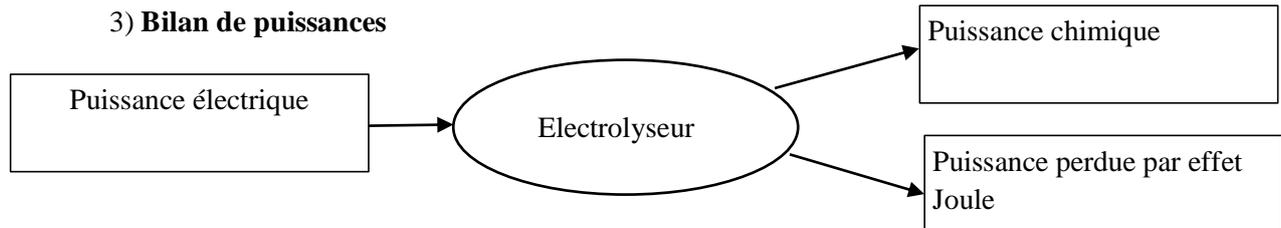
1) L'électrolyseur laisse passer le courant pour produire du dioxygène à partir d'une tension d'environ 2,8 V. Tension de 3,0 V d'après le tableau de mesures.

2) La valeur de E' correspond à l'ordonnée à l'origine soit $E' = 2,8 \text{ V.}$

La valeur de r' correspond à coefficient directeur de la droite. Il faut prendre 2 points de la droite tracée.

$$r' = \frac{U_{\text{A}} - U_{\text{B}}}{I_{\text{A}} - I_{\text{B}}} = \frac{3,0 - 3,73}{0,020 - 0,100}; r' = 9,1 \Omega$$

3) Diagramme de puissances de ce convertisseur.



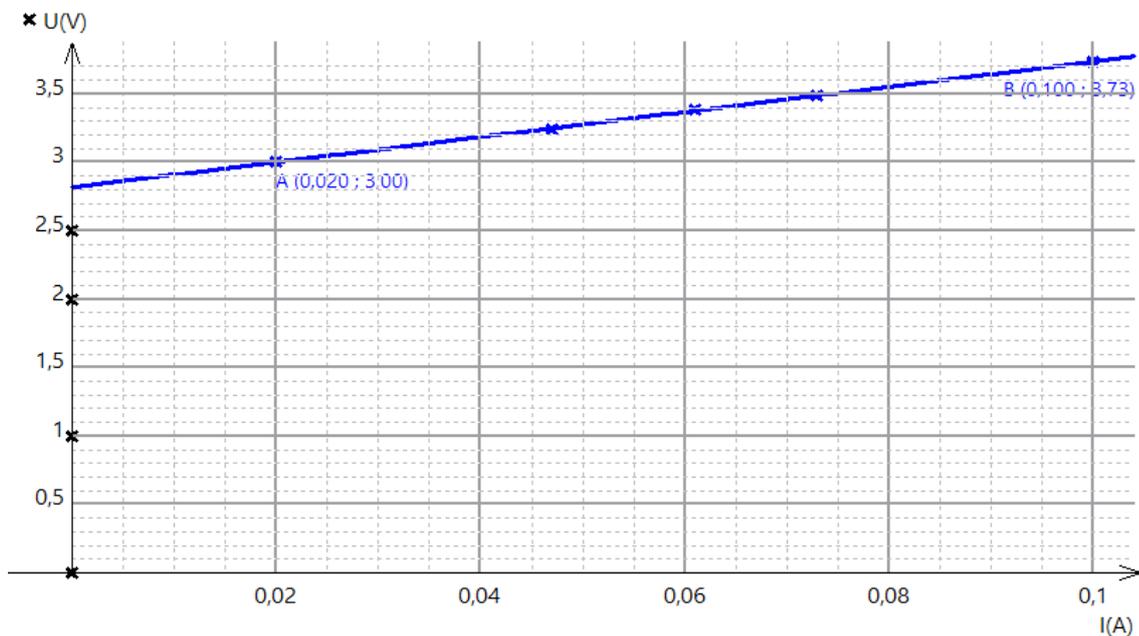
4) Le rendement η de cet électrolyseur est défini par la relation $\eta = \frac{P_{\text{chimique}}}{P_{\text{électrique}}} = \frac{E' \times I}{U \times I}$ soit $\eta = \frac{E'}{U}$.

5) Pour une intensité de 50 mA, la tension $U = 3,3 \text{ V}$ (lecture graphique ou calcul). $\eta = \frac{2,8}{3,3} = 0,85 = 85 \%$

6) En 1 heure, un spationaute a besoin de 170 L donc 3 spationautes ont besoin de $3 \times 170 \text{ L} = 510 \text{ L}$

$$\text{Le nombre d'électrolyseurs est } N = \frac{510 \text{ L}}{23 \times 10^{-3} \text{ L}} \approx 22 \text{ 000 (2 chiffres significatifs).}$$

Il faudrait au minimum 22 000 électrolyseurs à placer dans la station spatiale ce qui prendrait une place énorme. Dans la réalité, il existe quelques électrolyseurs qui sont alimentés par un courant d'environ 50 A.



I	1	tracé - Longueur d'onde	1	2									
	2	Couleur absorbée - Couleur complémentaire	1	2	3								
	3	A proportionnelle à C et énoncé de la loi de BL	1	2	3								
	4	Valeur de C diluée (2) Facteur de dilution (1) n(I2) + conversion (2) m(I2) (1) Conclusion (2)	1	2	3	4	5	6	7	8			
II	1		1	2									
	2		1	2									
	3		1	2									
	4		1	2	3	4	5	6	7	8			
	5		1	2	3	4							
	6		1	2	3								
	7		1	2	3								/24
III	1		1	2	3	4							
	2		1	2	3	4	5	6					
	3		1	2									
	4		1	2	3	4							
	5		1	2	3	4							/20
IV	1		1	2									
	2		1	2	3	4	5	6					
	3		1	2	3	4							
	4		1	2									
	5		1	2									
	6		1	2	3	4							/20
Total :/80													
NOTE :/20													

U : erreur ou oubli d'unité ; CHS : erreur de chiffres significatifs ; CV : erreur de conversion