

CLASSE : Terminale

EXERCICE C : au choix du candidat (5 points)

VOIE : Générale

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

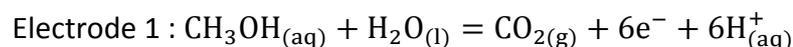
EXERCICE C La pile au méthanol (5 points)
au choix du candidat

Partie A : Etude du fonctionnement de la pile au méthanol

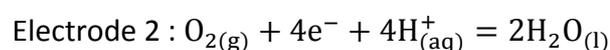
A.1.1.

L'anode est l'électrode sur laquelle se produit une oxydation : perte d'électrons.

La cathode est l'électrode sur laquelle se produit une réduction : gain d'électrons.



L'électrode 1 est le siège d'une oxydation : c'est l'anode.



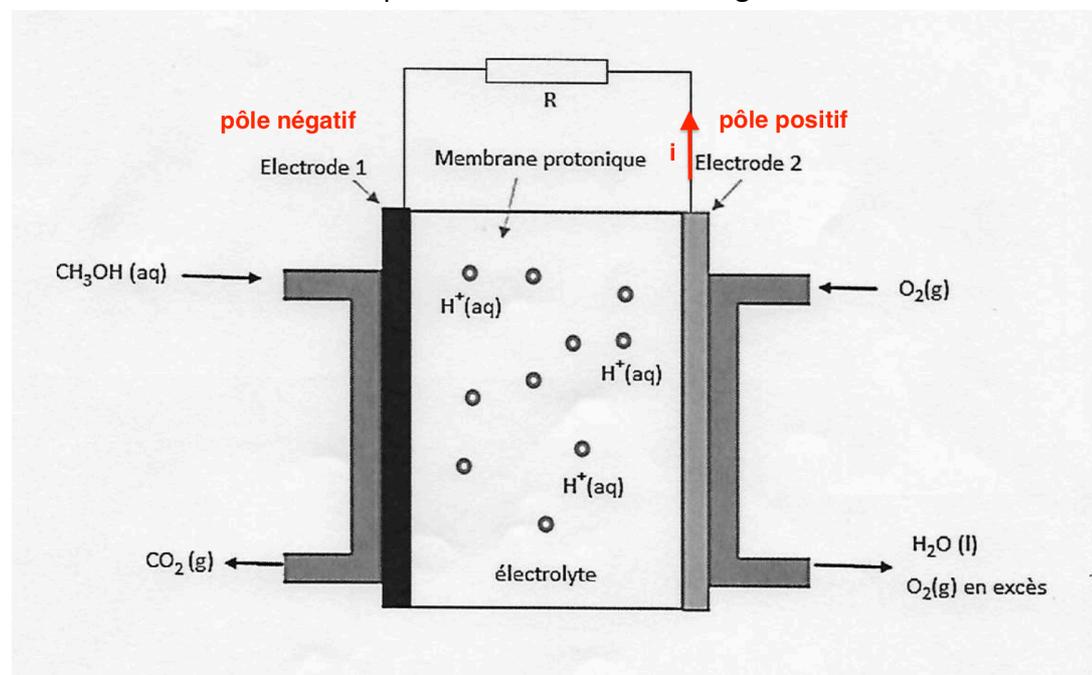
L'électrode 2 est le siège d'une réduction : c'est la cathode.

A.1.2.

Electrode 1 : anode, perte d'électrons donc pôle négatif

Electrode 2 : cathode, gain d'électrons donc pôle positif

Le courant va de l'électrode positive vers l'électrode négative.

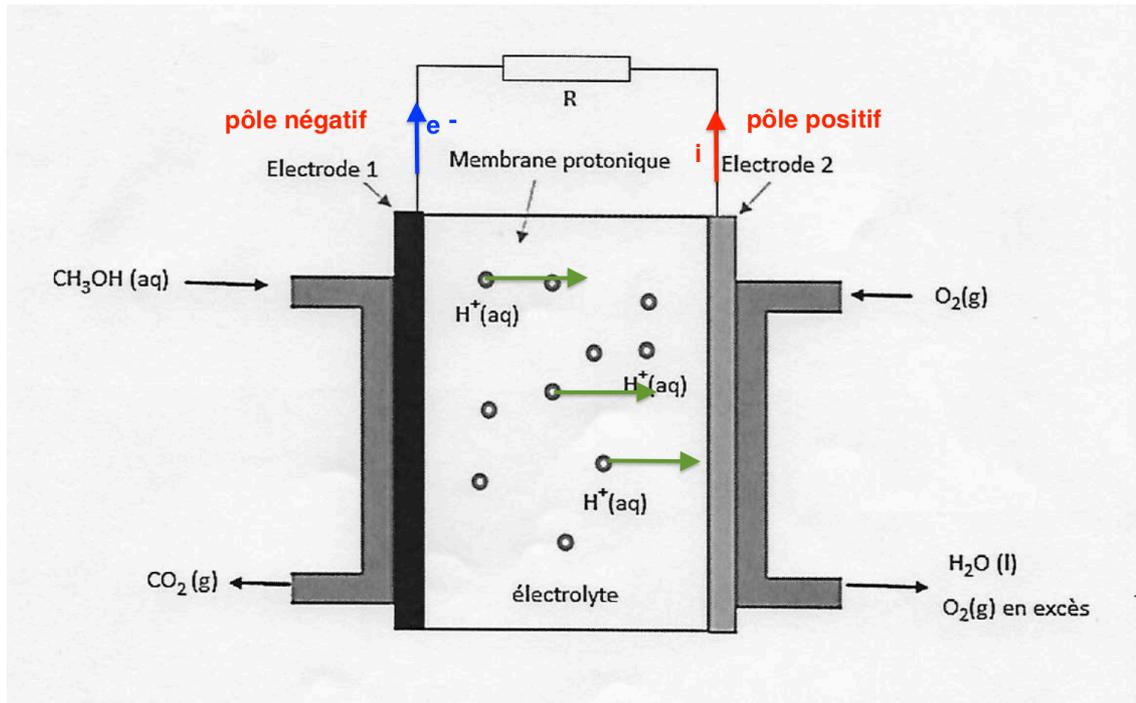


A.1.3.

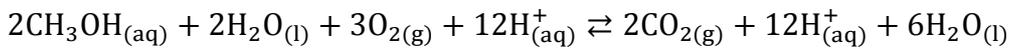
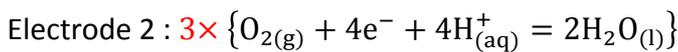
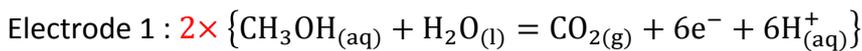
La membrane protonique contient des ions H^+ . Elle permet d'apporter des ions H^+ consommés à l'électrode 2 et de récupérer les ions H^+ produits à l'électrode 1.

Les électrons partent de l'électrode négative vers l'électrode positive.

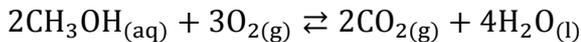
Les ions H^+ sont produits à l'électrode 1 et consommés à l'électrode 2 : ions H^+ vont de l'électrode 1 vers l'électrode 2.



A.2.



Equation de la réaction chimique modélisant le fonctionnement de la pile :



A.3.1.

$n_{CH_3OH} = \frac{m_{CH_3OH}}{M_{CH_3OH}}$

Or

$\rho_{CH_3OH} = \frac{m_{CH_3OH}}{V_{CH_3OH}}$

$m_{CH_3OH} = \rho_{CH_3OH} \times V_{CH_3OH}$

D'ou

$n_{CH_3OH} = \frac{\rho_{CH_3OH} \times V_{CH_3OH}}{M_{CH_3OH}}$

$n_{CH_3OH} = \frac{0,792 \times \frac{10}{100} \times 5,0}{32,0}$

$n_{CH_3OH} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$

A.3.2.

Le dioxygène est présent dans l'air. Il est donc en excès.

A.3.3.

	$2\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})}$	$+3\text{O}_{2(\text{g})}$	\rightleftharpoons	$2\text{CO}_{2(\text{g})}$	$+4\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$
Etat initial	$1,2 \cdot 10^{-2}$	n_{O_2}		0	0
Etat intermédiaire	$1,2 \cdot 10^{-2} - 2x$	$n_{\text{O}_2} - 3x$		2x	4x
Etat final	$1,2 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$n_{\text{O}_2} - 3x_f$		$4x_f$	$4x_f$

Lorsque les réactifs sont consommés :

$$1,2 \cdot 10^{-2} - 2x_f = 0$$

$$x_f = \frac{1,2 \cdot 10^{-2}}{2}$$

$$x_f = 6,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} - 3x_f = 0$$

$$n_{\text{O}_2} = 3x_f$$

$$n_{\text{O}_2} = 3 \times 6,0 \cdot 10^{-3}$$

$$n_{\text{O}_2} = 1,8 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$n_{\text{O}_2} = \frac{V_{\text{O}_2}}{V_m}$$

$$V_{\text{O}_2} = n_{\text{O}_2} \times V_m$$

$$V_{\text{O}_2} = 1,8 \cdot 10^{-2} \times 24,5$$

$$V_{\text{O}_2} = 0,44 \text{ L}$$

Or dans l'air il y a 20% de dioxygène.

$$V_{\text{O}_2} = 20\% V_{\text{air}}$$

$$V_{\text{air}} = \frac{V_{\text{O}_2}}{20\%}$$

$$V_{\text{air}} = \frac{0,44}{0,20}$$

$$V_{\text{air}} = 2,2 \text{ L}$$

2,2L d'air est consommé lors du fonctionnement de la pile jusqu'à son usure.

Partie B : Alimentation d'un circuit comportant un petit ventilateur

B.1.

$$Q = n_{e^-} \times F$$

Or d'après l'équation $\text{CH}_3\text{OH}_{(\text{aq})} + \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})} = \text{CO}_{2(\text{g})} + 6e^- + 6\text{H}^+_{(\text{aq})}$

$$\frac{n_{e^-}}{6} = n_{\text{CH}_3\text{OH}}^i$$

$$n_{e^-} = 6 \times n_{\text{CH}_3\text{OH}}^i$$

D'ou

$$Q = 6 \times n_{\text{CH}_3\text{OH}}^i \times F$$

$$Q = 6 \times 1,2 \cdot 10^{-2} \times 9,65 \cdot 10^4$$

$$Q = 6,9 \cdot 10^3 \text{ C}$$

B.2.

Il y a 2 piles : $Q' = 2Q$

$$Q' = I \times \Delta t$$

$$I \times \Delta t = Q'$$

$$\Delta t = \frac{Q'}{I}$$

$$\Delta t = \frac{2Q}{I}$$

Les piles ont un rendement de 70%

$$\Delta t = \frac{2 \times \frac{70}{100} \times 6,9 \cdot 10^3}{450 \cdot 10^{-3}}$$

$$\Delta t = 2,1 \cdot 10^4 \text{ s}$$

$$\Delta t \approx 6 \text{ h}$$