

## EXERCICE C La pile au méthanol (5 points)

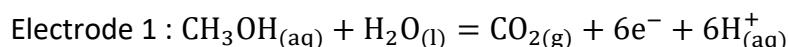
au choix du candidat

## Partie A : Etude du fonctionnement de la pile au méthanol

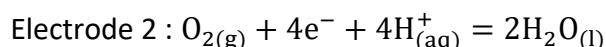
## A.1.1.

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.



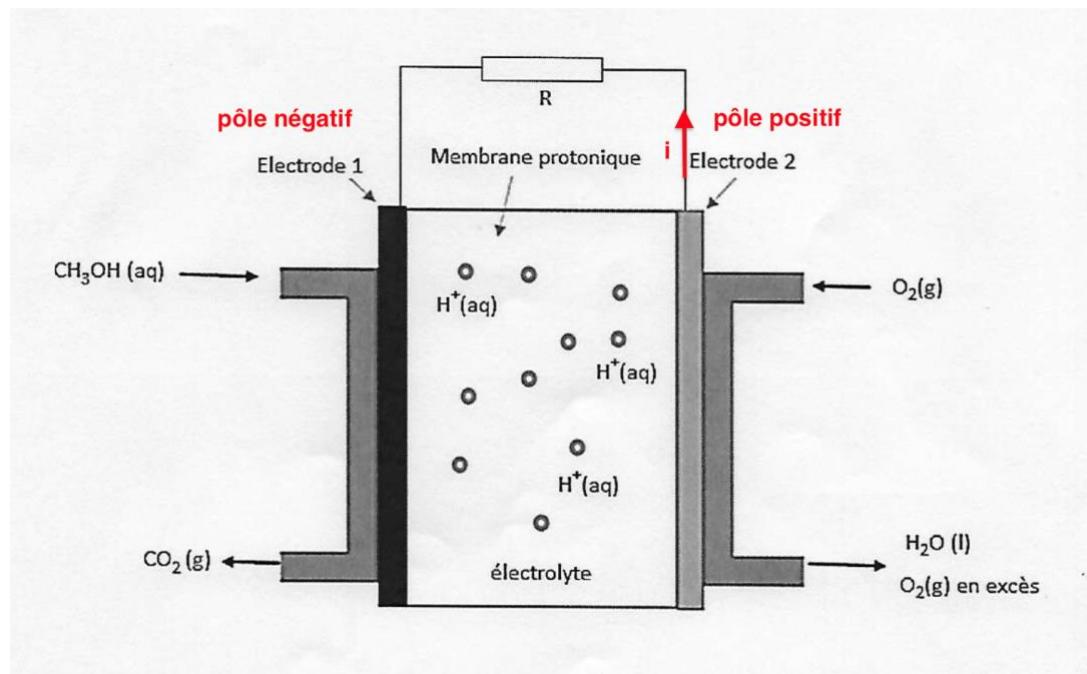
L'électrode 2 est le siège d'une réduction : c'est la cathode.

## 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.



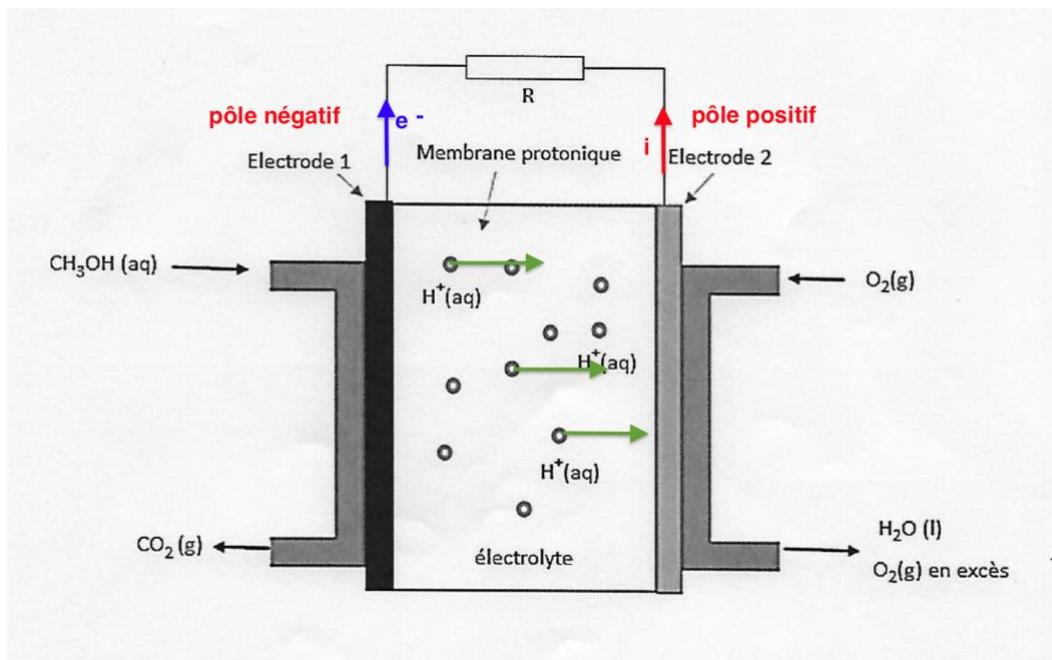
## A.1.3.

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

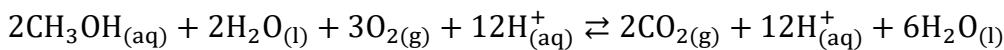
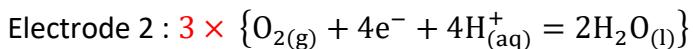
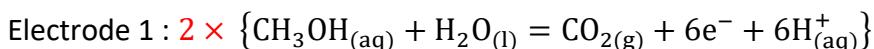
#### A.1.4.

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

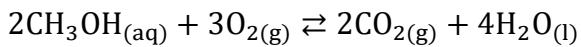
Les ions  $H^+$  sont produits à l'électrode 1 et consommés à l'électrode 2 : ions  $H^+$  vont de l'électrode 1 vers l'électrode 2.



#### A.2.



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



#### A.3.1.

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}}$$

Or

$$\rho_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{m_{\text{CH}_3\text{OH}}}{V_{\text{CH}_3\text{OH}}}$$

$$m_{\text{CH}_3\text{OH}} = \rho_{\text{CH}_3\text{OH}} \times V_{\text{CH}_3\text{OH}}$$

D'où

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{\rho_{\text{CH}_3\text{OH}} \times V_{\text{CH}_3\text{OH}}}{M_{\text{CH}_3\text{OH}}}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = \frac{0,792 \times \frac{10}{100} \times 5,0}{32,0}$$

$$n_{\text{CH}_3\text{OH}} = 1,2 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

### 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	$1,2 \cdot 10^{-2}$	$n_{\text{O}_2}$		0	0
Etat intermédiaire	$1,2 \cdot 10^{-2} - 2x$	$n_{\text{O}_2} - 3x$		$2x$	$4x$
Etat final	$1,2 \cdot 10^{-2} - 2x_f$	$n_{\text{O}_2} - 3x_f$		$2x_f$	$4x_f$

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.

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

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

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

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

D'où

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

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

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

## 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%

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

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

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