

EXERCICE 4 au choix du candidat (6 points)

Vous indiquerez sur votre copie l'exercice 4 choisi : exercice 4 – A ou exercice 4 – B.


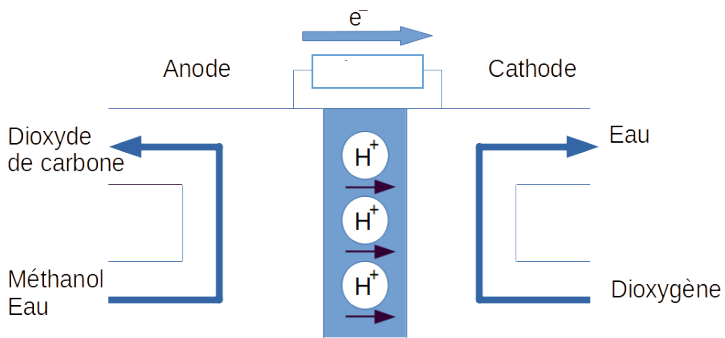
EXERCICE 4 – A

Mots clefs des principaux domaines abordés : oxydo-réduction ; quantité de matière.

Pile à combustible au méthanol

Une pile à combustible au méthanol est embarquée dans un camping-car. Elle a pour but d'en assurer l'autonomie en rechargeant une batterie auxiliaire. L'étude consiste à répondre à la question suivante : Combien de fois peut-on recharger cette batterie auxiliaire avec 1 L de méthanol alimentant la pile à combustible ?

Document 1 : présentation de la pile à combustible au méthanol

 <p>Photo de la Pile à combustible au méthanol Source : http://www.my-efoy.com</p>	 <p>Principe de fonctionnement de la pile au méthanol</p>
---	--

Document 2 : demi-équations aux électrodes de la pile à combustible

Électrode	Couple Oxydant / Réducteur	Demi-équation électronique
1	$O_2(g) / H_2O(\ell)$	$O_2(g) + 4 H^+(aq) + 4 e^- \rightarrow 2 H_2O(\ell)$
2	$CO_2(g) / CH_3OH(aq)$	$CH_3OH(aq) + H_2O(\ell) \rightarrow CO_2(g) + 6 H^+(aq) + 6 e^-$

Document 3 : données utiles

Masse volumique du méthanol : $\rho = 792 \text{ g}\cdot\text{L}^{-1}$.

Formule chimique du méthanol : CH_3OH .

Masses molaires :

$$M(H) = 1,00 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; M(C) = 12,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} ; M(O) = 16,0 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1} .$$

Quantité de matière n :

$$n = \frac{m}{M} \text{ où } m \text{ est la masse de l'échantillon et } M \text{ est la masse molaire.}$$

Capacité d'une pile ou une batterie : $Q = n(e^-) \times F$

où F est la constante de Faraday $F = 96500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ et $n(e^-)$ est la quantité de matière d'électrons.

Document 4 : caractéristiques de la pile à combustible

Tension nominale de la pile $U_{pile} = 12 \text{ V}$
Rendement de la pile $\eta = 25 \%$

Document 5 : batterie auxiliaire

Tension nominale de la batterie $U_{Batterie} = 12 \text{ V}$
Capacité de la batterie : $Q = 100 \text{ A}\cdot\text{h}$
 $1 \text{ A}\cdot\text{h} = 3600 \text{ C}$

1. Nommer le type d'électrode où a lieu l'oxydation et celui où a lieu la réduction.
2. Indiquer **sur le document réponse, à rendre avec la copie** :
 - le sens du courant traversant la charge à l'extérieur de la pile ;
 - les pôles + et - de la pile.
3. Établir que l'équation de fonctionnement de la pile à combustible est :
 $2 \text{ CH}_3\text{OH}(\text{aq}) + 3 \text{ O}_2(\text{g}) \rightarrow 2 \text{ CO}_2(\text{g}) + 4 \text{ H}_2\text{O}(\ell)$
4. Vérifier que la masse molaire du méthanol CH_3OH est M est égale à $32 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.
5. Calculer la quantité de matière n dans un litre de méthanol.
6. Montrer, à l'aide de la demi-équation électronique à l'électrode 2 que la quantité de matière $n(e^-)$ d'électrons est 149 mol .
7. Déterminer la capacité Q de la pile à combustible, en coulomb puis en ampère-heure.
8. Montrer que l'énergie utile délivrée par la pile à combustible vaut $12 \text{ kW}\cdot\text{h}$.

La notice technique de la pile à combustible indique que l'on peut faire dix charges de batterie avec un litre de méthanol.

9. Vérifier que cette information est conforme à l'aide d'un calcul.

Document réponse, à rendre avec la copie

Exercice 4

Question 2 : schéma à compléter.

