

La rédaction et l'orthographe sont également appréciées. [1 pt] - Calculatrice autorisée en mode examen.

Exercice 1 - Flux thermique - 20' - 5,5 pts

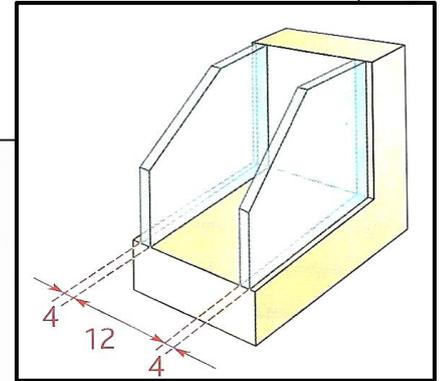
La résistance thermique d'un matériau homogène est donnée par la relation :

$$R_{th} = \frac{e}{\lambda \times S} \quad (\text{en } K \cdot W^{-1})$$

avec e l'épaisseur de la paroi (en m) et S sa surface (en m^2).

Le flux thermique φ (en W) est donné par la relation :

$$\varphi = \frac{\Delta T}{R_{th}} \text{ avec } \Delta T \text{ différence de température.}$$



Jamel possède, dans sa maison, une grande baie vitrée simple vitrage de longueur $L = 240$ cm et de hauteur $h = 215$ cm. Il souhaite savoir quelles économies d'énergie lui ferait faire l'achat d'une baie double vitrage lorsque la température intérieure est de 18 °C et la température extérieure de $5,0$ °C. Une fenêtre simple vitrage n'est composée que d'une vitre en verre de $4,0$ mm d'épaisseur.

Une fenêtre double vitrage est composée de deux vitres en verre de $4,0$ mm séparées par 12 mm d'argon.

1. Déterminer la résistance thermique de la baie simple vitrage.
2. En déduire le flux thermique total à travers la baie.
3. Calculer la résistance thermique de la baie double vitrage.
4. En déduire le flux thermique total à travers la baie double vitrage.

INFOS FLASH

L'argon a presque la même conductivité que l'air. En revanche le développement des bactéries et l'oxydation sont limités en utilisant ce gaz.

Données

- Conductivité thermique du verre : $\lambda_v = 1,2 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.
- Conductivité thermique de l'argon : $\lambda_{Ar} = 0,018 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$.

5. En déduire l'énergie thermique Q (en kJ) s'échappant à travers une vitre double vitrage pendant 2h.

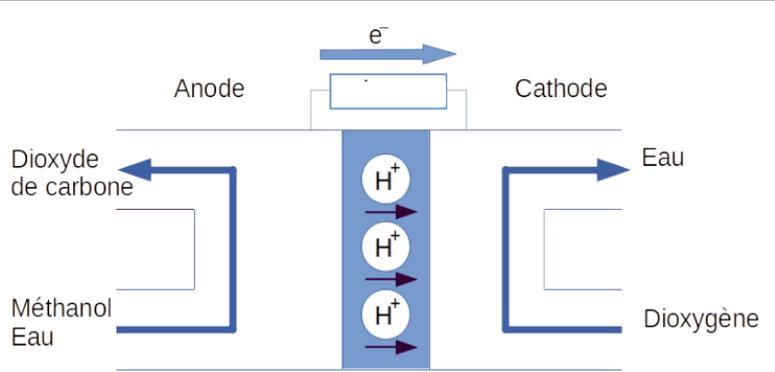
Exercice 2 - Oxydoréduction - 25' - 8,5 pts

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



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



Principe de fonctionnement de la pile au méthanol

Document 2 : données utiles

| Électrode | Couple Oxydant / Réducteur |
|-----------|----------------------------|
| 1 | $O_2(g) / H_2O(\ell)$ |
| 2 | $CO_2(g) / CH_3OH(aq)$ |

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

Formule chimique du méthanol : CH_3OH .

Masses molaires :

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

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.

caractéristiques de la pile à combustible

Tension nominale de la pile $U_{pile} = 12 \text{ V}$

1. Nommer le type d'électrode où a lieu l'oxydation et celui où a lieu la réduction.
2. Indiquer **sur le document 1**
 - 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 :
 $2 CH_3OH(aq) + 3 O_2(g) \rightarrow 2 CO_2(g) + 4 H_2O(\ell)$
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

Exercice 3 - Energie thermique - 10' - 5 pts

Partie A.

Transfert thermique sans changement d'état

Une bouilloire chauffe 1,0 L d'eau d'une température de $20 \text{ }^\circ\text{C}$ à $90 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Donner l'expression Q de la quantité d'énergie nécessaire pour effectuer ce chauffage. Bien préciser la signification de chacun des termes et leurs unités.
2. Calculer Q .

Donnée

$$c_{\text{eau}} = 4185 \text{ J}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}.$$

Partie B.

Transfert thermique avec changement d'état

On laisse fondre à l'air libre 3 glaçons de 20 g chacun dans un récipient. On suppose que, initialement, les glaçons sont tous à la même température de $0 \text{ }^\circ\text{C}$.

1. Donner l'expression Q de la quantité d'énergie nécessaire pour effectuer ce changement d'état. Bien préciser la signification de chacun des termes et leurs unités.
2. Calculer Q .

Donnée

$$L_{\text{fusion}} = 334 \text{ J}\cdot\text{g}^{-1}.$$