

Répondre directement sur la feuille.

Calculatrice autorisée.

Nom :

Prénom :

Note :

/5

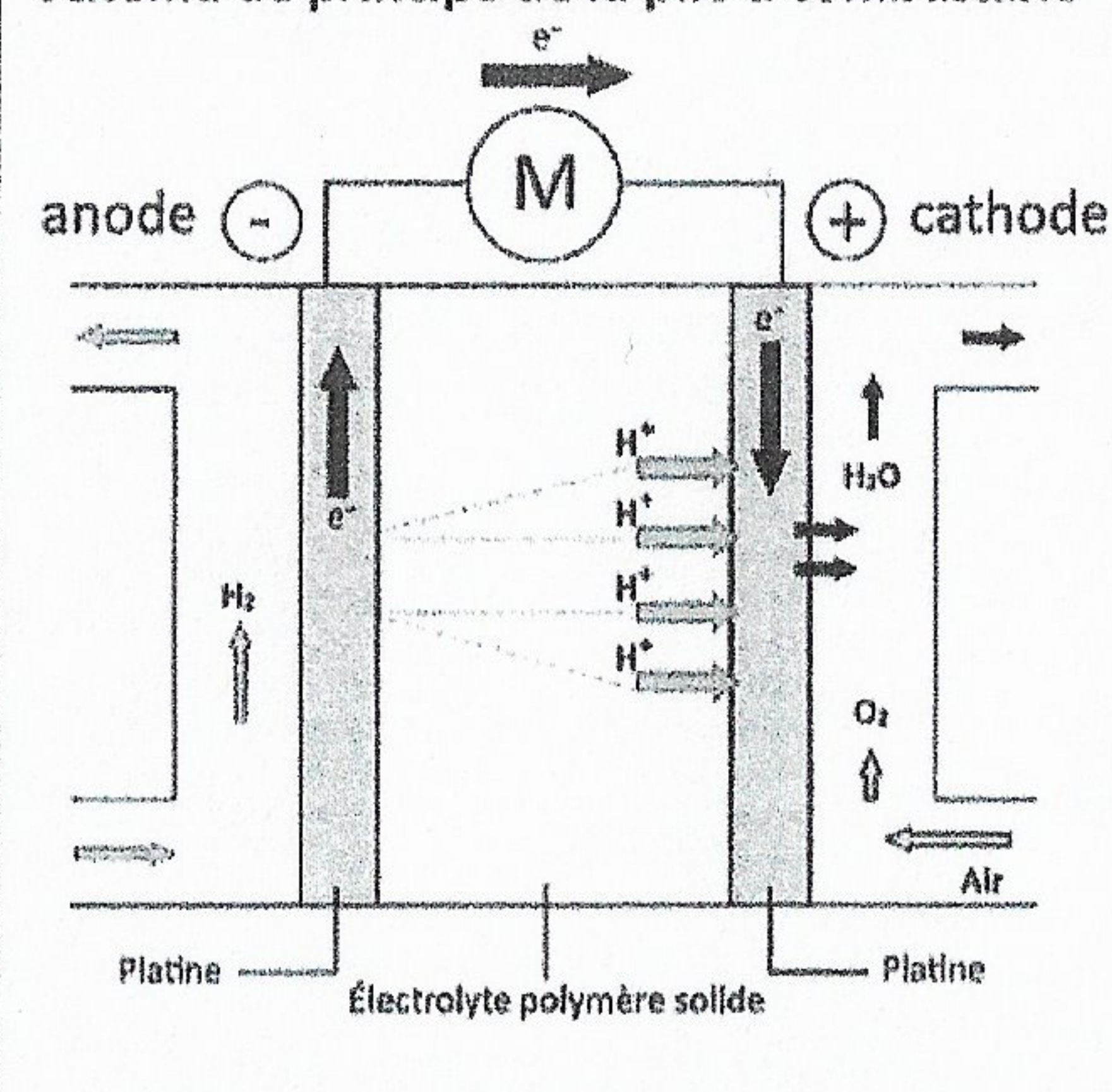
Extrait sujet de BAC 2019

B.2 Fonctionnement de la pile à combustible

La production d'électricité, à partir de dioxygène $O_{2(g)}$ et de dihydrogène $H_{2(g)}$ s'accompagne de la formation d'eau. C'est le principe de fonctionnement de la pile à combustible.

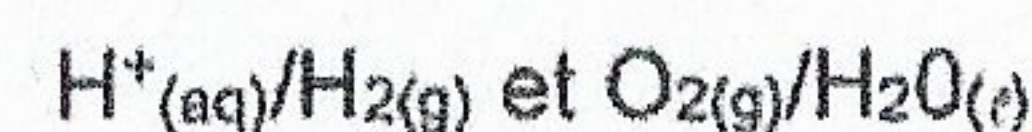
La pile à combustible est constituée de deux électrodes qui sont le siège d'une réaction d'oxydoréduction. Les électrons échangés lors de cette réaction sont contraints de passer par un circuit extérieur, les deux électrodes étant séparées par un électrolyte qui bloque le passage des électrons. Un courant électrique à l'extérieur de la pile est alors produit.

Schéma de principe de la pile à combustible



Données :

- Couples oxydoréducteurs intervenant :



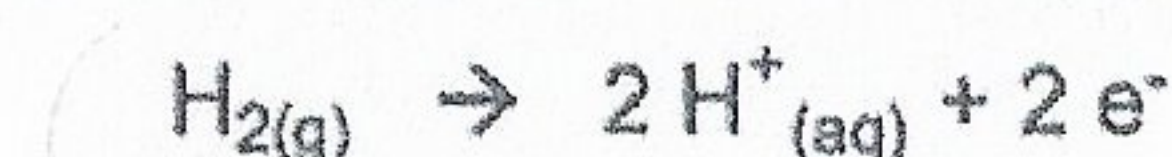
- 1 Faraday = $1 F = 96\,500 \text{ C.mol}^{-1}$;
- Masse molaire moléculaire du dihydrogène : $M(H_2) = 2,0 \text{ g.mol}^{-1}$;
- Pouvoir calorifique inférieur de l'octane : $PCI = 44,4 \text{ MJ.kg}^{-1}$;
- Masse volumique de l'octane : $\rho = 0,703 \text{ kg.L}^{-1}$.

Définition :

Le pouvoir calorifique inférieur (PCI) d'un combustible est l'énergie que peut dégager la combustion complète d'un kilogramme de combustible, mesurée en conservant l'eau à l'état de vapeur.

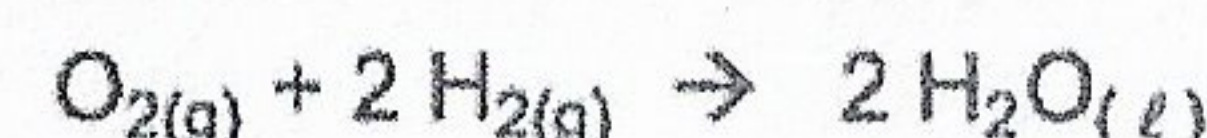
B.2.1 À l'aide du schéma de la pile ci-contre, préciser quelle électrode est le siège d'une oxydation. Justifier.

À l'anode, le dihydrogène libère des électrons et des ions H^+ selon la demi-équation :



B.2.2 En s'appuyant sur les données, écrire la demi-équation se déroulant à la cathode. Quel nom qualifie ce type de réaction ?

B.2.3 Montrer que l'équation de fonctionnement de la pile est :



L'ensemble des 8 réservoirs d'Energy Observer peut contenir jusqu'à 62 kg de dihydrogène.

B.2.4 Exprimer puis calculer la quantité de matière de dihydrogène disponible lorsque les réservoirs sont pleins.

B.2.5 À l'aide de la demi-équation se déroulant à l'anode, déterminer la quantité de matière d'électrons $n(e^-)$ qui circule dans le circuit extérieur si on consomme la totalité du dihydrogène.

B.2.6 On rappelle qu'un Faraday est la quantité d'électricité portée par une mole d'électrons. En déduire la quantité d'électricité totale, notée Q , débitée par la pile.

B.2.7 Choisir, en justifiant la démarche, la relation à appliquer pour calculer l'énergie électrique, E , disponible dans cette pile lorsqu'on mesure une tension, U , aux bornes de la pile qui débite :

$$E = \frac{Q}{U}$$

$$E = \frac{U}{Q}$$

$$E = Q \times U$$

B.2.8 On estime que la tension aux bornes de la pile lorsqu'elle débite vaut 1,3 V. Montrer que l'énergie électrique maximum disponible est alors d'environ $7,8 \times 10^9 \text{ J}$.

Réponses :

1. Anode : oxydation 1
2. $O_{2(g)} + 4 H^+_{(aq)} + 4 e^- = 2 H_2O_{(l)}$: réduction 1,5
3. $(H_{2(g)} = 2 H^+_{(aq)} + 2 e^-) \times 2$
 $O_{2(g)} + 4 H^+_{(aq)} + 2 H_{2(g)} = 2 H_2O_{(l)} + 4 H^+_{(aq)}$ 1
4. $n(H_2) = \frac{m(H_2)}{M(H_2)} = \frac{62000 \text{ g}}{2,0 \text{ g/mol}} = 31000 \text{ mol.}$ 1
5. 1 mol de H_2 libère 2 mol. d' e^-
 donc $n(e^-) = 62000 \text{ mol.}$ 1
6. $Q = n(e^-) \times F = 62000 \times 96500 = 5,98 \times 10^9 \text{ C}$ 1
7. $E = Q \times U$ car $Q = I \times \Delta t$ ($E = \frac{I \times U \times \Delta t}{P \times \Delta t}$) 1
8. $E = 5,98 \times 10^9 \times 1,3$
 $= 7,8 \times 10^9 \text{ J.}$ 0,5