Bac 2026 Amérique du nord Jour 2 **Correction © https://www.labolycee.org**

Exercice 2 : HOPE, l'espoir du dihydrogène vert (5 points)

Données :

- Masses molaires atomiques : $M(H) = 1,0\ g{\cdot}mol^{-1}$;
- Constante d'Avogadro : $N_A = 6,0 \times 10^{23}\ mol^{-1}$;
- Charge élémentaire : $e = 1,6 \times 10^{-19}\ C$;
- Charge d'une mole d'électrons : $F = N_A \times e = 96\ 500\ C.mol^{-1}$;
- Couples d'oxydo-réduction mis en jeu dans la réaction : $H^+(aq) / H_2(g)$ et $O_2(g) / H_2O(\ell)$;
- 1 W·h = 3600 J ;
- La relation entre la capacité (ou quantité d'électricité transférée) Q (en A·h) et la durée de transfert Δt (en h), pour une intensité électrique I (en A), est donnée par la relation : $Q = I \times \Delta t$.

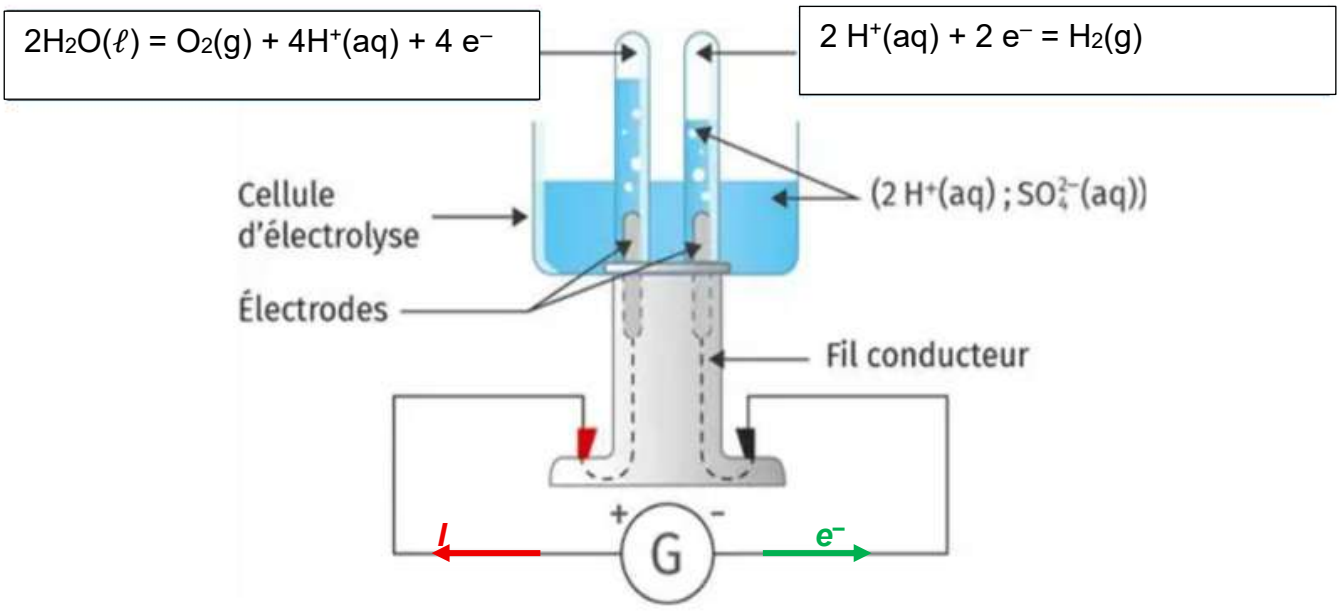
Une éolienne flottante permet l'alimentation en énergie de la plateforme. Celle-ci possède une turbine qui a produit, au cours du mois de décembre 2023 une énergie électrique de 922 MW·h.

Q.1. Déterminer, en MW·h, l'énergie moyenne produite par l'éolienne chaque jour au mois de décembre 2023.

Le mois de décembre comporte 31 jours, l'énergie moyenne par jour est donc 922/31 = 29,7 MW·h.

On réalise au laboratoire l'électrolyse de l'eau de mer. La tension U appliquée aux bornes de l'électrolyseur est de 4,74 V et le courant électrique I qui circule est de 7,25 mA pendant une durée Δt = 6 min 47 s.

Q.2. Compléter le document 2 de l'annexe à rendre avec la copie en y faisant figurer le sens de circulation du courant électrique *I* et celui des électrons dans le circuit électrique.



Q.3. Écrire les demi-équations électroniques des deux couples d'oxydoréduction mis en jeu dans la réaction. Dans les encadrés de l'annexe à rendre avec la copie (page 10), associer à chaque électrode de l'électrolyseur la demi-équation se produisant lors de l'électrolyse.

La réduction de H^+ consomme des électrons fournis par la borne négative du générateur.

$2\ H^+(aq) + 2\ e^- = H_2(g)$

L'oxydation de l'eau libère des électrons pompés par la borne positive du générateur

$2H_2O(\ell) = O_2(g) + 4H^+(aq) + 4\ e^-$

Q.4. En déduire l'équation de réaction modélisant la transformation qui a lieu au sein de l'électrolyseur.

$(2\ H^+(aq) + 2\ e^- = H_2(g))$ X 2

$2H_2O(\ell) = O_2(g) + 4H^+(aq) + 4\ e^-$

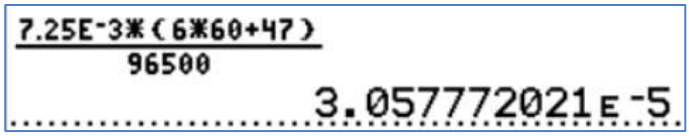
$2H_2O(\ell) \rightarrow 2\ H_2(g) + O_2(g)$

Remarque : on vérifie sur le schéma que le volume de gaz dihydrogène est le double de celui du dioxygène.

Q.5. Exprimer en fonction de *I*, Δ*t* et *F* la quantité de matière d'électrons échangés dans cet électrolyseur. Calculer sa valeur.

$Q = I \cdot \Delta t = n(e^-) \cdot F$

$$n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F}$$



$$n(e^-) = \frac{7{,}25 \times 10^{-3} \times (6 \times 60 + 47)}{96500} = 3{,}06 \times 10^{-5} \text{ mol d'électrons}$$

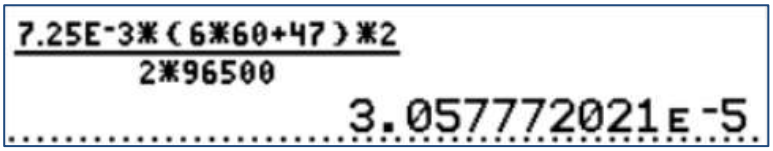
Q.6. Montrer que la masse de dihydrogène produite vaut 3,06×10⁻⁵ g dans l'électrolyseur du laboratoire.

D'après la demi-équation $2\ H^+(aq) + 2\ e^- = H_2(g)$, on a $n(H_2) = \frac{n(e^-)}{2}$.

$$n(H_2) = \frac{I \cdot \Delta t}{2F}$$

$$m(H_2) = n(H_2) \cdot M(H_2)$$

$$m(H_2) = \frac{I \cdot \Delta t}{2F} \cdot M(H_2)$$



$$m(H_2) = \frac{7{,}25 \times 10^{-3} \times (6 \times 60 + 47)}{2 \times 96500} \times 2{,}0 = 3{,}06 \times 10^{-5} \text{ g}$$

Q.7. Calculer l'énergie nécessaire dans ces conditions pour récupérer 400 kg de dihydrogène, masse que l'industriel espère récupérer par jour.

Le candidat est invité à prendre des initiatives et à présenter la démarche suivie, même si elle n'a pas abouti. La démarche est évaluée et doit être correctement présentée.

On peut tout d'abord calculer l'énergie nécessaire pour produire $m(H_2) = 3{,}06 \times 10^{-5}$ g.

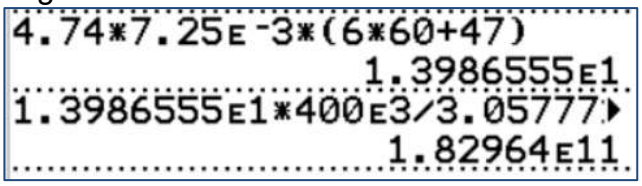
$E = P \cdot \Delta t = U \cdot I \cdot \Delta t$

$E = 4{,}74\ V \times 7{,}25 \times 10^{-3}\ A \times (6*60+47)\ s = 14{,}0\ J$

Puis par proportionnalité, $E = 14{,}0$ J → $m(H_2) = 3{,}06 \times 10^{-5}$ g

$E_{400} = ?$ → 400×10^3 g

$$E_{400} = \frac{14{,}0 \times 400 \times 10^3}{3{,}06 \times 10^{-5}} = 1{,}83 \times 10^{11} \text{J}$$



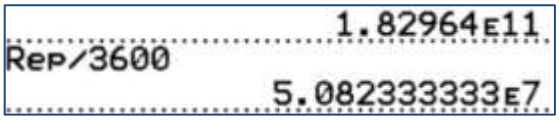
Q.8. Vérifier si ce résultat est cohérent avec le résultat trouvé dans la question Q.1. Commenter.

Pour voir la cohérence il faut convertir l'énergie calculée en W·h, puis en MW·h.

Comme 1 W·h = 3600 J, alors $E_{400} = 1{,}83 \times 10^{11}/3600 = 5{,}08 \times 10^7$ W·h = $50{,}8 \times 10^6$ W·h = 50,8MW·h.

L'éolienne fournit 29,7 MW·h < 50,8 MW·h, ce qui n'est pas suffisant pour récupérer 400 kg de dihydrogène.

Il faudrait plutôt deux éoliennes.



Mais sans doute que l'électrolyseur utilisé par l'industriel est plus performant que celui du laboratoire.

Merci de nous signaler la présence d'éventuelles erreurs à labolycee@labolycee.org .