

## 19 Connaître les critères d'évaluation

## Un écran alimenté avec un citron !

Effectuer des calculs ; mobiliser et organiser ses connaissances.

D'après Baccalauréat

Il est possible d'alimenter un écran à cristaux liquides avec des piles « citron ». Pour chaque pile, une pièce de monnaie en cuivre  $\text{Cu}(s)$  et un trombone recouvert de zinc  $\text{Zn}(s)$ , sont piqués dans un citron dont le jus acide contient des ions hydrogène  $\text{H}^+(\text{aq})$ . Chaque trombone est déplié et seule une longueur  $L = 2 \text{ cm}$  est plantée dans le citron.



• La masse de zinc déposée sur chaque trombone permet-elle à la pile d'alimenter l'écran pendant une durée  $\Delta t = 5 \text{ min}$  si l'intensité  $I$  du courant est égale à  $10 \text{ mA}$  ?

## Données

- Le trombone peut être assimilé à un cylindre de rayon  $R = 0,50 \text{ mm}$ , l'épaisseur de la couche de zinc est  $e = 100 \mu\text{m}$ .
- Surface de la couche de zinc en contact avec le citron :  $S = 2 \times \pi \times R \times L + \pi \times R^2$ .
- $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $\rho(\text{Zn}) = 7,14 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ .
- Relation entre l'intensité  $I$  (en A), la quantité d'électricité débitée  $Q$  (en C) et la durée de fonctionnement  $\Delta t$  (en s) :  $Q = I \times \Delta t$ .
- $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  et  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- $\text{Zn}^{2+}(\text{aq}) / \text{Zn}(s)$  ;  $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$ .

## 22 Les avions hybrides

Utiliser un modèle pour décrire ; effectuer des calculs.

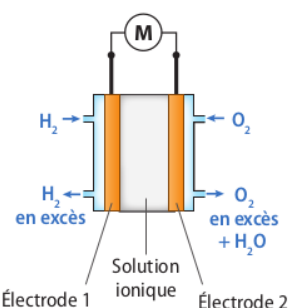
Des avionneurs s'intéressent à un concept d'avion hybride dont les trajets au sol seraient alimentés par une pile à combustible. Lors du freinage, une partie de l'énergie cinétique est convertie en énergie chimique, stockée sous forme de dihydrogène grâce à un dispositif situé dans la soute. Lors du roulage, le processus inverse utilise le dihydrogène pour produire de l'électricité.

D'après <https://www.industrie-techno.com>

1. Nommer le type de dispositif évoqué dans la dernière phrase en italique.

2. Ce dispositif est présenté ci-contre. Établir les équations des réactions électrochimiques se produisant aux électrodes 1 et 2.

3. Recopier le schéma du dispositif et indiquer le sens de circulation des électrons et le sens conventionnel du courant.



4. a. Le dispositif débite un courant d'intensité de valeur  $I = 100 \text{ A}$  pendant  $\Delta t = 8,0 \text{ h}$ . Calculer la charge électrique  $Q$  débitée.

b. Calculer la masse de dihydrogène gazeux consommé.

c. En déduire le volume de dihydrogène consommé.

6. Commenter la valeur et proposer une forme de stockage du dihydrogène  $\text{H}_2$ .

## Données

- Relation entre l'intensité  $I$  (en A), la quantité d'électricité débitée  $Q$  (en C) et la durée de fonctionnement  $\Delta t$  (en s) :  $Q = I \times \Delta t$ .
- $\text{H}^+(\text{aq}) / \text{H}_2(\text{g})$  ;  $\text{O}_2(\text{g}) / \text{H}_2\text{O}(\ell)$ .
- $\rho(\text{H}_2(\text{g})) = 9,0 \times 10^{-2} \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$  ;  $M(\text{H}) = 1,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$ .
- Volume moyen de kérosène dans un airbus 380 :  $320 \text{ m}^3$ .
- $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  et  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .

## 26 Des piles « rechargeables »

**CORRIGÉ** | Faire un schéma adapté ; effectuer des calculs.

D'après Baccalauréat

Le recyclage des piles est difficile. L'utilisation de piles « rechargeables » semble une alternative plus écologique.

La pile nickel-cadmium, « rechargeable », est constituée de deux demi-

piles reliées par un pont salin et mettant en jeu les couples oxydant / réducteur  $\text{Ni}^{2+}(\text{aq}) / \text{Ni}(\text{s})$  et  $\text{Cd}^{2+}(\text{aq}) / \text{Cd}(\text{s})$ . La première demi-pile contient 20,0 mL de solution gélifiée de sulfate de nickel telle que  $[\text{Ni}^{2+}]_i = 1,0 \times 10^{-1} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ . L'autre demi-pile contient une solution gélifiée de sulfate de cadmium telle que  $[\text{Cd}^{2+}]_i = [\text{Ni}^{2+}]_i$ . Chacune des deux électrodes a une masse initiale  $m$  de 2,0 g.

En branchant la borne COM d'un voltmètre à l'électrode de cadmium Cd, la tension mesurée est  $U = +0,15 \text{ V}$ .

1. Écrire l'équation de la réaction de fonctionnement de la pile.
2. Donner l'expression du quotient de réaction  $Q_{r,i}$  à l'état initial, puis le calculer numériquement.
3. Sachant qu'à 25 °C, la constante d'équilibre associée à l'équation de la réaction est  $K = 4,5 \times 10^6$ , prévoir le sens d'évolution spontanée du système chimique constituant la pile.
4. Faire un schéma de la pile et indiquer le sens de circulation des électrons. Le transfert spontané d'électrons est-il direct ou indirect ?
5. Indiquer le rôle du pont salin et justifier la nécessité de séparer les réactifs dans deux demi-piles.
6. Calculer la capacité électrique  $Q_{\text{max}}$  de la pile Ni-Cd.
7. La plupart des équipements électroniques nomades actuels sont équipés de batteries rechargeables lithium-ion.
  - a. Le dioxygène gazeux intervient dans la pile. Cette espèce est-elle réductrice ou oxydante ?
  - b. La configuration électronique d'un atome de lithium est  $1s^2 2s^1$ . Justifier le caractère réducteur du métal lithium.
8. La capacité d'une pile de téléphone portable est de 4 320 C. Sachant que le lithium est le réactif limitant, déterminer la masse de lithium contenu dans une pile lithium-ion.

### Données

- Couple oxydant/réducteur :  $\text{Li}^+ / \text{Li}$ .
- $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$  et  $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ .
- $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$  ;  $M(\text{Cd}) = 112,4 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$



## 24 Résolution de problème

→ Fiche 1 p. 452

### Mission Apollo

| Construire les étapes d'une résolution de problème.

D'après Baccalauréat

Le programme Apollo est le programme spatial qui a permis d'envoyer des hommes sur la Lune.

- Vérifier que le système de production électrique et les réservoirs attenants sont correctement proportionnés pour permettre le bon déroulement d'une mission de 14 jours.

### A Les différents modules

- Le module de commande, de volume habitable  $V = 6,5 \text{ m}^3$ , est la partie du vaisseau dans laquelle les trois astronautes séjournent durant la mission. Le vaisseau Apollo nécessite une puissance électrique moyenne de 1,70 kW pour alimenter l'ensemble des systèmes électriques. Les besoins de l'équipage sont les suivants :

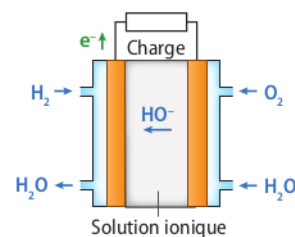
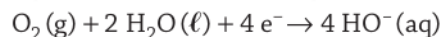
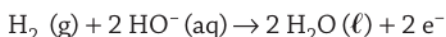
- 0,82 kg de dioxygène par jour et par personne ;
- 4,0 kg d'eau par jour et par personne.

- Le module de service contient trois piles à combustible indépendantes. Chaque pile fournit une puissance électrique de 1,4 kW. Pour produire 1,0 kW pendant une heure, 21 moles de dihydrogène sont nécessaires.

- Le système de stockage cryogénique fournit les réactifs des piles à combustible et le dioxygène nécessaire pour la respiration de l'équipage. Les réservoirs contiennent 294 kg de dioxygène et 25,6 kg de dihydrogène.

### B Les piles à combustible

Les piles à combustible consomment du dihydrogène et du dioxygène en produisant de l'eau potable. Elles convertissent partiellement l'énergie chimique en énergie électrique. Les équations des réactions électrochimiques ayant lieu aux électrodes sont :



### Données

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