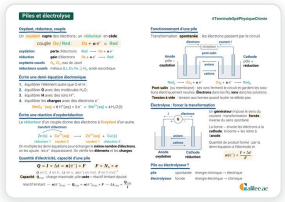
Citer des dispositifs de stockage et de conversion d'énergie chimique

Électrolyse • Compétence 3 • Terminale spécialité physique-chimie

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T8-3



La fiche de cours

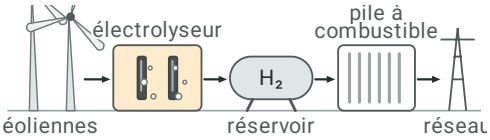
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/piles-oxydoreduction-electrolyse

Exercice 1

Stocker l'électricité d'un parc éolien

Par grand vent, l'électricité en surplus d'un parc éolien alimente un électrolyseur : le dihydrogène produit est stocké, puis utilisé plus tard dans une pile à combustible. L'électrolyseur fonctionne sous $U = 400\ \text{V}$, avec $I = 250\ \text{A}$, pendant $\Delta t = 6{,}00\ \text{h}$. Données : $E = U \times I \times \Delta t$; la pile à combustible restitue $30\ \%$ de l'énergie électrique reçue par l'électrolyseur.



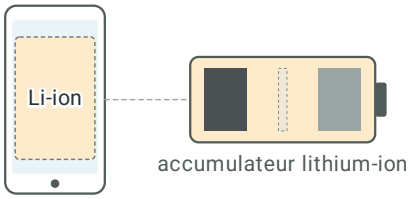
1) Indiquer la conversion d'énergie réalisée par l'électrolyseur.

2) Calculer l'énergie électrique reçue par l'électrolyseur, en kilowattheures.

3) Calculer l'énergie électrique restituée par la pile à combustible, en kilowattheures.

4) Expliquer l'intérêt de ce stockage pour un parc éolien.

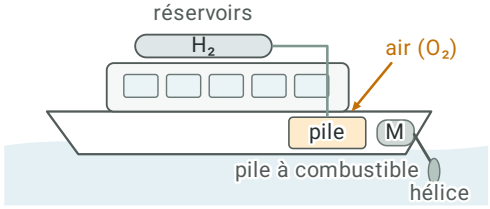
Exercice 2 L'accumulateur d'un smartphone



L'accumulateur lithium-ion d'un smartphone a une tension $U = 3{,}70\ \text{V}$ et une capacité $Q = 3{,}00\ \text{A} \cdot \text{h}$. À chaque électron qui circule dans le circuit correspond un ion lithium Li^+ qui passe d'une électrode à l'autre.
Données : $E = U \times I \times \Delta t$; $Q = I \times \Delta t$;
$Q = n(\text{e}^-) \times F$; $1\ \text{A} \cdot \text{h} = 3\,600\ \text{C}$;
$F = 96\,500\ \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M(\text{Li}) = 6{,}94\ \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $n = \dfrac{m}{M}$.

1) Pendant la charge, l'accumulateur fonctionne-t-il comme une pile ou comme un électrolyseur ? Justifier.
2) Calculer l'énergie électrique que l'accumulateur chargé peut fournir, en wattheures.
3) Calculer la quantité d'électrons qui circule pendant une décharge complète.
4) Calculer la masse de lithium correspondante.
5) Donner une raison de recycler les accumulateurs usagés.

Exercice 3 Type bac : la navette fluviale à hydrogène



Le moteur d'une navette fluviale est alimenté par une pile à combustible (dihydrogène et dioxygène de l'air). En service pendant $\Delta t = 1{,}50\ \text{h}$, la pile fournit une énergie électrique $E = 45{,}0\ \text{kW} \cdot \text{h}$ sous une tension $U = 300\ \text{V}$.
Données : $E = U \times I \times \Delta t$; $Q = I \times \Delta t$;
$Q = n(\text{e}^-) \times F$; $1\ \text{A} \cdot \text{h} = 3\,600\ \text{C}$; $F = 96\,500\ \text{C} \cdot \text{mol}^{-1}$.

1) Expliquer en quoi une pile à combustible diffère d'une pile ordinaire.
2) Calculer l'intensité du courant débité par la pile.
3) Calculer la charge électrique qui a circulé pendant cette période, en ampères-heures.
4) Calculer la quantité d'électrons correspondante.
5) Le dihydrogène n'existe presque pas à l'état naturel : il est fabriqué, par exemple par électrolyse de l'eau. Est-il une source d'énergie ou un moyen de la stocker ? Justifier.

Citer des dispositifs de stockage et de conversion d'énergie chimique

Exercice 1 Stocker l'électricité d'un parc éolien

1) L'électrolyseur reçoit de l'énergie électrique et force une transformation chimique : il convertit l'énergie électrique en énergie chimique, stockée dans le dihydrogène.

$\boxed{\text{énergie électrique} \rightarrow \text{énergie chimique}}$

2) Avec la durée en heures, l'énergie est en wattheures, puis convertie en kilowattheures :

$$\boxed{E = U \times I \times \Delta t = 400 \times 250 \times 6{,}00 = 6{,}00 \times 10^5 \text{ W} \cdot \text{h} = 600 \text{ kW} \cdot \text{h}}$$

3) La pile à combustible fait la conversion inverse, de l'énergie chimique en énergie électrique, avec des pertes :

$$\boxed{E_{\text{restituée}} = \frac{30}{100} \times 600 = 180 \text{ kW} \cdot \text{h}}$$

4) Le vent ne souffle pas à la demande : la production est intermittente. Stocker l'énergie sous forme chimique permet de la restituer quand le vent est tombé ou quand la consommation est forte.

$\boxed{\text{production intermittente}}$

Exercice 2 L'accumulateur d'un smartphone

1) Pendant la charge, le chargeur impose le sens du courant et force la transformation inverse de celle de la décharge : l'accumulateur fonctionne comme un électrolyseur. Pendant la décharge, il fonctionne comme une pile.

$\boxed{\text{électrolyseur}}$

2) La capacité est $Q = I \times \Delta t$, donc $E = U \times I \times \Delta t = U \times Q$. Avec la capacité en ampères-heures, l'énergie est en wattheures :

$$\boxed{E = 3{,}70 \times 3{,}00 = 11{,}1 \text{ W} \cdot \text{h}}$$

3) La capacité est convertie en coulombs, puis divisée par la charge d'une mole d'électrons :

$Q = 3{,}00 \times 3\,600 = 1{,}08 \times 10^4$ C

$$\boxed{n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{1{,}08 \times 10^4}{96\,500} \approx 0{,}112 \text{ mol}}$$

4) Il y a autant d'ions lithium échangés que d'électrons qui circulent :

$$\boxed{m(\text{Li}) = n \times M = 0{,}112 \times 6{,}94 \approx 0{,}777 \text{ g}}$$

5) Le lithium, le cobalt ou le nickel de ces accumulateurs sont des ressources limitées, coûteuses à extraire : le recyclage permet de les récupérer et d'en extraire moins.

Exercice 3 Type bac : la navette fluviale à hydrogène

1) Dans une pile ordinaire, les réactifs sont enfermés dans la pile, qui s'arrête quand ils sont consommés. Dans une pile à combustible, le dihydrogène et le dioxygène arrivent en continu : elle fonctionne tant qu'elle est alimentée.

Exercice 3 (suite) Type bac : la navette fluviale à hydrogène

2) L'énergie est convertie en wattheures, $E = 4{,}50 \times 10^4\ \text{W} \cdot \text{h}$, la durée restant en heures :

$$I = \frac{E}{U \times \Delta t} = \frac{4{,}50 \times 10^4}{300 \times 1{,}50} = 100\ \text{A}$$

3) Avec l'intensité en ampères et la durée en heures :

$$Q = I \times \Delta t = 100 \times 1{,}50 = 150\ \text{A} \cdot \text{h}$$

4) La charge est convertie en coulombs, puis divisée par la charge d'une mole d'électrons :

$Q = 150 \times 3\,600 = 5{,}40 \times 10^5\ \text{C}$

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{5{,}40 \times 10^5}{96\,500} \approx 5{,}60\ \text{mol}$$

5) Il a fallu fournir de l'énergie électrique à un électrolyseur pour fabriquer ce dihydrogène ; la pile à combustible en restitue une partie. Le dihydrogène n'est pas une source d'énergie : c'est un moyen de la stocker et de la transporter.

un moyen de stocker l'énergie

Deux exercices gratuits supplémentaires !

Exercices corrigés pas à pas, sur la page de la compétence.

galilee.ac/V/T8-3

Accumulateur, électrolyseur, pile à combustible : exercices PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Une pile convertit de l'énergie chimique en énergie électrique par une transformation spontanée ; un électrolyseur fait la conversion inverse en forçant une transformation. Un accumulateur fonctionne comme une pile pendant la décharge et comme un électrolyseur pendant la charge. Le dihydrogène produit par électrolyse stocke l'énergie, qu'une pile à combustible restitue en partie. L'énergie électrique échangée vaut E = U × I × Δt, en joules ou en wattheures. Exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.