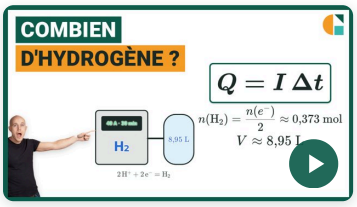
Relier durée, intensité et quantité de matière formée lors d'une électrolyse

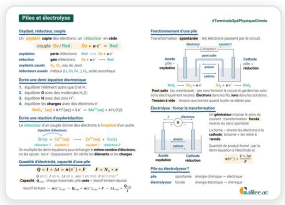
Électrolyse • Compétence 2 • Terminale spécialité physique-chimie



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T8-2



La fiche de cours

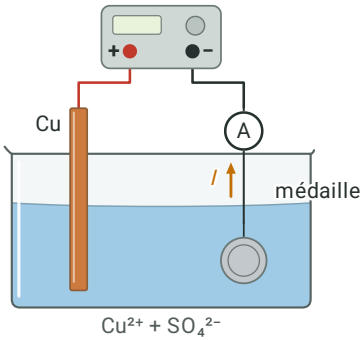
Tout le chapitre sur une page.

galilee.ac/F/piles-oxydoreduction-electrolyse

Exercice 1 — Le cuivrage d'une médaille

Un club sportif fait cuivrer ses médailles en acier. On relie une médaille à la borne − d'un générateur et on la plonge dans une solution de sulfate de cuivre. À sa surface, les ions cuivre(II) sont réduits :

$$Cu^{2+} + 2\,e^- = Cu$$



Le courant a une intensité $I = 0{,}500$ A pendant $\Delta t = 40{,}0$ min. Données : $Q = I \times \Delta t$; $Q = n(e^-) \times F$; $F = 96\,500$ C · mol^{-1} ; $M(Cu) = 63{,}5$ g · mol^{-1} ; $n = \dfrac{m}{M}$.

1) Convertir la durée de l'électrolyse en secondes.

2) Calculer la charge électrique qui a circulé.

3) Calculer la quantité d'électrons qui a circulé.

4) Calculer la quantité de cuivre déposée sur la médaille.

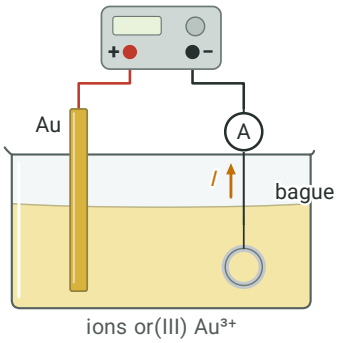
5) Calculer la masse de cuivre déposée.

Exercice 2 La dorure d'une bague

Un bijoutier dore une bague par électrolyse d'une solution contenant des ions or(III) :

$$\mathrm{Au^{3+} + 3\,e^- = Au}$$

Il veut déposer une masse $m = 0{,}150\ \mathrm{g}$ d'or avec un courant d'intensité $I = 80{,}0\ \mathrm{mA}$. On note n la quantité d'or à déposer et z le nombre d'électrons captés par chaque ion. Données : $Q = I \times \Delta t$; $Q = n(\mathrm{e^-}) \times F$; $F = 96\,500\ \mathrm{C \cdot mol^{-1}}$; $M(\mathrm{Au}) = 197{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$; $n = \dfrac{m}{M}$.



1) Calculer la quantité d'or à déposer.

2) Montrer que la durée nécessaire s'écrit $\Delta t = \dfrac{z \times n \times F}{I}$.

3) Calculer cette durée en secondes.

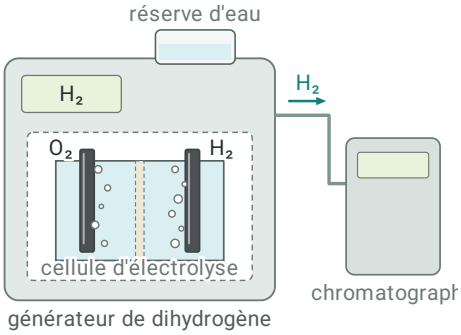
4) Convertir cette durée en minutes.

Exercice 3 Type bac : un générateur de dihydrogène de laboratoire

Un laboratoire d'analyse alimente ses chromatographes avec un générateur de dihydrogène : un petit électrolyseur décompose de l'eau. Il doit produire un volume $V = 240\ \mathrm{L}$ de dihydrogène en $\Delta t = 8{,}00\ \mathrm{h}$. Aux électrodes :

$$\mathrm{2\,H^+ + 2\,e^- = H_2} \qquad \mathrm{2\,H_2O = O_2 + 4\,H^+ + 4\,e^-}$$

Données : $Q = I \times \Delta t$; $Q = n(\mathrm{e^-}) \times F$; $F = 96\,500\ \mathrm{C \cdot mol^{-1}}$; pour un gaz, $n = \dfrac{V}{V_\mathrm{m}}$ avec $V_\mathrm{m} = 24{,}0\ \mathrm{L \cdot mol^{-1}}$.



1) Calculer la quantité de dihydrogène à produire.

2) Calculer la charge électrique qui doit circuler.

3) Calculer l'intensité du courant nécessaire.

4) Calculer la quantité de dioxygène formée à l'autre électrode pendant la même durée.

Relier durée, intensité et quantité de matière formée lors d'une électrolyse

Exercice 1 Le cuivrage d'une médaille

1) Une minute dure $60\ \text{s}$:

$$\Delta t = 40{,}0 \times 60 = 2\,400\ \text{s}$$

2) La charge est le produit de l'intensité par la durée, en secondes :

$$Q = I \times \Delta t = 0{,}500 \times 2\,400 = 1\,200\ \text{C}$$

3) Une mole d'électrons porte la charge F :

$$n(\text{e}^-) = \frac{Q}{F} = \frac{1\,200}{9{,}65 \times 10^4} \approx 1{,}24 \times 10^{-2}\ \text{mol}$$

4) D'après la demi-équation, chaque ion cuivre(II) capte 2 électrons : il se dépose deux fois moins d'atomes de cuivre qu'il ne circule d'électrons.

$$n(\text{Cu}) = \frac{n(\text{e}^-)}{2} = \frac{1{,}24 \times 10^{-2}}{2} = 6{,}20 \times 10^{-3}\ \text{mol}$$

5) La masse est le produit de la quantité de matière par la masse molaire :

$$m = n(\text{Cu}) \times M(\text{Cu}) = 6{,}20 \times 10^{-3} \times 63{,}5 \approx 0{,}394\ \text{g}$$

Exercice 2 La dorure d'une bague

1) La quantité de matière est le quotient de la masse par la masse molaire :

$$n = \frac{m}{M(\text{Au})} = \frac{0{,}150}{197{,}0} \approx 7{,}61 \times 10^{-4}\ \text{mol}$$

2) Chaque ion capte z électrons : il faut $n(\text{e}^-) = z \times n$ mol d'électrons, soit une charge $Q = z \times n \times F$.
Comme $Q = I \times \Delta t$:

$$\Delta t = \frac{z \times n \times F}{I}$$

3) L'intensité $I = 80{,}0\ \text{mA}$ est convertie en $0{,}0800\ \text{A}$, et $z = 3$ d'après la demi-équation :

$$\Delta t = \frac{3 \times 7{,}61 \times 10^{-4} \times 9{,}65 \times 10^4}{0{,}0800} \approx 2{,}75 \times 10^3\ \text{s}$$

4) Une minute dure $60\ \text{s}$:

$$\Delta t = \frac{2{,}75 \times 10^3}{60} \approx 45{,}8\ \text{min}$$

Exercice 3 Type bac : un générateur de dihydrogène de laboratoire

1) La quantité de matière d'un gaz est le quotient de son volume par le volume molaire :

$$n(\text{H}_2) = \frac{V}{V_\text{m}} = \frac{240}{24{,}0} = 10{,}0\ \text{mol}$$

Exercice 3 (suite) Type bac : un générateur de dihydrogène de laboratoire

2) La formation d'une molécule de dihydrogène demande 2 électrons : $n(\mathrm{e^-}) = 2 \times 10{,}0 = 20{,}0\ \mathrm{mol}$. Chaque mole d'électrons porte la charge F :

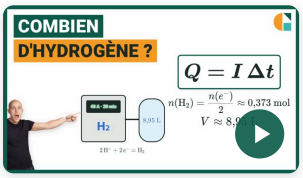
$$\boxed{Q = n(\mathrm{e^-}) \times F = 20{,}0 \times 9{,}65 \times 10^4 = 1{,}93 \times 10^6\ \mathrm{C}}$$

3) La durée $\Delta t = 8{,}00\ \mathrm{h}$ est convertie en $8{,}00 \times 3\,600 = 28\,800\ \mathrm{s}$:

$$\boxed{I = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{1{,}93 \times 10^6}{28\,800} \approx 67{,}0\ \mathrm{A}}$$

4) Les mêmes électrons traversent les deux électrodes. La formation d'une molécule de dioxygène en cède 4 :

$$\boxed{n(\mathrm{O_2}) = \frac{n(\mathrm{e^-})}{4} = \frac{20{,}0}{4} = 5{,}00\ \mathrm{mol}}$$



Vidéo du cours et deux exercices gratuits supplémentaires !

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

galilee.ac/V/T8-2

Électrolyse, Q = I × Δt et Faraday : exercices corrigés PDF (Terminale spécialité physique-chimie). Lors d'une électrolyse, la charge qui circule vaut Q = I × Δt, avec Δt en secondes ; elle correspond à une quantité d'électrons n(e⁻) = Q / F, avec F = 96 500 C·mol⁻¹. La demi-équation électronique relie ensuite la quantité d'électrons à la quantité de produit formé, dont on déduit une masse (m = n × M) ou un volume de gaz (V = n × Vm). Inversement, on calcule la durée ou l'intensité nécessaires pour former une quantité donnée. Méthode en vidéo et exercices interactifs corrigés sur galilee.ac.