

TERMINALE SPÉCIALITÉ · PHYSIQUE-CHIMIE · CONSTITUTION ET TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE · CHAPITRE 10



R. RINGUET · 2026 – 2027

Contrôle A Électrolyse

Transformation forcée, électrolyseur, réactions aux électrodes, quantité d'électricité, masse déposée et volume de gaz, rendement faradique

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse est justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés avec leur unité et un nombre adapté de chiffres significatifs.

Exercice 1 Questions de cours

5 pts ●○○

■ DONNÉES $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 1.1** Définir une transformation forcée et expliquer, à l'aide du critère d'évolution spontanée, ce que le générateur impose au système. Où se produit l'oxydation dans un électrolyseur, et à quelle borne du générateur cette électrode est-elle reliée ?
- 1.2** Donner la relation entre la quantité d'électricité Q , l'intensité I et la durée Δt , puis celle qui relie Q à la quantité de matière d'électrons. Préciser l'unité de chaque grandeur.
- 1.3** Pour chaque affirmation, recopier la seule proposition exacte.
- a) Dans un électrolyseur, la cathode est :
- a) ☐ reliée au pôle +, siège d'une oxydation b) ☐ reliée au pôle –, siège d'une réduction
- c) ☐ reliée au pôle –, siège d'une oxydation d) ☐ reliée au pôle +, siège d'une réduction
- b) Dans la solution d'un électrolyseur, les anions se déplacent :
- a) ☐ vers la cathode b) ☐ vers l'anode
- c) ☐ dans les deux sens d) ☐ ils ne se déplacent pas
- c) La constante de Faraday F s'exprime en :
- a) ☐ C b) ☐ $\text{A}\cdot\text{mol}^{-1}$ c) ☐ $\text{C}\cdot\text{mol}^{-1}$ d) ☐ $\text{mol}\cdot\text{C}^{-1}$
- d) À intensité doublée, la masse déposée pendant une même durée est :
- a) ☐ inchangée b) ☐ doublée c) ☐ divisée par 2 d) ☐ quadruplée
- e) Pour déposer une mole de cuivre à partir d'ions Cu^{2+} , il faut une quantité d'électricité de :
- a) ☐ 48 250 C b) ☐ 96 500 C c) ☐ 193 000 C d) ☐ 386 000 C
- 1.4** Vrai ou faux, en justifiant en une phrase : (a) dans les fils de connexion, les électrons circulent dans le même sens que le courant ; (b) un rendement faradique inférieur à 1 signifie qu'une partie des électrons a servi à une autre réaction.

Exercice 2 Produire du dihydrogène au laboratoire

5 pts ●●○

On électrolyse de l'eau acidifiée par de l'acide sulfurique entre deux électrodes de platine. Il se dégage du dihydrogène à la cathode et du dioxygène à l'anode. L'électrolyse est menée sous une intensité constante $I = 2,50 \text{ A}$ pendant $\Delta t = 16,0 \text{ min}$. Couples : H^+/H_2 et $\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}$.

■ **DONNÉES** $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $V_m = 24,0 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$

- 2.1 Écrire la demi-équation de la réaction à la cathode, puis celle de la réaction à l'anode. En déduire l'équation globale de l'électrolyse et vérifier que l'acide sulfurique n'y figure pas.
- 2.2 Calculer la quantité d'électricité Q ayant traversé la cuve, puis la quantité de matière d'électrons échangée.
- 2.3 En déduire les volumes de dihydrogène et de dioxygène recueillis, exprimés en millilitres.
- 2.4 On souhaite désormais recueillir 1,00 L de dihydrogène sous la même intensité. Calculer la durée nécessaire, en minutes.
- 2.5 Le dihydrogène est ensuite brûlé dans une pile à combustible, où il redonne de l'eau. Expliquer en deux phrases pourquoi l'ensemble « électrolyseur puis pile à combustible » constitue un moyen de stocker de l'énergie, et non d'en produire.

Exercice 3 Nickelage d'une pièce mécanique

5 pts ●●○

Pour la protéger de l'usure, une pièce d'acier de surface totale $S = 60,0 \text{ cm}^2$ est nickelée dans un bain de sulfate de nickel(II) contenant des ions Ni^{2+} (figure 1). L'électrolyse dure $\Delta t = 25,0 \text{ min}$ sous une intensité constante $I = 1,50 \text{ A}$.

■ **DONNÉES** $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{Ni}) = 58,7 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $\rho(\text{Ni}) = 8,90 \text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$

- 3.1 Reproduire la figure 1 en remplaçant les points d'interrogation par la polarité du générateur, le nom de chaque électrode et le sens du courant. Sur quelle électrode la pièce doit-elle être placée ? Justifier.
- 3.2 Écrire la demi-équation de la réaction de dépôt du nickel et celle qui se produit sur l'anode de nickel, attaquable.
- 3.3 Calculer Q , $n(e^-)$, puis la masse de nickel théoriquement déposée.
- 3.4 La pièce, pesée avant et après, a gagné 0,616 g. Calculer le rendement faradique de l'opération.
- 3.5 En déduire l'épaisseur réelle du dépôt, supposé uniforme, en micromètres.

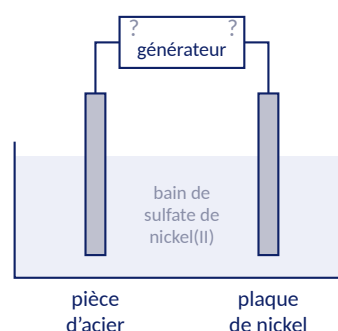


Figure 1 — Cuve de nickelage

Exercice 4 La batterie d'un téléphone

5 pts ●●○

La batterie lithium-ion d'un téléphone porte les indications « 3,7 V » et « 3,00 A·h ». Pendant la décharge, les ions lithium quittent l'électrode de graphite ; pendant la recharge, la réaction inverse se produit à cette électrode selon $\text{C}_6(\text{s}) + \text{Li}^+ + e^- \longrightarrow \text{LiC}_6(\text{s})$. Le chargeur délivre un courant constant $I = 1,50 \text{ A}$.

■ **DONNÉES** $F = 96\,500 \text{ C}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $M(\text{Li}) = 6,94 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$ • $1 \text{ W}\cdot\text{h} = 3\,600 \text{ J}$

- 4.1 Expliquer pourquoi la recharge est une transformation forcée et préciser le rôle du chargeur. L'électrode de graphite est-elle l'anode ou la cathode pendant la recharge ? Justifier à l'aide de la demi-équation donnée.
- 4.2 Convertir la capacité de la batterie en coulombs, puis calculer la quantité de matière d'électrons échangée lors d'une recharge complète.
- 4.3 Calculer la durée théorique de la recharge et la masse de lithium insérée dans l'électrode de graphite.
- 4.4 Calculer l'énergie électrique stockée, en joules puis en W·h.
- 4.5 Un modèle plus ancien, de même tension, affichait « 1 800 mA·h ». Comparer les durées d'autonomie et les durées de recharge des deux batteries à intensité de charge identique, puis citer un enjeu environnemental lié à ce type d'accumulateur.