

Électrolyse forcée

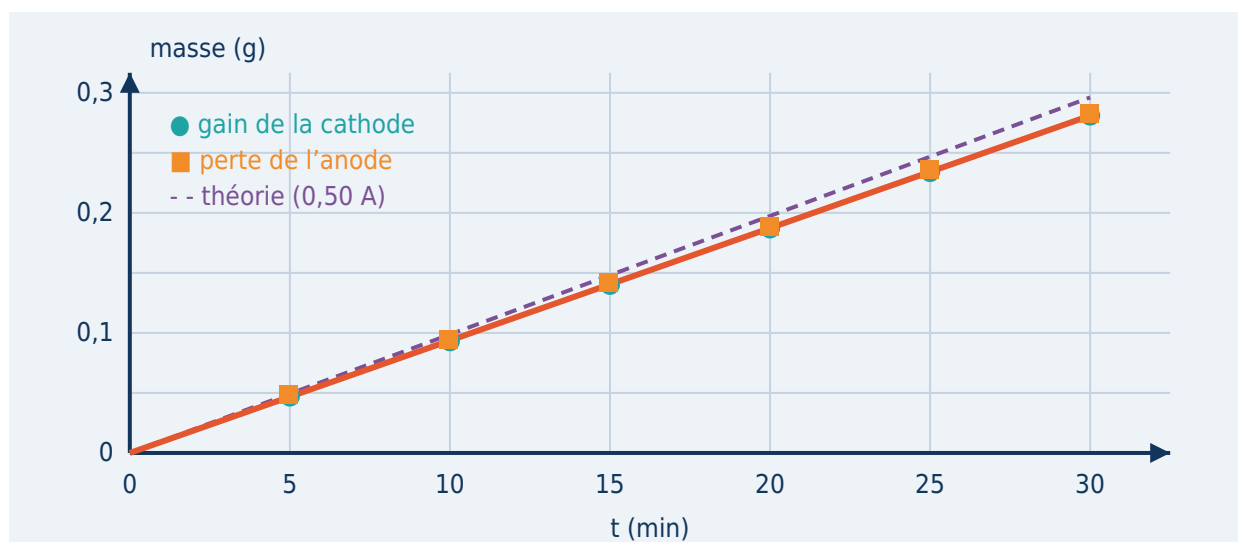
Corrigé du TP - niveau Terminale

Voici le corrigé du TP sur l'électrolyse de la solution de sulfate de cuivre(II) : mesures types, courbe, rendement faradique et compte rendu modèle. Tes valeurs peuvent varier avec l'état des plaques et la stabilité du courant.

Ce corrigé de TP est à **télécharger en PDF et à imprimer gratuitement** : le bouton se trouve en bas de la page, sans inscription.

Résultats types : corrigé du TP sur l'électrolyse

t (min)	m cathode (g)	m anode (g)	Δm cathode (g)	perte de masse de l'anode (g)
0	5,213	5,188	0	0
5	5,260	5,140	0,047	0,048
10	5,306	5,094	0,093	0,094
15	5,353	5,047	0,140	0,141
20	5,400	5,000	0,187	0,188
25	5,447	4,953	0,234	0,235
30	5,494	4,906	0,281	0,282



Le gain de la cathode et la perte de l'anode sont presque égaux ; la droite théorique est légèrement au-dessus.

Réponses aux questions

1. La cathode se recouvre d'un **dépôt rouge-orangé** de cuivre ; l'anode s'amincit et devient terne ; la couleur bleue de la solution reste **inchangée**.

2. Cathode (reliée au $-$) : $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$; anode (reliée au $+$) : $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$. Le bilan est nul sur la solution : le cuivre est transféré de l'anode à la cathode ; ce n'est pas une transformation chimique nette (à anode soluble).
3. $Q = 0,500 \times 1\,800 = \mathbf{9,0 \times 10^2 \text{ C}}$; $n(\text{e}^-) = 9,33 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $n(\text{Cu}) = 4,66 \times 10^{-3} \text{ mol}$; $m_{\text{théo}} = 4,66 \times 10^{-3} \times 63,5 = \mathbf{0,296 \text{ g}}$.
4. Δm mesuré = 0,281 g ; rendement $\eta = 0,281 \div 0,296 = \mathbf{0,95 \text{ soit } 95 \%}$.
5. La perte de l'anode (0,282 g) est égale, aux erreurs près, au gain de la cathode (0,281 g) : tout le cuivre dissous se redépôt, donc $[\text{Cu}^{2+}]$ reste **constante**.
6. Coefficient directeur : $0,281 \div 1\,800 = 1,56 \times 10^{-4} \text{ g}\cdot\text{s}^{-1}$. D'où $I_{\text{exp}} = 1,56 \times 10^{-4} \times 2 \times 96\,500 \div 63,5 \approx \mathbf{0,47 \text{ A}}$, proche de 0,500 A.
7. L'eau résiduelle ajouterait de la masse à la pesée et fausserait la mesure : on pèse des plaques **sèches** pour ne mesurer que le métal.
8. Par exemple : une partie du dépôt tombe de la cathode (perte de poudre de cuivre) ; l'intensité n'est pas parfaitement constante ; quelques pertes à la manipulation ; petites réactions parasites ; précision limitée de la pesée.

Conclusion et compte rendu modèle

Nous avons réalisé l'électrolyse d'une solution de sulfate de cuivre(II) à $0,50 \text{ mol}\cdot\text{L}^{-1}$ avec deux plaques de cuivre, sous une intensité constante de 0,500 A pendant 30 minutes. La plaque reliée à la borne négative, la cathode, a gagné 0,281 g grâce à la réduction $\text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{Cu}$; la plaque reliée à la borne positive, l'anode, a perdu 0,282 g selon $\text{Cu} \rightarrow \text{Cu}^{2+} + 2 \text{e}^-$. Le cuivre est donc transféré d'une électrode à l'autre et la concentration de la solution reste constante. La charge qui a traversé le circuit vaut $9,0 \times 10^2 \text{ C}$, soit $9,33 \times 10^{-3} \text{ mol}$ d'électrons, ce qui prévoit un dépôt de 0,296 g de cuivre. La masse mesurée correspond à un rendement faradique de 95 %. Le graphique du gain de masse en fonction du temps est une droite passant par l'origine : la masse déposée est proportionnelle à la durée, conformément à $m = M \times I \times \Delta t \div (2 F)$. Les écarts viennent des pertes de dépôt, de la précision de la balance et des petites variations d'intensité.

Erreurs fréquentes en TP

- Brancher la cathode au $+$: le dépôt a alors lieu sur l'autre plaque et les masses évoluent à l'envers.
- Oublier de sécher et de rincer les plaques avant la pesée.
- Laisser l'intensité dériver sans réajuster le rhéostat.
- Convertir mal les minutes en secondes dans $Q = I \times \Delta t$.
- Oublier $z = 2$ dans le calcul de $n(\text{Cu})$ à partir de $n(\text{e}^-)$.
- Verser la solution de cuivre à l'évier au lieu du bidon de récupération.

Retour au TP