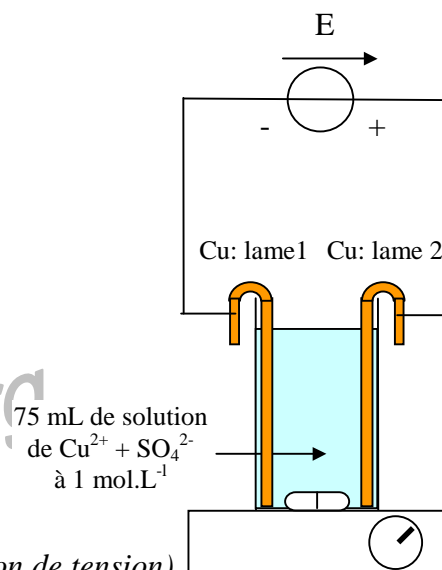


ÉLECTROLYSE D'UNE SOLUTION DE SULFATE DE CUIVRE

Objectifs: • Réaliser une électrolyse et comprendre son fonctionnement.

I. EXPERIENCE

- Décaper entièrement deux lames de cuivre avec du papier verre.
- Mesurer les masses initiales m_{1i} et m_{2i} des deux lames et relever les valeurs des masses au centième de gramme.
- Placer les lames dans un bécher de 100 mL comme l'indique le schéma ci-contre, et le tout sur un agitateur magnétique.
- Allumer le générateur de tension, le régler à 10 V à vide, puis l'éteindre.
- Réaliser le circuit électrique ci-contre.
- Ajouter 75 mL d'une solution de sulfate de cuivre à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$.
- Mettre en route une agitation modérée.
- Faire vérifier votre montage.
- Déclencher le chronomètre et allumer le générateur. Régler (avec le bouton de tension) l'intensité à $I = 1,0 \text{ A}$ et maintenir cette valeur pendant $\Delta t = 15 \text{ minutes}$ exactement.



II. ÉTUDE DE L'ELECTROLYSE

- 1) Quelles sont les espèces chimiques présentes dans le système chimique lors de l'électrolyse ?
- 2) Quels sont les porteurs de charge dans la solution et dans les parties métalliques ?
- 3) Indiquer, sur le schéma, leur sens de déplacement au cours de l'électrolyse.
- 4) A quelle lame correspond l'anode et la cathode ? Indiquer-les sur le schéma.
- 5) Sachant que seul le couple $(\text{Cu}^{2+} / \text{Cu})$ intervient dans les réactions aux électrodes, écrire les équations de réaction à l'anode et à la cathode, puis l'équation de la réaction d'électrolyse.
- 6) Quelle est la valeur de la constante d'équilibre de la réaction ?
- 7) Que peut-on dire de la concentration en ion Cu^{2+} au cours de l'électrolyse ?
- 8) Comment varie la masse des électrodes à l'anode et à la cathode ?
- 9) Montrer que l'augmentation de masse à la cathode est donnée par la relation: $\Delta m(\text{Cu}) = I \cdot \Delta t \cdot M(\text{Cu}) / 2 \cdot F$.
- 10) On donne: $M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g.mol}^{-1}$ et $F = 96500 \text{ C.mol}^{-1}$, calculer $\Delta m(\text{Cu})$.

- Au bout de 15 min exactement, éteindre le générateur, retirer les lames, les sécher délicatement et observer.
- Mesurer la masse des deux lames. Soient m_{1f} et m_{2f} les nouvelles masses.

- 11) Calculer les variations de masses Δm_1 et Δm_2 . Comparer Δm_1 et Δm_2 .
- 12) Comparer Δm_1 avec l'augmentation de masse de la cathode.
- 13) L'électrolyse précédente est appelée électrolyse à "anode soluble": justifier cette affirmation.

Application industrielle :

- Ce type d'électrolyse est utilisée dans l'industrie pour purifier du cuivre impur. Dans ce cas, le métal impur forme les anodes; les cathodes sont des feuilles de cuivre pur alternant avec les anodes; l'électrolyte est une solution de cuivre II.
- Les impuretés (métaux : Zn, Co, Ni, Pb ...) sont plus oxydables que le cuivre Cu : leurs ions passent en solution. Par contre les métaux précieux (Ag, Au Pt, ...) ne sont pas oxydés lorsque le cuivre l'est : ils restent sur l'anode ou tombent au fond de la cuve électrolytique (où ils sont récupérés...).
- Une raffinerie de cuivre qui produit 600 t de cuivre par jour utilise 1492 cuves électrolytiques contenant chacune 46 anodes...

Question bonus: pouvez-vous estimer l'épaisseur e de la couche de métal cuivre formée à la cathode ? (On donne : $\rho(\text{Cu}) = 8,87 \text{ g.cm}^{-3}$).