

2004 Réunion Exercice 2 : QROC : A propos de l'électrolyse (3 points)

Cet exercice est un QROC (questions à réponses ouvertes et courtes). A chaque affirmation, vous répondrez par VRAI ou FAUX. Toute réponse doit être accompagnée de justifications ou de commentaires brefs (définitions, calculs, exemples ou contre-exemples...).

I. Dans l'industrie monétaire, on cuivre une rondelle d'acier appelée flan pour obtenir certaines pièces de monnaie comme les pièces de 1, 2 et 5 centimes d'euros.

Après avoir subi plusieurs dégraissages chimiques et électrolytiques, suivis de différents rinçages, le cuivrage du «flan» s'effectue par électrolyse d'une solution de nitrate de cuivre (II) ($\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{NO}_3^{-}_{(\text{aq})}$).

I.1. L'électrolyse est :

- 1.1.a.** une transformation chimique forcée ;
- 1.1.b.** une transformation chimique spontanée.

I. 2. La demi-équation électronique modélisant la réaction qui a lieu au niveau de la rondelle métallique est :

- 1.2.a.** $\text{Cu}_{(\text{s})} = \text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-}$;
- 1.2.b.** $\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})} + 2 \text{e}^{-} = \text{Cu}_{(\text{s})}$;
- 1.2.c.** $\text{NO}_3^{-}_{(\text{aq})} + 4 \text{H}_3\text{O}^{+}_{(\text{aq})} + 3\text{e}^{-} = \text{NO}_{(\text{g})} + 6 \text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$.

I. 3. Cette rondelle est reliée :

- 1.3.a.** à la borne + du générateur de tension continue ;
- 1.3.b.** à la borne – du générateur de tension continue.

I. 4 Ce « flan » constitue donc :

- 1.4.a.** l'anode de l'électrolyseur ;
- 1.4.b.** la cathode de l'électrolyseur.

I. 5. Pour maintenir constante la concentration en ions cuivre II (Cu^{2+}) dans l'électrolyte,

- 1.5.a.** on place une électrode de cuivre à l'anode ;
- 1.5.b.** on place une électrode de cuivre à la cathode ;
- 1.5.c.** on rajoute de l'eau pure dans l'électrolyseur.

II. En fait, le cuivrage s'effectue, à 60°C, sur un tonneau dans lequel peut se trouver 80 kg de rondelles d'acier, soit environ 18000 rondelles.

Pour une pièce de 5 centimes d'euros, la surface totale (les deux faces incluses !) à cuivrer est d'environ 9,2 cm² et on souhaite que l'épaisseur du dépôt soit d'au moins 25 μ m ± 5 μ m.

Données :

- Masse volumique du cuivre : $\rho = 8960 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$.
- Masses molaires atomiques : \longrightarrow
- Charge d'une mole d'électrons : $1F = 96500 \text{ C}$

$\left\{ \begin{array}{l} M(\text{Cu}) = 63,5 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M(\text{O}) = 16,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \\ M(\text{N}) = 14,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1} \end{array} \right.$

II.1. La masse de cuivre à déposer, sur une rondelle d'acier, est de :

- II.1.a.** 20,6 g ;
- II.1.b.** $2,06 \times 10^{-4} \text{ kg}$;
- II.1.c.** 206 mg.

II.2. Pour le lot de 80 kg, il faut donc une quantité de cuivre d'environ :

- II.2.a.** $3,71 \times 10^2 \text{ kg}$;
- II.2.b.** 3,71 kg ;
- II.2.c.** 16,5 g.

II.3. La quantité d'électricité qui doit circuler pour réaliser ce dépôt est de :

- II.3.a.** $1,13 \times 10^7 \text{ C}$;
- II.3.b.** $1,13 \times 10^9 \text{ C}$;
- II.3.c.** $5,02 \times 10^4 \text{ C}$.

II.4. L'intensité du courant est constante et égale à 1200 A. La durée de l'opération est donc d'environ :

- II.4.a.** 15700 min ;
- II.4.b.** 157 min;
- II.4.c.** 41,8 s.