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) ($Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ NO_3^-{}_{(aq)}$).

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 :

I.2.a. $Cu_{(s)} = Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^-$;

I.2.b. $Cu^{2+}_{(aq)} + 2\ e^- = Cu_{(s)}$;

I.2.c. $NO_3^-{}_{(aq)} + 4\ H_3O^+_{(aq)} + 3e^- = NO_{(g)} + 6\ H_2O_{(l)}$.

I. 3. Cette rondelle est reliée :

I.3.a. à la borne + du générateur de tension continue ;

I.3.b. à la borne – du générateur de tension continue.

I. 4 Ce « flan » constitue donc :

I.4.a. l'anode de l'électrolyseur ;

I.4.b. la cathode de l'électrolyseur.

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

I.5.a. on place une électrode de cuivre à l'anode ;

I.5.b. on place une électrode de cuivre à la cathode ;

I.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 cm^2 et on souhaite que l'épaisseur du dépôt soit d'au moins 25 μ m $\pm$ 5 μ m.

Données : • Masse volumique du cuivre : $\rho = 8960$ kg $.m^{-3}$.
• Masses molaires atomiques : $\longrightarrow$ $\begin{cases} M(Cu) = 63,5\ g.mol^{-1} \\ M(O) = 16,0\ g.mol^{-1} \\ M(N) = 14,0\ g.mol^{-1} \end{cases}$
• Charge d'une mole d'électrons : 1F = 96500 C

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

II.1.a. 20,6 g ;

II.1.b. $2,06 \times 10^{-4}$ 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. $3,71 \times 10^2$ 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. $1,13 \times 10^7$ C ;

II.3.b. $1,13 \times 10^9$ C ;

II.3.c. $5,02 \times 10^4$ 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.