Spécialité : Comment restaurer un canon ancien ?

Bac S 2014 Amérique du Sud (ancien programme) · Exercice 4 **5 points** **Durée conseillée 50 min**

P Rédiger un « rapport de sécurité » pour le chef d'entreprise : décrire et expliquer, en une dizaine de lignes et avec un schéma, le dispositif de restauration du canon et les risques encourus ; déterminer le volume d'un gaz dégagé.

Données utiles $I = 7{,}5$ A ; $\Delta t \approx 700$ h ; $q = 9{,}65 \times 10^4$ C pour une mole d'électrons ; $V_m = 24{,}0$ L · mol^{-1} ; $I = \dfrac{Q}{\Delta t}$; couples des documents 1 et observations du document 3

Rapport de sécurité, à l'attention du chef d'entreprise

1. Dispositif. Le canon est plongé dans un bain d'eau salée (Na^+, Cl^-) et relié au pôle négatif du générateur : c'est la cathode. Une électrode inerte (graphite), reliée au pôle positif, sert d'anode. Le générateur impose $I = 7{,}5$ A pendant environ 700 h (voir schéma).

2. À la cathode (canon). Les électrons arrivent sur le canon : il s'y produit une réduction. Les ions Na^+ ne réagissent pas, c'est donc l'eau qui est réduite :

$$2\,H_2O\,(l) + 2\,e^- \longrightarrow H_2\,(g) + 2\,HO^-\,(aq)$$

Le document 3 le confirme : la phénolphtaléine rosit à la cathode (pH > 10), signe de la formation d'ions HO^-. Le gaz qui décolle la gangue est le dihydrogène.

3. À l'anode. Il s'y produit une oxydation. L'indigo se décolore dans le compartiment anodique (document 3) : il se forme du dichlore, et non du dioxygène.

$$2\,Cl^-\,(aq) \longrightarrow Cl_2\,(g) + 2\,e^-$$

4. Volume de dihydrogène dégagé. Charge qui traverse le circuit : $Q = I \times \Delta t$, avec $\Delta t = 700 \times 3600$ s.

Quantité d'électrons échangés : $n(e^-) = \dfrac{Q}{q} = \dfrac{I \times \Delta t}{q}$.

D'après la demi-équation, il faut 2 moles d'électrons par mole de H_2 : $n(H_2) = \dfrac{n(e^-)}{2}$, donc

$$V(H_2) = n(H_2) \times V_m = \frac{I \times \Delta t \times V_m}{2\,q}$$

$$V(H_2) = \frac{7{,}5 \times 700 \times 3600 \times 24{,}0}{2 \times 9{,}65 \times 10^4} = 2{,}4 \times 10^3 \text{ L}$$

Chaque mole de Cl_2 libère aussi 2 moles d'électrons : le volume de dichlore dégagé à l'anode est le même.

5. Risques et consignes.

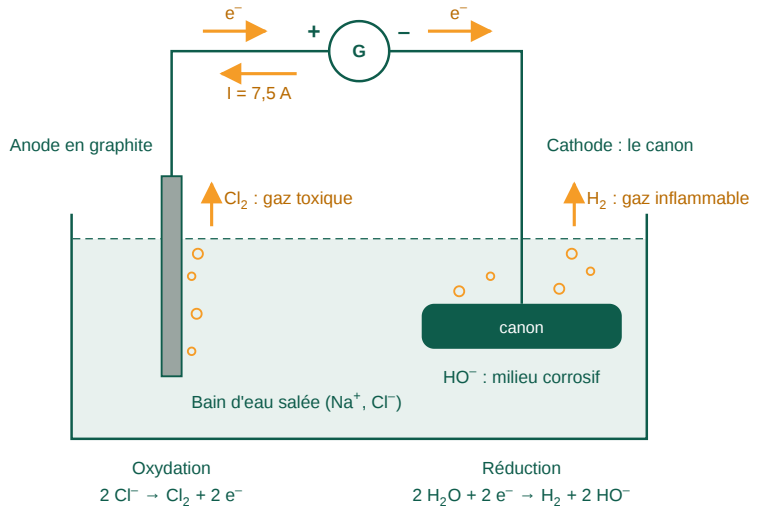
- Dihydrogène ($2{,}4$ m^3), gaz inflammable : aucune flamme ni étincelle, local ventilé.
- Dichlore ($2{,}4$ m^3), gaz toxique : aspiration au-dessus de l'anode, local aéré.
- Ions HO^-, corrosifs : gants et lunettes, bain à neutraliser avant tout rejet.
- Courant de $7{,}5$ A dans un milieu humide et conducteur : risque électrique, installation à isoler et à couper avant toute intervention.
- Une fois la gangue retirée, le canon redevient sensible à la corrosion : il doit être protégé.

PIÈGE
Laisser la durée en heures : dans $Q = I \times \Delta t$, Δt est en secondes. Oublier le facteur 2 entre électrons et gaz double le volume. Le canon est la cathode : il ne s'oxyde pas pendant l'électrolyse.

COMPRENDRE
I a deux chiffres significatifs : le volume s'écrit $2{,}4 \times 10^3$ L et non 2350 L. Le sujet demande le volume d'un seul gaz : traiter le dihydrogène ou le dichlore suffit.

MÉTHODE
Électrolyse : 1) cathode au pôle $-$, réduction ; anode au pôle $+$, oxydation ; 2) choisir les espèces grâce aux observations ; 3) $Q = I\,\Delta t$, puis $n(e^-) = Q/q$, puis la quantité de produit par la demi-équation.

$V(H_2) = V(Cl_2) = 2{,}4 \times 10^3 \text{ L} = 2{,}4 \text{ m}^3$: deux gaz dangereux (inflammable, toxique) et un bain corrosif, à traiter sous aspiration et loin de toute flamme.



P · Schéma du dispositif d'électrolyse : le canon est relié au pôle négatif du générateur

À LA CALCULATRICE

rad CALCULS

$7.5 \times 700 \times 3600$
$\approx 1.89 \times 10^7$

$\frac{1.89 \times 10^7}{9.65 \times 10^4}$
≈ 195.8549

$\frac{7.5 \times 700 \times 3600 \times 24.0}{2 \times 9.65 \times 10^4}$
≈ 2350.259