# Spécialité : Des récifs coralliens artificiels

Bac S 2016 Métropole rattrapage (ancien programme) · Exercice 4 **5 points** **Durée conseillée 50 min**

**1** Calculer la quantité de matière d'électrons, en moles, nécessaire à l'obtention d'une masse $m = 1{,}0$ g de carbonate de calcium.

**Données utiles** $M(\mathrm{CaCO_3}) = 100{,}0\ \mathrm{g \cdot mol^{-1}}$ ; (1) $2\,\mathrm{H_2O} + 2\,\mathrm{e^-} = \mathrm{H_2} + 2\,\mathrm{HO^-}$ ; (2) $\mathrm{Ca^{2+}} + \mathrm{CO_2} + 2\,\mathrm{HO^-} \longrightarrow \mathrm{CaCO_3} + \mathrm{H_2O}$

Réaction (2) : la formation d'une mole de $\mathrm{CaCO_3}$ consomme deux moles d'ions $\mathrm{HO^-}$, donc $n(\mathrm{HO^-}) = 2\,n(\mathrm{CaCO_3})$.

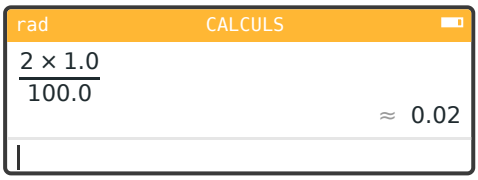
Demi-équation (1) : deux moles d'électrons échangées produisent deux moles d'ions $\mathrm{HO^-}$, donc $n(\mathrm{e^-}) = n(\mathrm{HO^-})$.

On en déduit :

$$n(\mathrm{e^-}) = 2\,n(\mathrm{CaCO_3}) = \frac{2\,m}{M(\mathrm{CaCO_3})} = \frac{2 \times 1{,}0}{100{,}0}$$

$$\boxed{n(\mathrm{e^-}) = 2{,}0 \times 10^{-2}\ \mathrm{mol}}$$

**À LA CALCULATRICE**




**PIÈGE**

Écrire $n(\mathrm{e^-}) = n(\mathrm{CaCO_3})$ en ne lisant que la demi-équation (1). Le facteur 2 vient de la réaction (2), pas de la (1).

**COMPRENDRE**

Deux chiffres significatifs, comme la masse $m = 1{,}0$ g, donnée la moins précise. Les ions $\mathrm{HO^-}$ font le lien : ils sont produits à la cathode par (1), puis consommés par (2).

**2** Calculer la durée d'électrolyse nécessaire à la réalisation d'un dépôt de carbonate de calcium de 2 mm d'épaisseur sur une surface métallique de 4 m². Commenter la valeur obtenue, le squelette du corail étant supposé fait uniquement de carbonate de calcium.

**Données utiles** $e = 2$ mm ; $S = 4\ \text{m}^2$ ; $\rho = 2{,}9 \times 10^3\ \text{kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ; $I = 10$ A ; charge d'une mole d'électrons : $F = 9{,}65 \times 10^4$ C ; $Q = I \times \Delta t$ ; $n(\text{e}^-) = 2\,n(\text{CaCO}_3)$ (Q1) ; croissance naturelle : 2 mm par an

**Masse du dépôt.** Volume : $V = e \times S = 2 \times 10^{-3} \times 4 = 8 \times 10^{-3}\ \text{m}^3$.

$m = \rho \times V = 2{,}9 \times 10^3 \times 8 \times 10^{-3} = 23{,}2\ \text{kg}$

**Quantité d'électrons.** D'après la question 1 :

$$n(\text{e}^-) = \frac{2\,m}{M(\text{CaCO}_3)} = \frac{2 \times 23{,}2 \times 10^3}{100{,}0} = 464\ \text{mol}$$

**Charge électrique.** $Q = n(\text{e}^-) \times F = 464 \times 9{,}65 \times 10^4 = 4{,}48 \times 10^7$ C

**Durée.** Comme $Q = I \times \Delta t$ :

$$\Delta t = \frac{Q}{I} = \frac{2\,\rho\,e\,S\,F}{M(\text{CaCO}_3)\,I} = \frac{4{,}48 \times 10^7}{10} = 4{,}5 \times 10^6\ \text{s}$$

En jours : $\Delta t = \dfrac{4{,}48 \times 10^6}{24 \times 3600} \approx 52$ jours.

**Commentaire.** Naturellement, le corail met un an pour former 2 mm de squelette. L'électrolyse dépose la même épaisseur en 52 jours, soit $\dfrac{365}{52} \approx 7$ fois plus vite. Le texte annonce une croissance 3 à 5 fois plus rapide : l'ordre de grandeur est le même. La valeur calculée est une durée minimale, car une partie des ions $\text{HO}^-$ produits ne sert pas à former $\text{CaCO}_3$ (autres précipitations négligées, ions dispersés dans l'eau).

$\Delta t \approx 4{,}5 \times 10^6$ s, soit environ 52 jours : dépôt environ 7 fois plus rapide que la croissance naturelle.

**PIÈGE**
Unités : l'épaisseur en mètres ($2 \times 10^{-3}$ m) et la masse convertie en grammes avant de diviser par $M$ en $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$. Sans cette conversion, la durée est mille fois trop petite.

**COMPRENDRE**
La tension de 3,0 V ne sert pas ici : seule l'intensité fixe la charge qui circule. Les données $e$ et $S$ n'ayant qu'un chiffre significatif, le résultat est un ordre de grandeur.

**MÉTHODE**
Enchaîner du dépôt vers la durée : volume, masse, quantité de $\text{CaCO}_3$, quantité d'électrons, charge, durée. Garder les valeurs intermédiaires non arrondies dans la calculatrice et n'arrondir qu'à la fin.

**À LA CALCULATRICE**

