

Fiche Méthode - Comment relier quantité d'électricité, intensité du courant et quantités de matière des espèces mises en jeu dans une pile ?

La réaction de fonctionnement d'une pile a pour équation : $\text{Al (s)} + 3 \text{Ag}^+ (\text{aq}) = \text{Al}^{3+} (\text{aq}) + 3 \text{Ag (s)}$

Lorsque cette pile débite un courant d'intensité I constante pendant une durée $\Delta t = 1 \text{ h } 40 \text{ min}$, la masse de l'électrode d'aluminium diminue de 65 mg. Quelle est l'intensité I du courant débité par la pile ?

Données : $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_{\text{Al}} = 27,0 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$.

→ **Établir le tableau d'avancement de la réaction de fonctionnement de la pile et déterminer l'avancement de la réaction à l'instant considéré.**

Quantités de matière	Al (s)	+ 3 Ag ⁺ (aq)	= Al ³⁺ (aq)	+ 3 Ag (s)
initiales	$n_0(\text{Al})$	$n_0(\text{Ag}^+)$	$n_0(\text{Al}^{3+})$	$n_0(\text{Ag})$
en cours d'évolution	$n_0(\text{Al}) - x$	$n_0(\text{Ag}^+) - 3x$	$n_0(\text{Al}^{3+}) + x$	$n_0(\text{Ag}) + 3x$

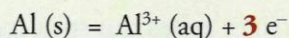
$$n(\text{Al}) = n_0(\text{Al}) - x \text{ soit : } \Delta n(\text{Al}) = n(\text{Al}) - n_0(\text{Al}) = -x$$

Cette variation se relie à la variation de masse Δm de l'électrode, qui est négative puisque la masse de l'électrode diminue :

$$\Delta n(\text{Al}) = n(\text{Al}) - n_0(\text{Al}) = \frac{\Delta m}{M_{\text{Al}}} \quad \text{d'où l'avancement cherché : } x = -\frac{\Delta m}{M_{\text{Al}}}$$

→ **Établir l'équation de la réaction se produisant à l'électrode d'aluminium et relier la quantité $n(e^-)$ d'électrons mis en jeu à la quantité d'ions aluminium formés, puis à l'avancement x .**

L'aluminium métallique est oxydé en ions aluminium (III) selon l'équation :



La quantité d'électrons échangés est égale au **triple** de la quantité d'ions aluminium (III) formés.

La quantité d'ions aluminium formés est aussi égale à x . D'où : $n(e^-) = 3x$.

→ **Relier la quantité d'électrons mis en jeu à la quantité d'électricité débitée par la pile, puis l'exprimer en fonction de l'intensité du courant et de la durée de fonctionnement.**

L'intensité du courant étant supposé constante : $Q = I \cdot \Delta t$

$$\text{Par définition : } n(e^-) = \frac{Q}{F} \text{ soit : } n(e^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{F}$$

→ **Utiliser les deux expressions de la quantité d'électrons mis en jeu.**

$$n(e^-) = 3x = \frac{I \cdot \Delta t}{F} \quad \text{d'où } x = \frac{I \cdot \Delta t}{3F}$$

→ **En déduire l'expression de l'intensité et calculer sa valeur en étant attentif aux unités et aux chiffres significatifs.**

$$x = -\frac{\Delta m}{M_{\text{Al}}} = \frac{I \cdot \Delta t}{3F} \quad \text{d'où : } I = -\frac{3F \cdot \Delta m}{M_{\text{Al}} \cdot \Delta t}$$

$$\text{Soit : } I = -\frac{3 \times 9,65 \times 10^4 \times (-65 \times 10^{-3})}{27,0 \times 100 \times 60} = 0,12 \text{ A}$$

