

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE A : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE 2 une batterie comestible (5 points)

1. Composition et fonctionnement de la pile

Q.1.

La riboflavine de formule $C_{17}H_{20}N_4O_6$ appartient au couple $C_{17}H_{18}N_4O_6/C_{17}H_{20}N_4O_6$

L'équation de la réaction électrochimique modélisant la transformation de la riboflavine lors du fonctionnement de la pile s'écrit :



Q.2.

La riboflavine cède des électrons, elle subit une oxydation.

Q.3.

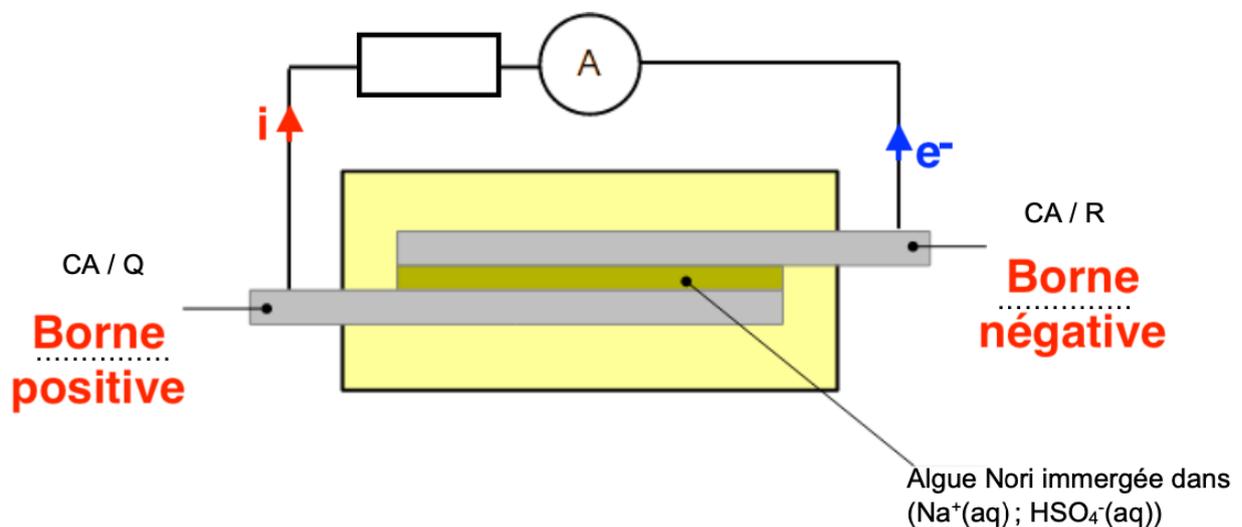
La riboflavine (R) cède des électrons : c'est la borne négative

La quercétine (Q) reçoit des électrons : c'est la borne positive

Le sens du courant est de la borne positive vers la borne négative dans le circuit

Le sens des électrons est de la borne négative vers la borne positive dans le circuit

EXERCICE 2 : Une batterie comestible



Q.4.

La membrane joue le rôle d'un pont salin.

Elle assure l'électroneutralité des électrolytes des compartiments et permet de fermer le circuit.

Q.5.

$$Q = I \times \Delta t$$

$$Q = 48 \times 10^{-6} \times 12 \times 60$$

$$Q = 3,5 \times 10^{-2} \text{ C}$$

Q.6.

$$Q = n_{e^-} \times Na \times e$$

$$n_{e^-} \times Na \times e = Q$$

$$n_{e^-} = \frac{3,5 \times 10^{-2}}{6,02 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19}}$$

$$n_{e^-} = 3,6 \times 10^{-7} \text{ mol}$$

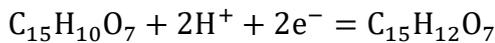
Q.7.

$$n_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = \frac{m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}}}{M_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}}$$

$$\frac{m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}}}{M_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}} = n_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}}$$

$$m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = n_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} \times M_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}$$

La réaction électrochimique modélisant la transformation mise en jeu sur l'électrode recouverte de quercétine est :



Ainsi,

$$n_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = \frac{n_{e^-}}{2}$$

Ainsi

$$m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = \frac{n_{e^-}}{2} \times M_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}$$

$$m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = \frac{3,6 \times 10^{-7}}{2} \times 302,24$$

$$m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}} = 5,4 \times 10^{-5} \text{ g}$$

Calculons le pourcentage de quercétine qui a été consommée pendant cette durée :

$$P = \frac{m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{consommé}}}{m_{\text{C}_{15}\text{H}_{10}\text{O}_7}^{\text{initiale}}}$$

$$P = \frac{5,4 \times 10^{-5}}{0,60 \times 10^{-3}}$$

$$P = 0,09$$

$$P = 9,0 \%$$

Le pourcentage de quercétine qui a été consommée pendant cette durée est de 18%, il reste encore beaucoup de quercétine. Ainsi, au bout de 12 min, la pile n'est pas déchargée.

2. Recharge de la pile

Q.8.

Lors de la charge de la batterie comestible, la tension à ses bornes augmente : courbe a.

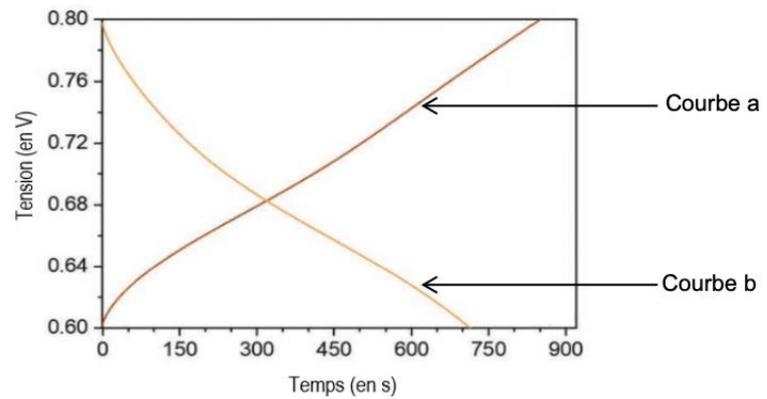


Figure 2 : charge et décharge de la batterie – D'après Adv. Mater. 2023, 35, 2211400

Q.9.

$$Q = I \times \Delta t$$

Or

$$P = U \times I$$

$$U \times I = P$$

$$I = \frac{P}{U}$$

D'où

$$Q = \frac{P}{U} \times \Delta t$$

Or

$$P = \frac{E}{\Delta t}$$

D'où

$$Q = \frac{\frac{E}{\Delta t}}{U} \times \Delta t$$

$$Q = \frac{E}{U}$$

$$Q = 0,04 \text{ A.h}$$

Comparons aux capacités des batteries comestibles :

$$\frac{Q}{Q_{\text{comestible}}} = \frac{0,04}{10 \times 10^{-6}}$$

$$\frac{Q}{Q_{\text{comestible}}} = 4000$$

Les capacités des batteries comestibles sont 4000 fois plus faibles que celle des piles Nickel Métal Hybride utilisées.

Ainsi, on ne peut pas utiliser ces batteries comestibles dans la vie courante.