

CLASSE : Terminale

VOIE : Générale

DURÉE DE L'ÉPREUVE : 0h53

EXERCICE C : au choix du candidat (5 points)

ENSEIGNEMENT : physique-chimie

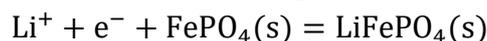
CALCULATRICE AUTORISÉE : Oui sans mémoire, « type collègue »

EXERCICE C au choix du candidat

La batterie au lithium-fer-phosphate d'une automobile (5 points)

1.

Une réduction est un gain d'électrons.



Compartiment 1 : c'est la cathode.

Une oxydation est une perte d'électrons.



Compartiment 2 : c'est l'anode.

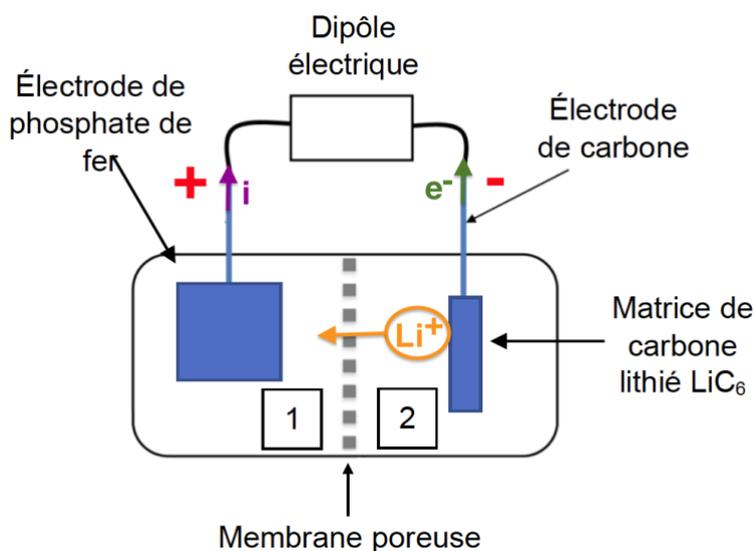
2.

Compartiment 2 : perte d'électrons donc elle constitue la borne négative et le compartiment 1 la borne positive.

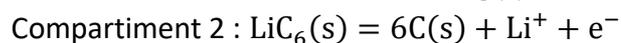
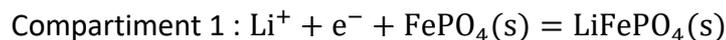
Les électrons partent de l'anode (compartiment 2) vers la cathode (compartiment 1).

Le courant circule donc de la cathode (compartiment 1) vers l'anode (compartiment 2).

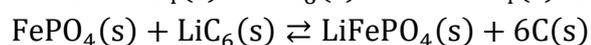
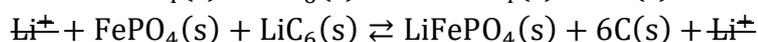
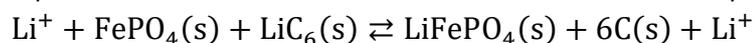
Lorsque la pile débite, les ions Li^+ sont produits dans le compartiment 2 et sont consommés dans le compartiment 1.



3.



Equation de la réaction modélisant le fonctionnement de la pile :



4.

La valeur de la constante d'équilibre de la réaction de fonctionnement de la pile à 25 °C vaut $K = 10^{54}$: $K > 10^4$ la réaction est totale.

5.

$$n_{\text{FePO}_4}^i = \frac{m_{\text{FePO}_4}}{M_{\text{FePO}_4}}$$

$$n_{\text{FePO}_4}^i = \frac{4,7 \times 10^3}{150,8}$$

$$n_{\text{FePO}_4}^i = 31 \text{ mol}$$

$$n_{\text{LiC}_6}^i = \frac{m_{\text{LiC}_6}}{M_{\text{LiC}_6}}$$

$$n_{\text{FePO}_4}^i = \frac{1,1 \times 10^3}{78,9}$$

$$n_{\text{FePO}_4}^i = 14 \text{ mol}$$

	$\text{FePO}_4(\text{s})$	$+ \text{LiC}_6(\text{s})$	$\rightleftharpoons \text{LiFePO}_4(\text{s})$	$+ 6\text{C}(\text{s})$
Etat initial	31	14	0	0
Etat intermédiaire	$31 - x$	$14 - x$	x	x
Etat final	$31 - x_f$	$14 - x_f$	x_f	x_f

Calculons x_{max} :

$$31 - x_{\text{max}1} = 0$$

$$x_{\text{max}1} = 31 \text{ mol}$$

$$14 - x_{\text{max}2} = 0$$

$$x_{\text{max}2} = 14 \text{ mol}$$

$$x_{\text{max}2} < x_{\text{max}1}$$

$$x_{\text{max}} = x_{\text{max}2} = 14 \text{ mol}$$

Lorsque cette valeur est atteinte, la batterie cesse de fonctionner.

6.

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

$$q_{\text{max}} = n_{e^-}^{\text{max}} \times Na \times e$$

$$q_{\text{max}} = x_{\text{max}} \times Na \times e$$

$$q_{\text{max}} = 14 \times 6,02 \times 10^{23} \times 1,60 \times 10^{-19}$$

$$q_{\text{max}} = 1,3 \times 10^6 \text{ C}$$

7.

$$1,0 \text{ Ah} = 3,60 \times 10^3 \text{ C}$$

$$q_{\text{max}} = \frac{1,3 \times 10^6}{3,60 \times 10^3}$$

$$q_{\text{max}} = 361 \text{ Ah}$$

Pour démarrer, la voiture nécessite une charge électrique $q_D = 45 \text{ Ah}$.

$$q_{\text{max}} > q_D$$

La batterie permet donc le démarrage du véhicule.