

TS3 - Physique-Chimie - Spécialité
Exercice d'entraînement
Mardi 06 février 2018

ALIMENTATION ÉLECTRIQUE D'UNE NAVETTE SPATIALE

L'alimentation électrique d'une navette spatiale est réalisée par trois modules « piles à combustible » Hydrox. Chacun de ces modules est composé de 32 piles à combustible branchées en série, chacune étant alimentée en dihydrogène à une électrode et en dioxygène à l'autre électrode. Son électrolyte est constitué par une solution aqueuse concentrée d'hydroxyde de potassium ($K_{(aq)}^+ + HO_{(aq)}^-$), basique. La tension aux bornes d'une pile est égale à $U = 0,875\text{ V}$, l'intensité du courant électrique produit pouvant varier entre 50 et 400 A. L'eau produite par la réaction de fonctionnement de la pile est filtrée, stockée et peut être consommée par l'équipage. Un module Hydrox suffit à l'alimentation de la navette, mais trois sont présents pour assurer la sécurité : lorsqu'un module est actif, un autre est en veille, prêt à prendre le relai si nécessaire.

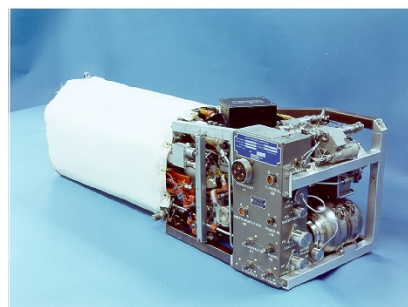
Quelle est l'énergie fournie par un module au cours d'un vol de 10 jours ? L'eau alors produite suffit-elle à la consommation d'un équipage de 5 astronautes ?

L'analyse des données ainsi que la démarche suivie seront évaluées et nécessitent d'être correctement présentées. Les calculs numériques seront menés à leur terme avec rigueur. Il est aussi nécessaire d'apporter un regard critique sur les résultats et de discuter, le cas échéant, de la validité des hypothèses formulées.

DOCUMENT I :
LA NAVETTE SPATIALE AMÉRICAINE



DOCUMENT II :
LA PILE À COMBUSTIBLE HYDROX



DOCUMENT III : DONNÉES

- Couples redox : $H_2O(\ell)/H_2(g)$ et $O_2(g)/H_2O(\ell)$
- Valeur absolue de la charge électrique portée par une mole d'électrons : $Q_m = 96,5\text{ kC}$
- Intensité moyenne du courant délivré : $I = 250\text{ A}$
- Volume d'eau quotidiennement consommé par une personne : $2,0\text{ L}$
- Masse volumique de l'eau : $\mu = 1,0 \cdot 10^3\text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$
- Énergie électrique produite pendant la durée Δt par un générateur délivrant un courant d'intensité I sous une tension U : $\mathcal{E} = U \times I \times \Delta t$
- Charge électrique mise en jeu pendant la durée Δt lorsqu'un courant d'intensité I circule dans un circuit : $Q = I \times \Delta t$