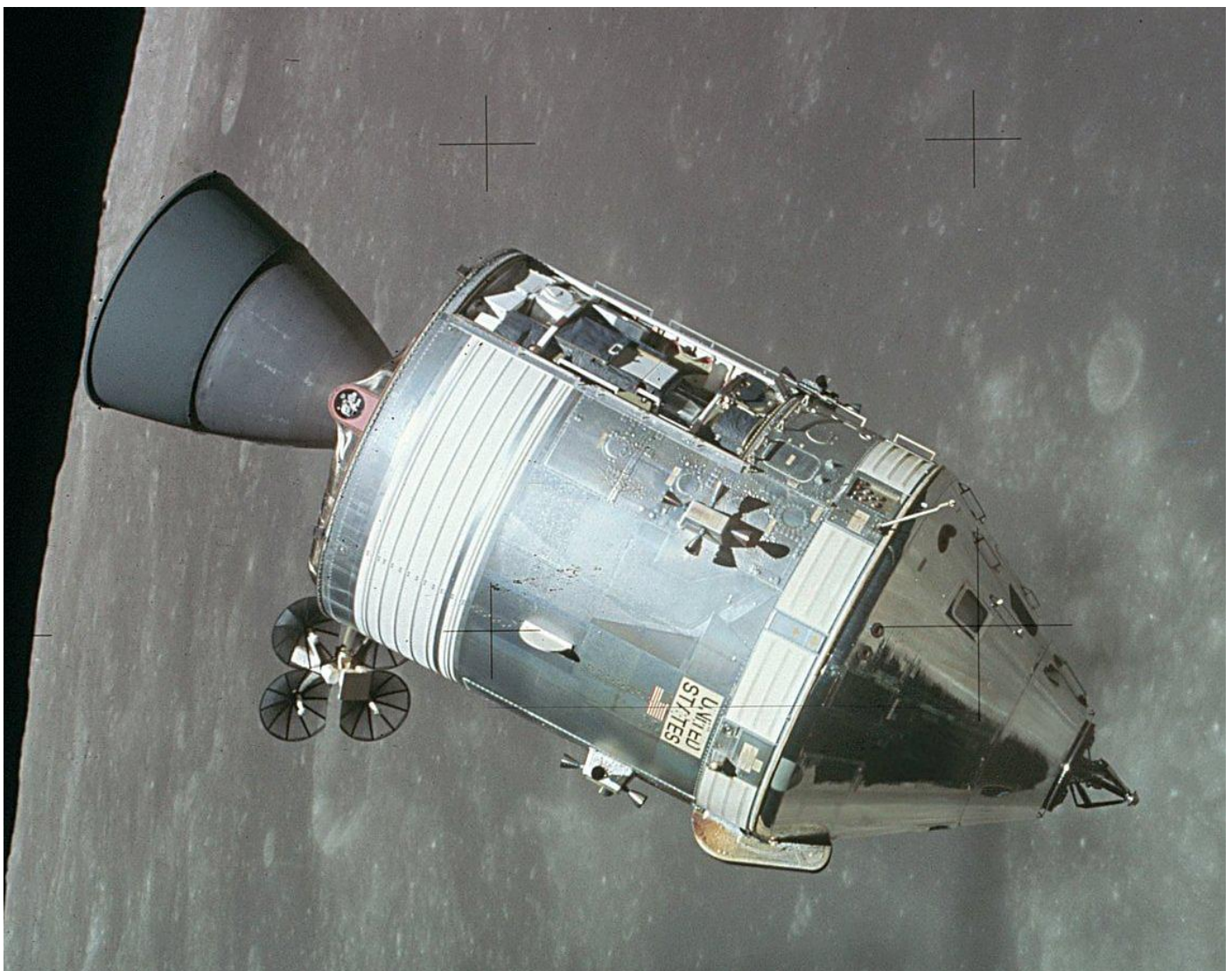


Toujours PLUS DE SCIENCES DEFIS de Physiques



à l'aide des documents ci-dessous, le volume d'eau produit par les piles à combustible de type AFC embarquées dans le module de service du programme Apollo couvre-t-il la consommation de l'eau de boisson de son équipage pour un vol spatial de 15 jours ?



200 pts

Problème : à l'aide des documents ci-dessous, le volume d'eau produit par les piles à combustible de type AFC embarquées dans le module de service du programme Apollo couvre-t-il la consommation de l'eau de boisson de son équipage pour un vol spatial de 15 jours ?

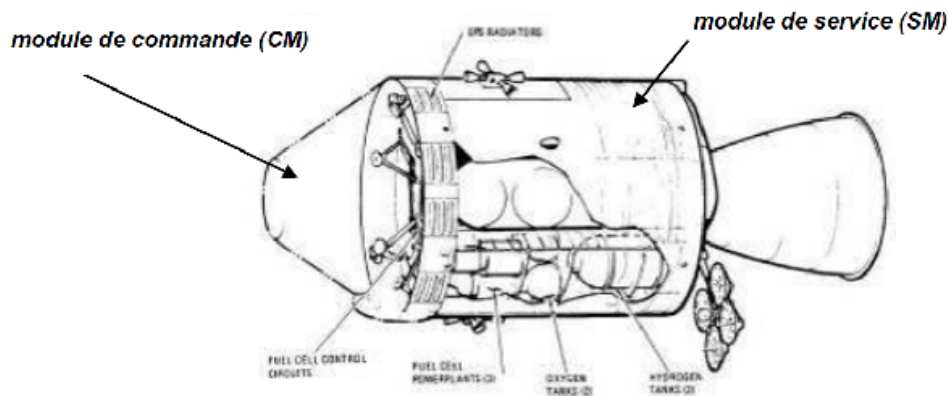
Document 1 : module de commande et de service (CSM) du programme Apollo

De 1961 à 1975, le module de commande et de service (CSM) est le véhicule spatial du programme américain Apollo, développé par la NASA. Le CSM est constitué de deux modules distincts : le module de commande (CM) et le module de service (SM).

Le module de commande peut accueillir trois astronautes durant leur mission entre la Terre et la Lune, pour des vols spatiaux pouvant durer un peu plus de deux semaines.

Quant au module de service, il contient en particulier trois piles à combustible de type AFC (Alkaline Fuel Cell) fournissant de l'énergie électrique et de l'eau. Ces piles sont alimentées en dihydrogène stocké dans deux réservoirs, eux aussi situés dans le SM.

CSM du programme Apollo

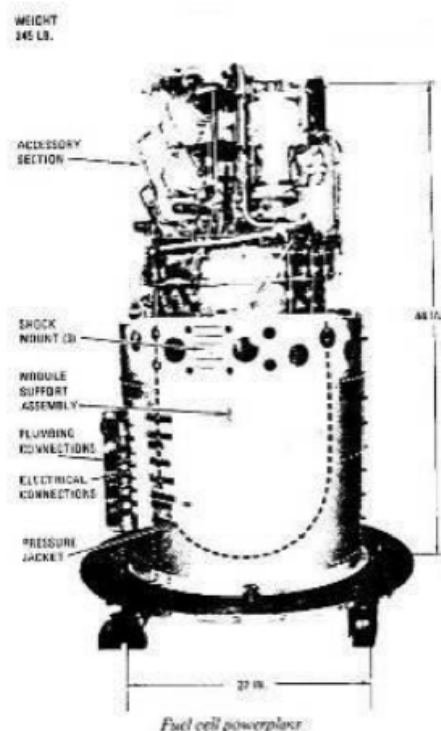


Document 2 : pile à combustible de type AFC embarquée dans le SM.

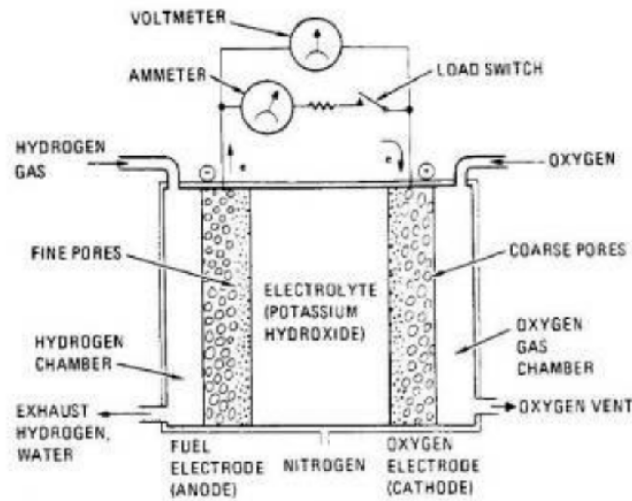
La pile à combustible est formée par l'association en série de 31 cellules élémentaires dont la tension entre les électrodes est en moyenne de 0,935 V.

Énergie électrique disponible aux bornes de la pile : $4,1 \cdot 10^3$ kWh.

Rendement électrique de la pile : 60 %.



Document 3 : fonctionnement d'une cellule élémentaire d'une pile à combustible de type AFC.



Electrochemical flow in fuel cell

Couples rédox : $\text{H}^+ (\text{aq}) / \text{H}_2 (\text{g})$; $\text{O}_2 (\text{g}) / \text{H}_2\text{O} (\text{l})$

Charge électrique échangée au cours de la réaction pendant la durée Δt : $Q = n(e^-) \cdot F = I \cdot \Delta t$
avec :

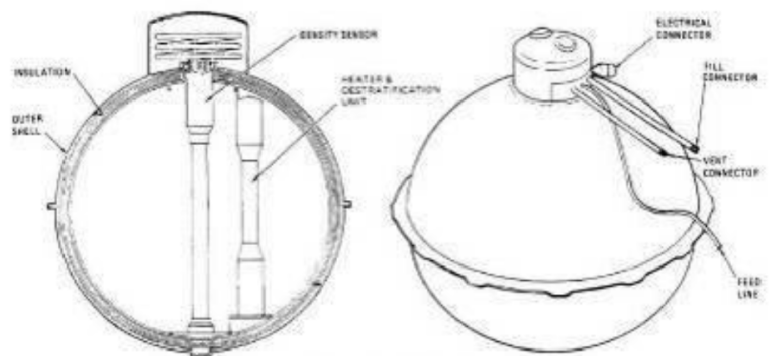
- Q en C ;
- $n(e^-)$ en mol : quantité d'électrons échangée au cours de la réaction pendant la durée Δt ;
- F : le faraday : $F = 9,65 \cdot 10^4 \text{ C mol}^{-1}$;
- I en A : intensité du courant électrique supposée constante circulant dans le circuit extérieur.

Document 6 : réservoir à dihydrogène du SM.

Diamètre intérieur : 72 cm

Pression du dihydrogène à l'intérieur du réservoir : $1,7 \cdot 10^6 \text{ Pa}$

Masse volumique du dihydrogène contenu dans un réservoir : 67 kg.m^{-3}



Cryogenic tank (hydrogen)