

Pile à combustible

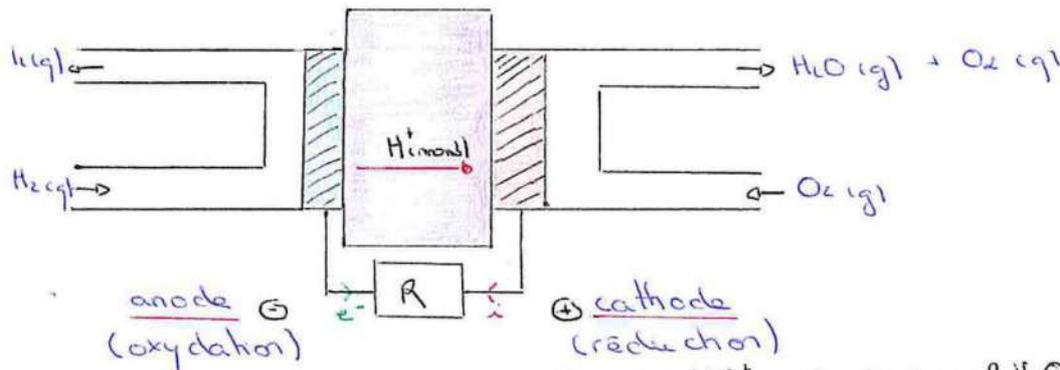
Une pile à combustible est un générateur dans lequel la fabrication de l'électricité se fait grâce à l'oxydation sur une électrode d'un combustible et à la réduction sur l'autre électrode d'un oxydant tel que le dioxygène de l'air.

→ les réactifs sont amenés en continu jusqu'à la surface des électrodes si bien qu'elle pourrait fonctionner indéfiniment sous réserve d'un renouvellement du combustible et des comburants.

☑ électrodes à pores de carbone platines pour diff.

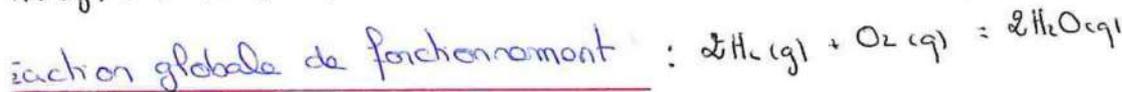
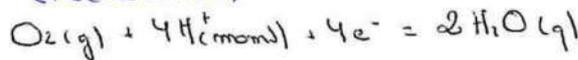
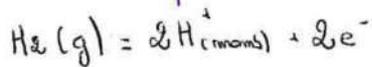
☑ membrane (AEM) → réaction d'être hydratée mais pas trop.

platino = catalyseur pour la réaction (diminue les surtensions)



anode ⊖ (oxydation)

⊕ cathode (réduction)



limites des qualificatif vert

- voie de production de H₂(g)
 - vaporeformage du méthane : $\text{CH}_4(\text{g}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 4\text{H}_2(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g})$
 - électrolyse de l'eau : $2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) = 2\text{H}_2(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g})$
- coût énergétique
- production de H₂O(g) qui est aussi un GES (haute atmosphère)

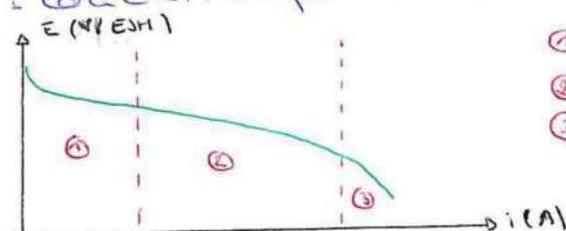
tension à vide de la pile

$$e^\circ = E^\circ_{\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}} - E^\circ_{\text{H}^+/\text{H}_2} \quad \text{et} \quad \Delta_r G^\circ = -4Fe^\circ$$

avec $\Delta_r G^\circ = \Delta_r H^\circ - T\Delta_r S^\circ$ où $\Delta_r H^\circ = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$
 $\Delta_r S^\circ = -89 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$

soit $\Delta_r G^\circ = -4,57 \cdot 10^5 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$ à $T = 298 \text{ K}$. soit $e^\circ = 1,19 \text{ V}$

caractéristique courant-tension de cette pile ressemble à :



- ① polarisation des électrodes
- ② régime résistif
- ③ limite de diffusion

rendement pour un tel système : $\eta_{\text{tot}}(i) = \eta_{\text{th}} \times \eta_{\text{pot}}(i) \times \eta_{\text{mat}}(i)$
 $= \frac{\Delta_r G^\circ}{\Delta_r H^\circ} \times \frac{e(i)}{e^\circ} \times \frac{i}{i_{\text{max}}} \approx 33\%$ > moteur thermique (≈ 25%)

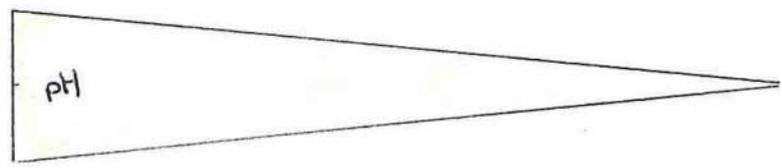
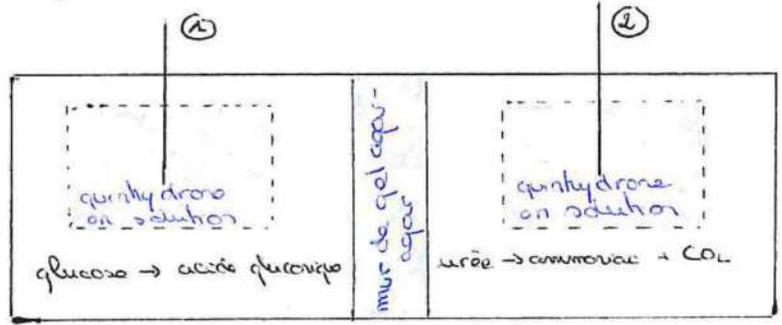
Biopile glucose/urée à gradient de pH (CCP 2016)

Le principe de fonctionnement de la biopile glucose/urée repose sur l'apport d'un gradient de pH entre les deux compartiments de la pile, gradient qui va engendrer une ddp entre les deux électrodes de la biopile du fait de la présence d'un couple redox dont le potentiel dépend du pH :



1,4-benzoquinone / hydroquinone

deux réactions permettant de générer le gradient de pH ; l'oxydation de glucose C₆H₁₂O₆ en acide gluconique C₆H₁₂O₇ catalysée par la glucose oxydase (GOx) dans l'un des compartiments et l'hydrolyse de l'urée 2NH₄N₂O en CO₂ et en ammoniac NH₃ catalysée par l'uréease dans l'autre, selon l'équation : CH4N2O(aq) + H2O(l) -> 2NH3(aq) + CO2(g).



Courbe i-E d'une telle pile

