

# Pile à combustibles

1. Si  $dq$  est la charge infinitésimale transportée et  $e$  la fem de la pile,  $i$  l'intensité du courant, alors le travail électrique transféré par la pile au milieu extérieur s'écrit :

$\delta W_e = -e i dt = -e dq$  et  $dq = nF \times F$  si  $d\zeta$  est l'incrément de  $dq$  par l'intervalle  $d\zeta$  et  $n$  le nbre d' $e^-$  échangé de la transformation spontanée

$$\delta W = -e n F d\zeta = -n F e d\zeta$$

2.  $dG = d(U + pV - TS) = d(H - TS)$   $dU = \delta Q + \delta W_p + \delta W_e$   
 $\delta W_p = -p dV$

\*  $dG = V dp - S dT + \delta W_e$

\*\* d'autre part

$\delta Q = T dS - T dS_c$   
 $\delta Q = T dS$  pour une transformation réversible.

$dG = V dp - S dT + \Delta_1 G d\zeta$

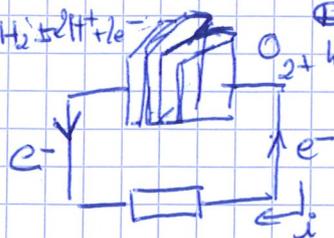
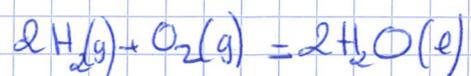
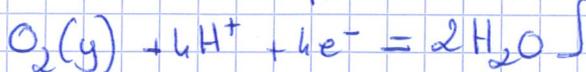
en identifiant  $\delta W_e = \Delta_1 G d\zeta = -n F e d\zeta$

$$\Delta_1 G = -n F e$$

3.  $\Delta_2 S = - \left( \frac{\partial \Delta_2 G}{\partial T} \right)_{p, \zeta} = n F \left( \frac{\partial e}{\partial T} \right)_{p, \zeta}$

$\Delta_2 H = \Delta_2 G + T \Delta_2 S = n F \left( -e + T \left( \frac{\partial e}{\partial T} \right)_{p, \zeta} \right)$

4. Une pile à combustible est alimentée en continu en  $H_2$  et  $O_2$  donc pas de temps de charge / c'est un accumulateur.



6.  $\eta = \frac{\delta W_e}{\delta Q_p}$        $\delta W_e = \Delta_2 G d\xi$   
 $\delta Q_p = dH = \Delta_2 H d\xi$       fonctionnement réversible  
à T et p const.

$$\eta = \frac{\Delta_2 G}{\Delta_2 H}$$

7.  $\Delta_2 H = \Delta_2 H^\circ = \sum_i \nu_i \Delta_f H_i^\circ = -571,6 \text{ kJ mol}^{-1}$

$$\Delta_2 G = \Delta_2 G^\circ + RT \ln \frac{P^3}{p_{H_2}^2 p_{O_2}} = \Delta_2 G^\circ = \Delta_2 H^\circ + \Delta_2 S^\circ$$

$$\Delta_2 S^\circ = \sum_i \nu_i S_i^\circ = -32,7 \frac{\text{J}}{\text{mol K}} \quad \Delta_2 G^\circ = -474,1 \text{ kJ mol}^{-1}$$

$$\eta = 0,83$$

8.  $e = - \frac{\Delta_2 G^\circ}{4F} = - \frac{\Delta_2 G^\circ}{4F}$       car  $z = 1$

$$e = +1,23 \text{ V}$$

10. La différence peut s'expliquer par la chute ohmique due à la résistance de l'électrolyte et par la lenteur des couples

9.  $e = - \frac{\Delta_2 G^\circ}{4F} = - \frac{1}{4F} (\Delta_2 H^\circ - T \Delta_2 S^\circ) = 1,48 - 8,5 \cdot 10^{-4} T \text{ (V) (Temp)}$

11. si  $m_e$  est la quantité d' $e^-$  qui circule de la pile

alors  $i = \frac{Q}{\Delta t} = \frac{m_e F}{\Delta t}$        $m_e = 2 m_{H_2}$       ( $2H^+ + 2e^- \rightarrow H_2$ )

$$m_{H_2} = \frac{i \Delta t}{2F} = 33,1 \text{ mol} \quad \text{avec } \Delta t = 3,6 \cdot 10^5 \text{ s}$$

La masse de  $H_2$  consommée sera.

$$m_{H_2} = n_{H_2} \times M_{H_2} = 746,2 \text{ g pour 1 pile.}$$

$$\text{pour 32 piles } m_{H_2} = 23,9 \text{ kg}$$