Partiel 1 ER50 – 29 avril 2019 - Stefan Giurgea

Documents non autorisés

Q1) Parmi les équations suivantes, lesquelles sont valides un électrolyseur de type « PEM » (à membrane échangeuse de protons) ?

(a)Cathode: $2H^+ + 2^{e-} \rightarrow H_2$

(b)Cathode : $2H_2O + 4e^- \rightarrow 2H_2 + O^{2-}$

(c)Anode : $O^{2-} \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + e^-$

(d) Anode : $H_2O \rightarrow \frac{1}{2}O_2 + 2H^+ + 2e^-$

(e) équation globale : $2H_2O \rightarrow 2H_2 + O_2$

Q2) L'électrode standard d'hydrogène, défini par la demi-réaction : $2H^+ + 2e^- \leftrightarrow H_2$, présente en conditions standard un potentiel électrique, fixé d'une manière arbitraire à une valeur de

(a) 1(V)

(b) 1.23 (V)

(c) 0(V)

(d) aucune de ces valeurs

Q3) Dans les métaux, la conduction électrique est assurée par :

(a)le mouvement des électrons

(b) le mouvement des ions

(c) les deux (a) et (b)

(d) aucune de réponses (a) et (b)

Q4) Dans un électrolyte, la conduction électrique est assurée par :

(a)le mouvement des électrons

(b) le mouvement des ions

(c) les deux (a) et (b)

(d) aucune de réponses (a) et (b)

Q5) Soit les deux demi-réactions qui ont lieu aux électrodes d'un électrolyseur :

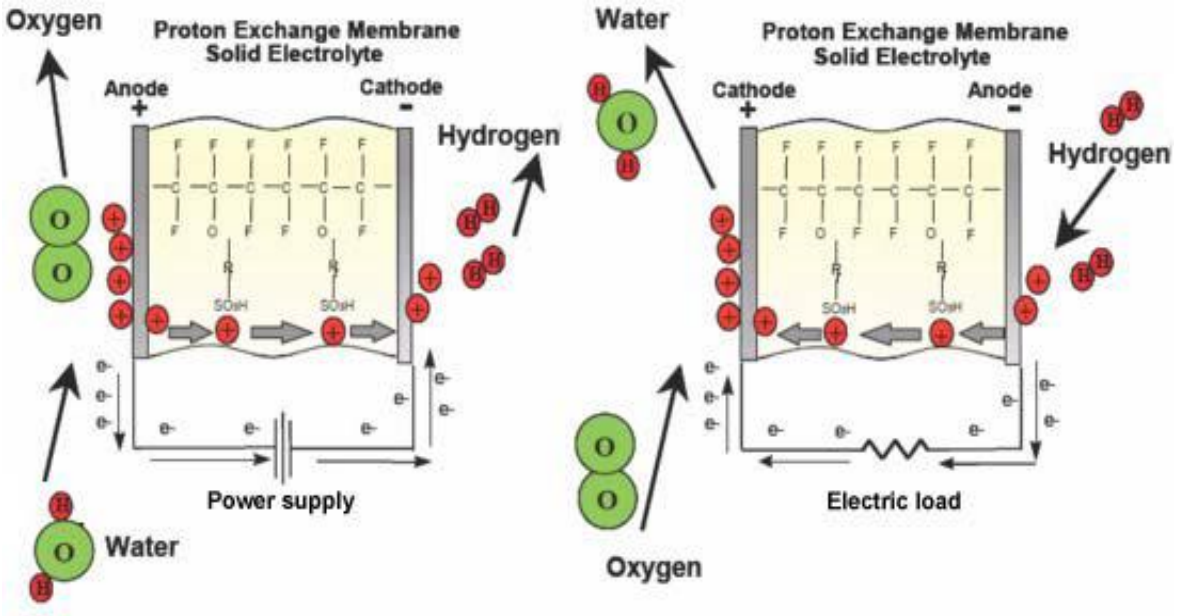
Cathode (-) : $2H_2O + 2^{e-} \rightarrow H_2 + 2OH^-$

Anode (+) : $2OH^- \rightarrow H_2O + \frac{1}{2}O_2 + 2e^-$

Préciser quel type d'électrolyse s'agit-il :

(a) Electrolyse de l'eau dans un milieu acide
(b) Electrolyse de l'eau dans un électrolyseur alcalin
(c) Electrolyse de l'eau dans un électrolyseur « Solid Oxide »
(d) Electrolyse de l'eau dans un électrolyseur PEM (à membrane échangeuse de protons)

Q6) (2p) La figure suivante represente les diagrammes simplifiées de l'electrolyseur PEM et de la pile à combustible PEM.



Faire une courte étude comparative de deux dispositifs (équations des réactions, l'anode, la cathode, polarité coté H_2 et O_2, sens du courant, points communs, différences). Expliquer la réversibilité d'un électrolyseur PEM, si les flux de gaz sont réversibles (réservoirs de stockage H_2 et O_2).

Q7) Soit un électrolyseur PEM ayant N_{cell}= 28 cellules d'électrolyse en série ; Quel est le temps nécessaire pour produire 1(Kg) de H_2, par l'électrolyse de l'eau liquide, si le courant d'alimentation de l'électrolyseur est I_{elyz}=100 (A)?
On considère le rendement faradique de l'électrolyseur, η_F=95%.

Q8) (3p) Calculer la quantité d'énergie, C_E, nécessaire pour produire 1(m^3) de H_2 par l'électrolyse de l'eau liquide. (On considère la température de l'eau à 25°C et à une pression de 1 bar)

En déduire l'efficacité d'un PEMWE ayant une consommation spécifique de 4.8(kWh/Nm3)..
Observation : vous pouvez aussi comparer la valeur obtenue pour la quantité d'énergie, avec celle de la chaleur de combustion (HHV). Celle-ci représente l'énergie dégagée sous forme de chaleur par la réaction de combustion par le dioxygène (autrement dit la quantité de chaleur).
En conditions standard, HHV de H_2=3.54 (kWh/Nm3)

<u>Annexe</u>

- Tableau Valeurs thermodynamiques pour 25°C , 1 bar :

Etat de l'eau injecté dans l'électrolyseur	ΔH_d [kJ/mol]	ΔG_d [kJ/mol]	ΔS_d [kJ/(mol K)]	$T\Delta S_d$ [kJ/mol]
Liquide	285.8	237.1	0.163	48.7
Vapeur	241.8	228.6	0.044	13.2

- La constante de Faraday s'exprime en coulombs par mole : F=96 485 $C \cdot mol^{-1}$