

6. La descarbonització del planeta és un dels grans reptes mundials per a combatre el canvi climàtic. Per a aconseguir-ho, es postula l'hidrogen com la principal alternativa als combustibles fòssils. Ara bé, per a assolir una descarbonització completa cal produir l'hidrogen d'una manera sostenible. L'anomenat *hidrogen verd* s'obté per electròlisi de l'aigua, això és, la descomposició de l'aigua en hidrogen i oxigen aplicant-hi un corrent elèctric, però fent servir electricitat obtinguda de fonts renovables.

a) Indiqueu les semireaccions que tenen lloc en el càtode i l'ànode en un procés d'electròlisi de l'aigua. Indiqueu la reacció global. Raoneu, qualitativament, en quin dels dos elèctrodes s'alliberarà més gas a 1 atm de pressió i a 20 °C.

[1,25 punts]

b) Es prepara una cèl·lula electrolítica amb una solució que conté àcid sulfúric (H_2SO_4) i s'hi fa passar durant 2 h un corrent elèctric d'1,0 A. Calculeu el volum d'hidrogen produït, mesurat a 1 atm de pressió i a 20 °C. Considereu la solució suficientment àcida i que l'hidrogen es comporta idealment.

[1,25 punts]

DADES: Constant de Faraday: $F = 9,65 \times 10^4 \text{ C mol}^{-1}$.

Constant universal dels gasos ideals: $R = 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$.

Solució:

Problema 6a

Electròlisi de l'aigua

Càtode

Semireacció de **reducció**: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2(\text{g}) + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

[0,30 p]

- *També es considerarà correcte: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) + \text{e}^- \rightarrow \frac{1}{2} \text{H}_2(\text{g}) + \text{OH}^-(\text{aq})$*

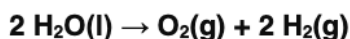
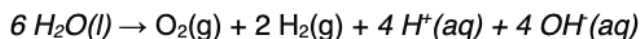
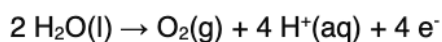
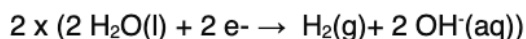
Ànode

Semireacció d'**oxidació**: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \text{O}_2(\text{g}) + 4 \text{H}^+(\text{aq}) + 4 \text{e}^-$

[0,30 p]

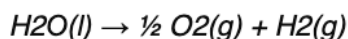
- *També es considerarà correcte: $\text{H}_2\text{O}(\text{l}) \rightarrow \frac{1}{2} \text{O}_2(\text{g}) + 2 \text{H}^+(\text{aq}) + 2 \text{e}^-$*

Reacció global



[0,35 p]

- També es considerarà correcte altres possibles igualacions de la reacció global, sempre que l'estequiometria sigui correcta, per exemple:



Justifiqueu en quin dels dos elèctrodes s'allibera més gas

Segons la reacció global per cada 2 mols d'aigua que reaccionen, en el càtode s'alliberen dos mol de H_2 i en l'ànode s'allibera un mol de O_2 .

⇒ En el càtode s'allibera més gas perquè es forma el doble d'hidrogen en el càtode que d'oxigen en l'ànode

[0,30 p]

Problema 6b

Semireacció de reducció: $2 \text{H}_2\text{O}(\text{l}) + 2 \text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2 \text{OH}^-(\text{aq})$

Càlcul de la Q

$$I = 1,0 \text{ A}$$

$$t = 2 \text{ h} \Rightarrow t = 2 \text{ h} \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 7200 \text{ s}$$

$$Q = I \times t \Rightarrow Q = 1,0 \text{ A} \times 7200 \text{ s} = 7200 \text{ C}$$

$$\Rightarrow \mathbf{Q = 7200 \text{ C}}$$

[0,40 p]

Volum d'hidrogen produït

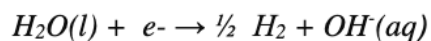
Mols de H_2 :

$$7200 \text{ C} \frac{1 \text{ mol e}^-}{96500 \text{ C}} \frac{1 \text{ mol H}_2}{2 \text{ mol e}^-} = 0,0373 \text{ mol H}_2$$

\Rightarrow **S'han produït 0,0373 mol d'hidrogen**

[0,45 p]

El resultat serà el mateix si utilitzen la reacció de reducció igualada:



Volum de H_2 :

$$P = 1,0 \text{ atm}$$

$$T = 20 \text{ }^\circ\text{C} = 293 \text{ K}$$

$$P V = n R T \Rightarrow V = \frac{0,0373 \text{ mol H}_2 \cdot 0,082 \text{ atm L K}^{-1} \text{ mol}^{-1} \cdot 293 \text{ K}}{1,0 \text{ atm}} = 0,896 \text{ L de H}_2$$

\Rightarrow **S'han produït 0,896 L d'hidrogen**

[0,40 p]