

Faculté des sciences .

Département de chimie

2^{ème} année Master (Matériaux pour électrochimie)

Série N°3(électrolyse de l'eau)

Exercices 1

Données :

Potentiel standard E° à 25°C et à pH =0

$E^\circ(\text{O}_2/\text{H}_2\text{O}) = 1.23\text{V}$ $E^\circ(\text{H}^+/\text{H}_2) = 0.00\text{V}$

$E^\circ(\text{Cl}_2/\text{Cl}^-) = 1.39\text{V}$ $E^\circ(\text{Na}^+/\text{Na}) = -2.71\text{V}$

1-Etude préliminaire

-D'après les valeurs des potentiels, quelles sont les demi-réaction d'oxydoréduction possibles à l'anode et la cathode ?

- A quelle réaction d'oxydoréduction pourrait -on s'attendre au cours de l'électrolyse en

l'absence de surtension au niveau des électrodes ? calculer la constante d'équilibre de cette réaction ?

2-electrolyse de l'eau :On réalise l'électrolyse sous un courant d'électrolyse de 100KA

- La surtension de dégagement de l'hydrogène sur quelques métaux est comme suit :

Pt/pt : 0.001V

Pt :0.025V

Fe :0.04V.

Calculer la tension aux bornes de la cellule si les pertes en linges et les chutes ohmiques sont évaluées à 15% de la tension théorique.

Quel matériau doit- utiliser pour constituer la cathode de la cellule d'électrolyse ? Justifier votre réponse.

Calculer la masse de di-hydrogène produite en 1 jours .

Quelle est l'énergie consommée par tonne de dihydrogène produite ?

Calculer le rendement faradique et le rendement énergétique ?

Quel volume de H_2 gaz produit-on si le H_2 est recueilli à $T= 40^\circ C$ et $P= 107KPa$?

Exercice n°2

Partie B

On effectue l'électrolyse d'une solution d'acide sulfurique à $1,0 \text{ mol.L}^{-1}$. On précise que les ions sulfate et hydrogénosulfate n'interviennent pas. On applique une différence de potentiel supérieur à $2,0 \text{ V}$ afin d'observer un dégagement gazeux notable sur les électrodes. L'intensité qui traverse l'électrolyseur vaut alors $1,0 \text{ A}$. On négligera la chute ohmique.

1. Faire un schéma du montage. A quelle électrode obtient-on le dioxygène ?
2. Pourquoi n'observe-t-on pas de dégagement gazeux dès que la différence de potentiel est supérieure à $1,23 \text{ V}$?
3. Quelle quantité de matière de dihydrogène et de dioxygène produit-on par unité de temps ?
4. Quel est le rendement énergétique (en tension) de l'électrolyseur ?

Partie B

la durée de l'expérience d'électrolyse est = 1mn 15

*l'intensité du courant $i=2 \text{ A}$

*la tension appliquée $U= 10 \text{ V}$

1-Quel est le volume de dihydrogène dégagé au cours de l'expérience? (on pourra mesurer le volume du tube à essai en utilisant une éprouvette graduée).

2-Sachant que le volume molaire des gaz dans les conditions de l'expérience est égal à 24 L.mol^{-1} , quelles sont les quantités de matière n_{H_2} de H_2 et n_{O_2} de O_2 obtenues au cours de l'expérience ?

3-On peut montrer que $n_{H_2} = Q/(2*96500)$. Cette relation est-elle vérifiée ?

4-Calculer l'énergie électrique W_1 fournie par le générateur pendant l'expérience

5-Quelle est la masse de dihydrogène obtenue au cours de l'expérience ?

6-En déduire l'énergie chimique stockée W_2 sachant que le pouvoir calorifique massique du dihydrogène est $C_m = 141,8 \text{ MJkg}^{-1}$

7-Estimer le rendement énergétique $r=W_2/W_1$

