

TP1 L'ELECTROLYSE DE L'EAU... OU COMMENT PRODUIRE DU DIHYDROGENE ...

L'électrolyse de l'eau (lyse = décomposition ; électro = lors du passage d'un courant électrique) est l'une des voies de production du dihydrogène. Mais c'est aussi une des voies de production de dioxygène : les Sous-marins Nucléaires Lanceurs d'Engin, qui disposent de l'électricité produite par le réacteur nucléaire, l'utilisent pour fabriquer du dioxygène à partir de l'eau de mer (ce qui permet de renouveler l'air à bord au cours de plongées de longue durée).

Objectifs : - étudier le fonctionnement d'un électrolyseur

- déterminer le rendement de la transformation d'énergie.

1. ANALYSE CHIMIQUE D'UNE ELECTROLYSE

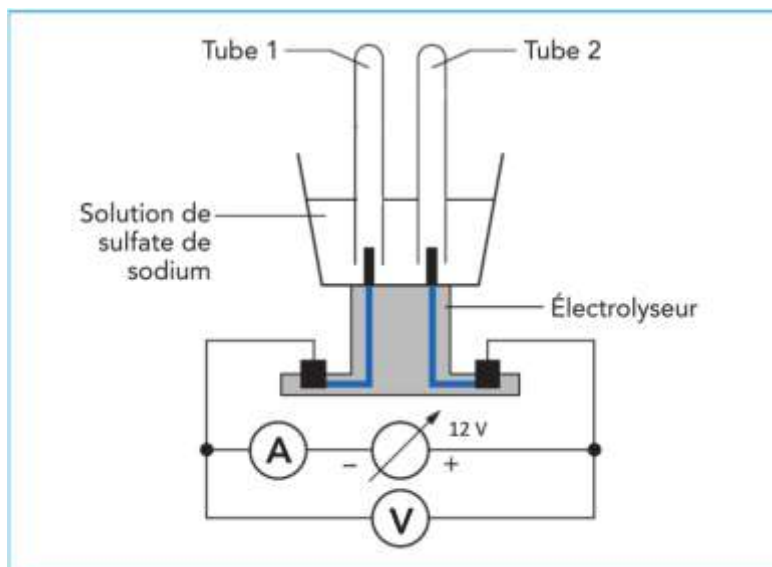
➤ Réaliser le montage électrique ci-contre en utilisant environ 200 mL d'une solution de sulfate de sodium ($2Na_{(aq)}^+ + SO_{4(aq)}^{2-}$) à 0,10 mol/L. Faire vérifier le montage avant de mettre le générateur sous-tension.

➤ Mettre le montage sous tension en maintenant à la main les tubes au-dessus des électrodes. En cours d'électrolyse, comparer les volumes de gaz dans les deux tubes, les repérer sur le schéma ci-contre et compléter la 1^{ère} ligne du tableau récapitulatif ci-dessous.

➤ Arrêter le générateur lorsque l'un des tubes est rempli de gaz.

➤ Boucher le tube 1 avec le doigt, le sortir, le retourner et présenter une allumette enflammée à son extrémité.

➤ Sortir de la même façon le tube 2, et présenter une buchette incandescente dans sa partie supérieure.



1) Dédire des tests précédents la nature du gaz contenu dans chaque tube (compléter le schéma et le tableau).

2) a) Repérer le sens du courant dans le circuit



b) Indiquer le sens de déplacement des électrons.



3) Finir de compléter le tableau.

4) Représenter sur le schéma le mouvement des porteurs de charges de la solution.

REA1	A	B	C	D
VAL1	A	B	C	D

Electrode	Reliée à la borne -	Reliée à la borne +
Comparaison des volumes de gaz dégagé		
Nature du gaz		
Demi-équation électronique associée		
Nature de la « réaction » : oxydation ou réduction ?		
Nom de l'électrode : anode ou cathode ?		
Equation de la réaction décrivant le fonctionnement global de l'électrolyseur		

5) Le volume des 2 gaz est-il cohérent avec l'équation ?

6) a) Pourquoi cette électrolyse d'une solution de sulfate de sodium peut-elle être considérée comme une « électrolyse de l'eau » ?

b) Pourquoi ne peut-on pas électrolyser de l'eau distillée avec notre dispositif expérimental ?

2. TRACE ET EXPLOITATION DE LA CARACTERISTIQUE DE L'ELECTROLYSEUR UTILISE

Relever une douzaine de couples de valeurs (I, U) (avec $U_{\max} = 12$ V)

U(V)	0												12
I(mA)	0												

1. Tracer la caractéristique $U = f(I)$ de l'électrolyseur sur papier millimétré.

2. La courbe obtenue comporte une partie linéarisable d'équation :

$$U = E' + r' \times I$$

avec :

- E' , la force contre électromotrice de l'électrolyseur (= la tension minimale qu'il faut lui appliquer pour qu'il laisse passer un courant et remplisse correctement son rôle d'électrolyseur)
- r' , la résistance interne de l'électrolyseur.

Déterminer les valeurs de E' et r' pour l'électrolyseur utilisé.

REA2 Tracé de graphe	A	B	C	D
VAL2 Exploitation	A	B	C	D

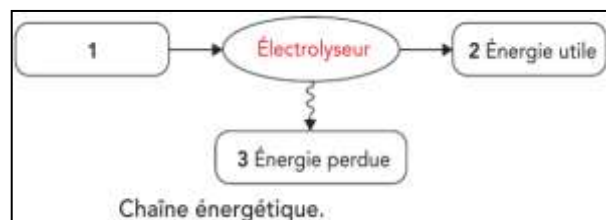
3. DETERMINATION DU RENDEMENT ENERGETIQUE DE CETTE ELECTROLYSE

1) Compléter le schéma en précisant la nature des énergies 1, 2 et 3.

2) Utiliser l'équation de la caractéristique pour retrouver l'expression littérale des valeurs des 3 énergies en fonction de U , I , r' , E' et Δt , si on note Δt la durée de fonctionnement de l'électrolyseur.

3) Montrer que le rendement est égal à $\rho = \frac{E'}{U}$ et calculer sa valeur en % pour $I = 100$ mA.

ANA Bilan éner.	A	B	C	D
-----------------	---	---	---	---

**4. ETUDE DE L'ELECTROLYSE DE L'EAU REALISEE AVEC LA PAC REVERSIBLE (Caractéristique et rendement)**

La PAC (PEMFC) utilisée est réversible : lorsqu'on lui fournit de l'énergie électrique (par exemple photovoltaïque), elle se comporte en électrolyseur et produit du dihydrogène et du dioxygène à partir de simple eau distillée.

Lorsque le réservoir d'hydrogène est plein, on peut la déconnecter de sa source de tension : elle se comporte alors en pile et peut faire fonctionner un moteur ou une voiture-modèle réduit.

Les valeurs de tension et d'intensité ont été relevées lors d'une manipulation identique à celle du §3.

1) Saisir les valeurs du tableau ci-contre dans Régressi.

2) Tracer la caractéristique $U=f(I)$.

3) Modéliser la courbe obtenue dans sa partie linéarisable.

4) Relever l'équation correspondant au modèle choisi.

5) Déterminer le rendement de la PAC utilisée en tant qu'électrolyseur pour $I = 100$ mA. Le comparer à celui de l'électrolyseur du laboratoire.

NB. Comparer les deux rendements pour une même valeur de I revient à les comparer pour une même quantité d'électricité transférée, et donc une même quantité de H₂ produite par unité de temps.

I	U
A	V
0,0260	1,440
0,0280	1,440
0,0290	1,440
0,0310	1,440
0,0330	1,450
0,0350	1,450
0,0380	1,450
0,0410	1,450
0,0450	1,460
0,0500	1,460
0,0550	1,460
0,0610	1,460
0,0710	1,470
0,0820	1,470
0,0970	1,480
0,1250	1,490
0,1640	1,500
0,2500	1,520
0,5600	1,580
0,8950	1,660
0,9450	1,670

REA3Regressi	A	B	C	D
VAL3 Equation de la caractéristique et rdt	A	B	C	D