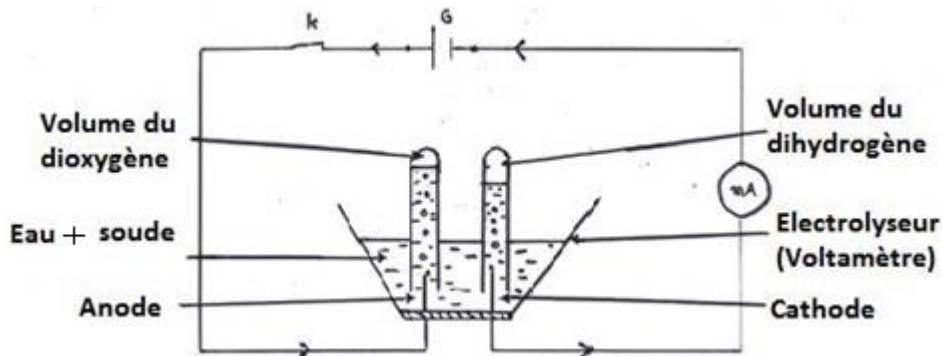


STRUCTURE DE LA MOLECULE D'EAU

1- Électrolyse de l'eau

1.1- Expérience



1.2- Vocabulaire

- L'**électrolyseur** (ou **voltamètre**) est un appareil constitué d'une cuve muni de deux électrodes.
- L'**anode** est l'électrode reliée au pôle (+) du générateur ou borne d'entrée du courant.
- La **cathode** est l'électrode reliée au pôle (-) du générateur ou borne de sortie de courant.
- Un **électrolyte** est une solution conductrice du courant électrique et que le passage du courant modifie chimiquement.

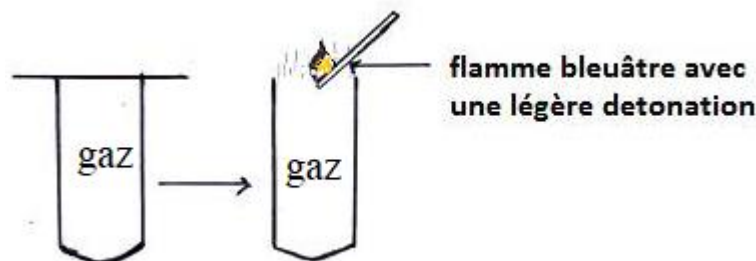
1.3- Interprétation et résultat

Lorsque l'électrolyse contient uniquement de l'eau, le circuit étant fermé, on n'observe rien ; l'eau est faiblement conductrice du courant électrique.

En y ajoutant quelques gouttes de soude, des bulles gazeuses se dégagent de chaque électrode : la soude rend l'eau conductrice du courant électrique.

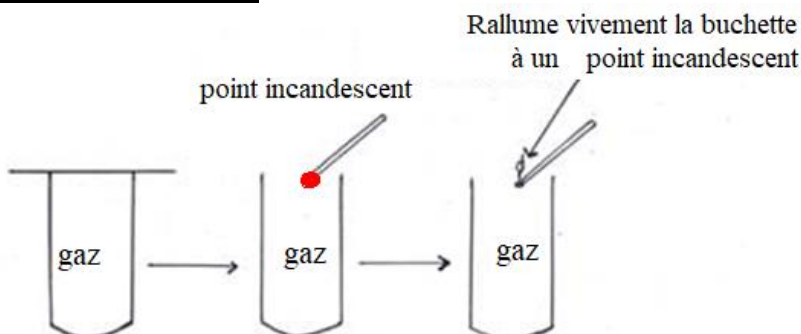
Le volume de gaz obtenu à la cathode est le double de celui du gaz recueilli à l'anode.

➤ Identification de gaz à la cathode



On obtient un gaz incolore et inodore qui, à l'approche d'une flamme, brûle après une légère détonation : c'est le dihydrogène.

➤ Identification du gaz à l'anode



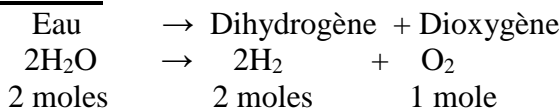
On obtient un gaz incolore et inodore qui rallume vivement une buchette présentant un point incandescent : c'est le dioxygène.

1-4 Conclusion

L'électrolyse de l'eau permet d'obtenir du dihydrogène à la cathode et du dioxygène à l'anode. Le volume de dihydrogène est le double du volume de dioxygène.

$$V_{(H_2)} = 2V_{(O_2)} \quad V_{(O_2)} = \frac{1}{2} V_{(H_2)}$$

1-5 Équation – bilan



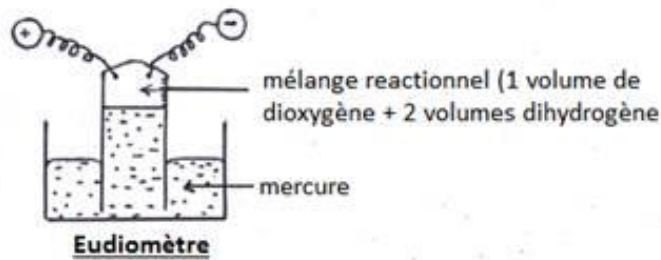
1.6- Définition

L'électrolyse de l'eau est la décomposition de l'eau en dihydrogène et en dioxygène par le courant électrique.

2- Synthèse de l'eau

2.1- Expérience

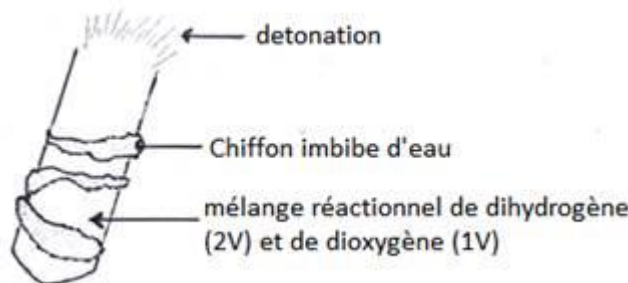
➤ synthèse eudiométrique



- On déclenche des étincelles électriques au niveau des électrodes pour amorcer la réaction chimique.
- La pression des gaz baisse, le niveau de mercure remonte lorsque les deux gaz réagissent en formant une buée (eau) sur la paroi interne du tube eudiométrique.

Un **eudiomètre** est un appareil constitué d'un tube de verre gradué ou éprouvette, retourné sur une cuve contenant du mercure.

➤ Combustion de mélange détonnant



2.3- Conclusion

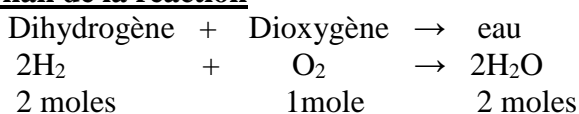
La synthèse de l'eau permet de former de l'eau à partir du dihydrogène et du dioxygène. Lors de cette synthèse les proportions du mélange détonnant sont : **deux(2) volumes du dihydrogène pour un (1) volume du dioxygène.**

$$V_{(H_2)} = 2V_{(O_2)} \quad V_{(O_2)} = \frac{1}{2} V_{(H_2)}$$

$$\text{Soit } V(O_2) = \frac{V(\text{mélange})}{3} \quad \text{et} \quad V(H_2) = \frac{2 \times V(\text{mélange})}{3}$$

La synthèse est un phénomène inverse de l'électrolyse.

2.4- Équation bilan de la réaction



2.5- Définition

La synthèse de l'eau est la formation de l'eau à partir du mélange réactionnel de dihydrogène et de dioxygène.

3- Détermination de la nature du gaz restant (en excès) dans l'eudiomètre lors de la synthèse de l'eau

Au cours de la synthèse de l'eau, si la réaction est non stœchiométrique c'est-à-dire si on retrouve un des réactifs à la fin de la réaction. On dit que ce réactif est en excès et le réactif qui disparaît totalement est appelé **réactif limitant** (ou **en défaut**). Pour déterminer la nature du gaz en excès, on applique la démarche suivante :

On écrit l'équation bilan



On applique la règle de proportion :

$$\frac{2}{n_i(\text{H}_2)} = \frac{1}{n_i(\text{O}_2)} \leftrightarrow \frac{n_i(\text{H}_2)}{n_i(\text{O}_2)} = \frac{2}{1} \leftrightarrow \frac{V_i(\text{H}_2)}{V_i(\text{O}_2)} = \frac{2}{1}$$

- si $\frac{V_i(\text{H}_2)}{V_i(\text{O}_2)} > 2$, alors le dihydrogène est en excès et le dioxygène est en défaut ou limitant
- si $\frac{V_i(\text{H}_2)}{V_i(\text{O}_2)} < 2$, alors le dioxygène est en excès et le dihydrogène est en défaut ou limitant.
- si $\frac{V_i(\text{H}_2)}{V_i(\text{O}_2)} = 2$, alors la réaction est stœchiométrique (il ne reste aucun gaz)

Avec $V_i = V(\text{introduit}) = V(\text{initial})$ et $n_i = n(\text{introduit}) = n(\text{initial})$

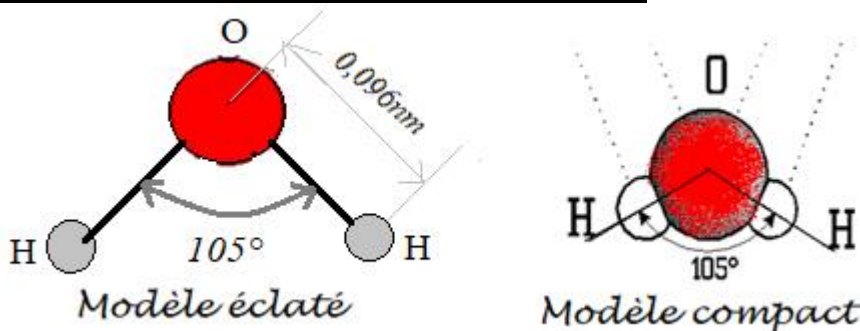
NB : le volume de gaz restant (en excès) dans l'eudiomètre lors de la synthèse de l'eau est déterminé par

$$V_i = V + V_r \quad ; \quad V_r = V_i - V$$

$V(\text{réagi}) = V$ et $V(\text{restant}) = V(\text{excès}) = V_r$

4- Description de la structure de la molécule d'eau

4.1. Observation des modèles moléculaires de la molécule d'eau.



4.2. Géométrie de la molécule d'eau.

Les caractéristiques géométriques essentielles de la molécule d'eau sont :

- la longueur de la liaison covalente O-H est 0,096 nm (0,96 Å)

- l'angle HOH = 105°

- la forme de la molécule : triangulaire

4.3. Je retiens

L'eau a une structure moléculaire. Une molécule d'eau est formée de deux atomes d'hydrogène liés à un atome d'oxygène. Elle a pour formule brute **H₂O**.

L'étude de la géométrie de la molécule d'eau montre que la molécule d'eau est **plane** et **triangulaire**, les centres des trois atomes sont situés aux sommets d'un triangle isocèle : on dit que la molécule d'eau **n'est pas linéaire**.

EVALUATION

Questions

1- Question d'appariement

Associe par une flèche les réactifs et les produits de la réaction au cours de la synthèse de l'eau

- | | |
|------------|--------------------|
| - Réactifs | - H ₂ |
| - Produits | - H ₂ O |
| | - O ₂ |

2- QCM

Réponds par vrai ou faux aux propositions suivantes.

- La molécule d'eau est formée de deux atomes d'oxygène et d'un atome d'hydrogène ;
- La formule brute de la molécule d'eau s'écrit H₂O ;

Exercices

Exercice résolu

Lors d'une expérience sur l'électrolyse de l'eau, on a recueilli 480cm³ de dihydrogène.

- 1- Sur quelle électrode recueille-t-on le gaz dihydrogène ?
- 2- Calcule le nombre de moles de dihydrogène recueilli.
- 3- Écris l'équation bilan de cette réaction chimique.
- 4- Calculer la masse d'eau à décomposer.

On donne $V_m = 24 \text{L} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_o = 16 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$; $M_H = 1 \text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$

Solution

1) On recueille le gaz dihydrogène sur la cathode.

2) Nombre de moles de dihydrogène :

24L de H₂ → 1 mol

480 cm³ = 0,48L de H₂ → $n = \frac{1 \times 0,48}{24} = 0,02 \text{ mol}$

3) Équation bilan : 2H₂O → 2H₂ + O₂

4) Masse d'eau à décomposer :

Masse molaire MH₂O = (2 x 1) + 16 = 18g.mol⁻¹

Nombre de moles $\frac{n_{H_2O}}{2} = \frac{n_{H_2}}{2} \Rightarrow n_{H_2O} = 0,02 \text{ mol}$

Ainsi, $m_{H_2O} = n_{H_2O} \times M_{H_2O} = 0,02 \times 18 = 0,36 \text{ g}$

Exercice 1

La décomposition de 180g d'eau dans un électrolyseur a donné deux gaz.

- a. Nomme ces deux gaz et écris l'équation –bilan de cette réaction
- b. Calcule la masse de dihydrogène et celle de dioxygène obtenu.

Aide: M (H₂O) = 18g/mol; M (H₂) = 2g/mol; M(O₂) = 32g/mol

Exercice 2

Un eudiomètre contient 40cm³ de dihydrogène et 15cm³ de dioxygène. Détermine:

- a. la nature du gaz restant dans l'eudiomètre après le passage de l'étincelle électrique.
- b. le volume réagi de chaque gaz
- c. le volume du gaz restant dans l'eudiomètre
- d. la masse d'eau formée.

Aide: M (H₂O) = 18g/mol; V_m = 22,4L/mol

Exercice 3

On enflamme un mélange gazeux de 150cm³ de dihydrogène et de dioxygène. Après le passage de l'étincelle électrique, aucun gaz n'est resté dans le tube. On demande de calculer:

- a. Les volumes de dihydrogène et de dioxygène qui ont brûlé ;
- b. La masse d'eau formée ;
- c. Déduis le volume d'eau obtenue.

Aide: M (H₂O) = 18g/mol; V_m = 22.400cm³/mol; a (eau) = 1g/cm³.