

De l'importance de l'eau oxygénée (Liban 2009 ; 7 points)

1. Préparation du dihydrogène par électrolyse

1.1. (vidéo) Les électrons circulent de la borne - du générateur vers la borne + (sens inverse du courant électrique). Ils arrivent dans l'électrode de nickel et attirent les cations.

Les cations vont vers la

cathode donc l'électrode de nickel est la cathode. A l'anode, électrode de titane, des électrons partent. Ils sont fournis par les anions : l'anode attire les anions. Dans la solution, les anions sont attirés par l'anode reliée au pôle positif du générateur et les cations vers la cathode reliée au pôle négatif.

1.2. (vidéo) À la cathode, $\frac{1}{2}$ équation de réduction avec production du dihydrogène gazeux :



À l'anode, $\frac{1}{2}$ réaction d'oxydation avec production du dichlore gazeux :



1.3. (vidéo) Le volume de H_2 libéré est : $V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot V_m$ (1)

D'après la demi-équation de réduction 2 moles d'électrons sont consommées lorsqu'une mole de dihydrogène est formée, $n(\text{H}_2) = n(\text{e}^-)/2$.

1 mole d'électron correspond à la charge $Q_1 = N_a \cdot e$

La charge débité dans le circuit est :

$$Q = I \cdot \Delta t$$

elle correspond à $n(\text{e}^-) = 2 \cdot n(\text{H}_2)$

$$Q_1 = N_a \cdot e \rightarrow 1 \text{ mol}$$

$$Q = I \cdot \Delta t \rightarrow n(\text{e}^-) = \frac{I \cdot \Delta t}{N_a \cdot e} = 2 \cdot n_{\text{H}_2}$$

$$\text{d'après (1)} \quad V_{\text{H}_2} = n_{\text{H}_2} \cdot V_m = \frac{1}{2} \cdot \frac{I \cdot \Delta t}{N_a \cdot e} \cdot V_m$$

Production de H_2 en 1 heure de fonctionnement :

$$V_{\text{H}_2} = \frac{1}{2} \times \frac{5,00 \times 10^4 \times 3600 \times 30,0}{6,02 \times 10^{23} \times 1,60 \times 10^{-19}}$$

$$V(\text{H}_2) = 28,0 \times 10^3 \text{ L} = 28,0 \text{ m}^3$$

2. Cinétique de la dismutation de l'eau oxygénée.

2.1.1.		$2\text{H}_2\text{O}_{2(\text{aq})} = \text{O}_{2(\text{g})} + 2\text{H}_2\text{O}_{(\text{l})}$		
État	Avancement	Quantités de matière en mol		
État initial	0	c.V	0	Excès
En cours de transformation	X	c.V - 2.x	x	Excès

État final	x_f	$c.V - 2.x_f$	x_f	Excès
------------	-------	---------------	-------	-------

2.1.2. L'avancement maximal est atteint lorsque l'eau oxygénée est entièrement consommée :

$$c.V - 2.x_{\max} = 0$$

$$x_{\max} = c.V/2$$

$$x_{\max} = (2,5 \times 24 \times 10^{-3})/2$$

$$x_{\max} = 3,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$$

2.1.3. (vidéo 2.1.3 et 2.1.4) D'après la loi des gaz parfaits :

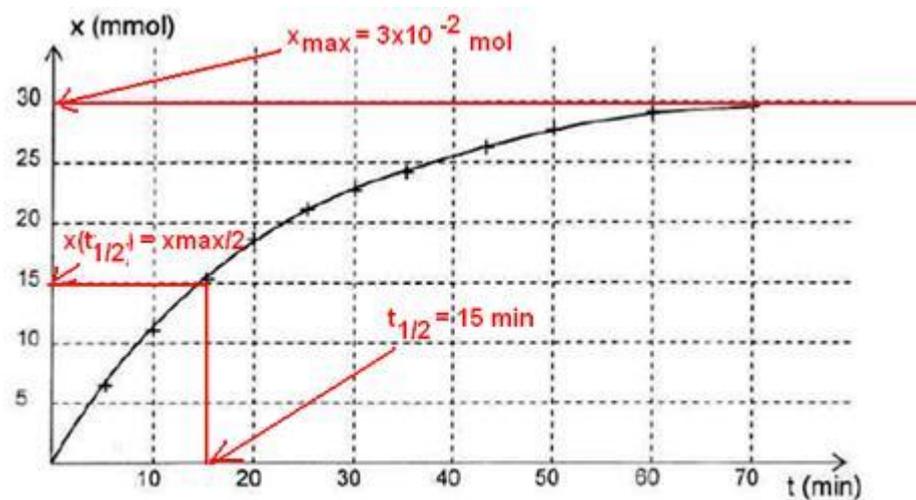
$$n_{(O_2)t} = \frac{P.V_{O_2}(t)}{R.T} \text{ d'après l'équation chimique :}$$

$$x(t) = n_{O_2}(t) = \frac{P.V_{O_2}(t)}{R.T}$$

2.1.4. À la date $t = 30 \text{ min}$, le tableau de résultats indique $V_{O_2}(30) = 540 \text{ mL} = 540 \times 10^{-6} \text{ m}^3$,

$$x(t) = \frac{P.V_{O_2}(t)}{R.T} = \frac{1,013 \times 10^5 \times 540 \times 10^{-6}}{(8,31 \times (273,15 + 25))}$$

$$x(t) = 2,21 \times 10^{-2} \text{ mol}$$



2.2. Analyse du graphe $x(t)$

2.2.1. (vidéo) Le temps de demi-réaction est la durée au bout de laquelle l'avancement a atteint la moitié de sa valeur finale. Graphiquement, $t_{1/2} = 15 \text{ min}$.

2.2.2. Hors programme (vidéo) La vitesse volumique $v(t)$ de réaction est définie par :

$$v(t) = \frac{1}{V} \cdot \left(\frac{dx}{dt} \right)_t$$

avec V volume de solution. Au cours du temps la pente de la tangente à la courbe $x(t)$, dx/dt , diminue. Par conséquent la vitesse, qui est proportionnelle à la pente, diminue également.

2.3. Facteurs cinétiques

2.3.1. La vitesse de réaction va diminuer car la concentration de la solution en eau oxygénée diminue au cours du temps.

Interprétation microscopique (à l'échelle des atomes et molécules) : moins il y a de réactifs, moins il y a de chocs entre eux et plus la formation de produits diminue.

2.3.2. La température est un facteur cinétique. Plus la température augmente plus

l'état final est atteint rapidement. Attention l'avancement final n'est pas modifié. Sa valeur est juste atteinte plus rapidement.

2.3.3. Proposition 1 : L'avancement final est divisé par deux. **FAUX**

La quantité de matière d'eau oxygénée introduite initialement n'est pas modifiée, l'état final sera inchangé ($x_{\max} = c \cdot V/2$).

Proposition 2 : L'état final est atteint plus rapidement. **VRAI**

On ajoute moins d'eau distillée que précédemment (seulement 0,50 L au lieu de 1,0 L), la concentration de la solution en eau oxygénée est plus grande, l'état d'équilibre sera atteint plus rapidement.

2.4.1. Un catalyseur est une espèce chimique qui permet d'atteindre plus rapidement l'état final d'équilibre d'un système chimique, sans apparaître dans l'équation de cette réaction

2.4.2. Le catalyseur et les réactifs sont dans la même phase : en solution aqueuse : il s'agit **d'une catalyse homogène.**

