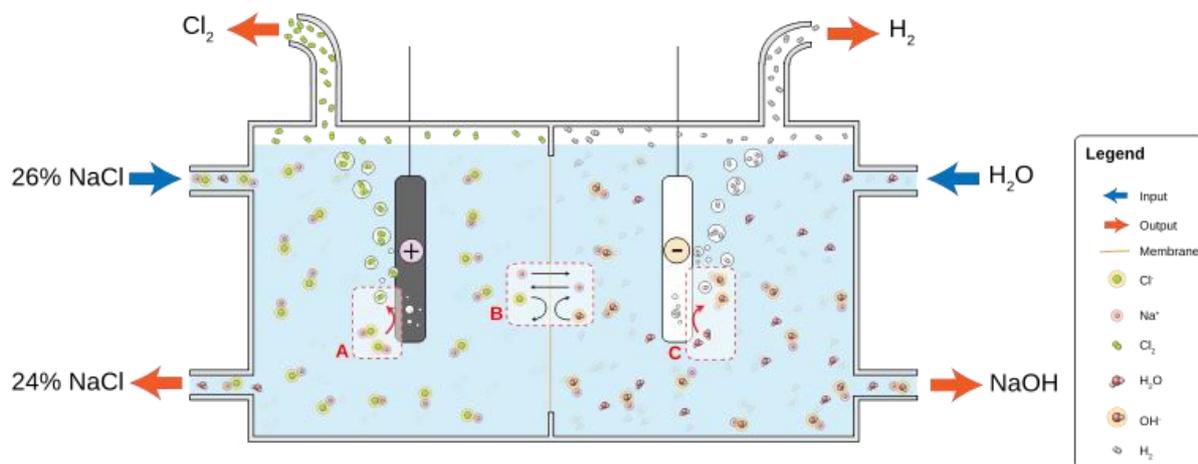


Fabrication d'hydroxyde de sodium à partir de l'électrolyse du sel

L'hydroxyde de sodium peut être obtenu à partir l'électrolyse d'une solution saturée en chlorure de sodium, par un procédé dit à diaphragme. Le principe est le suivant :

Une cellule électrolytique est formée de deux compartiments séparés par une paroi poreuse (diaphragme). Une solution saturée en sel est introduite dans un compartiment (celui de gauche sur la figure) et de l'eau dans l'autre compartiment. Une électrode plonge dans chaque compartiment, celle baignant dans la solution de sel étant reliée à la borne + d'une pile et l'autre à la borne -

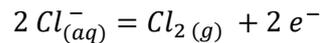


Questions :

- 1) Sous quelle forme se trouve le chlorure de sodium dans la solution de gauche ?
- 2) Sous quelle forme se trouve l'hydroxyde de sodium sortant de la cellule.
- 3) Quelle réaction se produit à l'électrode positive ? Quel est le nom de cette électrode ? Quel est le nom de la réaction qui s'y déroule ? Identifier le couple redox concerné.
- 4) Mêmes questions à l'électrode négative
- 5) Rajouter la pile sur le schéma ci-dessus et faire apparaître le sens du courant. Quel est le nom de l'électrode de la pile reliée à l'anode de l'électrolyte ?
- 6) Quel est le rôle de la paroi poreuse ?
- 7) Ecrire l'équation bilan d'oxydoréduction
- 8) En déduire la masse de soude produite ainsi que les volumes de dichlore et de dihydrogène générés dans les conditions normales (volume molaire = 22,4 L) pour 1 kg de chlorure de sodium consommés
- 9) En déduire la valeur en Coulomb puis en Ampère-heure (symbole Ah) de la quantité d'électricité nécessaire pour l'électrolyse de 1 kg de sel.

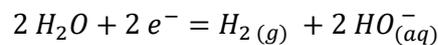
Correction :

- 1) Le chlorure de sodium se trouve sous forme d'ions chlorures $Cl_{(aq)}^-$ et d'ions sodiums $Na_{(aq)}^+$ en solution aqueuse
- 2) Le chlorure de sodium se trouve sous forme d'ions sodium $Na_{(aq)}^+$ et d'ions hydroxydes $HO_{(aq)}^-$
- 3) La réaction à l'électrode positive est :



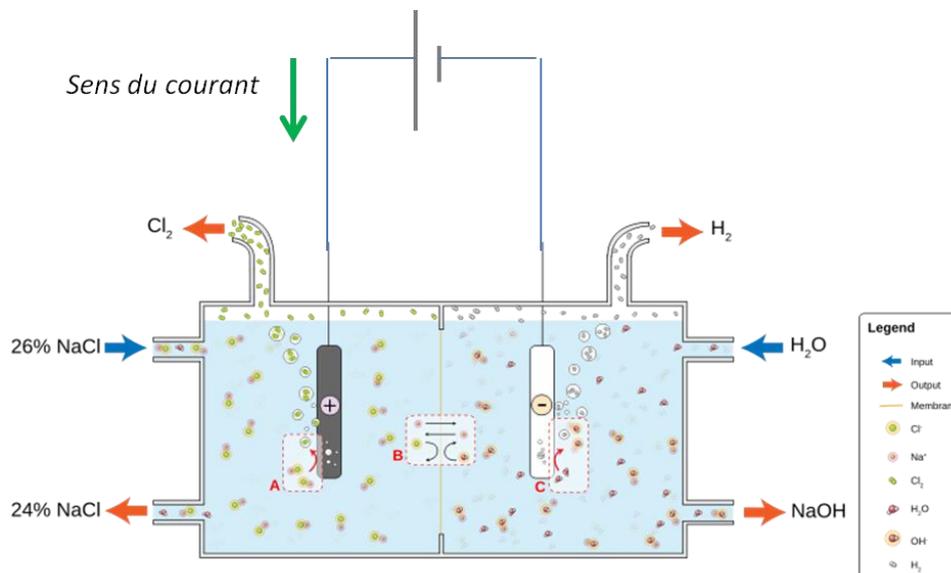
Cette électrode est l'anode, il s'y déroule une oxydation des ions chlorure. Le couple redox concerné est $(Cl_{2(g)}, Cl_{(aq)}^-)$

- 4) La réaction à l'électrode négative est :



Cette électrode est la cathode, il s'y déroule une réduction d'un hydrogène dans une molécule d'eau. Le couple redox concerné est $(H_2O, H_{2(g)})$

5)

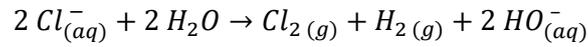


L'anode de l'électrolyte est reliée à l'électrode positive de la pile donc à sa cathode.

- 6) Le rôle de la paroi poreuse est d'assurer l'équilibre de l'électrolyte (solutions des deux compartiments) en permettant la migration des ions sodium, ces derniers étant éliminés avec les ions hydroxyde dans une solution d'hydroxyde de sodium dont on pourra extraire ce dernier sous forme de cristaux par déshydratation.

La paroi poreuse est cependant sélective, ne permettant ni aux ions chlorure, ni aux ions hydroxyde de passer.

7) L'équation bilan est :



8) Le nombre de mole contenu dans 1 kg de chlorure de sodium est :

$$n_{NaCl} = \frac{1000}{M(NaCl)} = \frac{1000}{23 + 35,5} \approx 17,1 \text{ mol}$$

Les nombres de mole produits sont donc :

$$n_{Cl_{2(g)}} = \frac{n_{NaCl}}{2} \approx 8,6 \text{ mol}$$

$$n_{H_{2(g)}} = \frac{n_{NaCl}}{2} \approx 8,6 \text{ mol}$$

$$n_{NaOH} = n_{NaCl} \approx 17,1 \text{ mol}$$

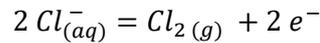
On en déduit les volumes gazeux produits :

$$V_{Cl_{2(g)}} = V_{H_{2(g)}} = 8,6 \times 22,4 = 193 \text{ L}$$

et la masse d'hydroxyde de sodium produite :

$$m_{NaOH} = n_{NaOH} \times M(NaOH) = 17,1 \times (23 + 16 + 1) \approx 684 \text{ g} \approx 0,68 \text{ kg}$$

9) La demi équation d'oxydation des ions chlorure est :



Le nombre de mole d'électrons produits, donc fournis à l'anode est ainsi:

$$n_{e^-} = n_{NaCl} = 17,1 \text{ mol}$$

La quantité d'électricité correspondante est alors :

$$Q = n_{e^-} \times F = 17,1 \times 96500 \approx 1,65 \times 10^6 \text{ C}$$

or :

$$1 \text{ A h} = 3600 \text{ C}$$

donc :

$$Q = \frac{1,65 \times 10^6}{3600} \approx 458 \text{ A h}$$