

Exercice n°1. Métallurgie du fer:

Dans un haut-fourneau, à haute température, le monoxyde de carbone réagit avec du minerai de fer (Fe₂O₃) pour donner du dioxyde de carbone et de la fonte (fer presque pur).

1. Écrire l'équation bilan de la réaction.
2. Le monoxyde de carbone est formé par action du gaz dioxygène sur le "coke" (carbone C). Écrire l'équation bilan de cette réaction.
3. Quelle masse de fonte obtient-on avec une tonne de Fe₂O₃?
4. Quelle masse de "coke" serait alors consommée?

Solution exercice N°1

1. Equation de la réaction entre le monoxyde de carbone et l'oxyde de fer (III):



2. Equation de la réaction entre le carbone et le dioxygène:



3. Masse de fonte obtenue:

Le bilan molaire de la réaction n°1 s'écrit:

$$\frac{n(\text{CO})}{3} = \frac{n(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{1} = \frac{n(\text{CO}_2)}{3} = \frac{n(\text{Fe})}{2}$$

Quantité de matière d'oxyde de fer:

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{m(\text{Fe}_2\text{O}_3)}{M(\text{Fe}_2\text{O}_3)}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = \frac{10^6}{159,6}$$

$$n(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 6265,7 \text{ mol.}$$

Quantité de fer obtenue:

D'après le bilan molaire:

$$n(\text{Fe}) = 2 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$n(\text{Fe}) = 2 \cdot 6265,7$$

$$n(\text{Fe}) = 12531,4 \text{ mol.}$$

Masse de fer obtenue:

$$m(\text{Fe}) = n(\text{Fe}) \cdot M(\text{Fe})$$

$$m(\text{Fe}) = 12531,4 \cdot 55,8$$

Soit à peu près: $m(\text{Fe}) = 6,99 \cdot 10^5 \text{ g}$ (environ 700kg).

Masse molaire de Fe₂O₃:

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot M(\text{Fe}) + 3 \cdot M(\text{O})$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 2 \cdot 55,8 + 3 \cdot 16$$

$$M(\text{Fe}_2\text{O}_3) = 159,6 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

4. Masse de "coke" consommée:

D'après le bilan molaire:

$$n(\text{CO}) = 3 \cdot n(\text{Fe}_2\text{O}_3)$$

$$n(\text{CO}) = 3 \cdot 6265,7$$

$$n(\text{CO}) = 18797,1 \text{ mol}$$

Quantité de carbone:

Le bilan molaire de la réaction n°2 s'écrit:

$$\frac{n(\text{C})}{2} = \frac{n(\text{O}_2)}{1} = \frac{n(\text{CO})}{2}$$

D'après ce bilan molaire:

$$n(\text{C}) = n(\text{CO})$$

$$n(\text{C}) = 18797,1 \text{ mol.}$$

Masse de carbone:

$$m(\text{C}) = n(\text{C}) \cdot M(\text{C})$$

$$m(\text{C}) = 18797,1 \cdot 12$$

$$m(\text{C}) = 225565 \text{ g}$$
 (environ 225 kg).

CORRIGE SERIE N°06

Corrigé Exercice 1

1. à l'anode(+) oxydation des ions chlorures $2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + 2e^-$; à la cathode(-) réduction de l'eau $2 H_2O + 2e^- \rightarrow H_2 + 2HO^-$
soit $2 H_2O + 2 Cl^- \rightarrow Cl_2 + H_2 + 2HO^-$

2. $Q = I \cdot t = 5 \cdot 10^4 \times 3600 = 1,8 \cdot 10^8 C = 5 \cdot 10^4 Ah$

3. la charge d'une mole d'électrons est égale à 96500 C. Donc $1,8 \cdot 10^8 C$ correspondent à $\frac{1,8 \cdot 10^8}{96500} = 1865,2$ mol d'électrons

$$n(Cl_2) = n(H_2) = \frac{1865,2}{2} = 932,6 \text{ mol donc } m(Cl_2) = 932,6 \times 71 = 66,2 \text{ kg}$$

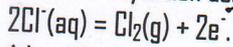
$$m(H_2) : 932,6 \times 2 = 1,86 \text{ kg}$$

$$\text{volume } H_2 \text{ ou } Cl_2 : 932,6 \times 30 = 28 \text{ m}^3$$

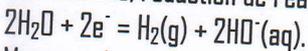
$W = n \cdot V$
 nombre de mols volume molaire
 (loi d'Avogadro)

Corrigé exercice 2

A l'anode oxydation des ions chlorure $Cl^-(aq)$:



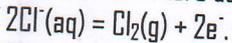
A la cathode, réduction de l'eau :



Masse molaire du dichlore : $M = 2 \cdot 35,5 = 71 \text{ g/mol}$

masse de dichlore : $m = 1 \text{ t} = 10^3 \text{ kg} = 10^6 \text{ g}$.

Quantité de matière de dichlore $n = m/M = 10^6/71 = 1,41 \cdot 10^4 \text{ mol}$.



D'après les nombres stoechiométriques la quantité de matière d'électrons est égale à 2 fois la quantité de matière de dichlore :

$$n(e^-) = 2 \cdot 1,41 \cdot 10^4 = 2,82 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

La charge, en valeur absolue, d'une mole d'électrons est 96500 C.

Quantité de matière d'ectricité : $Q = 96500 \cdot 2,82 \cdot 10^4 = 2,72 \cdot 10^9 \text{ C}$.

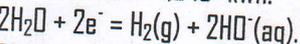
De plus $Q = I \cdot t$ avec $I = 3,0 \cdot 10^4 \text{ A}$ et t en seconde.

$$t = 2,72 \cdot 10^9 / 3,0 \cdot 10^4 = 9,1 \cdot 10^4 \text{ s} = 25 \text{ heures}$$

$$W = Q \cdot U = U \cdot I \cdot t$$

U : volt ; I (kA), t (heures) et W (kWh)

$$W = 6 \cdot 30 \cdot 25 = 4,5 \cdot 10^3 \text{ kWh}$$



D'après les nombres stoechiométriques la quantité de matière d'électrons est égale à 2 fois la quantité de matière de dihydrogène :

$$n(H_2) = \frac{1}{2} n(e^-) = 0,5 \cdot 2,82 \cdot 10^4 = 1,41 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

Volume de dihydrogène : $1,41 \cdot 10^4 \cdot 25 = 3,5 \cdot 10^5 \text{ L} = 3,5 \cdot 10^2 \text{ m}^3$.

D'après les nombres stoechiométriques la quantité de matière d'électrons est égale à la quantité de matière d'hydroxyde de sodium.

$$n(NaOH) = n(e^-) = 2,82 \cdot 10^4 \text{ mol}$$

masse molaire NaOH : $M = 23 + 16 + 1 = 40 \text{ g/mol}$

masse d'hydroxyde de sodium :

$$m = 40 \cdot 2,82 \cdot 10^4 = 1,13 \cdot 10^6 \text{ g} \sim 1,1 \text{ tonnes}$$

SOL EXO 3

a. L'oxydation du fluor (qui passe de -1 à 0, mais pour 2 atomes) nécessite le transfert de 2 électrons.

On trouve la masse de F2 formé en 24 h (86400 s) :

$$m = M \cdot n$$

$$n \cdot F = 38 \cdot 1500 \cdot 86400$$

$$2 \cdot 96500$$

$$= 25517 \text{ g} = 25,52 \text{ kg}$$

Le fluorure d'hydrogène HF est un composé covalent. C'est pourquoi il est un mauvais conducteur électrique. Dissous dans un sel fondu, ce sont les ions K^+ et F^- qui permettront de faire passer le courant électrique dans la cellule.