

## Série d'exercices sur le tableau d'avancement

### 1<sup>er</sup> EXERCICE:

a) Complétez le remplissage du tableau suivant:

Equation de la réaction		$4Al + 3CO_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 3C$			
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	8	9	0	0
Etat de transformation	x	.....	.....	.....	.....

b) Dans le cas où l'avancement  $x=2\text{mol}$ , déterminer les quantités de matière  $n_{(Al)}$  d'aluminium et  $n_{(CO_2)}$  de dioxyde de carbone restants.

c) Dans le cas où l'avancement  $x=2\text{mol}$ , déterminer les quantités de matière  $n_{(Al)}$  d'aluminium et  $n_{(CO_2)}$  de dioxyde de carbone qui ont réagi.

d) Déterminer le réactif limitant?

e) La valeur de l'avancement  $x$  pourra-t-elle être supérieure à 2mol? Justifiez.

### 2<sup>ème</sup> EXERCICE:

a) Complétez le remplissage du tableau suivant:

Equation de la réaction		$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$			
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	2	7	0	0
Etat de transformation	x	.....	.....	.....	.....

b) Dans le cas où l'avancement  $x=1\text{mol}$ , déterminer les quantités de matière  $n_{(C_3H_8)}$  et  $n_{(O_2)}$  restants.

c) Dans le cas où l'avancement  $x=1\text{mol}$ , déterminer les quantités de matière  $n_{(C_3H_8)}$  et  $n_{(O_2)}$  qui ont réagi.

d) Déterminer le réactif limitant?

e) La valeur de l'avancement  $x$  pourra-t-elle être supérieure à 1mol? Justifiez.

g) donner le bilan de la réaction.

### 3<sup>ème</sup> EXERCICE:

On fait réagir 0,08mol d'aluminium Al avec 0,09mol de soufre S, il se forme du sulfure d'aluminium  $Al_2S_3$ .

1) Ecrire l'équation de la réaction en précisant les coefficients stœchiométriques.

2) Dresser le tableau d'avancement de cette réaction.

3) Déterminer l'avancement maximum et en déduire le réactif limitant.

4) Faire le bilan de la réaction en déterminant la composition finale du mélange.

### 4<sup>ème</sup> EXERCICE

On considère la réaction entre le fer Fe et le dioxygène  $O_2$ , il se forme du dioxyde de fer de formule  $Fe_3O_4$ .

On fait réagir 223,2g de fer et 128g de  $O_2$ .

On donne :  $M_{(Fe)}=55,8\text{g/mol}$        $M_{(O)}=16\text{g/mol}$ .

1) Ecrire l'équation de la réaction.

2) Déterminer les quantités de matière initiales des réactifs.

3) Faire le tableau d'avancement de la réaction.

4) Déterminer  $x_{\text{max}}$  et le réactif limitant.

5) Faire le bilan de matière à la fin de la réaction.

6) Calculer la masse du dioxygène formée et celle d'oxyde de fer formée.

7) Est-on dans les proportions stœchiométriques? Justifier.

### 5<sup>ème</sup> EXERCICE n°5

L'aluminium réagit avec le dioxygène et on obtient l'oxyde d'aluminium  $Al_2O_3$

1) Ecrire l'équation de la réaction.

2) on introduit 0,54g d'aluminium dans un flacon contenant initialement 1,44L du dioxygène à l'état gazeux.

- a) calculer la quantité de matière initiale de chacun des réactifs contenue dans le flacon.
- b) déterminer l'avancement maximal de la réaction et en déduire le réactif limitant.
- c) déterminer le bilan de la réaction .

on donne : $M(\text{Al})=27\text{g/mol}$   $M(\text{O})=16\text{g/mol}$

le volume molaire  $V_m=24\text{L/mol}$

# Correction

## Correction du 1<sup>er</sup> EXERCICE:

1) a)

<b>Equation de la réaction</b>		$4 Al + 3CO_2 \rightarrow 2Al_2O_3 + 3C$			
<b>états</b>	<b>avancement</b>	<b>Quantité de matière (en mol)</b>			
<b>Etat initial</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Etat de transformation</b>	<b>x</b>	$8 - 4x$	$9 - 3x$	$2x$	$3x$

b) Dans le cas où l'avancement  $x=2mol$ , les quantités de matière  $n_{(Al)}$  d'aluminium et  $n_{(CO_2)}$  de dioxyde de carbone restant sont:

$$n(Al)_{restant} = 8 - 4 \times 2 = 0mol$$

$$n(CO_2)_{restant} = 9 - 3 \times 2 = 3mol$$

c) Dans le cas où l'avancement  $x=2mol$ , déterminer les quantités de matière  $n_{(Al)}$  d'aluminium et  $n_{(CO_2)}$  de dioxyde de carbone qui ont réagi.

$$n(Al)_{réagit} = 4 \cdot x = 4 \times 2 = 8mol$$

$$n(CO_2)_{réagit} = 3x = 3 \times 2 = 6mol$$

d) En supposant que l'aluminium est limitant :  $8 - 4x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 2mol$

En supposant que  $CO_2$  est limitant :  $9 - 3x_{max} = 0 \Rightarrow x_{max} = 3mol$

On a :  $2mol < 3mol$  donc :  $x_{max} = 2mol$  et c'est l'aluminium qui est le réactif limitant.

e) La valeur de l'avancement  $x$  ne pourra pas être supérieure à  $2mol$ , car  $x_{max} = 2mol$

## Correction du 2<sup>eme</sup> EXERCICE:

1) a)

<b>Equation de la réaction</b>		$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$			
<b>états</b>	<b>avancement</b>	<b>Quantité de matière (en mol)</b>			
<b>Etat initial</b>	<b>0</b>	<b>2</b>	<b>7</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
<b>Etat de transformation</b>	<b>x</b>	$2 - x$	$7 - 5x$	$3x$	$4x$

b) Dans le cas où l'avancement  $x=1mol$ , les quantités de matière  $n(C_3H_8)$  et  $n(O_2)$  restants.

$$n(C_3H_8)_{restant} = 2 - x = 2 - 1 = 1mol$$

$$n(O_2)_{restant} = 7 - 5x = 7 - 5 \times 1 = 2mol$$

c) Dans le cas où l'avancement  $x=1mol$ , déterminer les quantités de matière  $n(C_3H_8)$  et  $n(O_2)$  qui ont réagi.

$$n(C_3H_8)_{réagit} = x = 1mol$$

$$n(O_2)_{réagit} = 5x = 5 \times 1 = 5mol$$

d) En supposant que  $C_3H_8$  est limitant :  $2 - x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 2 \text{ mol}$

En supposant que  $O_2$  est limitant :  $7 - 5x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = \frac{7}{5} = 1,4 \text{ mol}$

On a :  $1,4 \text{ mol} < 2 \text{ mol}$  donc :  $x_{\max} = 1,4 \text{ mol}$  et c'est  $O_2$  qui est le réactif limitant.

e) Oui la valeur de l'avancement  $x$  pourra être supérieure à  $1 \text{ mol}$ , car  $x_{\max} = 1,4 \text{ mol}$

**g) le bilan de la réaction.**

		$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$			
états		Quantité de matière (en mol)			
Etat de final		0,6	0	4,2	5,6

**Correction du 3<sup>eme</sup> EXERCICE :**

1) Equation de la réaction :  $2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$

Les coefficients stœchiométriques de la réaction sont : 2, 3, 1.

2) le tableau d'avancement de la réaction:

Equation de la réaction		$2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$		
états		Quantité de matière (en mol)		
Etat initial	0	0,08	0,09	0
Etat de transformation	$x$	$0,08 - 2x$	$0,09 - 3x$	$x$
Etat final	$x_{\max}$	$0,08 - 2x_{\max}$	$0,09 - 3x_{\max}$	$x_{\max}$

3) En supposant que l'aluminium est limitant :  $0,08 - 2x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 0,04 \text{ mol}$

En supposant que le soufre est limitant :  $0,09 - 3x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 0,03 \text{ mol}$

On a :  $0,03 \text{ mol} < 0,04 \text{ mol}$  donc :  $x_{\max} = 0,03 \text{ mol}$  et c'est le soufre qui est le réactif limitant.

4) bilan de la réaction:

$$n(Al)_{\text{finale}} = 0,08 - 2 \cdot x_{\max} = 0,08 - 2 \times 0,03 = 0,02 \text{ mol}$$

$$n(S)_{\text{finale}} = 0,09 - 3 \cdot x_{\max} = 0,09 - 3 \times 0,03 = 0 \text{ mol}$$

$$n(Al_2S_3)_{\text{finale}} = x_{\max} = 0,03 \text{ mol}$$

**composition finale du mélange**

Equation de la réaction		$2Al + 3S \rightarrow Al_2S_3$		
états		Quantité de matière (en mol)		
Etat final		<b>0,02</b>	<b>0</b>	<b>0,03</b>

**CORRECTION DU 4<sup>eme</sup> EXERCICE**

1) équilibre de l'équation :



1) **Quantité de matière initiale de  $O_2$ :**

$$n_i(O_2) = \frac{m(O_2)}{M(O_2)} = \frac{128}{16 \times 2} = 4 \text{ mol}$$

**Quantité de matière initiale de Fe:**

$$2) \quad n_i(Fe) = \frac{m(Fe)}{M(Fe)} = \frac{223,2}{55,8} = 4 \text{ mol}$$

**3 Tableau d'avancement:**

Equation de la réaction		$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$			
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial		4	4		0
Etat de transformation		$4 - 3x$	$4 - 2x$		$x$
Etat final		$4 - 3x_{\max}$	$4 - 2x_{\max}$		$x_{\max}$

4) On suppose que Fe est limitant:

$$4 - 3x_{\max} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{\max} = \frac{4}{3} \text{ mol} \approx 1,3 \text{ mol}$$

On suppose que O<sub>2</sub> est limitant:

$$4 - 2x_{\max} = 0 \quad \Rightarrow \quad x_{\max} = \frac{4}{2} = 2 \text{ mol}$$

$$1,3 \text{ mol} < 2 \text{ mol} \quad \text{donc :} \quad x_{\max} = \frac{4}{3} \text{ mol} \approx 1,3 \text{ mol} \quad \text{et Fe est le réactif limitant.}$$

5) bilan de la matière à l'état final:

$$n(Fe)_{\text{finale}} = 4 - 3x_{\max} = 4 - 3 \times \frac{4}{3} = 0 \text{ mol}$$

$$n(O_2)_{\text{finale}} = 4 - 2x_{\max} = 4 - 2 \times \frac{4}{3} = \frac{4 \times 3 - 2 \times 4}{3} = \frac{3}{3} \text{ mol} \approx 1,3 \text{ mol}$$

$$n(Fe_3O_4)_{\text{finale}} = x_{\max} = \frac{4}{3} \text{ mol} \approx 1,3 \text{ mol}$$

Equation de la réaction		$3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$			
Etat final		0 mol	$\approx 1,3 \text{ mol}$		$\approx 1,3 \text{ mol}$

la masse de O<sub>2</sub> : on a :  $n_i(O_2)_f = \frac{m(O_2)_f}{M(O_2)} \quad \Rightarrow \quad m(O_2)_f = n_i(O_2)_f \times M(O_2) = \frac{3}{4} \times 32 \approx 24 \text{ g}$

6) La masse de Fe<sub>3</sub>O<sub>4</sub> formée :

$$m(Fe_3O_4)_f = n(Fe_3O_4)_f \times M(Fe_3O_4) = \frac{4}{3} \times (3 \times 55,8 + 4 \times 16) = \frac{4}{3} \times 231,4 \approx 308,5 \text{ g}$$

7) Pour que le mélange initial soit stoichiométrique il faut que  $\frac{n_i(Fe)}{3} = \frac{n_i(O_2)}{2}$

Or:  $\frac{4}{3} \neq \frac{4}{2}$  Donc le mélange initial n'est pas stoichiométrique.

Autrement si le mélange était stoichiométrique, les deux réactifs seront limitants et disparaissent entièrement à la fin de la réaction.

Dans ce cas le mélange n'est pas stoichiométrique car il reste O<sub>2</sub> à la fin de la réaction et seul le fer a entièrement disparu, c'est-à-dire que O<sub>2</sub> est en excès.

### 5) Correction de EXERCICE n°5

1) équation de la réaction :  $4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$

2) a)  $n(Al)_i = \frac{m}{M(Al)} = \frac{0,54}{27} = 0,02 \text{ mol}$

$$n(O_2)_i = \frac{V(O_2)}{V_M} = \frac{1,44}{24} = 0,06 \text{ mol}$$

b) tableau d'avancement:

Equation de la réaction		$4Al + 3O_2 \rightarrow 2Al_2O_3$			
états	avancement	Quantité de matière (en mol)			
Etat initial	0	0,02	0,06		0
Etat de transformation	$x$	$0,02 - 4x$	$0,06 - 3x$		$2x$
Etat final	$x_{\max}$	$0,02 - 4x_{\max}$	$0,06 - 3x_{\max}$		$2x_{\max}$

En supposant que l'aluminium est limitant :  $0,02 - 4x_{\max} = 0 \Rightarrow x_{\max} = 0,005\text{mol}$

En supposant que  $\text{O}_2$  est limitant :  $0,06 - 3x_{\max} \Rightarrow x_{\max} = 0,02\text{mol}$

On a : c)  $0,005\text{mol} < 0,02\text{mol}$  donc :  $x_{\max} = 0,005\text{mol}$  et c'est l'aluminium qui est le réactif limitant.

bilan de la réaction.

$$n(\text{Al})_{\text{finale}} = 0,02 - 4x_{\max} = 0,02 - 4 \times 0,005 = 0\text{ mol}$$

$$n(\text{O}_2)_{\text{finale}} = 0,06 - 3x_{\max} = 0,06 - 3 \times 0,005 = 0,045\text{mol}$$

$$n_1(\text{Al}_2\text{O}_3)_{\text{finale}} = 2x_{\max} = 2 \times 0,005 = 0,01\text{mol}$$

Equation de la réaction	$4 \text{ Al}$	+	$3 \text{ O}_2$	$\rightarrow$	$2 \text{ Al}_2\text{O}_3$
états	Quantité de matière (en mol)				
Etat final	0		0,045		0,01

à suivre

**SBIRO Abdelkrim** mail: [sbiabdou@yahoo.fr](mailto:sbiabdou@yahoo.fr)

Pour toute observation contacter moi.