

La réaction chimique

1. La notion de mole :

- la mole représente une quantité de matière à l'échelle de l'expérimentateur. Les "grains de matière" appartiennent à l'infiniment petit.
- DEFINITION de la MOLE (Décret du 04/12/1975) : " la mole est la quantité de matière d'un système contenant autant d'entités (e⁻, atomes, ions) élémentaires qu'il y a d'atomes dans 12 g de l'isotope 12 du carbone ."
- Nombre d'AVOGADRO
C'est le nombre de particules contenues dans une mole :

$$\mathcal{N} = 6,02 \cdot 10^{23}$$

2. Masse atomique :

- La masse atomique d'un atome représente la masse d'une mole d'atomes.
- Nombre d'atomes :

${}_{6}^{12}\text{C}$ Dans 1 mole de carbone, il y a $N = 6,02 \cdot 10^{23}$ atomes de Carbone
La masse atomique du carbone est : $M(\text{C}) = 12 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$

3. Masse molaire :

C'est la masse correspondant à 1 mole de substance chimique (atomes, molécules, ions). La substance chimique peut être SOLIDE ou LIQUIDE ou GAZEUSE.

Exemples :

$$\text{H}_2\text{O} : M = 2 \times 1 + 1 \times 16 \quad \Rightarrow \quad M = 18 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{CO}_2 : M = 1 \times 12 + 2 \times 16 \quad \Rightarrow \quad M = 44 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$\text{NaHCO}_3 : M = 1 \times 23 + 1 \times 1 + 1 \times 12 + 3 \times 16 \quad \Rightarrow \quad M = 84 \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}$$

4. Réaction chimique - Equation chimique

- Toute réaction chimique peut se représenter par une équation comportant au premier membre les **réactifs** et au second membre les **produits de réaction** :



- Il faut retrouver **les mêmes éléments** au premier membre et au deuxième
- Il faut retrouver le même nombre d'atomes de chaque élément au premier membre et au deuxième. (Loi de LAVOISIER) : pour arriver à cela, il faut **équilibrer** l'équation de réaction.

4.A CALCUL DU NOMBRE DE MOLES :

Cas GENERAL

m : masse du corps
M : masse molaire

$$n = \frac{m}{M}$$

Pour un GAZ

v : volume du gaz et V_m : volume molaire des gaz

$$V_m = 22,4 \text{ L}\cdot\text{mol}^{-1}$$

dans les Conditions Normales de Température et de Pression

$$T_0 = 273 \text{ K} \quad P_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$n = \frac{v}{V_m}$$

Pour une SOLUTION

c : concentration molaire de la solution en $\text{mol}\cdot\text{L}^{-1}$

V : volume de la solution

$$n = c \cdot V$$

Pour une équation chimique avec des ELECTRONS

1 Faraday = charge d'une mole d'électrons

$$1 \mathcal{F} = 96500 \text{ C}$$

4.B RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE CHIMIE :

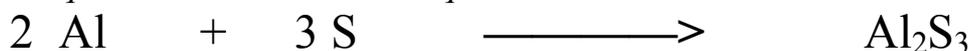
- Ecrire l'équation de la réaction chimique :
- Equilibrer l'équation
- Calculer la ou les données de l'énoncé
- Faire le tableau d'avancement de la réaction :
- Déterminer le réactif limitant x_L :
 - s'il y a 1 seule donnée, alors c'est la donnée qui est le réactif limitant
 - s'il y a 2 données, il faut calculer chaque avancement de façon séparée : x et x' : \Rightarrow c'est la valeur la plus petite qui donnera le réactif limitant x_L .
- Compléter le tableau d'avancement
- Calculer les grandeurs inconnues en utilisant la bonne formule pour le nombre de moles

4.C EXEMPLES :

Exemple 1 : 1 seule donnée :

on fait réagir de l'aluminium sur le soufre. Calculer la masse m_2 de soufre qui réagit avec une masse d'aluminium $m_1 = 5,4 \text{ g}$. Calculer la masse m_3 de sulfure d'aluminium obtenue.

- *Ecrire l'équation de réaction et l'équilibrer :*



- *Calculer le nombre de moles de la donnée : $n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{5,4}{27} \Rightarrow n_1 = 0,20 \text{ mol}$*
- *Tableau d'avancement :*

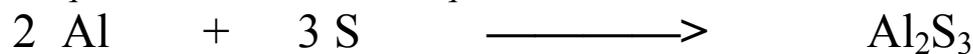
Equation		2 Al	3 S	Al ₂ S ₃
	Avancement			
t = 0	0	0,20	n_2	0
t quelconque	x	$0,20 - 2x$	$n_2 - 3x$	x
t final $\longrightarrow \zeta$	x_L	0	0	$n_3 = x_L$

- *Calcul du réactif limitant* : $0,20 - 2 x_L = 0 \Rightarrow x_L = \frac{0,20}{2} = 0,10 \text{ mol}$
- *Quantité de soufre nécessaire* : $n_2 - 3 x_L = 0 \Rightarrow n_2 = 3 x_L = 0,30 \text{ mol}$
 $n_2 = \frac{m_2}{M_2} \Rightarrow m_2 = n_2 \cdot M_2 = 0,30 \cdot 32,1 \Rightarrow m_2 = 9,63 \text{ g}$
- *Quantité de sulfure d'aluminium fabriqué* :
 $n_3 = x_L = \frac{m_3}{M_3} = x_L \Rightarrow m_3 = x_L \cdot M_3 = 0,10 \cdot 150,3 \Rightarrow m_3 = 15,0 \text{ g}$

Exemple 2 : 2 données :

on fait réagir une masse d'aluminium $m_1 = 5,4 \text{ g}$ sur une masse $m_2 = 8,0 \text{ g}$ de soufre .
 Calculer la masse m_3 de sulfure d'aluminium obtenue.

- *Ecrire l'équation de réaction et l'équilibrer* :



- *Calculer le nombre de moles des données* :

$$n_1 = \frac{m_1}{M_1} = \frac{5,4}{27} \Rightarrow n_1 = 0,20 \text{ mol}$$

$$n_2 = \frac{m_2}{M_2} = \frac{8,0}{32,1} \Rightarrow n_2 = 0,249 \text{ mol}$$

- *Tableau d'avancement* :

Equation		2 Al	3 S	Al ₂ S ₃
	Avancement			
t = 0	0	0,20	0,249	0
t quelconque	x	0,20 - 2 x	0,249 - 3 x'	x ou x'
t final $\longrightarrow \zeta$	x _L			n ₃ = x _L

- *Calcul du réactif limitant* :

$$\text{Aluminium} : 0,20 - 2 x = 0 \Rightarrow x = \frac{0,20}{2} = 0,10 \text{ mol}$$

$$\text{Soufre} : 0,249 - 3 x' = 0 \Rightarrow x' = \frac{0,249}{3} = 8,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

$$\text{Conclusion} : x' < x \Rightarrow x' = x_L = 8,31 \cdot 10^{-2} \text{ mol}$$

- *Quantité de sulfure d'aluminium fabriqué* :

$$n_3 = x_L = \frac{m_3}{M_3} = x_L \Rightarrow m_3 = x_L \cdot M_3 = 8,31 \cdot 10^{-2} \cdot 150,3$$

$$\Rightarrow m_3 = 12,5 \text{ g}$$

5. Le cas des solutions aqueuses

5.1. Concentration molaire ou molarité :

- Définition :

une solution aqueuse est dite MOLLAIRE, si elle contient 1 mole de substance par litre de solution

CALCUL DU NOMBRE DE MOLES :

Cas GENERAL

m : masse du corps

M : masse molaire

$$n = \frac{m}{M}$$

Pour un GAZ

v : volume du gaz et V_m : volume molaire des gaz

$$V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$$

dans les Conditions Normales de Température et de Pression

$$T_0 = 273 \text{ K } P_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$n = \frac{v}{V_m}$$

Pour une SOLUTION

c : concentration molaire de la solution en mol.L^{-1}

V : volume de la solution

$$n = c \cdot V$$

Pour une équation chimique avec des ELECTRONS

1 Faraday = charge d'une mole d'électrons

$$1 \mathcal{F} = 96500 \text{ C}$$

RÉSOLUTION D'UN PROBLÈME DE CHIMIE :

- Ecrire l'équation de la réaction chimique :
- Equilibrer l'équationn : $a A + b B \longrightarrow c C + d D$
- Calculer la ou les données de l'énoncé
- Faire le tableau d'avancement de la réaction :

EQUATION CHIMIQUE		a A	b B	c C	d D
ETAT du SYSTEME	Avancement (en mol)	(en mol)	(en mol)	(en mol)	(en mol)
t = 0	0	n_A	n_B	n_C	n_D
t quelconque	x	$n_A - a x$	$n_B - b x$	$n_C + c x$	$n_D + d x$
t final	x_L				

- Déterminer le réactif limitant x_L :
 - s'il y a 1 seule donnée, alors c'est la donnée qui est le réactif limitant
 - s'il y a 2 données, il faut calculer chaque avancement de façon séparée : x et x' : \Rightarrow c'est la valeur la plus petite qui donnera le réactif limitant x_L .
- Compléter le tableau d'avancement
- Calculer les grandeurs inconnues en utilisant la bonne formule pour le nombre de moles