

**I) Transformation chimique :**

Lorsqu'on met en contact des espèces chimiques, il y a parfois transformation chimique. le système évolue, des espèces sont consommées et d'autres sont formées.

On peut la décrire à travers une ou plusieurs réactions chimiques.

Une équation chimique est l'écriture symbolique d'une réaction chimique.

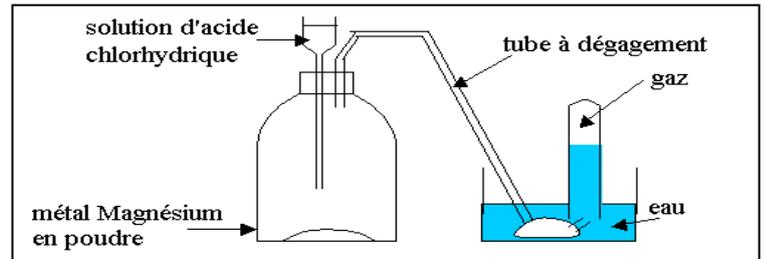
Elle indique les proportions dans lesquelles la réaction chimique se fait entre les réactifs et les produits.

Elle respecte la loi de conservation des éléments chimiques et de la charge électrique.

**II) Réaction entre le Magnésium et l'Acide Chlorhydrique :**

**II -1 ) Activité :**

- a) **Manipulation :** On verse 9,0 mL de solution d'acide chlorhydrique à 1,0 mol.L<sup>-1</sup> sur 90 mg de métal magnésium Mg .



On rappelle l'équation de la réaction :  $2 H^+_{(aq)} + Mg_{(s)} \rightarrow H_{2(g)} + Mg^{2+}_{(aq)}$

**b) Exploitation :**

- Calculer les quantités de matière initiales des réactifs .  
donne  $M(Mg) = 24,3 \text{ g /ml}$
- Remplir le tableau d'avancement suivant :

Equation chimique		$Mg + 2 H^+ \rightarrow Mg^{2+} + H_2$			
Etat du système	Avancement	quantités de matière en mmol			
Etat initial	0	3,7	9,0	0	0
En cours de transformation	x	3,7 - x	9,0 - 2x	x	x
Etat final	$x_{max}$	3,7 - $x_{max}$	9,0 - 2 $x_{max}$	$x_{max}$	$x_{max}$

- Déterminer la valeur de l'avancement maximal et en déduire le réactif limitant .
- En déduire la composition finale du mélange réactionnel.

**Résolution**

1) A l'état initial :

On a :  $n(Mg) = m / M$  . AN :  $n(Mg) = 0,090 / 24,3 = 3,7 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 3,7 \text{ mmol}$

$n(H^+_{(aq)}) = c \cdot V$  . AN :  $n(H^+_{(aq)}) = 1,0 \times 9,0 \cdot 10^{-3} = 9,0 \cdot 10^{-3} \text{ mol} = 9,0 \text{ mmol}$   
 $n(H_2) = 0 \text{ mol}$  et  $n(Mg^{2+}) = 0 \text{ mol}$

2) Voir tableau .

3) **Détermination du réactif limitant :**

On fait l'hypothèse que chaque réactif est limitant et on calcule  $x_{max}$  , le réactif limitant est celui pour lequel  $x_{max}$  est le plus petit, le premier atteint.

- Si le magnésium Mg est limitant :  $n(Mg)_f = 0 = 3,7 - x_{max}$  ;  $x_{max} = 3,7 \text{ mmol}$
- Si l'ion  $H^+$  est limitant :  $n(H^+)_f = 0 = 9,0 - 2x_{max}$  ;  $x_{max} = 9,0 / 2 = 4,5 \text{ mmol}$

Le premier  $x_{max}$  atteint est 3,7 mmol, le réactif limitant est donc le magnésium.

4) :Etat final :

L'état final d'un système chimique en évolution est atteint lorsque la quantité de matière d'un des réactifs est nulle, celle du réactif limitant.

$$n(\text{Mg})_f = 0 \text{ mol.} \quad n(\text{H}^+) = 9,0 - 2 x_{\text{max}} = 9,0 - 2 \times 3,7 = 1,6 \text{ mmol}$$

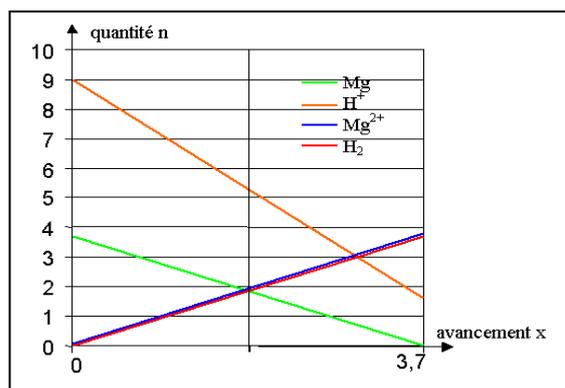
$$n(\text{Mg}^{2+})_f = n(\text{H}_2)_f = x_{\text{max}} = 3,7 \text{ mmol}$$

**Remarque :**

Si les deux réactifs disparaissent totalement à la fin de la réaction, on dit qu'ils ont été introduits initialement dans mes **proportions stoechiométriques**.

**Méthode graphique.**

Elle consiste à tracer dans le même repère les deux droites d'équations (voir figure)



**II-2) Méthode générale :**

**a) Tableau d'avancement :**

Équation de la réaction		$aA + bB \rightarrow cC + dD$			
État du système	Avancement $x$ (mol)	quantités de matière reste e mol		quantités de matière produit en mol	
État initial	0	$n_i(A)$	$n_i(B)$	0	0
État en cours de réaction	$x$	$n_i(A) - a.x$	$n_i(B) - b.x$	$c.x$	$d.x$
État final	$x_{\text{max}}$	$n_i(A) - a.x_{\text{max}}$	$n_i(B) - b.x_{\text{max}}$	$c.x_{\text{max}}$	$d.x_{\text{max}}$

- une réaction s'arrête si un des réactifs est entièrement consommé (sa quantité de matière est alors nulle).
- On définit l'avancement maximal (noté  $x_{\text{max}}$ ) comme l'avancement dans l'état final du système chimique, c'est-à-dire lorsqu'on ne constate plus d'évolution du système chimique.

**b) Réactif limitant et l'avancement maximal**

On considère que **les réactions étudiées s'arrêtent lorsqu'au moins un réactif est consommé totalement**. Ce réactif est appelé **réactif limitant**. Le ou les autres réactifs sont donc en excès.

On calcule successivement l'avancement pour la disparition de chacun des réactifs :

Cas de B	Cas de A
On considère B <b>réactif limitant</b> <b>Donc</b> $n_i(B) - b.x_{\text{max}} = 0$ Alors : $x_{\text{max}} = \frac{n_i(B)}{b}$	On considère A <b>réactif limitant</b> <b>Donc</b> $n_i(A) - a.x_{\text{max}} = 0$ Alors : $x_{\text{max}} = \frac{n_i(A)}{a}$

Ensuite on prend la valeur de  $x_{\text{max}}$  la plus petite et elle devient l'avancement maximal de la réaction. Le réactif qui a disparu est appelé le réactif limitant.

**Remarque :**

si les deux réactifs disparaissent pour le même avancement, on dit qu'ils sont dans les proportions

