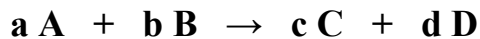




L'équation générale d'une réaction s'écrit :



où a, b, c, d sont des nombres stœchiométriques et A, B, C, D les formules des réactifs et des produits.

Equation de la réaction		a A	+	b B	→	c C	+	d D
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)						
Etat initial	$x = 0$							
En cours	$x$							
Etat final	$x_{\max}$							

Pour calculer les quantités de matière des réactifs restant éventuellement et des produits formés à l'état final, il faut calculer .....

**Pour déterminer la valeur de l'avancement maximal  $x_{\max}$ , .....**

**..... de ces valeurs fournit l'avancement maximal  $x_{\max}$ .**

**Le réactif qui lui est associé est le .....**

**Pour déterminer  $x_{\max}$ , il faut donc faire autant d'hypothèses qu'il y a de réactifs :**

**\* Hypothèse 1 : si A est le réactif limitant, alors**

**\* Hypothèse 2 : si B est le réactif limitant, alors**

**On choisit ..... pour  $x_{\max}$ .**

Quelques remarques importantes :

- Il faut bien prendre le temps ....., en ayant pris soin d'identifier les réactifs et les produits concernés. Certaines espèces, par exemple, peuvent être spectatrices.
- Souvent, les quantités de matière des réactifs à l'état initial ne sont pas données : il faut les calculer. Le calcul des quantités de matière à l'état initial n'a rien à voir avec les coefficients stœchiométriques !
- Les calculs effectués doivent être ..... en dessous du tableau.
- Certains réactifs sont parfois en très grande quantité. Dans ces cas, il est souvent inutile de remplir les colonnes correspondantes. On se contente d'écrire « ..... » dans la colonne de ce réactif.
- Ce n'est pas parce que l'un des réactifs est en plus petite quantité à l'état initial qu'il est nécessairement le réactif limitant ! Cela n'est vrai que si les réactifs ont le ..... stœchiométrique.

### 3) Cas particulier du mélange stœchiométrique

**Lorsque les réactifs ....., on dit qu'ils ont été introduits dans les ..... Dans ce cas,  $x_{\max}$  a la même valeur pour les deux hypothèses. Cela implique que :**

Pour un mélange stœchiométrique, les quantités de matière finales des réactifs sont nulles. .... à l'état final.

#### 4) Transformations totale et non totale

De façon implicite, on s'attend à vérifier qu'à l'état final, on aura bien atteint l'avancement maximal  $x_{\max}$  calculé dans le tableau d'avancement.

**L'avancement maximal  $x_{\max}$  n'est .....  
 Pour une ..... (ou réaction équilibrée), l'avancement final  $x_{\text{final}}$  déterminé expérimentalement est inférieur à l'avancement maximal  $x_{\max}$  (théorique) calculé dans le tableau.**

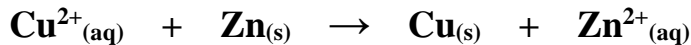
✓ .....  
 ✓ .....

Une réaction non totale s'arrête avant d'avoir consommé tous ses réactifs. Le reste des réactifs et les produits formés .....

### III Exemples d'application

#### 1) Réaction entre le zinc et les ions cuivre

On verse dans un tube 500 mg de poudre de zinc, ainsi que 50,0 mL de solution de sulfate de cuivre de concentration  $c = 0,100 \text{ mol.L}^{-1}$ . La solution, initialement bleue turquoise, se décolore, selon l'équation :



1) Calculer les quantités de matière des réactifs à l'état initial (appelé bilan de matière).  $M(\text{Zn}) = 65,4 \text{ g.mol}^{-1}$

\* Ions cuivre :  $n_i(\text{Cu}^{2+}) =$

\* Zinc métallique :  $n_i(\text{Zn}) =$

2) Compléter le tableau suivant de manière littérale :

Equation de la réaction		$\text{Cu}^{2+}_{(\text{aq})}$	+	$\text{Zn}_{(\text{s})}$	$\rightarrow$	$\text{Cu}_{(\text{s})}$	+	$\text{Zn}^{2+}_{(\text{aq})}$
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)						
Etat initial	$x = 0$							
En cours	$x$							
Etat final	$x_{\max}$							

3) Calculer l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction.

\* Hypothèse 1 :  $\text{Cu}^{2+}$  réactif limitant.

\* Hypothèse 2 : Zn réactif limitant.

L'avancement maximal à garder est le plus faible, soit  $x_{\max} =$  ..... est le réactif limitant.

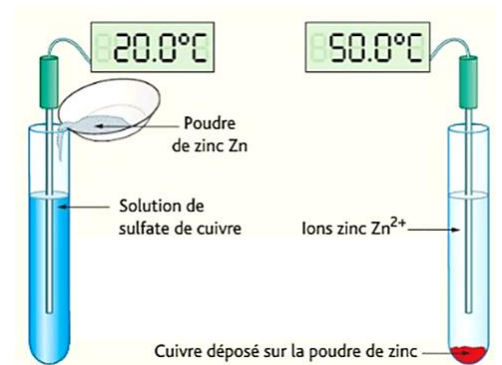
4) Calculer les quantités de matière des réactifs et des produits dans l'état final.

\* Ions cuivre :  $n_f(\text{Cu}^{2+}) =$  .....

\* Zinc métallique :  $n_f(\text{Zn}) =$  .....

\* Cuivre métallique :  $n_f(\text{Cu}) =$  .....

\* Ions zinc :  $n_f(\text{Zn}^{2+}) =$  .....



## 2) Réaction de combustion du propane

Le propane de formule  $C_3H_8$  brûle dans le dioxygène de l'air en produisant du dioxyde de carbone et de l'eau. Tous les composés sont à l'état gazeux.

A l'état initial, on a 2,5 mol de propane et 8,0 mol de dioxygène.



- 1) Equilibrer l'équation de réaction dans le tableau suivant.
- 2) Compléter le tableau suivant de manière littérale :

Equation de la réaction		$C_3H_{8(g)}$	+	$O_{2(g)}$	→	$CO_{2(g)}$	+	$H_2O_{(g)}$
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)						
Etat initial	$x = 0$							
En cours	$x$							
Etat final	$x_{max}$							

- 3) Calculer l'avancement maximal  $x_{max}$  de la réaction.

\* Hypothèse 1 :  $C_3H_8$  réactif limitant.

.....

\* Hypothèse 2 :  $O_2$  réactif limitant.

.....

L'avancement maximal à garder est le plus faible, soit  $x_{max} = \dots\dots\dots$  ..... est le réactif limitant.

- 4) Calculer les quantités de matière des réactifs et des produits dans l'état final.

\* Propane : .....

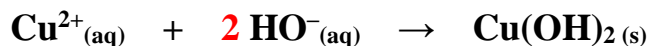
\* Dioxygène : .....

\* Dioxyde de carbone : .....

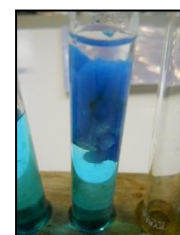
\* Eau : .....

## 3) Réaction entre les ions cuivre et les ions hydroxyde

On ajoute quelques gouttes de soude (hydroxyde de sodium) contenant des ions hydroxyde  $HO^-$  à une solution contenant des ions cuivre II  $Cu^{2+}$ . Un précipité bleu d'hydroxyde de cuivre II  $Cu(OH)_2$  apparaît.



Les quantités de matières initiales sont :  $n_i(Cu^{2+}) = 3,0 \cdot 10^{-3}$  mol et  $n_i(HO^-) = 2,0 \cdot 10^{-3}$  mol.



- 1) Compléter le tableau suivant de manière littérale :

Equation de la réaction		$Cu^{2+}_{(aq)}$	+	$2 HO^{-}_{(aq)}$	→	$Cu(OH)_{2(s)}$
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)				
Etat initial	$x = 0$					
En cours	$x$					
Etat final	$x_{max}$					

2) Calculer l'avancement maximal  $x_{\max}$  de la réaction.

.....

.....

.....

.....

.....

3) Calculer les quantités de matière des réactifs restants et des produits formés.

.....

.....

.....

4) Calculer la masse de précipité obtenu.  $M(\text{Cu}(\text{OH})_2) = 97,5 \text{ g.mol}^{-1}$ .

.....

#### 4) Réaction entre le diazote et le dihydrogène

On mélange 24 mL de diazote gazeux de formule  $\text{N}_2$  et 72 mL de dihydrogène gazeux de formule  $\text{H}_2$ . Il se forme de l'ammoniac gazeux de formule  $\text{NH}_3$ . Volume molaire des gaz :  $V_m = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

En utilisant le tableau d'avancement ci-dessous, calculer le volume d'ammoniac que l'on peut récupérer.

✚ Calcul des quantités de matière à l'état initial :

.....

.....

✚ Remplissage du tableau d'avancement :

Equation de la réaction				
Etat du système	Avancement (en mol)	Quantité de matière (en mol)		
Etat initial	$x = 0$			
En cours	$x$			
Etat final	$x_{\max}$			