

I] L'évolution des réactions chimiques

1/Prérequis :

On donne : $M(\text{Na}) = 23$; $M(\text{O}) = 16 \text{ g.mol}^{-1}$; $V_M = 24 \text{ L.mol}^{-1}$

On brûle 57,5 g de sodium (solide) dans 12 L de dioxygène ; une réaction totale se déroule, donnant lieu à la formation d'oxyde de sodium Na_2O (solide)

1. Écrire et équilibrer l'équation de la réaction.

.....

2. Calculer la quantité utilisée de chaque réactif.

.....

.....

3. Les réactifs sont-ils mélangés dans les proportions stœchiométriques ? sinon, quel est le réactif limitant et quel est le réactif en excès ?

.....

.....

4. Pour le réactif en excès ; calculer la masse ou le volume, restant à la fin de la réaction.

.....

.....

.....

5. Calculer la masse de produit formé.

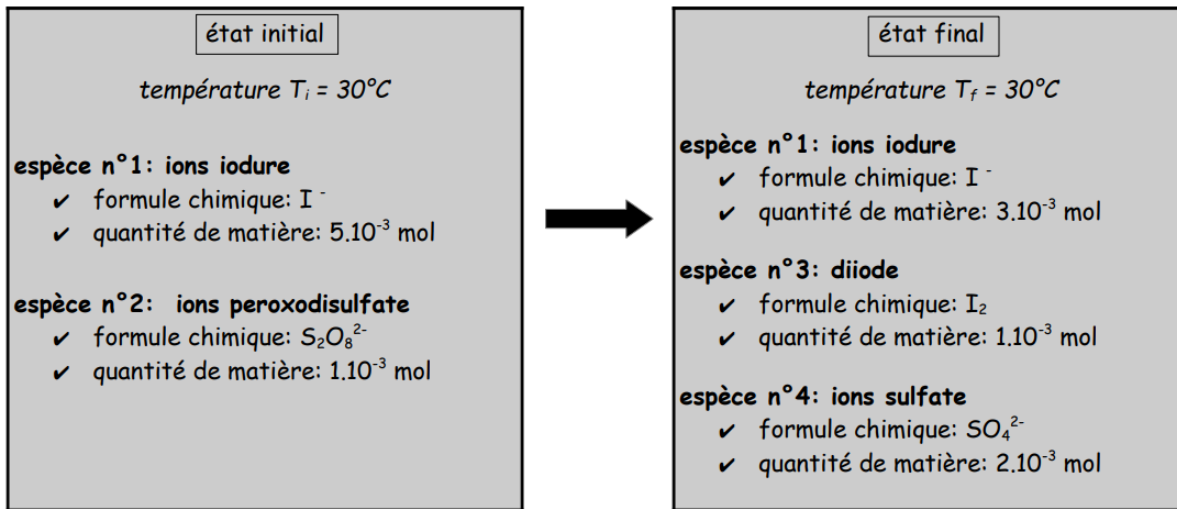
.....

.....

2/ L'évolution d'un système chimique :

La transformation chimique est le passage d'un système chimique de l'état initial à l'état final.

Exemple : les ions iodure I^- avec les ions peroxodisulfate $\text{S}_2\text{O}_8^{2-}$



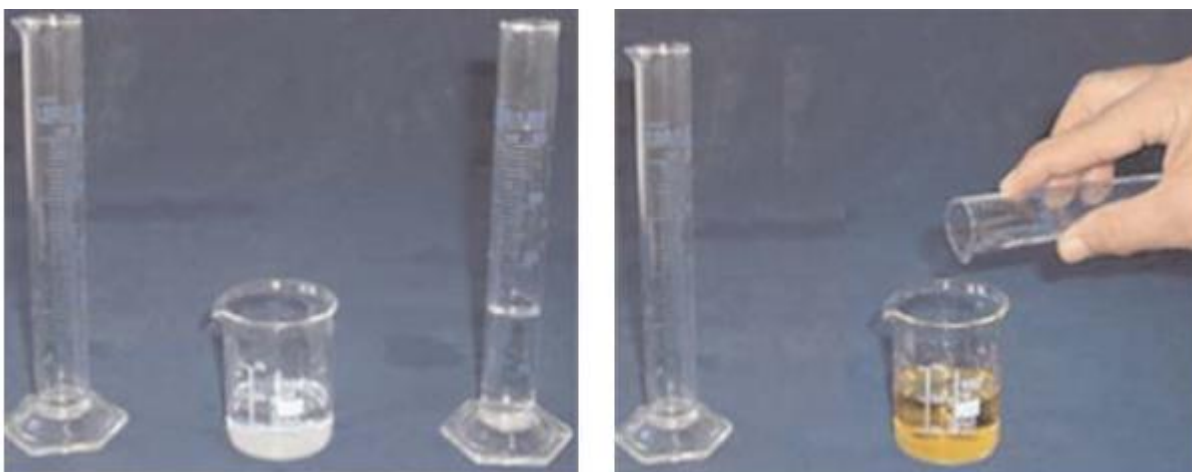
On modélise la transformation chimique par un processus qu'on appelle « la réaction chimique » et qu'on décrit par son équation chimique :

L'équation doit respecter la conservation des atomes et des charges électriques entre les réactifs et les produits

3/ TRANSFORMATION RAPIDE ET TRANSFORMATION LENT

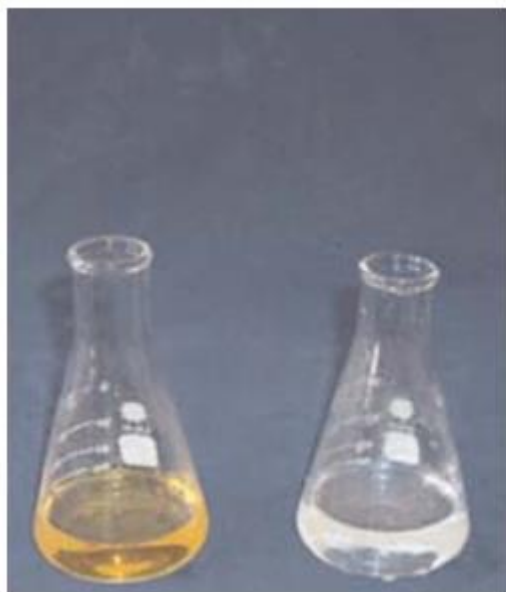
Expérience 1 :

Introduire dans un bécher environ 20 mL d'une solution aqueuse 0,5 M d'iodure de potassium KI , puis environ 20 mL d'une solution 0,1 M de peroxydisulfate de potassium $\text{K}_2\text{S}_2\text{O}_8$



Expérience 2 :

Introduire dans un erlenmeyer contenant 40 mL d'une solution aqueuse 0,01 M de chlorure d'hydrogène HCl, quelques gouttes de bleu de bromothymol , puis 40 mL d'une solution 0,01 M d'hydroxyde de sodium NaOH



Au cours de l'expérience 1, les ions iodure incolores réduisent les ions peroxodisulfate incolores pour donner le diiode qui confère à la solution la couleur jaune brune de teinte de plus en plus foncée au cours du temps

Au cours de l'expérience 2, les ions hydronium incolores réagissent instantanément avec les ions hydroxyde incolores pour donner de l'eau

Une transformation chimique est dite :

- rapide :

- lente :

L'étude de l'évolution temporelle des systèmes chimiques constitue

4/ La stœchiométrie

Il s'agit des relations de proportionnalité entre les quantités de matière consommées des réactifs et entre les quantités de matière formées des produits.

Exemple :

Quand 1 mole d'ions peroxodisulfate $S_2O_8^{2-}$ est consommée, alors :

2 moles d'ions iodure I^- sont aussi consommées ; au cours de la transformation, 1 mole de diiode I_2 est formée ainsi que 2 moles d'ions sulfate SO_4^{2-} .

II/ L'avancement d'une réaction chimique :

L'avancement x est une grandeur qui permet de suivre l'évolution des quantités de matière des réactifs et des produits au cours de la réaction. Il s'exprime en moles.

1) **Définition :**

.....

Exemple : quand x moles d'ions peroxodisulfate ont été consommées, il reste dans le système chimique.

$n(S_2O_8^{2-}) = \dots\dots\dots$ mol	de moins en moins de $S_2O_8^{2-}$ car ces ions sont des réactifs donc ils sont consommés	
$n(I^-) = \dots\dots\dots$ mol	$n(I_2) = \dots\dots$ mol	$n(SO_4^{2-}) = \dots\dots\dots$ mol
de moins en moins car I^- est consommé	de plus en plus car I_2 est formé	de plus en plus car SO_4^{2-} est formé

Au cours de la réaction chimique, les quantités de matière des réactifs diminuent :

Quand au moins **1** réactif est **entièrement consommé**, alors la réaction s'arrête : ce réactif est appelé « le réactif limitant », la réaction atteint son état final et l'avancement est notée x_f

2/ Le tableau d'évolution (ou tableau d'avancement)

Il décrit l'évolution des quantités de matière de l'état initial jusqu'à l'état final. → chaque ligne est un bilan de matière correspondant à l'instant considéré

Considérons l'équation de la réaction chimique : $aA + bB \rightarrow cC + dD$

équation de la réaction					
état du système	avancement				
état initial	0				
état intermédiaire	x				
état final	x_f				

L'état final du système est atteint lorsque la transformation chimique arrive à son terme, c'est-à-dire lorsque le système n'évolue plus

Application 1 :

On peut produire du dichlore (Cl_2) en faisant réagir du chlorure d'hydrogène (HCl) et du dioxygène (O_2). On obtient en plus de la vapeur d'eau H_2O .

Le graphe ci-contre donne l'évolution des quantités de matière n des réactifs en fonction de l'avancement x de la réaction.

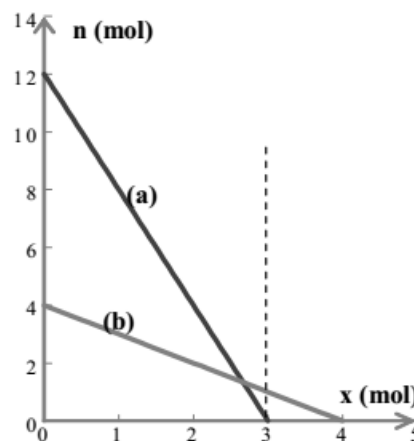
1^o) Écrire l'équation de la réaction.

2^o) Identifier les courbes (a) et (b).

3^o) Dresser un tableau d'avancement de la réaction en précisant :

- la composition, en quantité de matière, du système dans l'état initial.
- L'expression des quantités de matières des constituants du système en fonction de l'avancement x de la réaction..
- la composition du système, en quantité de matière, dans l'état final.

4^o) Tracer, sur le même graphique, les courbes représentant l'évolution des quantités de matière n des produits formés en fonction de l'avancement x de la réaction.



<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>	<p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p> <p>.....</p>
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

3/ le réactif limitant :

Au cours de la transformation chimique **totale**, l'avancement x augmente de sorte que les quantités de matière des réactifs diminuent. Si un des réactifs vient à manquer, empêchant la transformation de se poursuivre, il sera appelé **réactif limitant**. Le ou les réactifs restant à l'état final sont appelés réactifs **en excès**.

Le réactif limitant est alors celui qui disparaît le premier au cours de la transformation :

- Si les réactifs étaient **dans les proportions stoechiométriques**, alors : $\frac{n_A(0)}{a} = \frac{n_B(0)}{b}$
- $\frac{n_A(0)}{a} < \frac{n_B(0)}{b}$:
- $\frac{n_A(0)}{a} > \frac{n_B(0)}{b}$:

Remarque : x_f et x_{max} :

4/Avancement volumique:

.....

.....

équation de la réaction					
état du système	avancement				
état initial	0				
état intermédiaire					
état final					