

# Transformation chimique, réaction chimique et avancement

Fiche n°

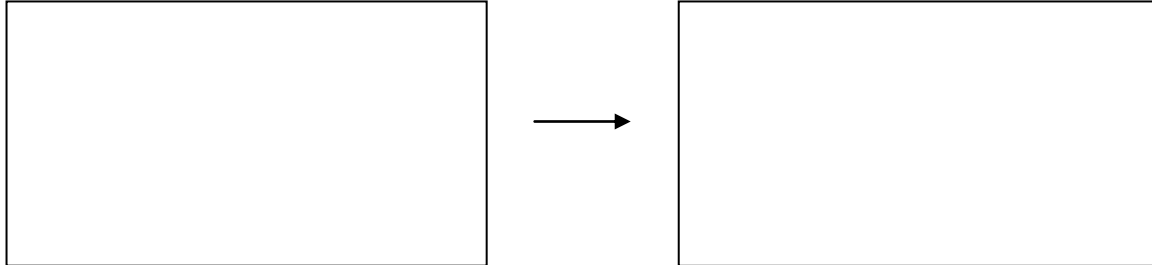
## I Transformation / réaction

Système chimique : ensemble des constituants contenus dans une enceinte.

Chaque état du système est défini par la donnée pour chacune de ses phases :

- des qdm des espèces physicochimiques présentes,
- de la pression,
- de la température
- du volume.

Evolution d'un système chimique entre l'état initial et l'état final : on le symbolise comme suit :



Le passage de l'EI à l'EF correspond à la

chimique du système.

Les espèces

s'appellent

Les espèces

s'appellent

Rque : les produits de la transformation peuvent être présents dans l'état initial.

Une transformation chimique peut être modélisée par une ou plusieurs réactions chimiques qui indiquent que telle quantité de tel réactif réagit avec telle(s) quantité(s) de tel(s) réactif(s) pour donner telle(s) quantité(s) de tel(s) produit(s).

L'équation chimique correspondant à une certaine réaction chimique permet de la symboliser. Réactifs et produits sont séparés par une flèche (en ce début d'année) qui signifie de part et d'autre :

- Conservation
- Conservation

Les produits et réactifs sont précisées en tant qu'espèce physicochimique :

- Espèce chimique
- Etat physique :

## II Signification de l'équation chimique

### 1) Cas général

$aA + bB = cC + dD$  signifie que

Ainsi, si  $n_{A,réagi}(t_1)$  mol de A ont réagi au temps  $t_1$ , quelle quantité  $n_{B,réagi}(t_1)$  de B ont réagi au temps  $t_1$  ? Quelle quantité  $n_A(t_1)$  et  $n_B(t_1)$  reste-t-il dans le milieu réactionnel au temps  $t_1$ , les quantités initiales étant notées  $n_{A,i}$  et  $n_{B,i}$  ?

### 2) Avancement

Ecrire la réaction de  $MnO_4^-(aq)$  sur  $H_2O_2(aq)$  (couples  $MnO_4^-(aq)/Mn^{2+}(aq)$  et  $O_2(g)/H_2O_2(aq)$ )

Si 2 mol de  $MnO_4^-(aq)$  ont réagi au temps  $t$ , quelle quantité de matière (càd combien de mol) de  $H^+(aq)$  a disparu ? Quelle quantité de  $H_2O_2(aq)$  a disparu ? Quelles quantités de  $Mn^{2+}(aq)$ , de  $O_2(g)$  et de  $H_2O(l)$  sont apparues ? ?



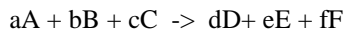
## IV Réactifs en proportions stoechiométriques

### 1 Définition

Deux réactifs sont dits introduits en proportions stoechiométriques si, en considérant la transformation comme totale, lorsque l'un est limitant l'autre l'est aussi.

### 2 Propriété

Supposons ainsi la réaction symbolisée comme suit :



Les réactifs A et B sont introduits en proportion stoechiométrique ssi leurs quantités initiales vérifient :

Preuve :

### 3 Remarques

Deux réactifs peuvent être introduits en proportions stoechiométriques sans être réactifs limitants.

Deux réactifs peuvent être introduits en proportions stoechiométriques sans pour autant que la transformation étudiée soit totale (voir plus tard dans l'année).

### 4 Exemple

Dans la réaction précédente, y a-t-il des réactifs introduits en quantités stoechiométriques ?

Calculer la quantité de  $MnO_4^-(aq)$  à apporter initialement pour être introduit en proportions stoechiométriques avec  $2.10^{-2}$  mol de  $H_2O_2(aq)$ .

## Exercice sur les tableaux d'avancement

*Aller chercher les données nécessaires (masses molaires...) dans le livre.*

On reprend la réaction du II.2

1) Etablir un tableau d'avancement avec trois états intermédiaires correspondant aux temps  $t_1$ ,  $t_2$  et  $t_3$  en complétant avec des expressions littérales seulement et en notant  $A(t_1)$  les grandeurs à  $t_1$ , etc., l'indice  $i$  pour l'état initial et l'indice  $f$  pour l'état final

2) Les quantités de matières initiales sont celles présentes dans le tableau précédent du II.2. De plus le volume de solution noté  $V$  est égale à 500 mL. Déterminer le réactif limitant en rédigeant soigneusement.

3) Sachant que l'état intermédiaire n°1 correspond à un avancement de  $5,00.10^{-4}$  mol, calculer la quantité de matière de  $MnO_4^-(aq)$  qui a disparu, la qdm de  $H_2O_2$  qui reste à l'état 1 et la concentration en  $Mn^{2+}$  à cet état. On utilisera des expressions littérales avant toute application numérique.

4) On indique que dans l'état n°2, il y a une concentration de  $MnO_4^-$  est égale à  $[MnO_4^-](t_2) = 5,2.10^{-2} \text{ mol.L}^{-1}$ . Exprimer  $x_2$  en fonction de  $[MnO_4^-](t_2)$ , de  $V$  et des quantités initiales. Ne pas faire le calculer. En déduire l'expression de la concentration en  $Mn^{2+}$  à cette même date en fonction des mêmes paramètres ; La calculer. Calculer  $x_2$ .

5) L'état n°3 correspond au moment où  $4,0.10^{-3}$  mol de  $Mn^{2+}$  sont apparues. Déterminer  $x_3$ . En déduire le volume de  $O_2$  dégagé dans cet état n°3 sachant que le volume molaire vaut  $V_m = 22,4 \text{ L.mol}^{-1}$ .

6) La réaction est totale. Quelle est donc la valeur de  $x_f$  ? En déduire la concentration finale des différents ions en solution puis la masse totale de dioxygène dégagé.