

La transformation chimique

Prérequis

Avant d'aborder ce cours sur les transformations chimiques, il est essentiel de maîtriser les notions suivantes acquises au collège :

- **Les états de la matière** : solide, liquide, gazeux.
- **La conservation de la masse** lors d'un changement d'état.
- **Les notions d'atomes et de molécules.**
- **L'écriture et l'ajustement simple d'équations chimiques.**

Ce cours se situe au début de l'année de seconde en physique-chimie et constitue une base indispensable pour l'étude des réactions chimiques, de la stœchiométrie et des solutions aqueuses. Il permet d'introduire les concepts de quantité de matière et de concentration, qui seront réutilisés tout au long du lycée.

Chapitre 1 : Décrire un système chimique

1.1. Les espèces chimiques

Une **espèce chimique** est un ensemble d'entités chimiques identiques (atomes, ions, molécules). Une espèce chimique peut être :

- **Un corps pur** : constitué d'une seule espèce chimique (ex : eau distillée, fer).
- **Un mélange** : constitué de plusieurs espèces chimiques (ex : eau salée, air).

Il est important de distinguer l'échelle macroscopique (ce que l'on observe à l'œil nu) de l'échelle microscopique (les atomes, ions et molécules).

1.2. La transformation chimique

Une **transformation chimique** est un processus au cours duquel des espèces chimiques (les réactifs) se transforment en de nouvelles espèces chimiques (les produits). Cette transformation s'accompagne d'une rupture et d'une formation de liaisons chimiques.

Contrairement aux transformations physiques (changement d'état, dissolution), une transformation chimique modifie la nature des espèces chimiques.

Exemple : La combustion du méthane (réactif) produit du dioxyde de carbone et de l'eau (produits).

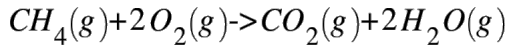
1.3. Équation chimique

Une **équation chimique** est une représentation symbolique d'une transformation chimique. Elle

indique :

- Les formules chimiques des réactifs et des produits.
- Les coefficients stœchiométriques qui assurent la conservation des éléments chimiques.
- L'état physique des espèces chimiques : (s) pour solide, (l) pour liquide, (g) pour gazeux, (aq) pour aqueux (en solution dans l'eau).

Exemple : La combustion du méthane s'écrit :



Cette équation signifie qu'une molécule de méthane réagit avec deux molécules de dioxygène pour former une molécule de dioxyde de carbone et deux molécules d'eau.

Question : Pourquoi est-il important d'équilibrer une équation chimique ?

Chapitre 2 : Quantifier la matière

2.1. La mole

La **mole** est l'unité de quantité de matière, de symbole mol. Une mole contient $N_A = 6,022 \cdot 10^{23}$ entités (atomes, ions, molécules...). N_A est la **constante d'Avogadro**.

2.2. Masse molaire

La **masse molaire** d'une espèce chimique, notée M , est la masse d'une mole de cette espèce. Elle s'exprime en $g \cdot mol^{-1}$. La masse molaire atomique est indiquée dans le tableau périodique des éléments. Pour une molécule, elle est égale à la somme des masses molaires atomiques des atomes qui la composent.

Exemple : La masse molaire de l'eau H_2O est $M(H_2O) = 2 \cdot M(H) + M(O) = 2 \cdot 1,0 + 16,0 = 18,0 g \cdot mol^{-1}$.

2.3. Relation entre quantité de matière, masse et masse molaire

La quantité de matière n (en mol) d'une espèce chimique de masse m (en g) et de masse molaire M (en $g \cdot mol^{-1}$) est donnée par la relation :

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

Question : Comment utiliser cette formule pour déterminer la masse d'un échantillon connaissant sa quantité de matière et sa masse molaire ?

Chapitre 3 : Les solutions aqueuses

3.1. Solvant et soluté

Une **solution aqueuse** est un mélange homogène obtenu en dissolvant une espèce chimique (le **soluté**) dans l'eau (le **solvant**).

3.2. Concentration en masse

La **concentration en masse** d'un soluté, notée C_m , est la masse de soluté dissoute par unité de volume de solution. Elle s'exprime en $g \cdot L^{-1}$.

$$C_m = \frac{(m)}{(V)}$$

où m est la masse de soluté (en g) et V est le volume de la solution (en L).

3.3. Concentration en quantité de matière

La **concentration en quantité de matière** d'un soluté, notée C , est la quantité de matière de soluté dissoute par unité de volume de solution. Elle s'exprime en $mol \cdot L^{-1}$.

$$C = \frac{(n)}{(V)}$$

où n est la quantité de matière de soluté (en mol) et V est le volume de la solution (en L).

3.4. Relation entre concentration en masse et concentration en quantité de matière

La concentration en masse et la concentration en quantité de matière sont liées par la relation :

$$C_m = C \cdot M$$

où M est la masse molaire du soluté.

- **Question** : Pourquoi est-il important de bien identifier le soluté et le solvant dans une solution ?

Chapitre 4 : Stœchiométrie d'une réaction chimique

4.1. Réactif limitant

Le **réactif limitant** est le réactif qui est entièrement consommé en premier lors d'une transformation chimique. Il détermine la quantité maximale de produits que l'on peut obtenir.

4.2. Réactif en excès

Les **réactifs en excès** sont les réactifs qui ne sont pas entièrement consommés à la fin de la réaction.

4.3. Détermination du réactif limitant

Pour déterminer le réactif limitant, on calcule le rapport entre la quantité de matière initiale de chaque réactif et son coefficient stœchiométrique dans l'équation chimique. Le réactif pour lequel ce rapport est le plus petit est le réactif limitant.

Exemple : Soit la réaction $aA + bB \rightarrow cC + dD$. Si n_A et n_B sont les quantités de matière initiales de A et B, on compare $\frac{\binom{n_A}{a}}{\binom{n_B}{b}}$ et $\frac{\binom{n_A}{a}}{\binom{n_B}{b}}$. Si $\frac{\binom{n_A}{a}}{\binom{n_B}{b}} < \frac{\binom{n_A}{a}}{\binom{n_B}{b}}$, alors A est le réactif limitant.

4.4. Avancement d'une réaction

L'**avancement** d'une réaction, noté x , est une grandeur qui décrit l'évolution de la réaction. Il représente la quantité de matière de réactif qui a réagi (ou la quantité de matière de produit qui s'est formée), divisée par son coefficient stœchiométrique. L'avancement s'exprime en mol.

4.5. Tableau d'avancement

Un **tableau d'avancement** est un outil permettant de suivre l'évolution des quantités de matière des réactifs et des produits en fonction de l'avancement de la réaction. Il permet de déterminer la composition du système à tout instant, et en particulier à la fin de la réaction.

- **Question** : Comment construire un tableau d'avancement à partir d'une équation chimique ?

Résumé

- **Espèce chimique** : Ensemble d'entités chimiques identiques (atomes, ions, molécules).
- **Transformation chimique** : Processus où des réactifs se transforment en produits.
- **Équation chimique** : Représentation symbolique d'une transformation chimique.
- **Mole (mol)** : Unité de quantité de matière. $1 \text{ mol} = 6,022 \cdot 10^{23} \text{ entites}$.
- **Masse molaire M (g/mol)** : Masse d'une mole d'une espèce chimique.
- $n = \frac{(m)}{(M)}$: Relation entre quantité de matière (n), masse (m) et masse molaire (M).
- **Solution aqueuse** : Mélange homogène d'un soluté dans l'eau (solvant).

- **Concentration en masse** C_m (g/L) : Masse de soluté par volume de solution. $C_m = \frac{(m)}{(V)}$.
- **Concentration en quantité de matière** C (mol/L) : Quantité de matière de soluté par volume de solution. $C = \frac{(n)}{(V)}$.
- $C_m = C \cdot M$
- **Réactif limitant** : Réactif entièrement consommé en premier.
- **Réactif en excès** : Réactif non entièrement consommé.
- **Avancement** x (mol) : Grandeur décrivant l'évolution de la réaction.
- **Chapitre 1** : Description d'un système chimique et distinction entre transformation physique et chimique. Importance de l'équation chimique équilibrée.
- **Chapitre 2** : Introduction de la mole comme unité de quantité de matière. Définition de la masse molaire et application de la formule reliant quantité de matière, masse et masse molaire.
- **Chapitre 3** : Étude des solutions aqueuses, définition des concentrations en masse et en quantité de matière, et relation entre elles.
- **Chapitre 4** : Étude de la stœchiométrie d'une réaction, identification du réactif limitant, notion d'avancement et utilisation du tableau d'avancement.

Évaluation QCM

[Q] Quelle est l'unité de la quantité de matière ?

[R_C] la mole

[R] le gramme

[R] le litre

[EXP] La quantité de matière se mesure en moles (mol).

[Q] Quelle formule relie la quantité de matière (n), la masse (m) et la masse molaire (M) ?

[R_C] $n = m/M$

[R] $m = n/M$

[R] $M = n/m$

[EXP] La formule correcte est $n = m/M$.

[Q] Qu'est-ce qu'une espèce chimique ?

[R_C] Un ensemble d'entités chimiques identiques.

[R] Un mélange de différentes substances.

[R] Un atome isolé.

[EXP] Une espèce chimique est un ensemble d'entités chimiques (atomes, ions, molécules) toutes identiques.

[Q] Qu'est-ce que le réactif limitant ?

[R_C] Le réactif qui est entièrement consommé en premier lors d'une réaction.

[R] Le réactif présent en plus grande quantité.

[R] Le produit formé en plus grande quantité.

[EXP] Le réactif limitant est celui qui disparaît en premier, limitant ainsi la quantité de produits formés.

[Q] Comment appelle-t-on le mélange homogène obtenu en dissolvant une espèce

chimique dans l'eau ?

[R_C] Une solution aqueuse

[R] Une suspension

[R] Une émulsion

[EXP] Une solution aqueuse est un mélange homogène où l'eau est le solvant.

[Q] Quelle est l'unité de la concentration en quantité de matière ?

[R_C] mol/L

[R] g/L

[R] L/mol

[EXP] La concentration en quantité de matière s'exprime en moles par litre (mol/L).

[Q] Qu'est-ce que la constante d'Avogadro ?

[R_C] Le nombre d'entités dans une mole.

[R] La masse d'une mole de carbone 12.

[R] Le volume d'une mole de gaz à température et pression normales.

[EXP] La constante d'Avogadro représente le nombre d'entités (atomes, ions, molécules...) contenues dans une mole : environ $6,022 \cdot 10^{23}$.

[Q] Parmi les exemples suivants, lequel représente une transformation chimique ?

[R_C] La combustion du bois.

[R] La fusion de la glace.

[R] L'évaporation de l'eau.

[EXP] La combustion est une transformation chimique car elle implique la formation de nouvelles espèces chimiques.

[Q] Quelle est la formule de la concentration en masse ?

[R_C] $C_m = m/V$

[R] $C_m = V/m$

[R] $C_m = m * V$

[EXP] La concentration en masse est égale à la masse du soluté divisée par le volume de la solution.

[Q] Dans une réaction chimique, si le rapport $n(A)/a$ est inférieur au rapport $n(B)/b$, alors :

[R_C] A est le réactif limitant.

[R] B est le réactif limitant.

[R] A et B sont en proportions stœchiométriques.

[EXP] Le réactif limitant est celui dont le rapport entre la quantité de matière et le coefficient stœchiométrique est le plus petit.

From: <https://www.wikiprof.fr/> - wikiprof.fr

Permanent link: https://www.wikiprof.fr/doku.php?id=cours:lycee:generale:seconde_generale_et_technologique:physique_chimie:la_transformation_chimique

Last update: 2026/06/01 01:22

