

CHAPITRE C7 : MODELISATION DES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

Notions et contenus	Compétences
<ul style="list-style-type: none"> Modélisation macroscopique d'une transformation par une réaction chimique. Ecriture symbolique d'une réaction chimique. Notion d'espèce spectatrice. Stœchiométrie, réactif limitant. Transformations chimiques endothermiques et exothermiques. 	<ul style="list-style-type: none"> Modéliser, à partir de données expérimentales, une transformation par une réaction, établir l'équation de réaction associée et l'ajuster. Identifier le réactif limitant à partir des quantités de matière des réactifs et de l'équation de réaction. <i>Déterminer le réactif limitant lors d'une transformation chimique totale, à partir de l'identification des espèces chimiques présentes dans l'état final.</i> Modéliser, par l'écriture d'une équation de réaction, la combustion du carbone et du méthane, la corrosion d'un métal par un acide, l'action d'un acide sur le calcaire, l'action de l'acide chlorhydrique sur l'hydroxyde de sodium en solution. <i>Suivre l'évolution d'une température pour déterminer le caractère endothermique ou exothermique d'une transformation chimique et étudier l'influence de la masse du réactif limitant.</i>

I. MODELISATION DES TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

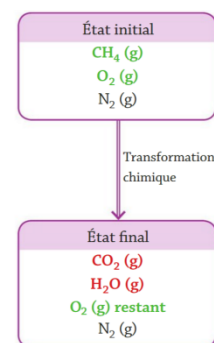
Activité : modéliser une transformation chimique

1) Transformation chimique

Lors de son évolution, la composition d'un système chimique* est modifiée. Ces changements peuvent être visibles, ils peuvent aussi être caractérisés par des tests d'identification, une variation de température ou de pression...

* : un système chimique est l'ensemble des espèces chimiques que l'on étudie

Une **transformation chimique** est le passage d'un système chimique d'un état initial à un état final avec la formation de nouvelles espèces chimiques.



Exemple de la combustion complète du méthane

2) Réaction chimique

Lors d'une transformation chimique, certaines espèces chimiques sont consommées alors que d'autres se forment.

Un **réactif** est une **espèce chimique consommée** partiellement ou totalement lors d'une transformation chimique.

Un **produit** est une **espèce chimique formée** lors d'une transformation chimique.

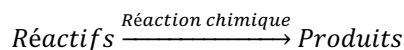
Remarque : une espèce chimique qui est présente au cours de la réaction mais qui ne subit aucun changement est une **espèce spectatrice**.

Une **réaction chimique** est un modèle d'une transformation chimique limité aux réactifs et aux produits. Elle traduit l'évolution macroscopique du système.

L'évolution du système chimique est représentée par une flèche (\rightarrow). Les réactifs se placent à gauche de la flèche, les produits à droite.

3) Equation de la réaction chimique

L'**équation de la réaction chimique** est l'écriture symbolique d'une réaction chimique.



Les espèces spectatrices ne sont pas indiquées dans l'équation de la réaction chimique.

L'équation de la réaction doit être ajustée avec des **nombre stœchiométriques** entiers, les plus petites possibles, devant les formules brutes pour respecter les lois de conservation.

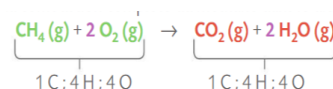
Loi de conservation des éléments chimiques : le nombre de chaque élément chimique du côté des réactifs et du côté des produits est le même.

Loi de conservation de la charge électrique globale : la charge électrique globale des réactifs est identique à celle des produits.

Remarque : le nombre stœchiométrique 1 n'est jamais écrit dans les équations.

Exemples :

➤ Equation de la combustion complète du méthane dans le dioxygène de l'air :



➤ Equation de la réaction entre le métal magnésium $\text{Mg}_{(\text{s})}$ et les ions hydrogène $\text{H}^+_{(\text{aq})}$ d'une solution d'acide chlorhydrique $\text{H}^+_{(\text{aq})} + \text{Cl}^-_{(\text{aq})}$:



Les ions chlorure $\text{Cl}^-_{(\text{aq})}$, spectateurs, n'apparaissent pas dans l'équation chimique

II. REACTIF LIMITANT

TP C8 : le réactif limitant

Une équation de réaction traduit un **bilan de quantités de matière**.

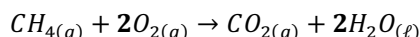
Lors d'une transformation chimique totale, l'un au moins des réactifs est entièrement consommée : il est appelé **réactif limitant**.

Il est responsable de l'arrêt de la réaction.

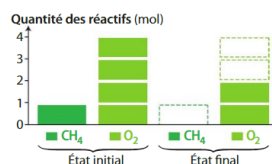
Si les deux réactifs sont entièrement consommés, ils ont été mélangés dans les proportions stœchiométriques ; le mélange est dit stœchiométrique.

Pour identifier le réactif limitant, il faut comparer les quantités de matière de chacun des réactifs. Cela permet ensuite de calculer les quantités de produits formés et celles des réactifs restants. L'extraction. De ce fait, il est souvent plus avantageux (et plus écologique)

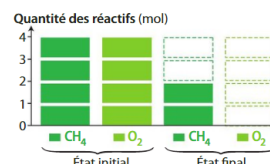
Exemple de la combustion complète du méthane :



Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} < \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors CH_4 est le réactif limitant.

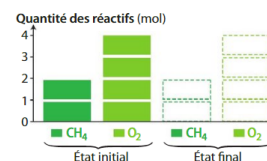


Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} > \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors O_2 est le réactif limitant.



La transformation s'arrête lorsque l'un, au moins, des réactifs est entièrement consommé.

Si $\frac{n(\text{CH}_4)}{1} = \frac{n(\text{O}_2)}{2}$, alors les quantités initiales des réactifs sont dans les proportions stœchiométriques. Le méthane CH_4 et le dioxygène O_2 sont tous deux réactifs limitants.



III. EFFETS THERMIQUES D'UNE TRANSFORMATION CHIMIQUE

TP C9 : suivre un transfert thermique

Au cours d'une transformation chimique, des liaisons sont brisées lorsqu'une quantité suffisante d'énergie leur est apportée. C'est pour cette raison qu'une amorce est nécessaire pour démarrer une combustion. À l'inverse, de nouvelles liaisons chimiques sont créées en libérant de l'énergie. Au final, la réorganisation des molécules implique de l'absorption et de l'émission d'énergie.

Pour savoir si globalement la réaction consomme de l'énergie ou si elle en libère, il faut comparer l'énergie nécessaire pour briser les liaisons des réactifs avec celle nécessaire pour former les liaisons des produits. L'énergie absorbée ou libérée est échangée avec le système sous forme d'énergie thermique.

Une transformation est dite **exothermique** si le système **libère** de l'énergie vers le milieu extérieur dont la température augmente.

Une transformation est dite **endothermique** si le système **reçoit** de l'énergie vers le milieu extérieur dont la température diminue.

Plus la masse de réactif limitant est élevée, plus la variation de température observée sera significative.