

2.7 Réactions chimiques

Objectifs

- Reconnaître une transformation chimique d'une transformation physique ou nucléaire;
 - Modéliser une transformation chimique par une équation
(reconnaître les réactifs, les produits et les conditions de la réaction);
 - Équilibrer une équation chimique;
 - Lire et Interpréter une équation chimique;
 - Calculs stœchiométriques (effectuer correctement des calculs de quantité de matière);
-

Introduction

- Si lors d'une transformation chimique, les substances réagissant forment de nouvelles substances, de compositions et propriétés différentes;

➡ Alors il s'agit d'une **transformation chimique**



- Gaz d'échappement
- Chaleur;
- Vapeur d'eau

General chemistry: Principles & Modern Application



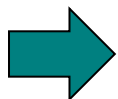
- Dégagement du NO_2
- Cuivre de penny dans HNO_3



- Disparition de la couleur jaune des ions chromates
- Apparition d'un solide rouge-brun (précipitation du chromate d'argent)

Réaction chimique: Mise en évidence

- Disparition ou apparition de substances;
- Changement de couleurs;
- Formation d'un gaz (bulles);
- Formation d'un solide (précipitation);
- Chaleur (flamme) produite ou absorbée;



Une dissolution est - elle une transformation chimique ?

Transformations:

Physique - Chimique - Nucléaire

- Lors d'une transformation physique, la substance garde son identité chimique;
- Une transformation nucléaire implique des changements au niveau du noyau des atomes(changement total de l'identité de l'atome);

Transformations physiques	Transformations chimiques
De l'eau qui bout	Une grille de fer qui rouille en présence de l'eau liquide
Un glaçon qui fond	Brûler une allumette
Un soda qui pétillie lorsqu'on y plonge un morceau de sucre	Cuire une pomme de terre à tel point qu'elle est calcinée en surface
Faire fondre du sel de cuisine dans l'eau	respirer

Transformations:

Physique - Chimique et Nucléaire

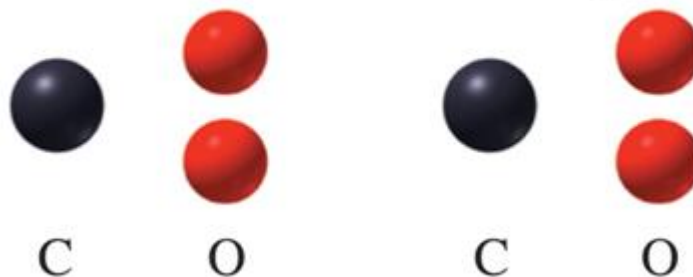
COMPARAISON ENTRE LES DIFFÉRENTES TRANSFORMATIONS DE LA MATIÈRE

changement de phase	les substances pures ne sont pas modifiées	échange d'énergie faible
réaction chimique	les substances pures sont modifiées ; les noyaux des atomes constituant les substances restent intacts	échange d'énergie modéré
transformation nucléaire	les noyaux des atomes sont modifiés ; il peut y avoir destruction/apparition d'éléments différents des éléments de départ	échange d'énergie élevé

Réaction Chimique

Dans une réaction chimique :

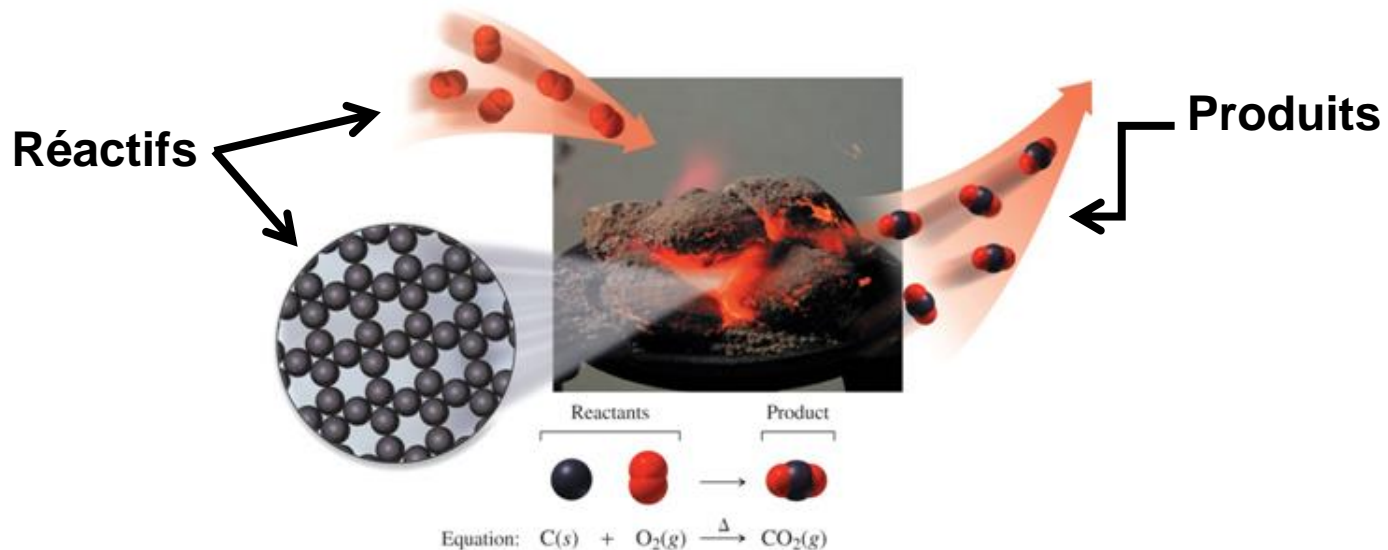
- Des liaisons de départ sont rompues et de nouvelles liaisons sont formées;
- Les atomes de départ se réarrangent pour former de nouvelles substances;



Atomes réactifs = atomes produits

Équation chimique

- L'équation chimique est un modèle qui nous permet d'écrire correctement une réaction chimique;
- Elle donne les formules chimiques des réactifs à gauche de la flèche et les produits à droite de la flèche;



Principe de conservation de masse

Au cours d'une réaction chimique:

- La masse des réactifs initialement mis en présence est conservée est égale à la masse des produits finaux;
- Les charges électriques peuvent se déplacer d'un élément à un autre mais elle ne peuvent ni être créées ni être détruites



Antoine Lavoisier (1743-1794)



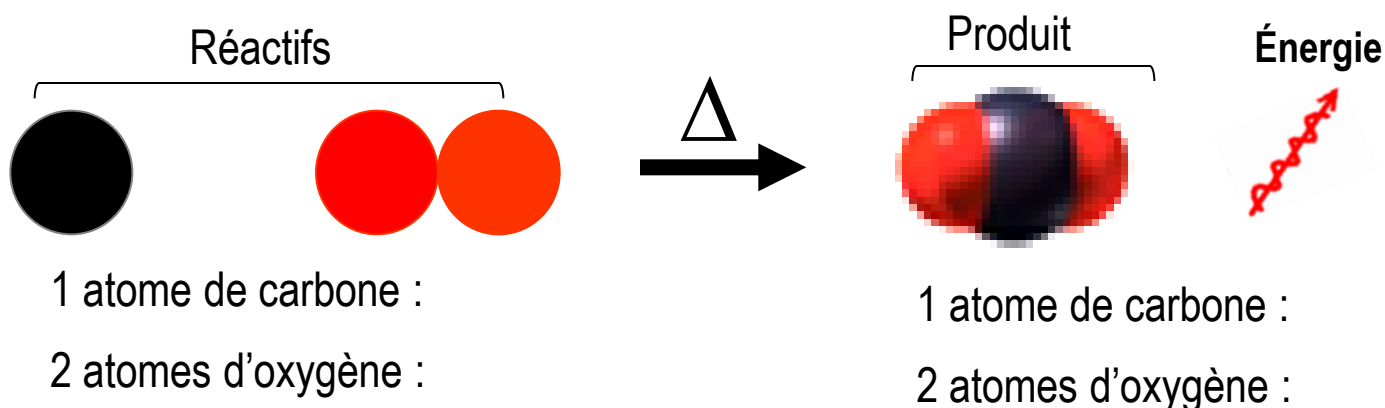
Équation chimique

❑ Symboles utilisés dans une équation chimique

+	Séparer les formules chimiques
→	Réagit pour former les produits
Δ	Chauffage
(s)	Solide
(l)	Liquide
(g)	Gazeux (vapeur)
(aq)	Aqueux

Modéliser une réaction chimique

❑ Combustion du carbone en présence de l'oxygène:



Légende :



: atome d'oxygène

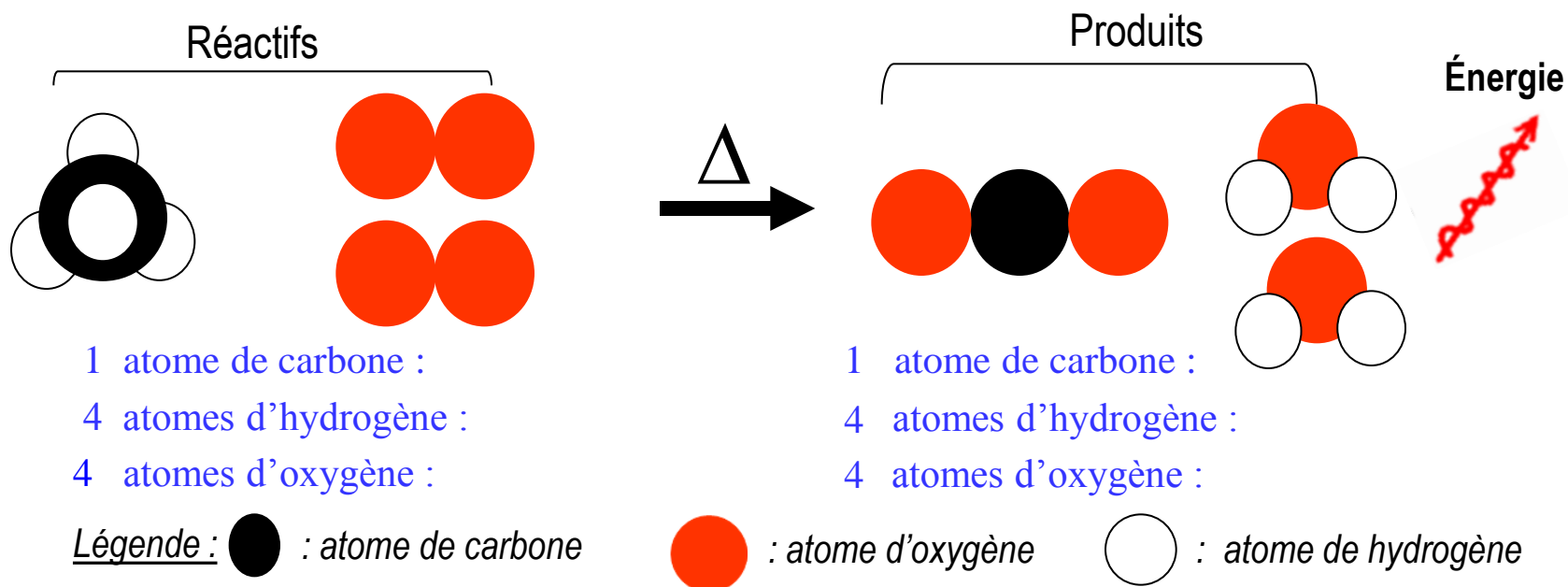


: atome d'azote

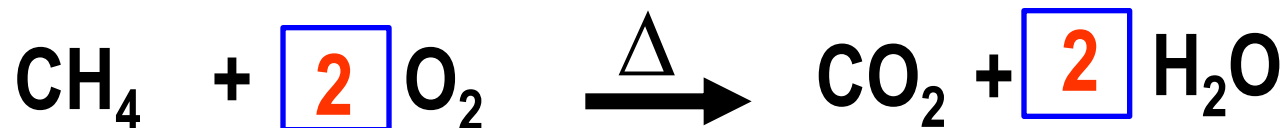


Modéliser une réaction chimique

❑ Combustion du méthane en présence de l'oxygène:



❑ Équation de réaction :



Lire une réaction chimique

La réaction ci-dessous se lit comme suit:



deux moles de monoxyde d'azote réagissent avec une mole du gaz oxygène pour former deux moles de dioxyde d'azote

Équilibrer une réaction chimique

- L'équilibrage d'une équation chimique consiste à déterminer les coefficients stœchiométriques des réactifs et produits d'une réaction chimique.

1 - Écrire correctement les formules chimiques des réactifs et des produits.

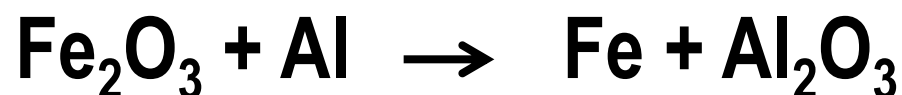
2 - Compter les atomes ou ions de chaque élément dans les réactifs et dans les produits

3 - Utiliser des coefficients pour équilibrer chaque élément

4- Vérifier l'équation finale balancer

Méthode directe (équations simples)

Soit la réaction de thermite non équilibrée :



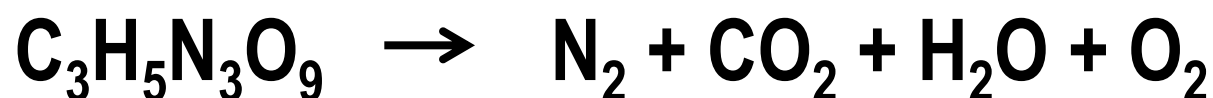
Les étapes à suivre sont

1. On place le 1 devant une substance : $1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow \text{Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
2. On peut choisir « Fe » ou « O » dans Fe_2O_3 ; on choisit Fe et on vérifie que cet atome ne se retrouve que dans un seul autre produit ou réactif ; on place le coefficient devant le produit Fe : $1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow 2 \text{ Fe} + \text{Al}_2\text{O}_3$
3. On reprend l'étape 2 avec « O », ce qui donne le coefficient devant Al_2O_3 :
 $1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + \text{Al} \rightarrow 2 \text{ Fe} + 1 \text{ Al}_2\text{O}_3$
4. On équilibre les atomes d'aluminium de la droite vers la gauche :
 $1 \text{ Fe}_2\text{O}_3 + 2 \text{ Al} \rightarrow 2 \text{ Fe} + 1 \text{ Al}_2\text{O}_3$
5. On écrit l'équation selon les règles :



Exemple d'application 1:

Soit la réaction de décomposition (violente) de la nitroglécyrine:

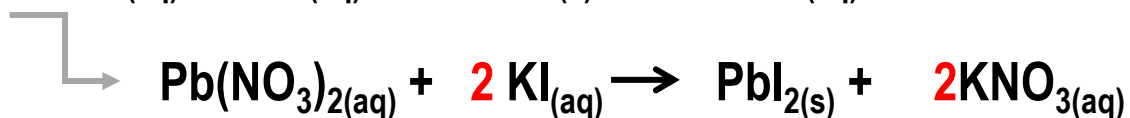
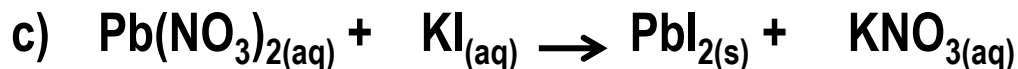
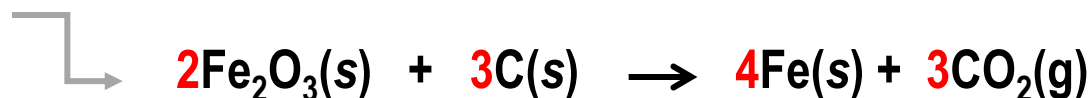
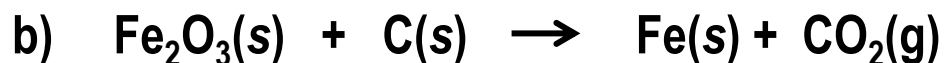
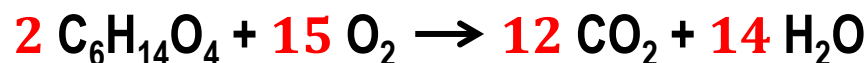
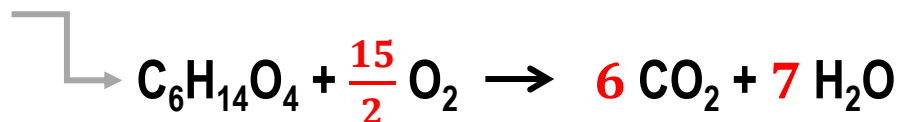
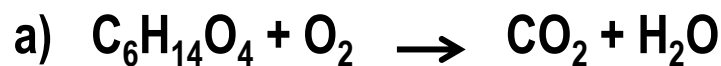


1. On place le 1 devant une substance : $\mathbf{1} \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \text{N}_2 + \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
2. On choisit le C (il n'est pas possible d'équilibrer immédiatement les atomes de O, car on les retrouve dans 4 substances pour lesquelles le coefficient est encore inconnu) :
 $\mathbf{1} \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \text{N}_2 + \mathbf{3} \text{ CO}_2 + \text{H}_2\text{O} + \text{O}_2$
3. On reprend l'étape 2 avec le H : $\mathbf{1} \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \text{N}_2 + \mathbf{3} \text{ CO}_2 + \mathbf{5/2} \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$
4. Il n'est toujours pas possible d'équilibrer l'oxygène ; on choisit le N :
 $\mathbf{1} \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \mathbf{3/2} \text{ N}_2 + 3 \text{ CO}_2 + \mathbf{5/2} \text{ H}_2\text{O} + \text{O}_2$
5. On équilibre finalement le O : $\mathbf{1} \text{ C}_3\text{H}_5\text{N}_3\text{O}_9 \rightarrow \mathbf{3/2} \text{ N}_2 + \mathbf{3} \text{ CO}_2 + \mathbf{5/2} \text{ H}_2\text{O} + \mathbf{1/4} \text{ O}_2$
6. Pour écrire l'équation équilibrée selon les règles, on multiplie tous les coefficients par 4 :



Exercice # 01

Balancez les équations chimiques suivantes :



Méthodes du système d'équations (Équations plus complexes)

- Dans certains cas, il ne sera pas facile, de trouver un atome qui n'apparaît que dans une seule substance sans coefficient.
- Dans ce cas, il faudra alors utiliser une autre méthode qui consiste à construire un système d'équations pour équilibrer simultanément tous les atomes.

Exemple: Oxydation du cuivre dans une solution diluée d'acide nitrique

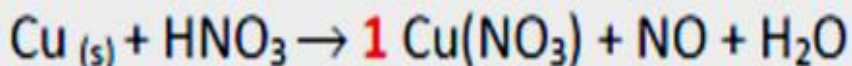


Méthodes du système d'équations (équations plus complexes)

Exemple: Oxydation du cuivre dans une solution diluée d'acide nitrique



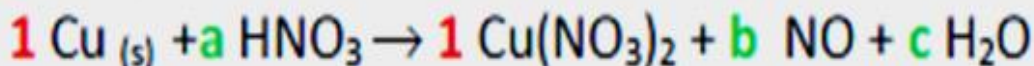
1. On place un coefficient "1" devant une substance :



2. On équilibre le Cu de droite à gauche : $\mathbf{1} \text{ Cu}_{(s)} + \text{HNO}_3 \rightarrow \mathbf{1} \text{ Cu(NO}_3)_2 + \text{NO} + \text{H}_2\text{O}$

3. Pour choisir l'atome suivant à équilibrer, on doit partir d'une substance dont le coefficient est connu : N ou O, mais on retrouve ces deux atomes dans plus d'une substance dont le coefficient est inconnu : on ne peut plus continuer de cette façon !

4. On remplace chaque coefficient inconnu par une lettre :



5. On écrit une équation pour chaque atome à équilibrer : *nombre d'atomes à gauche = nombre d'atomes à droite* :

Méthodes du système d'équations (équations plus complexes)

On aboutit aux système d'équations suivant:

$$\text{H} : a = 2 \times c$$

$$\text{N} : a = 2 + b$$

$$\text{O} : 3 \times a = 6 + b + c$$

Avec la Ti on obtient:

$$a = \frac{8}{3}; b = \frac{2}{3}; c = \frac{4}{3}$$

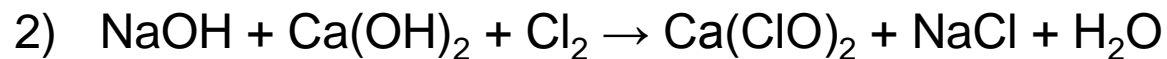
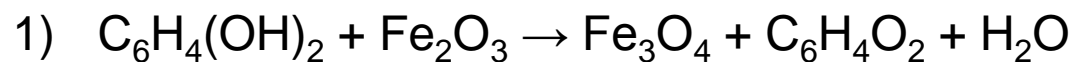
L'équation chimique est donc : $1 \text{ Cu}_{(s)} + \frac{8}{3} \text{ HNO}_3 \rightarrow 1 \text{ Cu}(\text{NO}_3)_2 + \frac{2}{3} \text{ NO} + \frac{4}{3} \text{ H}_2\text{O}$

6. Pour écrire l'équation équilibrée selon les règles, on multiplie tous les coefficients par 3 :



Exercice # 02

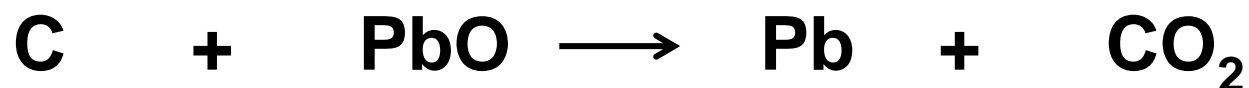
Équilibrez les équations suivantes en utilisant la méthode du système d'équations ?



Calculs Stœchiométriques:

Exercice # 03

- Soit la réaction non équilibrée suivante :



1. Equilibrer cette équation?
2. Calculez la masse de carbone nécessaire pour obtenir 150g de plomb (Pb)?
3. Sachant que la masse de PbO utilisée est de 50g, calculer le nombre de moles de CO₂ dégagé?

Données :

$M_{\text{C}} = 12.01 \text{ (g. mol}^{-1}\text{)} ; \quad M_{\text{O}} = 15.99 \text{ (g. mol}^{-1}\text{)} ; \quad M_{\text{Pb}} = 207.2 \text{ (g. mol}^{-1}\text{)}.$