

Atomes et molécules

Définition et généralités :

- ⇒ Le mot « **atome** » en grec signifie : « **qui ne se coupe pas** ». C'est le plus petit morceau d'une matière que l'on puisse isoler. Il est microscopique (invisible à l'œil nu).
- ⇒ L'**atome** est généralement représenté par un symbole. Par exemple : C pour Carbone, H pour hydrogène, O pour oxygène, N pour azote, Fe pour fer, Hg pour le mercure.
- ⇒ Une **molécule** est une combinaison de **2 ou plusieurs atomes liés entre eux**. Exemple : H₂ est une molécule composée de 2 atomes d'hydrogène, CO₂ est une molécule composée de 2 atomes d'oxygène et 1 atome de carbone.
- ⇒ Les atomes sont souvent représentés par des boules de tailles et de couleurs différentes.



Atome de carbone en noir,
atomes d'hydrogène en blanc et
atomes d'oxygène en rouge



- ⇒ Parfois, le nom de la molécule donne une indication sur sa composition en atomes. Exemple : **trioxyde de soufre** : 3 atomes d'oxygène et un atome de soufre (SO₃).
- ⇒ La notation **2Fe₃O₄** signifie **2 molécules de Fe₃O₄** et est différente de Fe₆O₈ (cette molécule n'existe pas).

RÉVISION RAPIDE

1

Réaction chimique

Définition :

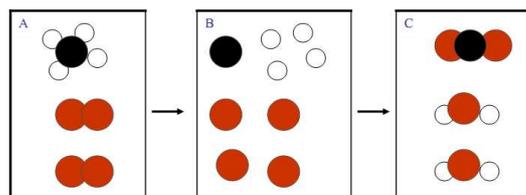
Réaction à la fin de laquelle les corps de départ (**les réactifs**) disparaissent pour donner de nouveaux corps (**les produits**).

Exemple :

Lorsqu'on brûle du méthane CH₄ dans du de l'air (contenant du dioxygène) on observe le **dégagement d'un gaz et l'apparition de gouttelettes d'eau**. Ce nouveau gaz apparu n'est ni du méthane, ni du dioxygène. Il y'a donc eu **une réaction chimique**

Remarque :

Au cours d'une réaction chimique, les molécules représentant les corps sont différents avant et après la réaction mais ces molécules sont constitués des mêmes atomes



Au départ (A) nous avons une molécule de CH₄ et 2 molécules de O₂. Après **éclatement des molécules** de CH₄ et O₂ (B), il y'a eu recombinaison et formation des **nouvelles molécules** de CO₂ et H₂O à partir des mêmes atomes.

RÉVISION RAPIDE

3

Equation bilan d'une réaction

Définition :

Une **équation chimique** est un écrit symbolique qui modélise la **transformation de molécules et d'atomes** lors d'une réaction chimique.

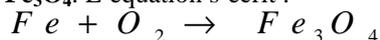
Ainsi l'écriture $A + B \rightarrow C + D$ traduit le fait que la molécule A réagit avec la molécule B et cette réaction produit les molécules C et D.

Remarque :

Dans une équation chimique, on ajuste les nombres de molécules des réactifs et des produits afin de respecter la conservation des atomes et des charges électriques simultanément.

Exemple :

La combustion du **fer Fe** dans le **dioxygène O₂** donne de l'**oxyde de fer Fe₃O₄**. L'équation s'écrit :



Avant la réaction

nous avons **1 atome de fer** et **2 atomes d'oxygène** et après la réaction nous avons **3 atomes de fer** et **4 atomes d'oxygène**. Pour rétablir l'équilibre nous prenons **3 atomes de fer** et **2 molécules de dioxygène**.

On a : $3Fe + 2O_2 \rightarrow Fe_3O_4$

On n'équilibre pas une réaction chimique en changeant la composition en atome d'une molécule. Par exemple pour passer de 2 atomes d'oxygène à 4 atomes d'oxygène on écrit **2O₂** et non O₄

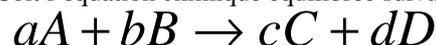
RÉVISION RAPIDE

5

Compléments

Règles de calculs :

Soit l'équation chimique équilibrée suivante :



où A, B sont les réactifs, C et D les produits et a, b, c et d les coefficients permettant d'équilibrer l'équation.

- **Conservation de la masse**

La masse totale des réactifs est égale à la masse totale des produits de la réaction : $m_A + m_B = m_C + m_D$

- **Calcul de volume**

Les volumes des molécules figurant dans l'équation bilan sont proportionnels au coefficients de l'équilibre.

$$\frac{v_A}{a} = \frac{v_B}{b} = \frac{v_C}{c} = \frac{v_D}{d}$$

- **Utiliser une règle de trois.**

Sachant que **X grammes de A** produit **Y litres de C** calculer la masse de A nécessaire à la production de **Z litres de C**. Cette relation se traduit par :

$$X \text{ grammes de A} \rightarrow Y \text{ litres de C} \text{ Soit } m_A = \frac{X \times Z}{y}$$

Composition de l'air :

L'air est composé de 20% de dioxygène et de 80% de diazote donc on a :

$$v_{O_2} = \frac{v_{air}}{5} \text{ soit } v_{air} = 5v_{O_2}$$

RÉVISION RAPIDE

7

Hydrocarbures

Définition : Corps dont la molécule est composée uniquement d'atomes de carbone C et d'hydrogène H.

Leur formule brute générale est : $C_x H_y$ (x : nombre d'atome de C et y nombre d'atome de H)

Exemples :

- C_3H_8 , C_2H_2 , C_6H_6 , CH_4 sont des hydrocarbures
- C_3H_6O , HCl, CO_2 , H_2O , NaCl et Fe_2O_3 ne sont pas des hydrocarbures

Combustion :

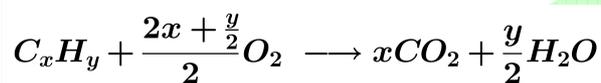
La combustion complète d'un hydrocarbure dans du dioxygène produit du **dioxyde de carbone CO_2** (ce gaz trouble l'eau de chaux) et de l'eau H_2O (apparition de buée).

- Equilibrons les atomes de C et de H

Après comparaison, on multiplie le CO_2 par x et le H_2O par y/2. $C_x H_y + O_2 \rightarrow xCO_2 + \frac{y}{2}H_2O$

- Equilibrons l'atome d'oxygène

Avant la réaction on a 2 atomes d'oxygène et après la réaction on en a $2x + y/2$. Pour rétablir l'équilibre, on multiplie la molécule de O_2 par $(2x + y/2)/2$



RÉVISION RAPIDE

9

Alcanes

Définition : Ce sont des hydrocarbures dont les nombres d'atome d'hydrogène (n_H) et de carbone (n_C) sont liés par la relation : $n_H = 2n_C + 2$. Leur formule brute simplifiée est donc : $C_n H_{2n+2}$

- CH_4 , C_4H_{10} , C_7H_{16} , $C_{10}H_{22}$ sont des alcanes
- C_3H_6 , C_6H_6 , C_2H_2 , C_6H_{12} ne sont pas des alcanes

Noms des 4 premiers alcanes :

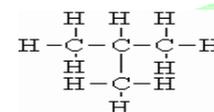
- Pour $n=1$, $2(1)+2=4$; on a : CH_4 : méthane
- Pour $n=2$, $2(2)+2=6$; on a : C_2H_6 : éthane
- Pour $n=3$, $2(3)+2=8$; on a : C_3H_8 : propane
- Pour $n=4$, $2(4)+2=10$; on a : C_4H_{10} : butane

Disposition des atomes :

L'atome de carbone a toujours 4 liaisons.

Nom	Formule développée	Formule semi-développée
Méthane		CH_4
Ethane		CH_3-CH_3
Propane		$CH_3-CH_2-CH_3$
Butane		$CH_3-CH_2-CH_2-CH_3$

Le butane C_4H_{10} a une 2ème formule développée : Ce corps appelé **butane ramifié** ou **isobutane** est un **isomère** du butane

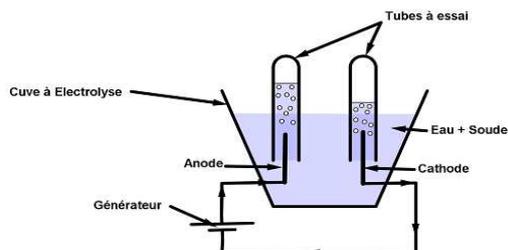


RÉVISION RAPIDE

11

Electrolyse de l'eau

L'électrolyse est une réaction liée au passage du courant électrique dans une solution ionique.



Lors de l'électrolyse de l'eau, la solution utilisée est de l'eau additionnée de soude.

- L'anode est la borne d'entrée du courant dans l'électrolyseur : reliée à la borne + du générateur
 - La cathode : est la borne de sortie du courant de l'électrolyseur : reliée à la borne - du générateur
- Après quelques minutes, on observe des dégagements gazeux au niveau de l'anode et de la cathode.
- Le gaz à l'anode rallume une tige d'allumette avec un point rouge vif : le dioxygène O_2 .
 - Le gaz obtenu à la cathode aboie à l'approche d'une flamme : le dihydrogène H_2 .
 - Le volume de gaz obtenu à la cathode est le double de celui obtenu à l'anode : $V_{H_2} = 2V_{O_2}$
 - On a : $2H_2O \longrightarrow 2H_2 + O_2$

RÉVISION RAPIDE

13

Synthèse de l'eau

Définition : La synthèse est une réaction chimique aboutissant à l'élaboration d'un corps composé à partir de corps plus simples.

Lors de la synthèse de l'eau, le dioxygène O_2 et le dihydrogène H_2 réagissent et il se forme de l'eau H_2O .



Remarque : Au cours de la réaction de synthèse de l'eau, pour un volume de O_2 il faut 2 fois le même volume de H_2 . Si cette proportion n'est pas respectée un des réactifs subsiste à la fin de la réaction : c'est le réactif en excès.

Méthode : Comment retrouver le réactif en excès ? Nous connaissons les volumes de H_2 et O_2 disponibles avant la réaction :

- Si $V_{H_2} > 2 * V_{O_2}$, alors le dihydrogène est en excès. $V_{H_2 \text{ restant}} = V_{H_2 \text{ initial}} - 2 * V_{O_2}$
- Si $V_{H_2} < 2 * V_{O_2}$, alors le dioxygène est en excès. $V_{O_2 \text{ restant}} = V_{O_2 \text{ initial}} - V_{H_2} / 2$
- Si $V_{H_2} = 2 * V_{O_2}$ les proportions sont normales : aucun réactif ne reste

RÉVISION RAPIDE

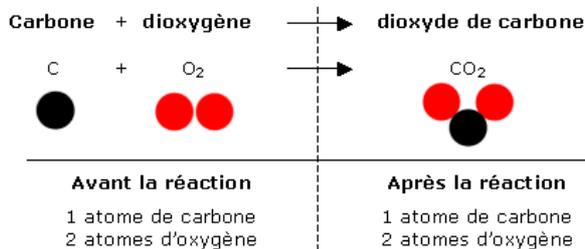
15

Combustion du carbone

A retenir

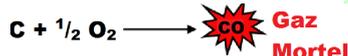
Lorsqu'on brûle un corps contenant essentiellement du carbone (**fusain, charbon de bois et diamant**) dans du dioxygène il se dégage un gaz qui trouble l'eau de chaux.

La combustion du carbone dans du dioxygène produit donc le dioxyde de carbone (gaz qui trouble l'eau de chaux). On a :



Combustion incomplète :

Lorsqu'il n'y a pas suffisamment de dioxygène, on observe une tache noire dans le bocal et le gaz dégagé ne trouble plus l'eau de chaux. **La combustion est alors dite incomplète.** Elle produit du **monoxyde de carbone : CO** qui est un gaz très toxique.



RÉVISION RAPIDE

17

Combustion du soufre

A retenir

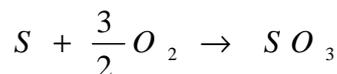
Lorsqu'on brûle du soufre dans l'air ou dans du dioxygène, il se forme un gaz incolore et d'odeurs piquantes. Ce gaz a la propriété de décolorer une solution violette de permanganate de potassium : c'est le **dioxyde de soufre**. On a :

Soufre + dioxygène → dioxyde de soufre



Excès de dioxygène :

Lorsqu'il y a excès de dioxygène, la réaction produit du **trioxyde de soufre SO₃**.



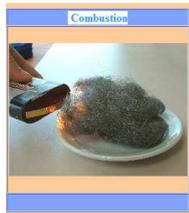
RÉVISION RAPIDE

19

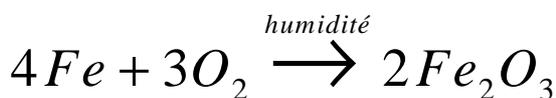
Combustion du fer

A retenir :

- La tige de fer ne brûle pas. Mais **le fer en poudre ou les filaments de fer brûle en faisant des étincelles**. Le produit de cette réaction est un solide constitué essentiellement d'**oxyde magnétique de fer de formule Fe₃O₄**.



- En présence d'air humide le fer déclenche une oxydation lente qui produit **la rouille ou oxyde ferrique de formule Fe₂O₃**



RÉVISION RAPIDE

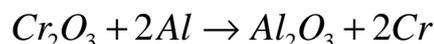
21

Oxydoréduction

Définitions :

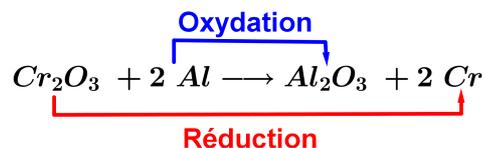
- On appellera oxydation une réaction dans laquelle un corps gagne de l'oxygène
- On appellera réduction une réaction dans laquelle un corps perd de l'oxygène
- Une réaction d'oxydoréduction est une réaction dans laquelle on observe une oxydation puis une réduction

Exemple : Soit la réaction suivante :



L'aluminium **Al** a capté des atomes d'oxygène pour donner le **Al₂O₃**. C'est donc une **oxydation**

L'oxyde de Chrome **Cr₂O₃** a perdu des atomes d'oxygène pour donner du chrome **Cr** : c'est donc une **réduction**



L'**oxydant** (celui qui oxyde) est l'**oxyde de Chrome**
 Le **réducteur** (celui qui réduit) est l'**aluminium**
 Le corps oxydé est l'**aluminium**
 Le corps réduit est l'**oxyde de Chrome**

RÉVISION RAPIDE

23