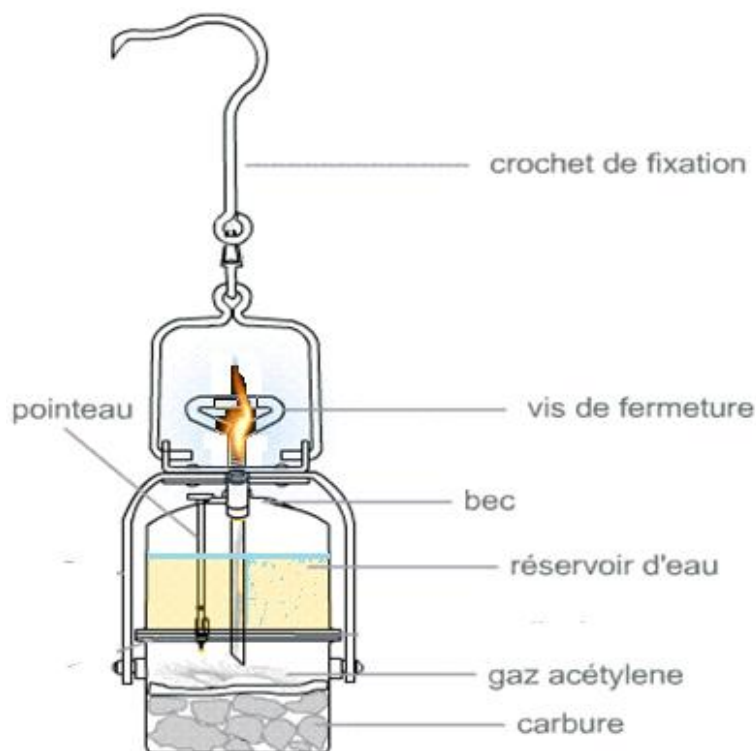


# NOTION DE REACTION CHIMIQUE

## SITUATION PROBLEME

Observons le fonctionnement d'une lampe à carbure ou lampe acétylénique.



Les lampes à carbure sont constituées de deux cuves : la première sert de réservoir d'eau, et l'autre contient des morceaux de carbure de calcium.

Lorsque l'eau est versée sur le carbure par l'intermédiaire du pointeau, on observe alors le dégagement d'un gaz inflammable appelé acétylène qui produit une lumière très intense lorsqu'il brûle.

Le texte ci-dessus est une description simple du fonctionnement d'une lampe à carbure

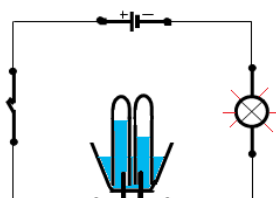
- Quels corps utilise-t-on pour le fonctionnement de la lampe ?
- Quels sont les corps qui apparaissent lors de ce fonctionnement ?
- Le phénomène observé est-il physique ou chimique ?

# CONTENUS

## 1 – Exemples de réaction chimique

### 1.1 – Electrolyse de l'eau

#### Schéma de l'expérience



On remplit un électrolyseur avec de l'eau. Ajoutons quelques gouttes d'acide. Lorsqu'on ferme l'interrupteur, la lampe s'allume ; le courant passe. On observe un dégagement de bulles au niveau des électrodes : ces gaz sont le dihydrogène et le dioxygène. Ainsi l'eau est décomposée par le courant électrique pour donner ces deux gaz.

### 1.2 – Combustion du carbone dans un flacon de dioxygène.

On réalise la combustion d'un morceau de charbon dans un flacon contenant de l'eau de chaux. Après la combustion on observe le dégagement d'une fumée et l'eau de chaux contenue dans le flacon se trouble : la combustion s'accompagne alors d'un dégagement de gaz carbonique qui trouble l'eau de chaux.

Dans le dioxygène, le carbone brûle et donne du dioxyde de carbone (gaz carbonique).

### 1.3 – Action de l'acide sur le calcaire

Introduisons dans un tube à essai contenant de l'acide chlorhydrique un petit morceau de calcaire. On observe une effervescence. Le gaz qui se dégage trouble l'eau de chaux. De plus, le ballon est légèrement chaud.

Lorsque l'acide chlorhydrique attaque le calcaire il se dégage du gaz carbonique. D'autres expériences montrent la formation aussi d'eau et du chlorure de calcium. Il se produit un dégagement de chaleur.

### 1.4 – Combustion du mélange fer-soufre

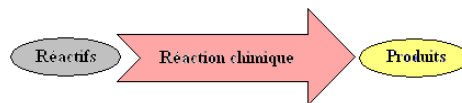
Préparons un mélange intime de 7g de fer et 4g de soufre.

Chauffons à une extrémité du mélange. On observe une propagation de la combustion du mélange fer-soufre. On obtient à la fin un corps grisâtre qui n'est pas attiré par un aimant : c'est du sulfure de fer.

## 2 – Définitions :

Une réaction chimique est une transformation de corps purs en d'autres corps purs.

Les corps qui réagissent et qui disparaissent sont appelés réactifs. Les corps purs qui se forment ou qui apparaissent lors de la réaction sont les produits de la réaction



## 3 – Caractéristiques d'une réaction

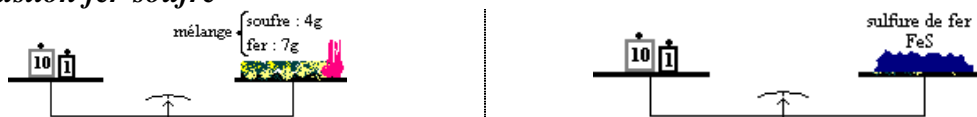
### 3.1 Aspects énergétiques

La réaction entre l'acide chlorhydrique et le calcaire s'accompagne d'un dégagement de chaleur : la réaction est dite exothermique.

Certaines réactions se déroulent en absorbant de la chaleur : ces réactions sont dites endothermiques. Pour d'autres, aucun effet thermique n'est observé : on a une réaction athermique.

### 3.2 La loi de conservation :

#### a/ Combustion fer-soufre

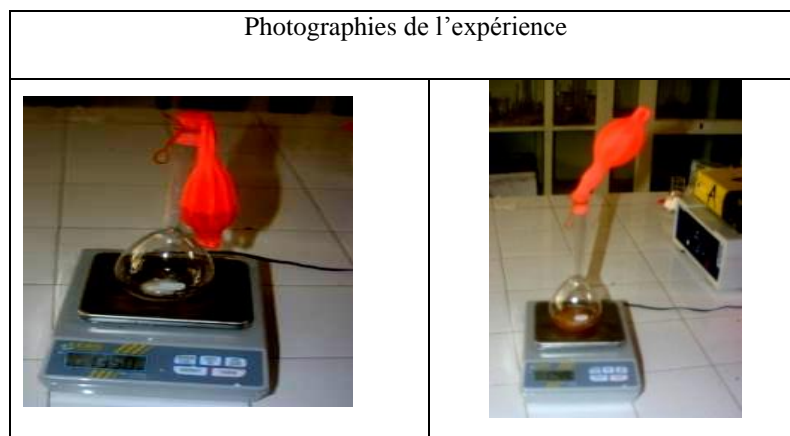


La réaction entre 7g de fer et 4g de soufre donne 11g de sulfure de fer. Cette expérience montre que la somme des masses des réactifs ayant disparu est égale à celle des produits apparus (le sulfure de fer).

#### b/ Réaction acide-calcaire



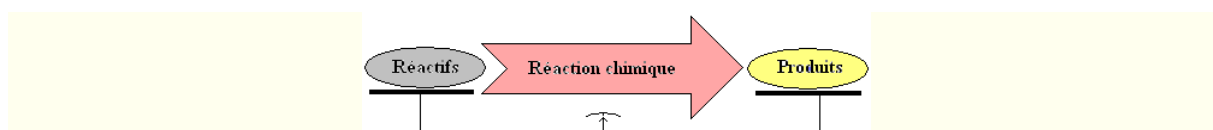
Réaction entre du vinaigre et du carbonate



La balance est en équilibre avant la réaction et reste toujours en équilibre à la fin de la réaction. La masse reste invariable au cours de la transformation : la masse se conserve au cours d'une réaction chimique.

### **Interprétation**

Au cours d'une réaction chimique, il y a une conservation de la matière. La matière étant constituée d'atomes, il y a alors conservation des atomes présents dans les molécules des différents réactifs. Les atomes présents dans les réactifs se sont réorganisés pour donner les produits.



## **4 – Représentation d'une réaction chimique**

On utilise les formules chimiques des réactifs et des produits pour représenter une réaction chimique. On obtient une écriture symbolique appelée équation bilan.

### **4.1 L'équation de la réaction :**

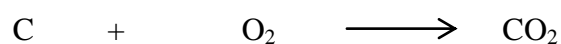
Elle indique les différents corps (réactifs et produits) qui entre en jeu au cours de la réaction : c'est une représentation qualitative de la réaction. Les réactifs sont écrits à gauche et les produits à droite. Réactifs et produits sont séparés par une flèche qui indique le sens de la transformation

a) - **Exemples :**

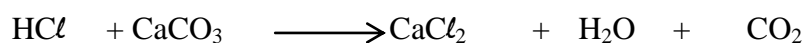
- L'électrolyse de l'eau



- La combustion du carbone



- L'action de l'acide sur le calcaire



- La combustion du mélange fer - soufre



b) **Remarque :**

- Les réactifs sont à gauche de la flèche et les produits à droite.
- la conservation de la matière n'est pas toujours vérifiée avec l'équation de la réaction. Dans ce cas, l'équation est dite non équilibrée (électrolyse de l'eau).

#### 4.2 L'équation bilan :

La réaction étant caractérisée par la conservation de la matière, sa représentation doit alors satisfaire à cette loi. L'équation de la réaction est corrigée si nécessaire : on obtient alors une équation bilan équilibrée.

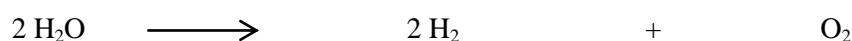
L'équation bilan équilibrée conserve :

- *Les éléments chimiques :* on a les mêmes éléments chimiques dans les réactifs que dans les produits.
- *Le nombre d'atomes de chaque élément chimique :* pour un élément donné, on a le même nombre d'atomes dans les réactifs que dans les produits.

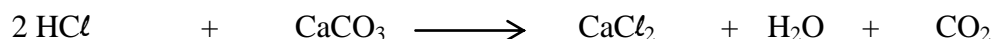
**Conséquence :** la masse des réactifs ayant disparu est égale à celle des produits apparus.

Exemples d'équation bilan :

- Electrolyse de l'eau



- Action de l'acide chlorhydrique sur le calcaire



Les nombres utilisés pour équilibrer l'équation de la réaction sont appelés **coefficients stœchiométriques.**

L'équation bilan montre :

- Au niveau microscopique, dans quelles proportions les espèces chimiques (atomes, molécules et ions) se combinent et disparaissent pour les réactifs et se forment pour les produits.
- Au niveau macroscopique, dans quelles proportions les moles d'espèces chimiques se combinent et disparaissent pour les réactifs et se forment pour les produits.

Exemples :

- L'équation de l'électrolyse de l'eau indique :

- Au niveau microscopique que 2 molécules d'eau se sont décomposées pour donner 2 molécules de dihydrogène et une molécule de dioxygène
- Au niveau macroscopique, 2 moles d'eau ont donné 2 moles de dihydrogène et une mole de dioxygène.
- L'action de l'acide chlorhydrique sur le calcaire montre que :
  - Au niveau microscopique, 2 molécules d'acide se combinent avec une molécule de calcaire pour donner une molécule de chlorure de calcium, une molécule d'eau et une molécule de gaz carbonique
  - Au niveau macroscopique, 2 moles d'acide se combinent avec une mole de calcaire pour donner une mole de chlorure de calcium, une mole d'eau et une mole de gaz carbonique

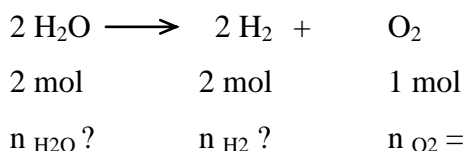
## B – LE PROBLEME DE CHIMIE

### 1 – Enoncé

Une électrolyse de l'eau (H<sub>2</sub>O) a permis de recueillir 56 ml de dioxygène (O<sub>2</sub>) dans les conditions normales. Trouver :

- a) La masse d'eau décomposée.
- b) Le volume de dihydrogène (H<sub>2</sub>) recueilli simultanément.

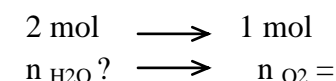
### 2 – Corrigé



le nombre de mole dans 56 ml de O<sub>2</sub> est :  $n_{\text{O}_2} = \frac{v}{V} \Rightarrow n_{\text{O}_2} = \frac{56 \cdot 10^{-3}}{22,4} = 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$

a) - La masse d'eau décomposée est :

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = n \cdot M$$



$$n_{\text{H}_2\text{O}} = \frac{n_{\text{O}_2} \times 2}{1} = 2n_{\text{O}_2}$$

$$n_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol}$$

$$M(\text{H}_2\text{O}) = 2M(\text{H}) + M(\text{O}) \Rightarrow M(\text{H}_2\text{O}) = 2 \times 1 + 1 \times 16 = 2 + 16 = 18 \text{ g/mol}$$

$$m_{\text{H}_2\text{O}} = 5 \cdot 10^{-3} \times 18 = 9 \cdot 10^{-2} \text{ g}$$

b) - Le volume de dihydrogène recueilli est de  $v_{H_2} = n.V$  avec  $V = 22,4 \text{ mol} / L$

2 mol  $\longrightarrow$  1 mol

$n_{H_2} ? \longrightarrow n_{O_2} =$

$$n_{H_2} = \frac{n_{O_2} \times 2}{1} = 2 \times n_{O_2} \quad n_{H_2} = 2 \times 2,5 \cdot 10^{-3} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ mol} \quad v_{H_2} = 5 \cdot 10^{-3} \times 22,4 = 112 \cdot 10^{-3} L$$

### L'ESSENTIEL DU COURS

- La réaction chimique transforme certains corps purs appelés réactifs en d'autres corps purs appelés produits.
- La réaction chimique est représentée par une équation bilan qui satisfait à la loi de conservation de la matière et montre dans quelles proportions les réactifs se combinent et les produits se forment.
- L'équation bilan permet de résoudre des problèmes de chimie.

### EXERCICES

**Exercice 1** : Compléter le texte suivant en ajoutant les mots ou groupes de mots manquants.

- a) La transformation de certains corps purs en d'autres corps purs est appelée.....  
.....
- b) Les corps purs qui disparaissent sont les ..... alors que ceux qui apparaissent sont les .....
- c) Au cours d'une réaction chimique il y a une .....de la matière.
- d) Une réaction est représentée par une.....

**Exercice 2** Donner les mots permettant de remplir la grille ci-contre.

#### Horizontalement

**1 H** : Une réaction l'est quand elle dégage de la chaleur

**3 H** : Il dégage du dihydrogène pendant l'électrolyse de l'eau.

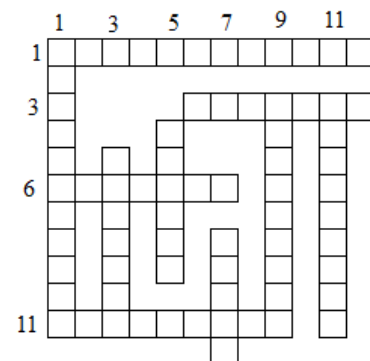
**6 H** : Corps qui subit des transformations pendant la réaction

**11H** : Borne d'un électrolyseur.

#### Verticalement

**1V** : Décomposition de l'eau par le courant électrique.

**3V** : Un des réactifs donnant du dioxyde de carbone



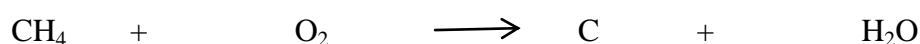
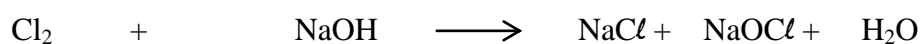
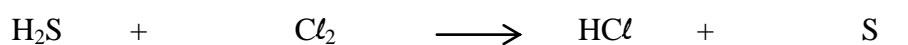
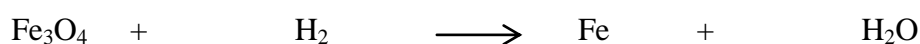
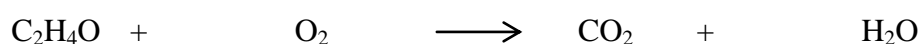
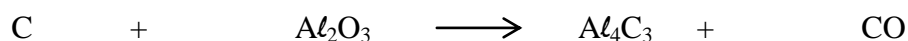
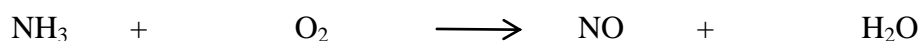
5V : Atome chargé positivement.

7V : Ion négatif

9V : Il est noté H

11V : Un des gaz majoritaires de l'air.

**Exercice 3** *Equilibrer chacune des équations chimiques ci-dessous.*



**Exercice 4**

Pour avoir 56 ml de dihydrogène dans les conditions normales, un laborantin fait agir l'acide chlorhydrique dilué sur du zinc. Trouver :

4-1 La masse de chacun des réactifs.

4-2 La masse de chlorure de zinc  $\text{ZnCl}_2$  obtenu en même temps.

**Exercice 5**

On brûle un morceau de 1200 mg de carbone de l'air. On demande de trouver dans les conditions normales:

5-1 Le volume de dioxyde de carbone  $\text{CO}_2$  produit par la réaction.

5-2 Le volume de dioxygène nécessaire à cette combustion et en déduire le volume d'air utilisé.

## Lecture

### *A propos de l'équilibrage des équations chimiques*

*L'équilibrage d'une équation chimique permet aux élèves de mieux comprendre la notion de conservation des espèces lors d'une réaction chimique. Dans la pratique, une équation équilibrée permet de prédire les quantités de réactifs optimales, et les quantités de*



produits générés, ainsi que l'énergie nécessaire pour amorcer la réaction, ainsi que l'énergie dégagée.

Il existe différentes méthodes pour équilibrer les atomes en jeu dans une réaction chimique :

1. par tâtonnements
2. par ajustements successifs
3. algébriquement

La première méthode est efficace lorsqu'il y a peu d'atomes et peu de molécules en jeu, le mot « peu » variant d'un individu à l'autre. La deuxième est le plus souvent utilisée par des personnes possédant une facilité certaine à manipuler de tête les expressions numériques. La troisième mène invariablement à une solution, mais est plus difficile à mettre en œuvre.

#### Exemple de démarche :

- Lire l'équation chimique afin de s'assurer de la conservation des éléments chimiques (les mêmes éléments dans les réactifs que dans les produits)
- Placer des facteurs devant les formules chimiques (à gauche) pour avoir le même nombre d'atomes de chaque élément. Le facteur déjà placé peut changer pour les besoins de l'équilibre d'un autre.
- Vérifier par une dernière lecture si le nombre d'atomes pour chaque élément sont est conservé.

- Parmi les réactions chimiques les plus courantes, citons :

La [respiration](#), la [fermentation](#) lactique et la fermentation alcoolique qui permettent aux organismes de produire de l'[énergie](#).

La sécrétion de produits par les organes (larmes, sueurs, salive, sucs gastriques, [hormones...](#)), l'action de ces sécrétions

La combustion (entre autres dans les moteurs à explosion et les chaudières), le feu

La cuisson des aliments, les brûlures

La corrosion de la matière (par exemple la rouille)

La photosynthèse chlorophyllienne qui permet aux plantes de régénérer le dioxygène de l'air en récupérant le dioxyde de carbone

La dissolution des métaux par l'acide

La révélation des photographies

La fabrication d'électricité par les piles, le stockage et la libération d'électricité par les batteries et accumulateurs

L'élaboration des métaux à partir des minerais (métallurgie)

La fabrication de l'essence, des huiles et des plastiques à partir du pétrole

La fabrication des produits d'entretien : savon (réaction de saponification), eau de Javel, acide chlorhydrique, soude caustique, ammoniaque

La fabrication d'engrais, pesticides, produits phytosanitaires...

La fabrication des médicaments

La vinification, la transformation de l'alcool en acide éthanique (vinaigre).

Le "virage au vert" de l'alcootest.

La pollution à l'ozone à partir des polluants atmosphériques.

La destruction de l'ozone par les composés chlorofluorocarbones (CFC, fréons)

## Retenons

Une **réaction chimique** est une transformation de la matière. Au cours d'une réaction chimique, les espèces chimiques (atomiques, ioniques ou moléculaires) qui constituent la matière sont modifiées : les espèces qui sont consommées sont appelées réactifs. Les espèces formées au cours de la réaction sont appelées produits. Depuis les travaux de Lavoisier (1777), on sait que la réaction chimique se fait sans variation mesurable de la masse : c'est le fameux "Rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme".

C'est le principe qui traduit la conservation de la masse.

Les réactions chimiques provoquent un changement de la nature chimique de la matière, on exclut donc les transformations purement physiques, comme les changements d'état (fusion, solidification, évaporation, ébullition...), l'usure et l'érosion, la rupture...

On exclut également les transformations des noyaux des atomes, donc les réactions nucléaires.

Une réaction peut dégager de l'énergie (en général sous forme de chaleur, mais aussi de la lumière), elle est alors dite **exothermique**. Elle peut nécessiter un apport d'énergie, sous forme de chaleur (donc « produire du froid ») ou de lumière, elle est alors dite **endothermique**. D'une

manière générale, une réaction ne peut avoir lieu que si certaines conditions sont réunies (présence de tous les réactifs, conditions de température, de pression, de lumière). Certaines réactions nécessitent ou sont facilitées par la présence d'une substance chimique appelée catalyseur.