



SUJET : Loi de Lavoisier – Conservation de la masse

MATIÈRE : CHIMIE

NIVEAU/ÂGE : 14 – 15 ans

PRÉREQUIS : Connaissance des éléments chimiques, des atomes et des molécules.

LONGUEUR : 6 PAGES (DUREE : 45 MINUTES)

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE

À la fin de la leçon, les élèves sauront ce qu'est la loi de la conservation de la masse (ou loi de Lavoisier) et sauront comment l'appliquer dans les équations chimiques.



RESSOURCES

Tableau périodique,
feuilles de travail,
projecteur, éléments de
laboratoire (facultatif)

MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT

Vidéos explicatives

Exercices de révisions

Expériences visuelles

Fiches d'exercices

Jeux

ACTIVITÉS

INTRODUCTION (3 minutes)

Suggestion pour introduire le cours :

Lorsque nous brûlons du bois, nous pouvons observer que son corps entier se transforme en cendres, en suie et en gaz.



Et si je vous disais que la masse totale du bois avant la combustion et la masse totale des cendres, de la suie et des gaz sont égales ? Le croiriez-vous ?

RÉVISIONS (10 minutes)

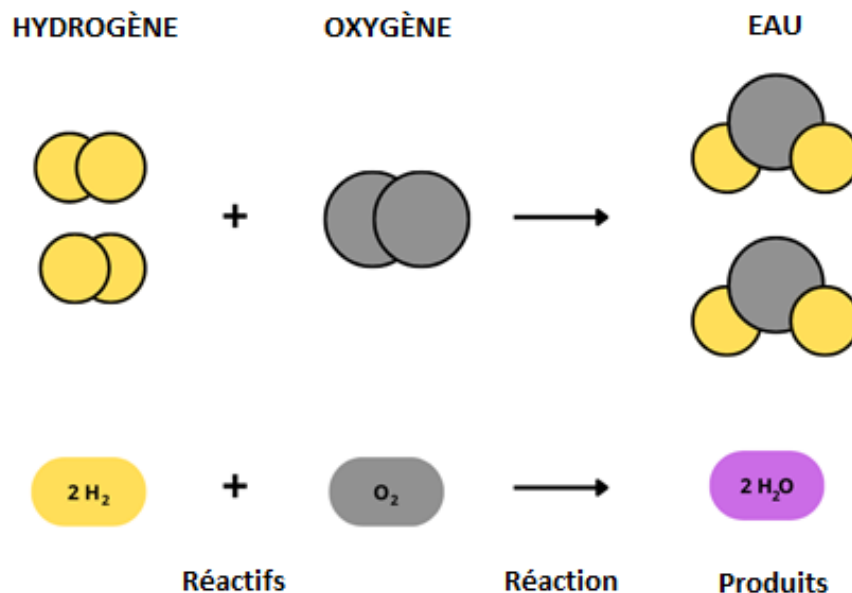
Avant d'aborder l'explication et les exercices sur la loi de Lavoisier, il serait utile de réviser les connaissances précédentes sur la composition des molécules, qu'il s'agisse d'éléments ou de composés chimiques. Pour ce faire, les élèves peuvent effectuer une tâche simple telle que décomposer les molécules suivantes en leurs éléments constitutifs :

- Eau : H_2O (Solution : deux atomes d'hydrogène et un atome d'oxygène)
- Oxygène : O_2
- Dioxyde de carbone : CO_2
- Acide chlorhydrique : HCl
- Acide sulfurique : H_2SO_4
- Éthanol : $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$
- Glucose : $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$
- Nitrate d'argent : AgNO_3
- Ammoniac : NH_3
- Acétone : $\text{C}_3\text{H}_6\text{O}$

PARTIE THÉORIQUE (5 minutes)

La loi de la conservation de la masse est un principe fondamental de la physique. Selon cette loi, la matière ne peut être ni créée ni détruite. En d'autres termes, la masse d'un objet ou d'un ensemble d'objets ne change jamais, quelle que soit la façon dont les parties sont réarrangées. Par exemple, l'atome de carbone du charbon devient du dioxyde de carbone lorsqu'il est brûlé. L'atome de carbone passe d'une structure solide à un gaz, mais sa masse ne change pas.

Lors d'une réaction chimique, une ou plusieurs substances réagissent entre elles pour produire une ou plusieurs autres substances. Les premières substances sont appelées « réactifs », tandis que les substances formées après la réaction sont appelées « produits ». Ici, nous pouvons voir la combinaison d'hydrogène (H) et d'oxygène (O) qui forme de l'eau (H₂O).



PARTIE PRATIQUE (15 minutes)

Une expérience simple peut être réalisée pour permettre aux élèves de mieux comprendre le concept, toujours sous la supervision d'un adulte. Pour ce faire, nous aurons besoin des éléments suivants :

- Du bicarbonate de soude (4 g)
- Du vinaigre (10 ml)
- Une balance
- Un bocal avec un couvercle (hermétique)
- Des tubes à essais

1.- Sur une balance, placez un flacon à large col contenant 2 g de bicarbonate de soude et à l'intérieur un tube à essais contenant 5 ml de vinaigre. Pesez et notez la valeur. Ensuite, versez le contenu du tube à essais dans la bouteille. Lorsque les bulles ont disparu, notez la nouvelle valeur du poids.

2.- Sur la même balance, placez un flacon à large ouverture avec 2 g de bicarbonate de soude et à l'intérieur un tube à essais avec 5 ml de vinaigre et fermez le flacon. Pesez et notez la valeur. Ensuite, prenez la bouteille et versez-y le contenu du tube à essais. Lorsque les bulles ont disparu, notez la nouvelle valeur du poids.

Dans le premier test, lorsque le vinaigre réagit avec le bicarbonate de soude, du dioxyde de carbone est libéré dans l'atmosphère, car la bouteille est ouverte. Dans ce cas, le poids diminue. Dans le second test, le même dioxyde de carbone se forme, mais comme le bocal est couvert, le poids ne change pas. Cela montre que la matière ne disparaît pas.

ATTENTION : En raison de la formation de gaz (dioxyde de carbone), la pression à l'intérieur de la bouteille fermée augmente. Il faut faire très attention en l'ouvrant. Ouvrez-la lentement pour que le gaz soit libéré progressivement.

EXERCICE SUPPLÉMENTAIRE : Le vinaigre est de l'acide acétique dilué.

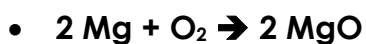
L'acide acétique réagit avec le bicarbonate de soude pour former de l'acétate de sodium et du dioxyde de carbone, selon l'équation suivante :



Vous pouvez faire l'exercice de décomposer cette équation en atomes pour vérifier qu'il n'y a pas de différence entre les atomes qui composent les réactifs et les produits.

EXERCICES (10 minutes)

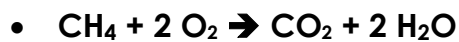
Vérifiez si, dans tous les cas, le même nombre d'atomes de chaque élément apparaît dans les réactifs et dans les produits, respectant ainsi la loi de Lavoisier (ou la loi de la conservation de la masse). (Tous les exemples ci-dessous sont corrects ; l'enseignant peut également inclure quelques équations chimiques erronées) :



Explication : Les réactifs sont composés de deux atomes de magnésium et de deux atomes d'oxygène (dans une molécule d'oxygène), tandis que le produit contient deux unités d'oxyde de magnésium (avec un atome de magnésium et un atome d'oxygène chacune, donc deux atomes de magnésium et deux atomes d'oxygène).



Explication : Les réactifs sont composés d'un atome de nickel (Ni), de deux atomes d'hydrogène (H) et de deux atomes de chlore (Cl), (chaque molécule de chlorure d'hydrogène HCl possède un atome H et un atome Cl), tandis que les produits sont composés d'un atome de nickel et de deux atomes de chlore dans le chlorure de nickel (NiCl₂) et de deux atomes d'hydrogène.



Explication : Les réactifs sont composés d'un atome de carbone, de quatre atomes d'hydrogène dans la molécule de méthane (CH_4) et de quatre atomes d'oxygène (deux atomes d'oxygène pour chaque molécule d'oxygène). Les produits sont composés d'un atome de carbone dans le dioxyde de carbone, de quatre atomes d'hydrogène (deux atomes d'hydrogène dans chaque molécule) et de quatre atomes d'oxygène (deux atomes dans les molécules d'eau, qui sont au nombre de deux).



Explication : Les réactifs sont composés de huit atomes dans la molécule de soufre (S_8) et de huit atomes de fer (Fe). Produits : dans chaque unité de sulfure de fer, il y a un atome de fer et un atome de soufre.

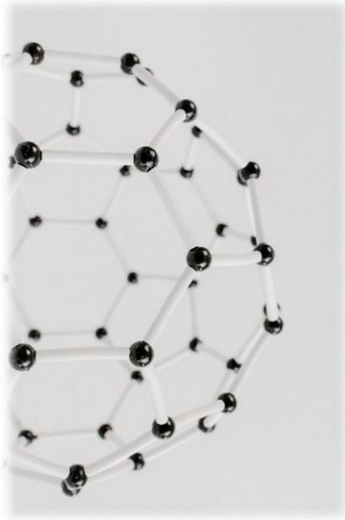
SYNTHÈSE/RÉSUMÉ (2 minutes)

N'OUBLIEZ PAS !

- Une réaction peut être résumée par une équation symbole.
- La masse totale des réactifs est la même que la masse totale des produits dans une réaction.
- Une équation symbole doit être équilibrée car aucun atome n'est créé ou détruit.
- Il doit y avoir le même nombre d'atomes de chaque type d'élément de chaque côté de l'équation.
- Vous ne pouvez jamais modifier une formule lorsque vous équilibrez une équation.

BIBLIOGRAPHIE

- TED-Ed. *The law of conservation of mass* – Todd Ramsey (2015). Youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=2S6e11NBwiw>
- MooMooMath and Science. *Law of Conservation of Mass Example* (2019). Youtube: https://www.youtube.com/watch?v=HmzFG_xOeaQ
- PHET. *Reactants, Products and Leftovers* (Game). <https://phet.colorado.edu/en/simulations/reactants-products-and-leftovers/translations>



SUJET : Valences et liaison covalente

MATIÈRE : CHIMIE

NIVEAU/ÂGE : 14 – 15 ans

PRÉREQUIS : Éléments chimiques

LONGUEUR : 5 PAGES (DUREE : 55 MINUTES)

RÉSULTATS D'APPRENTISSAGE

À la fin de la leçon, les élèves doivent savoir ce que sont les valences et comment elles sont utilisées pour combiner des éléments chimiques afin de créer de nouvelles molécules.



RESSOURCES

Tableau périodique, feuilles d'exercices, projecteur, fournitures scolaires (ciseaux, papier, crayons de couleur, etc.)

MÉTHODES D'ENSEIGNEMENT

Vidéos explicatives
Exercices de révision
Jeux
Expériences visuelles

ACTIVITÉS

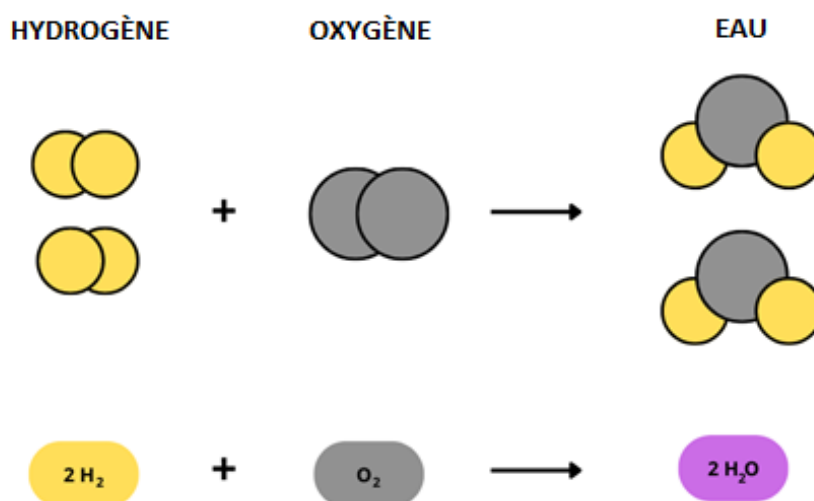
INTRODUCTION (5 minutes)

Donnez à chaque élève un petit carré de papier et une paire de ciseaux. Demandez-leur combien de fois ils pensent pouvoir couper ce papier en deux jusqu'à ce qu'ils ne puissent plus le couper. Ils donnent ensuite leur réponse à un camarade, essayent et font le calcul.

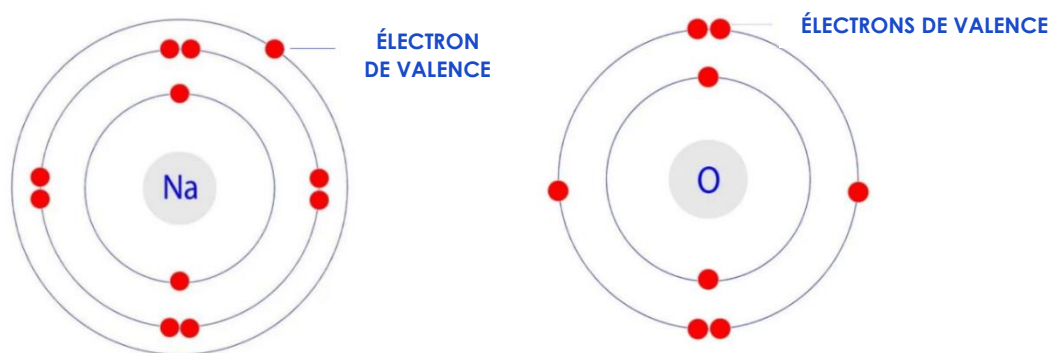
Laissez quelques minutes aux élèves pour découper leur carré de papier. Demandez-leur de partager leurs résultats. Expliquez-leur ensuite que le plus petit morceau de papier devant eux est 100 000 fois plus grand qu'un atome. Les atomes sont si petits qu'ils ne peuvent être observés qu'à l'aide de microscopes spéciaux. Toute matière est constituée d'atomes.

PARTIE THÉORIQUE (15 minutes)

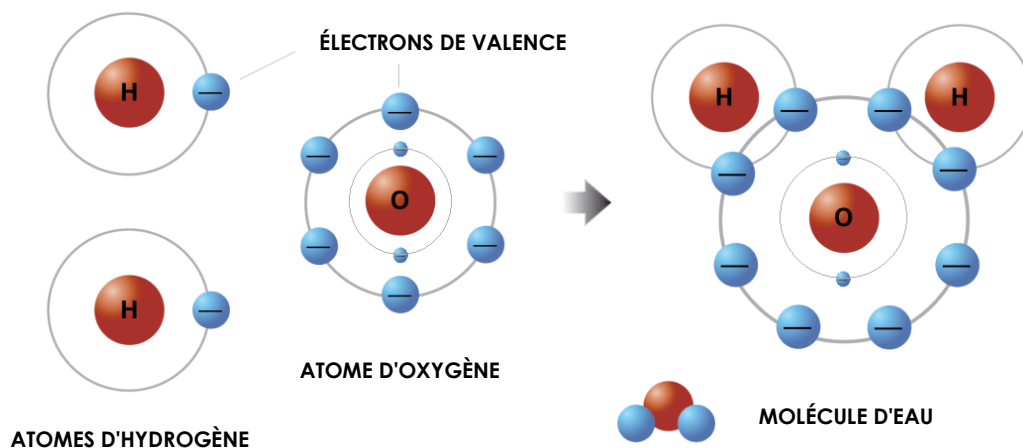
Les molécules sont des combinaisons de 2 atomes ou plus. Une molécule peut être constituée de 2 atomes du même type, comme une molécule d'oxygène (O_2), ou de 2 atomes différents ou plus, comme l'eau (H_2O). S'il y a deux types d'atomes différents, cette molécule est appelée un composé chimique. L'eau est donc à la fois une molécule et un composé chimique. L'oxygène (O_2) est une molécule mais pas un composé chimique.



Nous avons déjà vu qu'il est possible de combiner différents éléments pour former de nouvelles molécules, mais il n'est pas possible d'assembler des éléments au hasard. Les éléments sont très difficiles à combiner, mais nous avons un indice grâce à leur nombre d'électrons de valence. Mais de quoi s'agit-il ? C'est très simple : les électrons de valence sont les électrons de la dernière couche d'énergie de l'atome, et ce sont eux qui permettent la formation de liaisons avec d'autres éléments.



Tous les atomes ont un objectif : avoir un octet, c'est-à-dire huit électrons de valence dans leur couche extérieure (dans la couche intérieure ils cherchent à avoir deux électrons). Pour ce faire, les éléments peuvent donner, prendre ou partager un électron avec d'autres éléments. Nous pouvons utiliser cela pour déterminer quels éléments se combineront facilement avec d'autres.

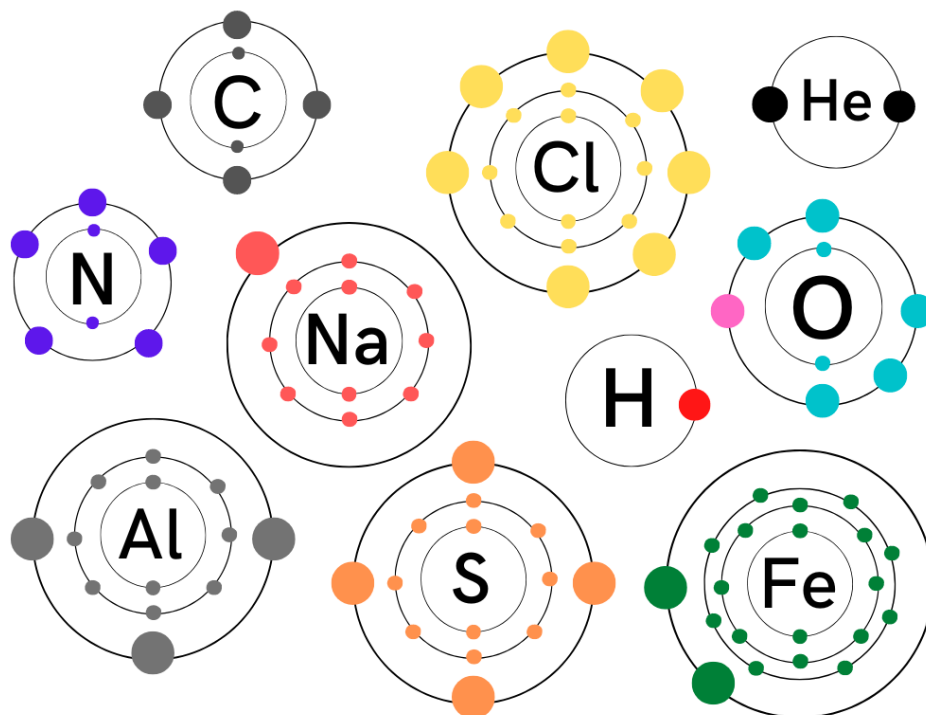


PARTIE PRATIQUE (15 minutes)

Les élèves choisissent un élément (ou peuvent en désigner un) pour réaliser un modèle. Pour ce faire, ils peuvent utiliser tous les matériaux qu'ils souhaitent, à condition qu'ils sachent expliquer ce que ces matériaux représentent. Demandez ensuite aux élèves de trouver d'autres atomes à combiner à leurs atomes pour former des molécules. (Par exemple, si deux élèves ont de l'hydrogène, ils peuvent trouver l'atome d'un autre élève à combiner à leurs atomes pour former des molécules). Pour aider les élèves, dressez une liste de molécules courantes au tableau, telles que CO_2 , H_2O , NaCl , O_2 ou N_2 .

EXERCICES (15 minutes)

Voici un exercice que vous pouvez donner à vos élèves. Montrez-leur les atomes de différents éléments du tableau périodique et leurs couches électroniques correspondantes. Demandez à vos élèves de bien les observer pour pouvoir effectuer quelques exercices sur la base de ces représentations !



Ensuite, posez-leur les questions suivantes :

1. D'après l'image ci-dessus, une particule d'oxygène et une particule de chlore pourraient-elles obtenir leurs octets si elles se combinaient ?

Pourquoi ?

2. Combien d'atomes d'hydrogène sont nécessaires pour qu'un atome de carbone ait son octet ?

3. Avec lequel des éléments ci-dessus l'hélium peut-il être lié ?

4. Quelle molécule peut-on former avec du soufre et de l'azote ?

- S_2N_3
- S_4N_3
- S_3N_2

5. Combien d'électrons un atome d'azote doit-il partager avec un atome d'azote pour que les deux soient complets (N_2) ?

6. Représentez la liaison des atomes dans NH_3 , $NaCl$, FeO , CO_2 et CH_4 .

7. Essayez de faire autant de combinaisons que possible pour créer de nouvelles molécules.

SYNTHÈSE/RÉSUMÉ (5 minutes)

N'OUBLIEZ PAS !

- Les électrons de valence sont ceux de la dernière couche d'un atome.
- Ces électrons déterminent quels éléments peuvent se combiner pour former de nouvelles substances.
- L'objectif d'un atome est d'avoir une couche électronique complète (deux électrons dans la couche interne ou huit dans la couche externe).
- Les atomes peuvent donner, prendre ou partager des électrons avec d'autres atomes.

BIBLIOGRAPHIE

- GENERATION GENIUS. *Atoms & Molecules Activity for Kids*. (2019).
<https://www.generationgenius.com/activities/atoms-and-molecules-activity-for-kids/>
- DON'T MEMORISE. *Concept of Valency | Atoms and Molecules*. (2018).
https://www.youtube.com/watch?v=2ugSvl-F_I
- PHET. *Build a molecule* (Game).
<https://phet.colorado.edu/en/simulations/build-a-molecule/translations>