

SCIENCES
GENERALES

SCIENCES
DE BASE



CHIMIE

3^e

GIMINNE Franck • CONSTANT jonathan • BERBEN Tommy
DE BAERMAEKER Delphine • DE KLERK Virginie



SCIENCES de base & générales

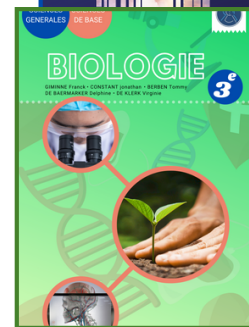
en chimie



en physique



en biologie



Un manuel par matière

Chaque livre, de chaque matière, comporte:

- des documents
- des exercices
- des synthèses

La matière est divisée en **UAA**, découpées en **chapitres**, eux-mêmes subdivisés en **activités**.



eSCIENCES.be est un site pédagogique créé et pensé par une équipe de professeurs de l'Institut Sainte-Begge.

Cette **plateforme** propose du contenu qui te permettra de t'exercer en sciences. Sur ce site, tu trouveras:

- des *exercices en ligne*
- des *jeux & animations*
- des *vidéos explicatives* de la matière
- des *documents*
- les *manuels* que tu utilises en classe
- ...



Le cours de sciences en 3^e année

Feuille de bord

LES UAA (UNITES D'ACQUIS D'APPRENTISSAGE)

En sciences, comme dans les autres disciplines, la présentation est organisée en unités d'acquis d'apprentissage (UAA). L'ensemble des UAA est structuré par discipline et comprend, par degré, 4 UAA en physique, chimie et biologie. Le programme prévoit 6 UAA par année (2 UAA en chimie, 2 UAA en biologie et 2 UAA en physique). L'objectif du cours de 3^e en sciences est d'apprendre à « voir le monde comme un scientifique ».

CONTENU DU COURS ET FAMILLES DE TACHES

Le cours de sciences est divisé en 3 parties :

- ⇒ **Biologie** : relations des êtres vivants entre eux et avec leur milieu, une alimentation équilibrée.
- ⇒ **Chimie** : atomes, molécules, les réactions chimiques, fonctions chimiques, nomenclature.
- ⇒ **Physique** : électrisation des corps, électricité, équilibre, force, pression hydrostatique, principe de Pascal, hydrodynamique.

Le cours visera à assurer les maîtrises suivantes :

1. Expliciter des **connaissances** (C) : *acquérir et structurer des ressources*.
2. **Appliquer** (A) : *exercer et maîtriser des savoir-faire*.
3. **Transférer** (T) : *développer des compétences*.

✦ **Expliciter des Connaissances (C) : acquérir et structurer des ressources**

L'élève explicite un **savoir**, une notion, un concept quand il est capable, dans un contexte où cette ressource est utilisée :

- ⇒ de l'illustrer par un exemple, un dessin, un schéma, ...
- ⇒ d'en donner, avec ses propres mots, une définition qui correspond à l'usage qui en est fait ;
- ⇒ d'établir et d'énoncer des liens avec d'autres ressources ;
- ⇒ de l'utiliser de manière pertinente dans une explication, dans une argumentation ;
- ⇒ d'en exprimer certaines caractéristiques.

Grâce à de telles activités, l'élève se construit une culture scientifique : il s'approprie le langage scientifique et articule des concepts scientifiques entre eux. Il commence ainsi à se représenter le monde conformément aux modèles scientifiques.

🔗 Appliquer (A) : exercer et maîtriser des savoir-faire

Par savoir-faire, il faut entendre toute procédure qui s'applique de manière automatisée. Il existe plusieurs types de savoir-faire :

- ⇒ des savoir-faire liés à la langue (décrire, expliquer, justifier, ...)
- ⇒ des savoir-faire liés à la démarche d'investigation (émettre une hypothèse, effectuer une recherche documentaire, adapter un mode opératoire, ...)
- ⇒ des savoir-faire propres à chaque discipline scientifique (utiliser tel instrument de mesure, ...).

Quel que soit le savoir-faire, son application automatique exige qu'il soit entraîné régulièrement au cours de l'apprentissage. Le recours à des fiches auxquelles l'élève se réfère est très utile : l'élève pourrait d'ailleurs être en possession de ces fiches tout au long de son parcours.

🔗 Transférer (T) : développer des compétences

L'élève développe ses compétences s'il est amené régulièrement à réaliser des tâches. Il acquerra progressivement de l'autonomie en prenant conscience, avec l'aide du professeur, des processus mentaux impliqués. La réalisation de ces tâches comporte trois étapes qui interagissent : la problématisation, le recueil et le traitement de l'information, et la communication.

OBJECTIFS DU COURS

🔗 A la fin du module de chimie, tu seras capable de...

UAA1

- ⇒ Constitution et classification de la matière
- ⇒ Corps pur simple et composé, mélange, solution, solvant, soluté, élément, gaz noble.
- ⇒ Molécule, atome (modèles), ion, proton, neutron, électron.
- ⇒ Nombre atomique, masse atomique relative, électronégativité.
- ⇒ Concentration massique.

UAA2

- ⇒ La réaction chimique ; approche qualitative.
- ⇒ Phénomène chimique, réaction (réactifs et produits), fonction, valence, pictogrammes.
- ⇒ Modèle d'Arrhenius (Représenter un corps pur ou un mélange comme des ensembles de grains minuscules appelés molécules).
- ⇒ Utiliser les termes scientifiques pour décrire une solution et ses constituants.
- ⇒ Décrire une réaction chimique.
- ⇒ Expliquer une réaction chimique à l'aide du concept de molécule.
- ⇒ Traduire le nom d'un atome usuel en son symbole et vice versa.
- ⇒ Se représenter une molécule comme une combinaison fixe d'atomes.
- ⇒ Représenter une molécule par une formule.
- ⇒ Décrire un atome comme un noyau positif entouré d'un cortège d'électrons négatifs.
- ⇒ Traduire le symbole d'un ion en une phrase et inversement.
- ⇒ Décrire les propriétés spécifiques des métaux.
- ⇒ Distinguer métaux et non-métaux à l'aide du tableau périodique de Mendeleïev.
- ⇒ Établir une distinction entre les métaux et les non-métaux à partir de leurs propriétés physiques (conductibilité électrique, par exemple) et chimiques (propriétés contrastées de leurs oxydes).
- ⇒ Expliquer la signification des indices d'une formule moléculaire.

- ⇒ Construire une formule moléculaire à l'aide des valences.
- ⇒ Traduire une réaction chimique par une équation chimique.
- ⇒ Expliquer la conservation de la masse en montrant les réarrangements moléculaires lors de la réaction chimique.
- ⇒ Prévoir les coefficients stœchiométriques d'une équation chimique.
- ⇒ Décrire un mode d'obtention d'un oxyde, d'un hydroxyde, d'un acide, d'un sel.
- ⇒ Reconnaître, représenter par une formule et nommer un oxyde, un hydroxyde, un acide, un sel.
- ⇒ Construire une formule moléculaire à partir du nom.
- ⇒ Etablir une synthèse : classification des molécules en chimie minérale.
- ⇒ Repérer et interpréter les logos de danger pour les produits présents dans l'environnement quotidien.

LES MOYENS D'EVALUATIONS

- ⇒ Recherches cotées et autres travaux en classe.
- ⇒ Les rapports et l'attitude face au travail en laboratoire.
- ⇒ Devoirs à domicile.
- ⇒ Des interrogations ponctuelles au cours du chapitre.
- ⇒ Des interrogations générales en fin de chapitre.
- ⇒ Examens (en décembre et en Juin)

LA REMEDIATION

- ⇒ Les interrogations et les devoirs seront corrigés en classe.
- ⇒ Des séances de rattrapage peuvent être organisées, le temps de midi, sur demande des élèves.

MATERIEL NECESSAIRE

- ⇒ 3 syllabi (Biologie, physique, chimie)
- ⇒ En ce qui concerne **mon classeur**...

1 petit classeur deux anneaux ;

4 intercalaires :

1^{er} intercalaire ➔ « chimie »

2^e intercalaire ➔ « physique »

3^e intercalaire ➔ « biologie »

4^e intercalaire ➔ « interrogations et devoirs »

- ⇒ En ce qui concerne mon **matériel scolaire** ...

Des feuilles quadrillées A4, **une calculatrice**, **une équerre aristo**, un cahier de brouillon, plumier complet (bic(s) ou/et stylo(s) bleu(s), bics ou stylos de couleurs, 1 crayon ordinaire, un taille-crayon, une gomme, un effaceur, crayons de couleurs, ...), latte,...

En outre, je n'oublie pas mon journal de classe à chaque heure du cours de sciences, mais également à tous les autres cours! (Voir règlement d'ordre intérieur)

Je m'engage à avoir ce matériel à chaque heure de cours car tout manquement sera sanctionné !



Numéro du chapitre et intitulé.

Chapitre 8

Les métaux et non-métaux

3GT

Classe



1. A LA DECOUVERTE DES METAUX ET NON-METAUX



Laboratoire n°4 : « Les métaux et non-métaux »

Expérimentons

Ce symbole signifie qu'une manipulation en laboratoire est à réaliser.

Nous avons observé que les ions sont maintenant que ces atomes électrisés sont de deux types : soit chargés positivement (*plus de protons que d'électrons*), soit négativement (*plus d'électrons que de protons*).

Pour ce faire, nous allons faire passer un courant électrique dans une solution de CuSO_4 (sulfate de cuivre) et de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (dichromate de potassium).

Dans un tube en U rempli d'une solution conductrice (H_2SO_4), l'on introduit le mélange d'ions et l'on place ensuite deux électrodes. On fait passer un courant électrique dans la solution (ce courant permet le passage du courant).

Si tu aperçois ce logo, c'est qu'une vidéo en ligne est disponible.



(<http://urlz.fr/2etk>)

1.1 Introduction

Revenons dans le monde du visible et faisons le point. Nous savons maintenant que toute matière est composée de molécules. Celles-ci elles composées d'atomes.

Analyse (mg/l)			
Calcium (Ca^{2+})	: 104	Hydrogencarbonates (HCO_3^-)	: 280
Magnésium (Mg^{2+})	: 3,7	Sulfates (SO_4^{2-})	: 52
Sodium (Na^+)	: 3,7	Chlorure	
Potassium (K^+)	: 1,8	Nitrate	
Extrait sec à 180°C : 274 mg/l pH : 7,5			

Ce symbole t'indique de bien observer l'image.

Ce symbole t'indique une consigne ou une tâche à faire.



Caractérise les trois corps se trouvant dans les berlines montrés par ton professeur et réalise un schéma d'observation. Représente ensuite le modèle moléculaire du corps.



Le scientifique t'indique un élément à étudier et mémoriser !

Le cours

L'UAA en cours

Numéro de page

UAA1

Constitution et classification de la matière



Compétences à développer

- Décrire et modéliser les différents niveaux d'organisation de la matière.
- Analyser le tableau périodique pour en extraire des informations pertinentes.
- Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique.

Développements attendus : Changement d'échelle

- Construire un protocole expérimental visant à séparer les constituants d'un mélange et le mettre en œuvre (T1).
- Modéliser un objet ou un matériau comme un ensemble de molécules ou d'atomes (lien macroscopique - microscopique) (C1).
- Décrire des corps purs simples et des corps purs composés, choisis pour représenter chacun des états de la matière. Fournir des exemples d'utilisation de ceux-ci dans la vie courante (C2).
- Expliciter la composition d'une molécule (C3).
- Préparer une solution de concentration massique connue (A1).

Développements attendus : Du modèle atomique au tableau périodique

- Décrire le concept de modèle à partir de l'histoire du modèle atomique (C4).
- Décrire les qualités, les limites et le caractère évolutif d'une théorie scientifique à partir de l'histoire d'un modèle atomique (C5).
- Expliciter la composition d'un atome (C6).
- Décrire la structure électronique externe d'un atome à partir de sa position dans le tableau périodique des éléments et en déduire la valence (C7).
- Expliquer que les éléments absorbent et émettent des énergies lumineuses correspondant à des couleurs spécifiques. Décrire les impacts de ce constat dans plusieurs domaines (C8).
- Connaître les symboles des éléments rencontrés lors du cours de chimie (pas d'étude exhaustive) (C9).
- Distinguer un métal d'un non métal sur base de caractéristiques macroscopiques (conductivité, éclat, ductilité) (A2).
- Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique. Associer l'inertie des gaz nobles à l'absence d'électronégativité (C14).
- À partir de la visualisation de réactions (observées, filmées, ...), classer les éléments d'une même famille sur base de propriétés chimiques analogues (C10).
- Distinguer le caractère métallique/non métallique d'un élément en fonction de sa place dans le tableau périodique des éléments. Prévoir la charge attendue de l'ion correspondant (A3).
- Mener une expérience de conductivité pour déceler la présence d'ions dans un milieu naturel (T2).
- Illustrer le concept d'ion au travers d'une situation expérimentale ou quotidienne (C11).
- Expliciter la composition d'un ion (C12).
- Relier l'électronégativité d'un ensemble d'éléments et leur caractère métallique (C13).
- Schématiser un atome et un ion monoatomique selon un modèle atomique déterminé (A4).
- Extraire du tableau périodique des éléments les informations suivantes :
 - ✓ la masse atomique relative d'un élément,
 - ✓ la répartition des particules subatomiques selon le modèle de Bohr (A5)

Notions à voir

Objets macroscopiques :

- élément ;
- métal et non métal ;
- gaz noble.

Objets microscopiques :

- atome (modèles de Dalton, Thomson, Rutherford – Chadwick et Bohr) ;
- charge, proton, neutron, électron ;
- ion, cation, anion.

Tableau périodique :

- symbolisme atomique ;
- nomenclature atomique ;
- isotopes ;
- nombre atomique ;
- masse atomique relative ;
- électronégativité ;
- familles (nom des familles a), périodes.

Phénomènes chimiques.

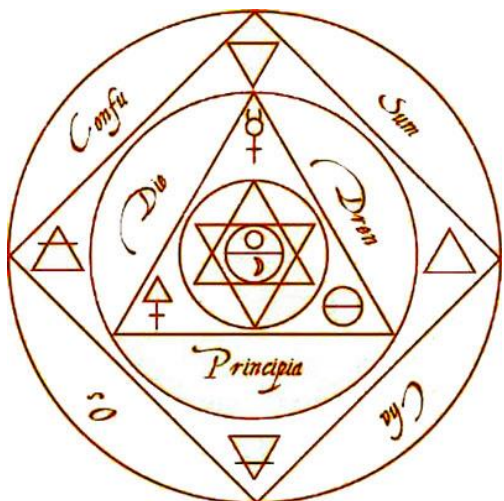


Chapitre 1

Qu'est-ce que la chimie ?



1. UN PEU D'HISTOIRE...



Dans l'antiquité on ne parlait pas du mot chimie mais du mot alchimie. Dans alchimie on retrouve le mot « *chemia* » qui signifie « l'art d'Egypte ».

La chimie aurait donc trouvé naissance sur la terre des pharaons.

L'alchimie est née avec la découverte des métaux.

Ces techniques tournent autour de la manipulation des métaux, et surtout de la recherche de l'élaboration d'alliages, avec, bien souvent, pour finalité de créer de l'or à partir de métaux moins nobles comme le plomb.

Même si c'est impossible, comme nous le verrons plus tard, les chercheurs de l'époque ont manipulé de nombreuses matières et certaines découvertes ont pu permettre à Lavoisier, à la fin du 18^e

siècle, de créer une nouvelle branche de la science : la **CHIMIE** !

Qu'est-ce que la chimie ?

2. PHENOMENE PHYSIQUE OU REACTION CHIMIQUE ?



Laboratoire n°1 : Phénomène physique et réaction chimique

2.1. Mise en situation 1 : une histoire d'allumette



Tu es chez toi devant ton émission favorite à la télévision quand tout à coup, un orage tout proche provoque une panne de courant. Heureusement, tu as dans ton armoire, des bougies et des allumettes !

Après avoir gratté l'allumette, une question te vient à l'esprit...

Comment se fait-il qu'un petit morceau de bois recouvert d'une matière rouge puisse s'enflammer si facilement ?



🔍 Observation de l'allumette

Quelle est la matière rouge présente à l'extrémité de l'allumette ?

.....

Peut-on faire flamber l'allumette une seconde fois ?

.....

A-t-on toujours la même allumette qu'au départ ?

.....

2.2. Mise en situation 2 : Après le feu, l'eau

Il est l'heure du souper et tu as envie de manger des pâtes. Pour ce faire, tu as besoin d'une casserole, d'eau et pour donner du goût à tes macaronis, il ne faut pas oublier le sel !



Quelle observation pouvons-nous faire lorsque nous mettons le sel dans l'eau ?

.....

Si tu oublies la casserole sur le feu et que tu reviens une heure plus tard, tu peux remarquer qu'elle est vide ! Où est passé l'eau ? Que reste-t-il au fond de la casserole ?

.....

Pouvons-nous récupérer l'eau ? Si oui explique par quel procédé.

.....

.....

.....

.....

.....



☒ Réalise un schéma du procédé que tu as utilisé afin de récupérer l'eau

Peut-on reprendre l'eau et le sel pour refaire la même expérience ?

.....

.....

2.3. Comparons les deux expériences

	Expérience n°1	Expérience n°2
	Le grattage d'une allumette	De l'eau salée est mise à chauffer
Substances présentes avant		
Substances présentes après		
Il y a-t-il réaction chimique ? Pour quelle raison ?		

Définition (à mémoriser)

Phénomène physique

.....

Phénomène chimique

.....

Réactif

.....



Produit

.....

.....

.....

Chimie

.....

2.4. Exercices

- ☒ *Voici une liste de phénomènes que l'on peut rencontrer dans la vie de tous les jours. Indique s'il s'agit de phénomènes physiques ou de phénomènes chimiques et justifie ton choix.*

Brûler du bois :

.....

Faire fondre du chocolat :

.....

Allumer une lampe à incandescence :

.....

Griller un hamburger :

.....

Digérer un beefsteak :

.....

Transformer du lait en yaourt :

.....

Congeler des aliments :

.....

Faire fondre de la neige :

.....

Un parfum s'évapore :

.....

Transformer du vin en vinaigre :

.....

Fumer un cigare :

.....



Chapitre 2

Le modèle moléculaire de la matière et les mélanges

1. RAPPEL : QU'EST-CE QU'UN MODELE ?

- ☒ Représente le ou les objet(s) qui selon-toi se trouve(nt) dans la boîte mystère en essayant de relever également les dimensions ou le nombre d'objet(s). Tu n'as évidemment pas le droit d'ouvrir la boîte.



- ☒ Décris la manière dont tu as procédé

.....

.....

.....

.....

.....

.....

Définition (à mémoriser)

Modèle scientifique

.....

.....

.....

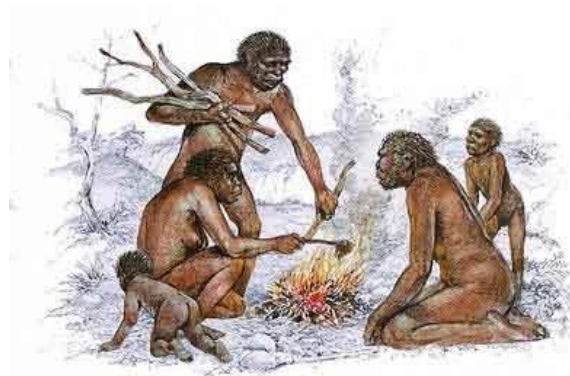
.....

.....



Exemple de modèle : l'homme préhistorique

Personne n'a jamais vu un homme préhistorique. Pourtant, on en trouve des images dans les livres. On est parvenu à les représenter à partir d'informations indirectes comme les squelettes, fossiles, armes, outils...



2. DE QUOI LA MATIERE EST-ELLE FAITE ?

De tout temps, les scientifiques se sont posé la question :

« De quoi est composée la matière qui nous constitue et nous entoure ? »

Pour comprendre et imaginer la composition de la matière, les scientifiques ont observé son comportement lors du déroulement de différents phénomènes. Au cours du temps, les idées qu'ils se sont faits du contenu de la matière ont évolué et à l'heure actuelle, la communauté des scientifiques est unanime pour dire...



« Tout se passe comme si toute la matière était faite de molécules. »

Cette idée permet aux scientifiques de se faire une représentation mentale du contenu de la matière.



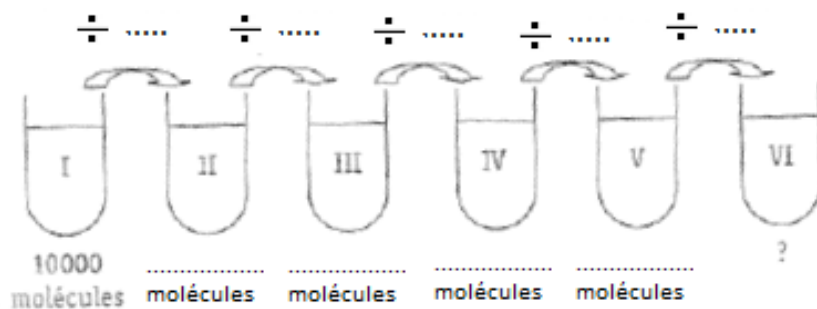
Laboratoire n°2 : de quoi la matière est-elle faite ?

Comment pourrions-nous expliquer l'observation faite au cours de l'expérience ?

.....

.....

Combien de fois le bleu de *bromothymol* est-il dilué à chaque étape ?



Au cinquième tube, on a atteint la limite de la division du bleu de *bromothymol* car on obtient particule. On appelle cette particule « »

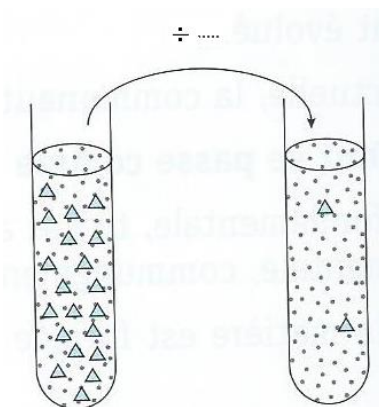
Si l'on effectue encore une fois la dilution, que se passera-t-il ?

.....

.....

.....

On peut représenter ce qu'il se passe au cours de la dilution comme suit :



L'idée que la matière soit formée de **molécules** représente ce que les scientifiques appellent **le modèle moléculaire**.

Définition (à mémoriser)

Molécule

.....

.....

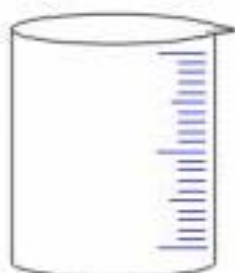
.....



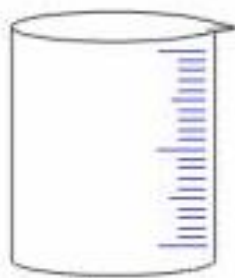
Le modèle moléculaire de la matière

D'après le modèle moléculaire, un morceau de sucre est constituée d'un **ensemble de molécules saccharose**. Si nous représentons une molécule de saccharose par . Représentons un morceau de sucre.

D'après le modèle moléculaire, l'eau déminéralisée est constitué uniquement de molécules d'eau que nous symboliserons par . Représentons un certain volume d'eau.



Le modèle moléculaire nous permet de rendre compte du fait que la solution d'eau sucrée forme un tout homogène, si nous imaginons que les molécules de saccharose se séparent les unes des autres et se glissent entre les molécules d'eau. En gardant le même symbolisme, le modèle de la solution réalisée pourrait être schématisé de la manière suivante...



Légende

Remarque : lorsque tu réalises un modèle, n'oublie surtout pas la légende...

3. LES DIFFÉRENTS TYPES DE CORPS

3.1 Rappel : modèle moléculaire des différents états de la matière

☒ Indique les 3 états de la matière



☒ Représente ci-dessous les modèles moléculaires de chacun d'eux. (n'oublie pas la légende)

Légende

3.2 Mélanges et corps purs

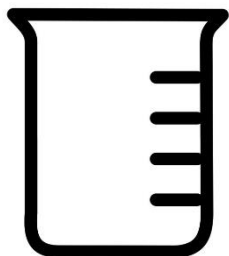


Laboratoire n°3 : Les mélanges

- ☒ *Caractérise les trois corps se trouvant dans les berlines montrés par ton professeur et réalise un schéma d'observation. Représente ensuite le modèle moléculaire du corps.*

Berlin n°1 - Huile et eau (Mélange :)

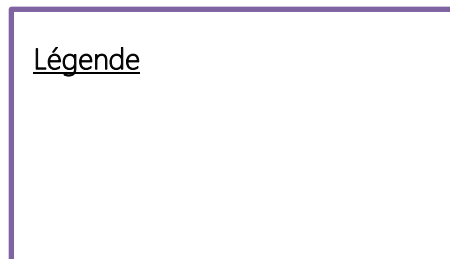
Schéma d'observation



Modèle

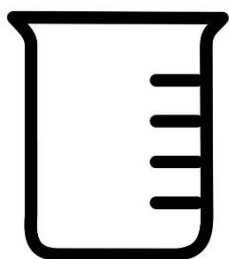


Légende



Berlin n°2 – Eau et clous (Mélange :)

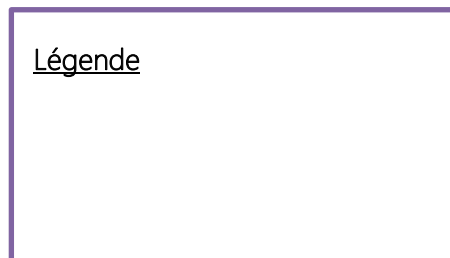
Schéma d'observation



Modèle

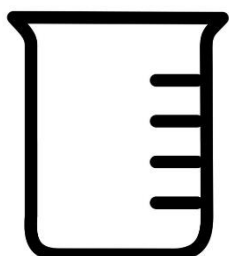


Légende



Berlin n°3 – Eau et alcool (Mélange :)

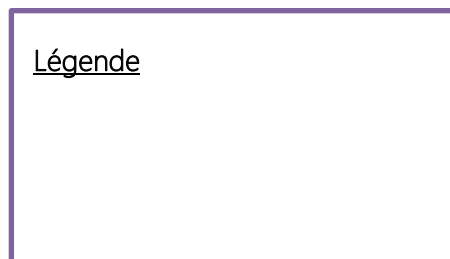
Schéma d'observation



Modèle

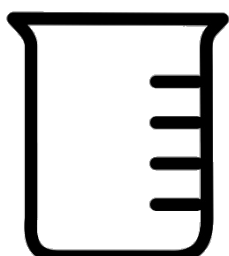


Légende



Berlin n°4 - Huile et eau (Mélange :)

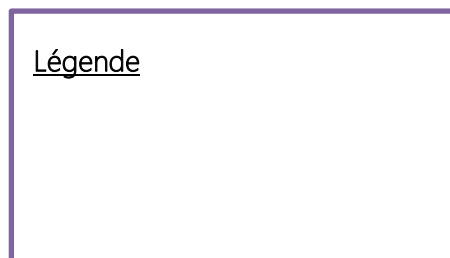
Schéma d'observation



Modèle



Légende



Définitions (à mémoriser)

Corps purs

.....

.....

Dissolution

.....

.....

Soluté

.....

.....

Solvant

.....

.....

Solution

.....

.....

**4. MISE EN EVIDENCE DES DIFFERENTS TYPES DE CORPS****4.1 Mélange et corps purs**

Nous allons apprendre à trier la matière en fonction de sa composition. Petit à petit, nous allons construire un organigramme de la matière à partir de différentes observations et de nos connaissances.

☒ *Cite et explique les caractéristiques des corps purs et qui permettent de les différencier des mélanges ?*

.....

.....

.....

Ces propriétés caractérisent une matière composée d'un seul type d'entités, un « **corps pur** ». Ces entités sont appelées « **molécules** ».

Une molécule représente la plus petite quantité de matière possédant les propriétés caractéristiques de la substance considérée.

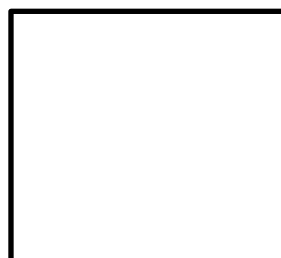
- ☑ Représente à l'aide d'un modèle, de l'**eau pure**, de l'**eau salée**, un mélange d'**eau et de sable**. N'oublie pas la légende.



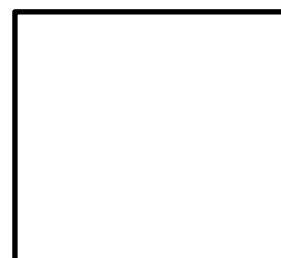
eau



eau vinaigrée



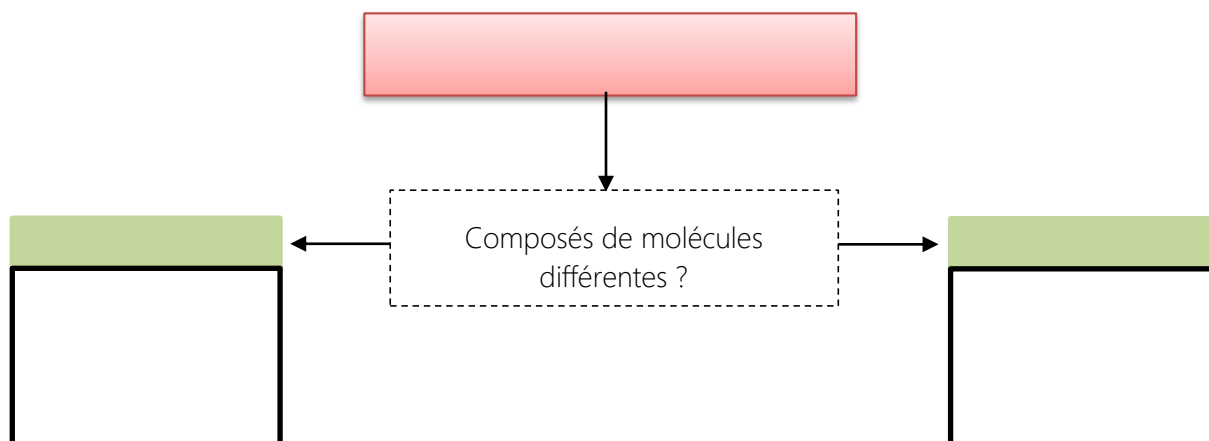
mélange eau et sable



En général, autour de nous, il y a peu de corps purs ; la majorité des substances rencontrées sont des mélanges.

- ☑ Réalise un premier organigramme de la matière

Nous allons commencer à compléter l'organigramme permettant de classer la matière.



Définition (à mémoriser)

Corps purs

.....

Mélange

.....

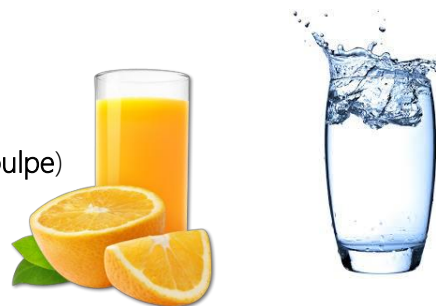
.....



4.2 Classification des mélanges

Voici deux verres contenant chacun un mélange...

- Le premier contient du jus d'orange fraîchement pressé (avec pulpe)
- L'autre contient de l'eau salée



Visuellement, quelle différence observes-tu entre ces deux mélanges ?

.....

.....

.....

Quel nom donnes-tu à ces deux types de mélanges ?

.....

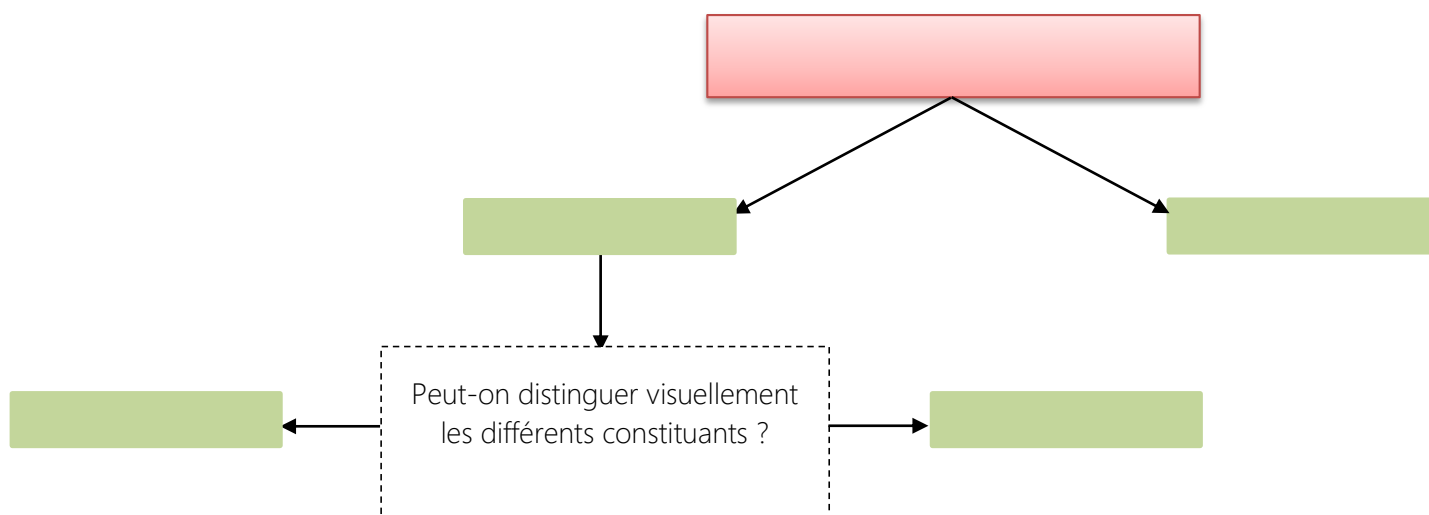
.....

.....

Cite quelques mélanges de chaque type.

•	•
•	•
•	•
•	•
•	•

☒ Complétons notre organigramme de départ...



4.3 Exercices

1) Dans les phrases suivantes, retrouve le solvant et le soluté.

Exemples	Solvant	Soluté
L'eau peut dissoudre le sel		
Le White Spirit dissout les peintures		
Le sucre se dissout dans l'eau		
Le chocolat se dissout dans le lait		

2) Dans les phrases suivantes, retrouve le solvant, le soluté et la solution (*il n'y a pas forcément les 3 dans chaque phrase*).

Exemples	Solvant	Soluté	Solution
L'eau salée est un mélange d'eau et de sel.			
En faisant dissoudre un sucre dans l'eau on obtient de l'eau sucrée.			
Le chocolat se dissout dans le lait pour donner du lait chocolaté.			
Le blanco contient un pigment blanc dissous dans un solvant.			
L'eau de pluie apporte des sels minéraux aux plantes			
L'eau du robinet contient beaucoup de calcaire			

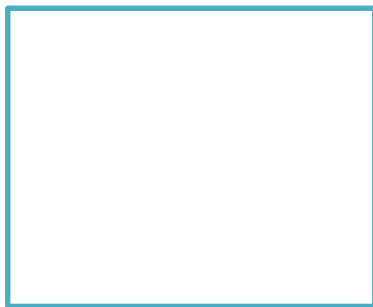
3) Fais une croix dans la colonne qui convient.

	Mélange homogène	Mélange hétérogène	Corps pur
L'air			
Soupe avec croûtons			
De l'eau distillée pour le fer à repasser			
Eau de mer			
Eau à la grenadine			
Eau boueuse			
L'oxygène contenu dans une bonbonne			

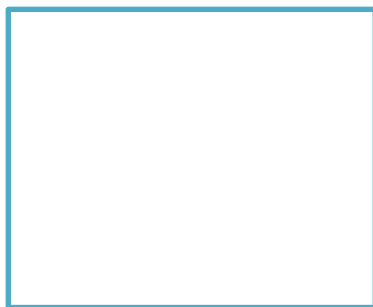
- 4) En utilisant différentes figures géométriques (carrés, losanges, cercles, ...) représente les modèles suivants :

N'oublie pas ta légende.

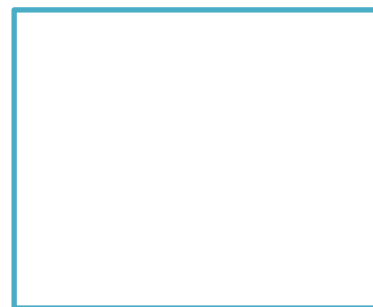
Un morceau de sucre



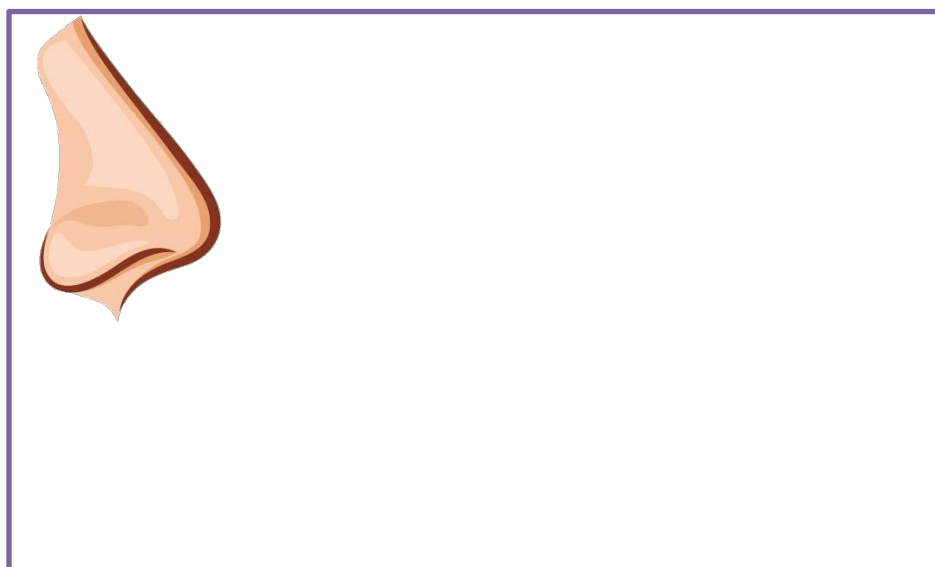
Un morceau de sucre dans un certain volume d'eau



Une solution d'eau sucrée



- 5) A l'aide du modèle moléculaire, comment expliques-tu que lorsqu'on débouche une bouteille d'éther, l'odeur se répand dans toute la pièce ?



Remarque : l'éther est un gaz volatile

- 6) En te basant sur les modèles ci-dessous, fais la distinction entre les corps purs et les mélanges. Explique en quoi les modèles rendent bien compte de l'état physique, à température ordinaire, des corps représentés.

			
Oxygène	Vinaigre	Calcaire	Gaz d'échappement

5. MÉTHODES DE SÉPARATIONS DES MÉLANGES

Pour séparer les substances composant un mélange, nous utiliserons les caractéristiques des constituants du mélange.

5.1 Petit rappel (1^{ère} année)

- ☒ Cite les différentes méthodes de séparations des mélanges que tu connais.

.....

.....

.....

- ☒ Classe-les en fonction du type de mélange où elles seront utiles.

Mélange homogène	Mélange hétérogène

5.2 Allons plus loin...



Laboratoire n°4 : Les séparations des mélanges

☒ Lis le document sur les différentes séparations des mélanges

L'**aimantation** est le procédé par lequel un métal est séparé d'un autre constituant par attraction magnétique.

La **centrifugation** est le procédé qui consiste à faire tourner le mélange autour d'un axe de rotation. Les particules les plus lourdes se retrouvent dans le fond du récipient.

La **distillation** est le procédé par lequel un liquide est séparé d'un autre constituant. Le mélange est chauffé dans un système fermé. Les vapeurs de l'un des constituants sont recueillies et refroidies pour obtenir un liquide.

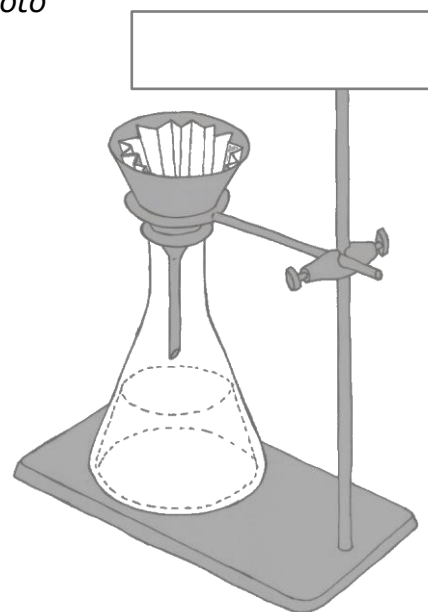
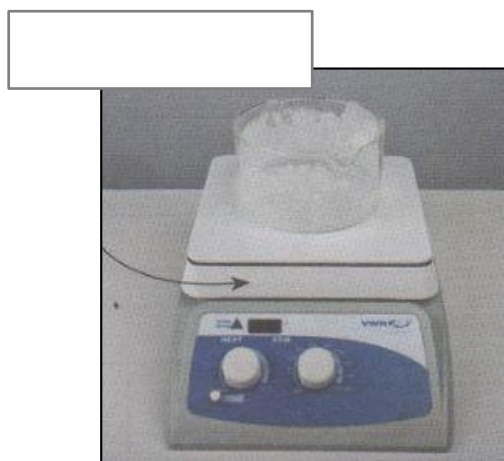
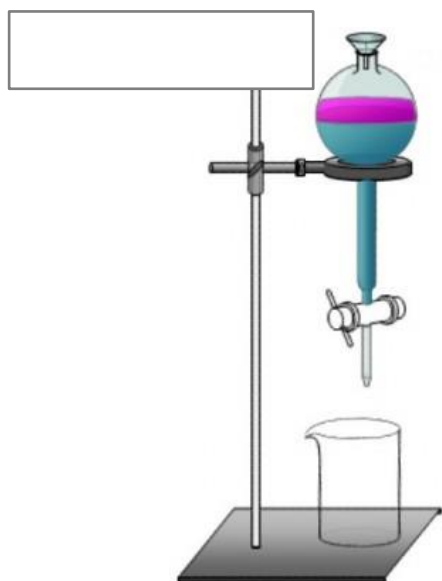
La **filtration** permet de recueillir le solide dans le filtre et d'obtenir un liquide appelé filtrat.

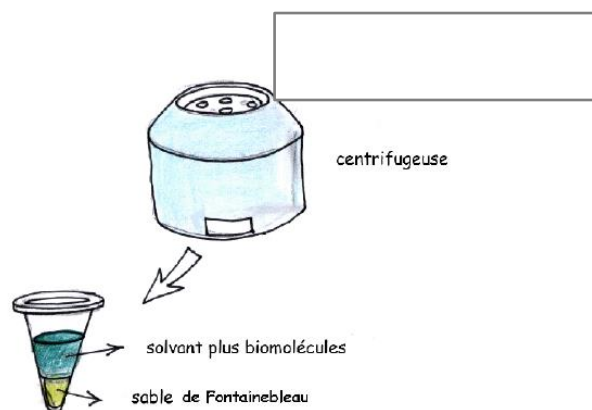
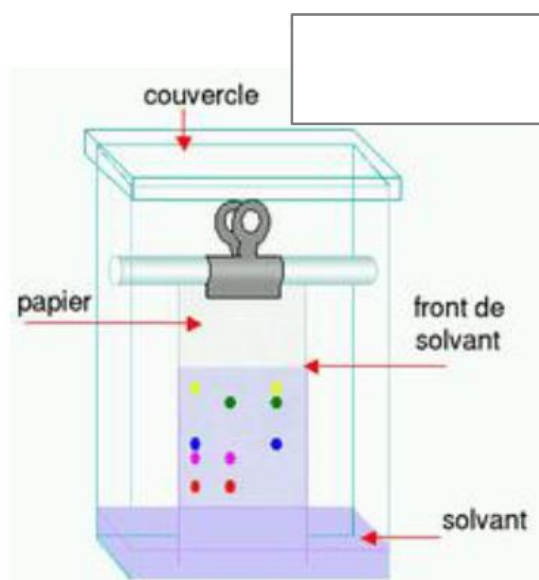
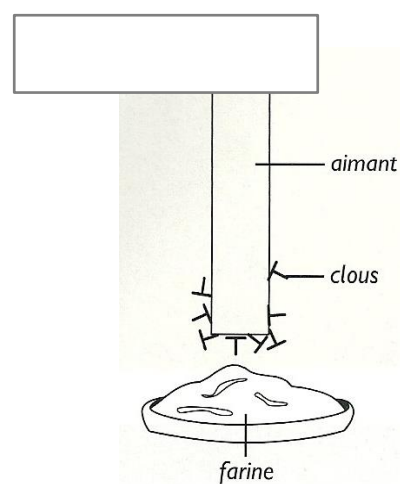
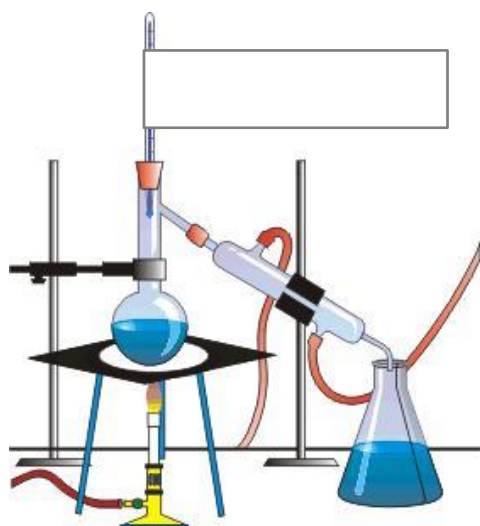
La **cristallisation** est le phénomène par lequel un corps passe à l'état de cristaux. Le liquide s'évapore et l'on récupère alors le solide à l'état de cristaux.

La **décantation** est un procédé qui consiste à débarrasser un liquide de ses impuretés lourdes en les laissant se déposer sur le fond.

La **chromatographie** est une technique permettant de séparer des substances chimiques homogènes qui repose sur des comportements différents entre une phase mobile (solvant) et une phase stationnaire.

☒ Place le nom de la méthode de séparation sous chaque photo





☑ Dans le tableau suivant, classe les différentes méthodes de séparation des mélanges

	<i>Types de mélange</i>	<i>Exemples</i>	<i>Méthodes de séparation</i>
<i>Mélanges hétérogènes</i>	Solide/ liquide		
	Liquide/Liquide		
<i>Mélanges homogènes</i>	Liquide/liquide		
	Liquide/solide		

Définition des méthodes de séparation (à mémoriser)

[illegible]

Schéma(s) des méthodes de séparation



5.4 La station d'épuration

L'eau est une ressource à laquelle nous avons facilement accès dans les pays développés mais elle n'est pas illimitée. En effet, elle se pollue très facilement et elle est difficile à épurer. Une station d'épuration est une usine de dépollution des eaux usées avant leur rejet au milieu naturel, en général dans une rivière. Une succession de dispositifs sert à extraire petit à petit les polluants contenus dans les eaux.

☒ **Numérote dans le bon ordre les différentes étapes d'une station d'épuration**

- ☐ Le nouveau mélange boue + eau, les matières organiques ayant été digérées, est envoyé dans le décanteur secondaire, qui a comme fonction de séparer l'eau épurée qui peut retourner au milieu naturel et les boues qui vont être utilisées comme engrais dans l'agriculture sinon elles sont envoyées en décharge publique ou incinérées.
- ☐ Après un contrôle, l'eau épurée peut retourner au milieu naturel.
- ☐ Le traitement se poursuit dans les bassins d'aération (ou bassin biologique) où des bactéries se nourrissent des matières organiques. On dit qu'elles les décomposent, les transforment en boues. Pour ce faire, les bactéries ont besoin de beaucoup d'oxygène.
- ☐ Les matières plus légères que l'eau (huiles, graisses) remontent à la surface ; elles sont raclées pour être récupérées. Les matières lourdes comme le sable se déposent au fond, puis elles sont transportées en décharge. Ces "boues primaires" sont ensuite digérées pour éviter la fermentation puis séchées, avant d'être incinérées ou, dans certains cas, épandues sur des terres agricoles. C'est le traitement primaire qui s'effectue dans le décanteur primaire ou bassin de dessablage et de dégraissage
- ☐ Les eaux polluées passent à travers une grille qui retient les débris solides qui seront incinérés. C'est le bassin de dégrillage.



☒ Synthétise tes résultats dans ce tableau

chambres de la station	déchets traités	mode de séparation utilisé

 Réalise le laboratoire n°5 : Ton propre filtre à eau

☒ Colle la photo du filtre réalisé en classe.

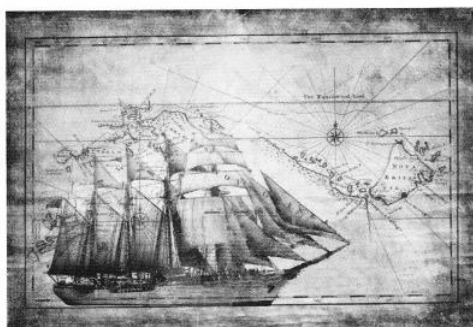


5.5 Information sur le sel et la cristallisation

Le sel est une substance indispensable à la vie, mais son excès, comme sa carence, est dommageable à l'organisme. Sans sel, le corps se déshydrate et le cœur cesse de battre ; trop de sel, au contraire, entraîne des risques d'hypertension artérielle et, parfois, des accidents cardiovasculaires.

Le sel dans l'Histoire

Si le sel est connu depuis la Préhistoire pour ses propriétés d'assaisonnement et de conservation des aliments, il a eu aussi, au cours des siècles, une importance qui s'étend bien au-delà du domaine de l'alimentaire.



Ainsi, pendant l'Antiquité, le sel était utilisé dans les rites religieux, pour la fabrication des poteries ou encore pour la conservation des momies. Et, au Moyen Âge, les tanneurs protégeaient les peaux de bêtes en les couvrant de sel.

Le contrôle de l'approvisionnement en sel fut l'une des clefs de l'expansion militaire de l'Empire romain : les armées emportaient avec elles les salaisons qui constituaient une part importante de leur nourriture.

Le sel était alors également une monnaie : le légionnaire romain touchait, en effet, sa solde en sel (le « *salarium* », l'ancêtre de notre « salaire »). Le « sel salaire » avait toutes les caractéristiques d'une monnaie : commode et facilement divisible.

C'est aussi à cette époque que les « routes du sel » devinrent d'importantes voies de communication et d'échange.

Plus tard, le sel joua encore un rôle capital dans les grandes conquêtes maritimes, puisqu'il permettait la conservation des vivres nécessaires embarqués sur les navires pour les longs voyages d'exploration.

L'Histoire retient également le rôle du sel comme impôt. Bien des États ne purent résister à la tentation de tirer profit de ce produit indispensable. En France, au XVIII^e siècle, à la fin de l'Ancien Régime, la « gabelle » était l'impôt le plus odieux. D'énormes abus étaient commis lors de sa collecte. Les fermiers généraux tiraient parti de la situation pour s'enrichir, tandis que le bas peuple croulait sous les taxes ; la gabelle renforçait les inégalités. C'est pourquoi elle a engendré la contrebande des « faux-sauniers » (par opposition aux producteurs de sel appelés « sauniers »). L'un d'eux, Louis Mandrin, s'illustra comme un véritable bandit justicier. Il importait, en fraude, des marchandises qu'il achetait en Suisse (peaux, tissus, tabac, toiles, épices, ... et sel) pour les vendre au peuple à moindre prix.

L'impopularité de la gabelle, liée à la crise économique et sociale, contribua au déclenchement de la Révolution française.

Le rôle du sel dans l'Histoire dépasse donc le strict cadre de l'alimentation, puisqu'il a servi, au cours des siècles, de monnaie d'échange, de source d'impôts et d'enjeu majeur dans certains conflits.

Sources et production

La nature nous offre le sel de cuisine sous deux formes : dissous dans l'eau de mer et sous forme solide dans le sous-sol.



Le sel de cuisine est l'un des plus abondants minéraux de la planète et, de ce fait, l'une des rares substances qui risquent le moins de manquer au cours des millénaires à venir. En effet, les réserves de sel gemme sont considérables, tandis que le sel marin est pratiquement inépuisable.

La récolte du sel a commencé dès le Néolithique et les êtres humains n'ont jamais ménagé leur peine, ni leur ingéniosité pour se le procurer au meilleur compte. Au cours des siècles, les techniques de production ont bien sûr évolué.

Jadis, le marais salant maritime fut un véritable prodige technique. Dans les marais salants maritimes (bassins de faible profondeur), le sel est récolté par évaporation de l'eau sous l'action combinée du soleil et du vent. De bassin en bassin, l'eau de mer est de plus en plus concentrée en sel et, dans les derniers bassins, le sel peut être entassé par raclage. Il finit par sécher avant d'être récolté, puis entreposé dans des hangars et enfin commercialisé.

Cette méthode, qui remonte très loin dans le temps, était et est encore utilisée partout dans le monde, en tout cas le long des côtes des pays assez chauds.

En revanche, dans les régions peu ensoleillées, les êtres humains ont développé d'autres techniques d'évaporation.

C'est ainsi que, dans certaines salines, les sauniers produisent le sel par le feu : c'est le sel « ignigène ». Ces salines nécessitent évidemment l'utilisation d'un combustible.

Le sel gemme, quant à lui, est extrait du sous-sol par des procédés miniers ; des mines sont exploitées notamment en Suisse, en France et en Pologne. Ces gisements de sel gemme se sont constitués par l'assèchement de lacs salés.

Type de sel	Production (en milliers de tonnes)
Sel gemme	9 600
Sel de marais salants	3 120
Sel ignigène	11 280

Production de sel dans l'Union Européenne en 2001

Bien que l'on trouve le sel presque partout, il a toujours eu une valeur incontestable, parce qu'il répond à un besoin vital et universel. C'est la raison pour laquelle on retrouve, à travers le monde, des traces de son exploitation, de ses utilisations et de ses échanges.

Quelques utilisations

Chacun sait que le sel, dit « sel de cuisine », sert à assaisonner les plats, que ce soit sous forme de gros sel ou de sel raffiné.

Comme aux temps les plus anciens, il reste le principal agent de conservation des viandes et des poissons. Le sel est, de fait, aujourd'hui encore employé à cet effet dans l'industrie alimentaire, mais également dans certaines régions du monde dépourvues d'appareils frigorifiques.

Le sel est aussi utilisé à d'autres fins.

Il sert notamment :

- à la fabrication de médicaments ;
- à l'enrichissement de l'alimentation du bétail ;
- au fonctionnement des adoucisseurs domestiques, notamment ceux des lave-vaisselle ;



- à la conservation des cuirs et des peaux ;
- au déneigement des routes en hiver quand la température est inférieure à -10°C ;
- à la teinture des tissus ;
- à la galvanoplastie ;
- au vernissage des grès et céramiques ;
- au processus de fabrication du plastique, du savon, de la soude Solvay ou encore de la pâte à papier ;
- ...

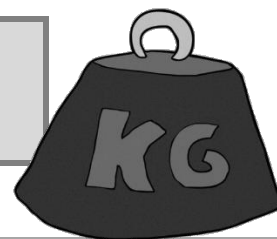
Dans l'industrie chimique, on dénombre au moins 14 000 usages du sel.

Aujourd'hui, grâce au développement de la chimie et suite à la croissance de la population mondiale, le sel est devenu, même s'il attire moins l'attention que le pétrole, l'un des premiers produits de l'activité économique.



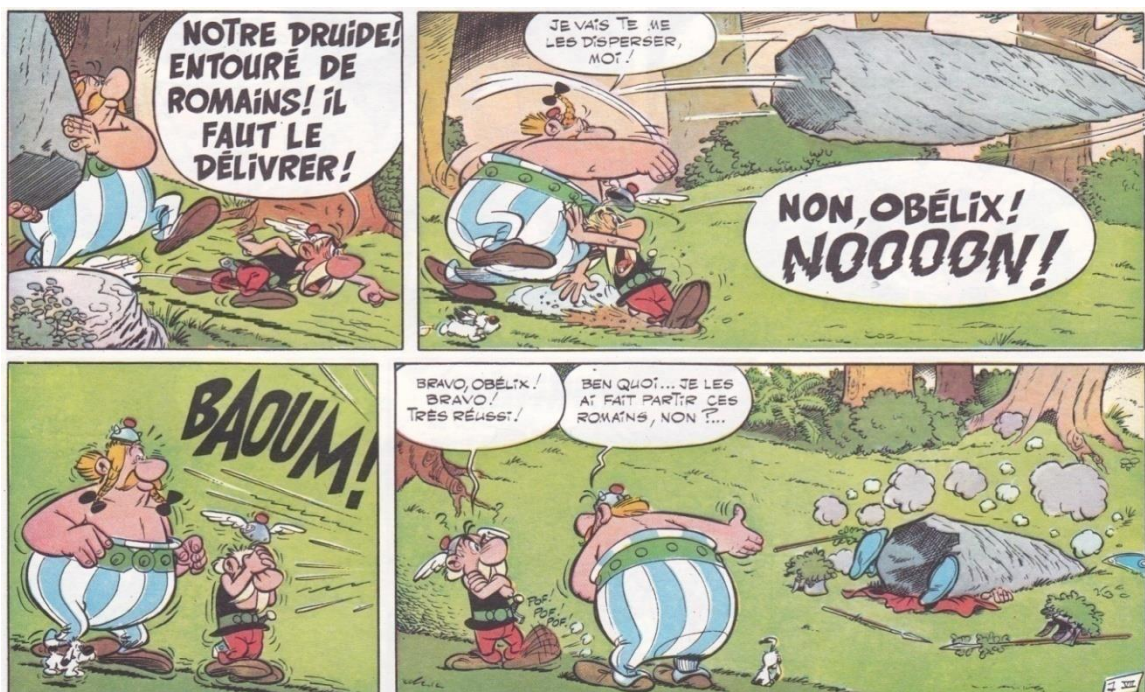
Chapitre 3

La concentration massique



1. INCERTITUDES DE MESURES

1.1 Causes des incertitudes de mesures



Comme Obélix, lorsque nous prenons une mesure, nous ne pouvons pas prétendre que celle-ci correspond à la valeur exacte de la grandeur mesurée. Que la mesure soit celle d'une longueur, d'une masse, d'un volume ou d'un intervalle de temps, nous devons inévitablement nous rendre à l'évidence que notre mesure est plus ou moins proche de la réalité.

La différence entre la valeur mesurée et la valeur exacte correspond à l'**erreur expérimentale**. Cependant la valeur exacte n'étant pas connue, l'erreur "commise" est difficilement quantifiable. Cette erreur provient principalement des incertitudes de mesure.



☒ Quelles peuvent-être les causes d'une erreur de mesure ?

.....

.....

.....

.....

1.2 Incertitude absolue de mesure

L'incertitude absolue permet d'indiquer le plus grand écart possible entre la valeur exacte et la valeur trouvée.

Exemple :

Si on mesure la largeur d'une planche avec un mètre de menuisier gradué en « mm », la grandeur pourra s'exprimer par :

$$l = 456 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$$

On ne connaîtra jamais la mesure exacte, mais on est certain que celle-ci est comprise entre 455 mm ($456 - 1$) et 457 mm ($456 + 1$).

Cette valeur de « ± 1 » donne l'importance de l'imprécision et s'appelle *l'incertitude absolue*.

Règles

- On prend comme incertitude de mesure la plus petite graduation de l'instrument
- La grandeur mesurée et l'incertitude de mesure seront toujours exprimées dans la même unité.
- L'écriture de la mesure ne peut pas avoir une précision qui dépasse celle de l'incertitude absolue.

Exemple : $10,1 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$ et non $10,13 \text{ N} \pm 0,1 \text{ N}$

- Lorsque l'on additionne des mesures :

Exemple :

Je dois mesurer la longueur de deux morceaux de bois à l'aide d'une latte.
La première mesure $53,2 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$. La deuxième mesure $33,5 \text{ cm} \pm 0,1 \text{ cm}$.

La mesure totale vaut alors : $56,7 \text{ cm} \pm 0,2 \text{ cm}$.

L'incertitude absolue sur une somme ou une différence est égale à

.....
.....



1.3 Incertitude relative

L'incertitude relative permet de donner une meilleure idée de la précision obtenue.

L'incertitude relative se calcule en pourcent. Elle s'obtient en divisant l'incertitude absolue par la mesure trouvée que l'on multiplie par 100.

Exemple :

Je mesure un volume de 20 mL à 0,1 mL près.

L'incertitude relative vaut :

Cela signifie que la mesure est précise à% près.

Formule :

Lors d'une multiplication, les valeurs relatives s'additionnent.

Exemple de calcul de l'incertitude absolue issue d'une multiplication.

Je dois calculer l'aire d'un rectangle dont la longueur vaut $53,2\text{ cm} \pm 0,1\text{ cm}$ et la largeur vaut $33,5\text{ cm} \pm 0,1\text{ cm}$.

Si je veux connaître l'imprécision absolue de ce calcul il faudra :

- ➔ Calculer l'incertitude relative de la mesure de la longueur
- ➔ Calculer l'incertitude relative de la mesure de la largeur
- ➔ Additionner les valeurs relatives.
- ➔ Calculer l'aire du rectangle
- ➔ Calculer l'incertitude absolue à l'aide de la somme des valeurs relatives et de l'aire trouvée.

1.4 Exercices

- 1) On a mesuré la longueur d'une planchette à l'aide d'une latte graduée en « mm » et on a obtenu 325 mm. Quelle est l'incertitude de mesure absolue ? Calculez ensuite l'incertitude relative.

.....

.....

.....

.....

- 2) Dans quel cas la mesure est-elle la plus précise ? Justifie.

La distance Terre-Lune est de 380 000 km avec une précision de 2 000 km.

La longueur d'un crayon est de 18,3 cm avec une précision de 1 mm.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

- 3) Les côtés d'un rectangle sont : $a = 5,35 \pm 0,05\text{ cm}$ et $b = 3,45 \pm 0,04\text{ cm}$. Calcule le périmètre du rectangle et ses incertitudes de mesure. Calculez l'aire du rectangle et ses incertitudes de mesure.

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

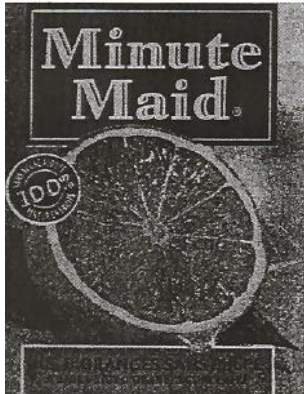


2. LES CONCENTRATIONS MASSIQUES



Réalise le laboratoire n°6 : Les concentrations massiques.

- ☒ Compare, grâce aux étiquettes, la quantité de sucre dans les différentes boissons (solutions).

Boisson	Etiquette	Concentration donnée	Quantité de sucre dans 1 litre																				
Coca-Cola	BOISSON RAFRAÎCHISSANTE AUX EXTRAITS VÉGÉTAUX. Ingrédients : eau gazéifiée ; sucre ; colorant : caramel (E150d) ; acidifiant : acide phosphorique ; arômes naturels (extraits végétaux), dont caféine. INFORMATION NUTRITIONNELLE : Pour 100 ml : valeur énergétique : 180 kJ (42 kcal), protéines : 0 g, glucides : 10,6 g (dont sucres : 10,6 g), lipides : 0 g (dont acides gras saturés : 0 g), fibres alimentaires : 0 g, sodium : 0 g.																						
Ice-Tea	 SANS COLORANT NI CONSERVATEUR 25% MOINS SUCRE que la plupart des soft drinks. Boisson rafraîchissante à l'extrait de thé et aromatisée à la pêche. Ingrédients : eau, sucre, sirop de glucose-fructose, acidifiant : acide citrique, extrait de thé (1,4 g/L), jus de pêche à base de concentré déshydraté (0,1%), arôme, antioxygène : acide ascorbique. <table><tr><th colspan="4">Valeurs nutritionnelles moyennes par 100 mL :</th></tr><tr><td>Energie</td><td>30 kcal / 126 kJ</td><td>Lipides</td><td>0 g</td></tr><tr><td>Protéines</td><td>0 g</td><td>-dont acides gras saturés</td><td>0 g</td></tr><tr><td>Glucides</td><td>7,4 g</td><td>Fibre alimentaire</td><td>0 g</td></tr><tr><td>- dont sucres</td><td>7,4 g</td><td>Sodium</td><td>0,02 g</td></tr></table>	Valeurs nutritionnelles moyennes par 100 mL :				Energie	30 kcal / 126 kJ	Lipides	0 g	Protéines	0 g	-dont acides gras saturés	0 g	Glucides	7,4 g	Fibre alimentaire	0 g	- dont sucres	7,4 g	Sodium	0,02 g		
Valeurs nutritionnelles moyennes par 100 mL :																							
Energie	30 kcal / 126 kJ	Lipides	0 g																				
Protéines	0 g	-dont acides gras saturés	0 g																				
Glucides	7,4 g	Fibre alimentaire	0 g																				
- dont sucres	7,4 g	Sodium	0,02 g																				
Jus d'orange	 Conformément à la réglementation en vigueur, MINUTE MAID ORANGE est sans conservateur et sans colorant. <table><tr><th colspan="2">INFORMATION NUTRITIONNELLE POUR 100 mL :</th></tr><tr><td>VALEUR ENERGETIQUE:</td><td>202 kJ, 47 kcal</td></tr><tr><td>PROTEINES:</td><td>0,7 g</td></tr><tr><td>GLUCIDES (DONT SUCRES):</td><td>11 g (11 g)</td></tr><tr><td>LIPIDES:</td><td>0 g</td></tr><tr><td>ACIDES GRAS SATURÉS:</td><td>0 g</td></tr><tr><td>FIBRES ALIMENTAIRES:</td><td>0 g</td></tr><tr><td>SODIUM:</td><td><0,01 g</td></tr><tr><td>VITAMINE C :</td><td>18 mg (30%*)</td></tr></table> *AJR : APPORTS JOURNALIERS RECOMMANDÉS. CONSEIL : pour une qualité optimale, conserver à l'abri de la chaleur et de la lumière. Après ouverture, conserver au froid et consommer rapidement. Agiter avant d'ouvrir. Servir frais.	INFORMATION NUTRITIONNELLE POUR 100 mL :		VALEUR ENERGETIQUE:	202 kJ, 47 kcal	PROTEINES:	0,7 g	GLUCIDES (DONT SUCRES):	11 g (11 g)	LIPIDES:	0 g	ACIDES GRAS SATURÉS:	0 g	FIBRES ALIMENTAIRES:	0 g	SODIUM:	<0,01 g	VITAMINE C :	18 mg (30%*)				
INFORMATION NUTRITIONNELLE POUR 100 mL :																							
VALEUR ENERGETIQUE:	202 kJ, 47 kcal																						
PROTEINES:	0,7 g																						
GLUCIDES (DONT SUCRES):	11 g (11 g)																						
LIPIDES:	0 g																						
ACIDES GRAS SATURÉS:	0 g																						
FIBRES ALIMENTAIRES:	0 g																						
SODIUM:	<0,01 g																						
VITAMINE C :	18 mg (30%*)																						

☒ Complète le texte lacunaire suivant

Certaines boissons sont plus sucrées que d'autres, car dans un même, il y a des quantitésde sucre dissous. Chacune de ces solutions contient donc..... de soluté. Elles ont donc des..... (Qui se mesure en gramme par litre g/l).

Définition (à mémoriser)

Concentration massique

.....

.....

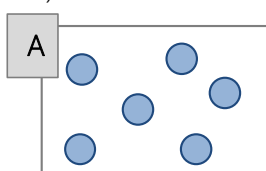
.....



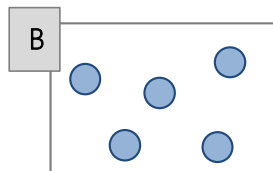
Formule :

2.1 Exercices

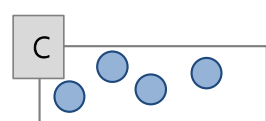
1) Soit 5 solutions schématisées ci-dessous



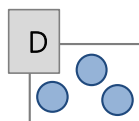
$V = 200\text{mL}$



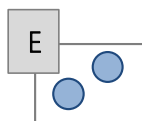
$V = 200\text{mL}$



$V = 100\text{mL}$



$V = 50\text{mL}$



$V = 50\text{mL}$

Quelle est la solution la plus concentrée en entités ? Justifie.

.....

.....

.....

Y a-t-il des solutions de même concentration en entités ? Lesquelles ?

.....

.....

.....

Classe les solutions par ordre croissant de concentration massique en entités.

.....

- 2) Dans une tasse de café sucré (200mL), on dissout 1 morceau de sucre de 6g. Calcule la concentration massique du sucre de la boisson.

.....

.....

.....

- 3) A l'aide du tableau de la page précédente, détermine le nombre de morceaux de sucre correspondant à la masse du sucre dissous dans un verre (250mL) d'Ice-Tea.

.....

.....

.....

.....



- 4) Pour soigner un début de rhume, le pharmacien vend du sérum physiologique servant à déboucher le nez. Ce sérum est principalement constitué d'eau et de chlorure de sodium (NaCl).

Sachant que la concentration massique du sérum est de 9g/L, détermine la masse de sel contenue dans un pulvérisateur de 135 mL.

.....

.....

.....

.....

- 5) Un élève prépare 245 mL d'une solution de chlorure de sodium (7,5 g/L), pendant que son voisin prépare 385 mL d'une solution de chlorure de sodium (12,5g/L). Une fois les deux solutions terminées un autre élève passe et verse les deux solutions dans le même récipient.

- Donne la concentration obtenue dans le récipient.
- Si on ajoute au dernier récipient 135 mL d'eau pure, quelle sera sa concentration ?

.....

.....

.....

.....

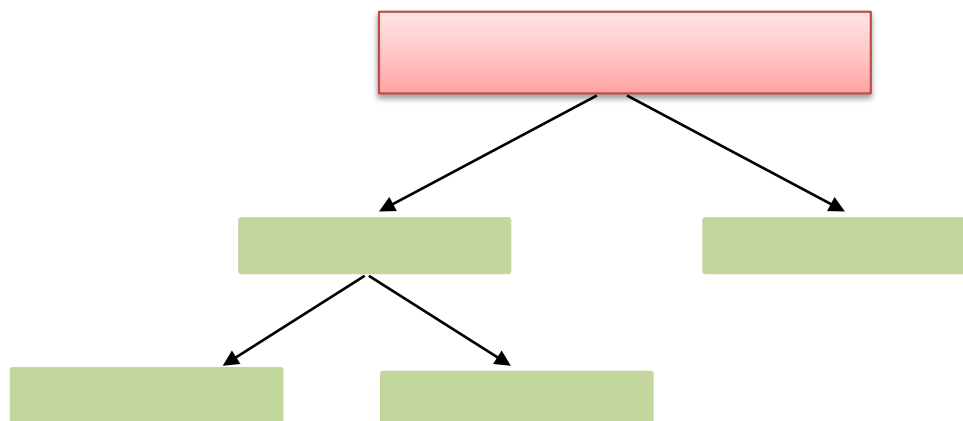
.....

.....

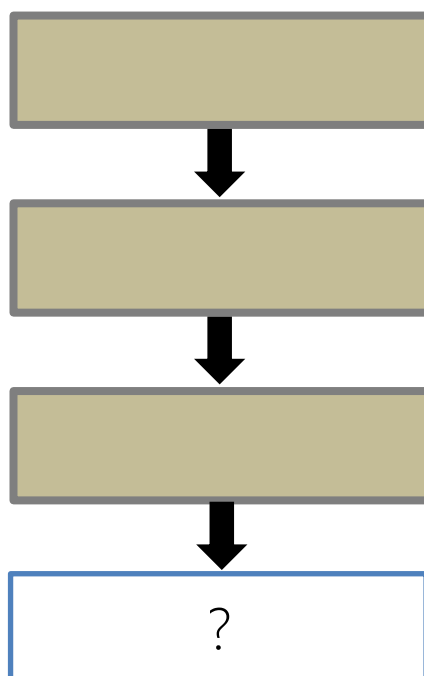
.....

3. ORGANIGRAMME DE LA MATIERE

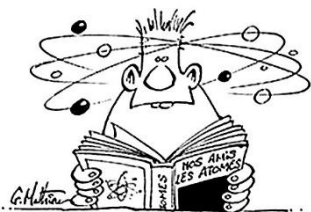
- ☑ *Souviens-toi des notions de classification de la matière au chapitre précédent et réalise l'organigramme.*



La composition de la matière



La suite au chapitre suivant...



Chapitre 4



Le modèle atomique de la matière

Y a-t-il quelque chose de plus petit que la molécule ?

Peut-on casser une molécule ?

Dans le but de répondre à ces questions, nous allons réaliser une expérience : L'électrolyse de l'eau



Laboratoire n°2 : de quoi la matière est-elle faite ?

1.1 L'électrolyse de l'eau

Expérimentons

Le **voltamètre de Hoffman** est composé de 3 tubes en verre reliés entre eux. Les deux tubes extérieurs se composent chacun :

- A leur base, d'une électrode qui permet l'apport de courant continu à la solution
- A leur sommet, d'un robinet

a) *Versons de l'eau dans le tube central. Fermons les 2 robinets lorsque les tubes sont remplis et branchons les électrodes aux bornes d'un générateur de courant continu.*

Que constates-tu après quelques minutes ?

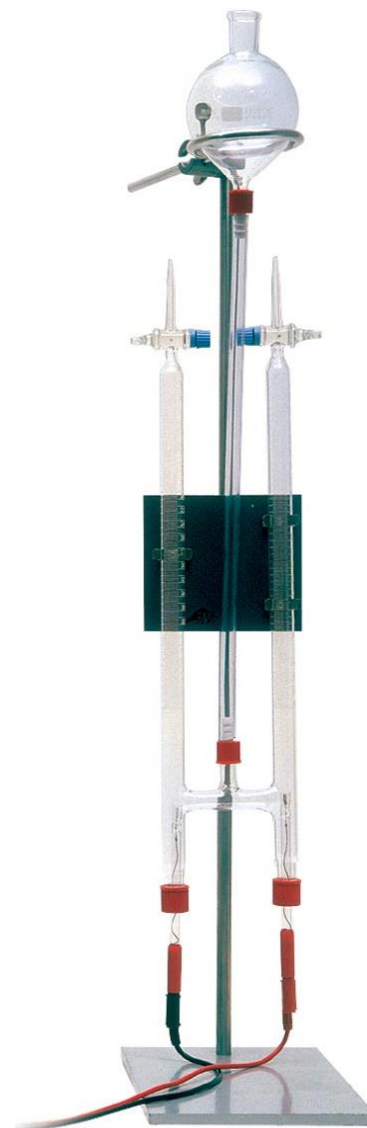
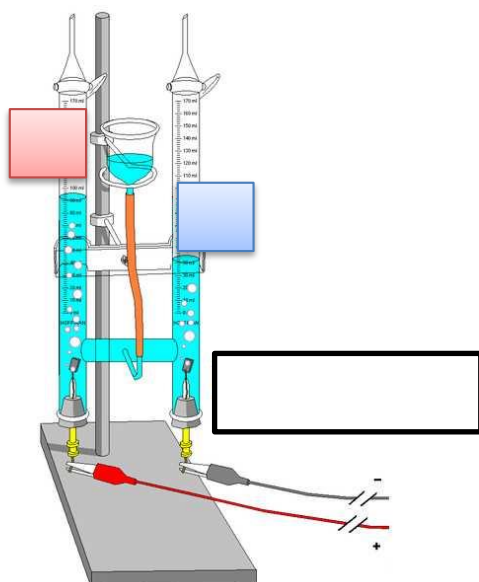
.....

.....

.....

.....

b) Recueillons un peu de gaz provenant de chacun des 2 tubes extérieurs dans des tubes à essai et réalisons les expériences suivantes :



Tu remarqueras assez facilement que les deux colonnes du dispositif se remplissent de gaz.

Après la découverte de l'électrolyse de l'eau, tu indiquerai les différents gaz qui se sont formés dans les encadrés, ainsi que la formule chimique de l'eau.

Observons...

Dès que nous avons obtenu au moins 10 ml dans chaque colonne on arrête l'expérience. On récupère ensuite le gaz de chaque colonne à l'aide d'un tube à essai.

Que constates-tu ?

- Lorsque nous approchons une allumette du tube à essai contenant le plus de gaz ?

- Lorsque nous approchons un tison incandescent de l'autre tube à essai ?

Information

Une des propriétés du gaz **dihydrogène**, de formule H_2 , est d'être un gaz **extrêmement inflammable** qui fait un bruit caractéristique au contact de la flamme. On dit que le gaz « aboie ».

DANGER



Une des propriétés du **dioxygène**, de formule O_2 , est d'être un gaz **comburant**, ce qui signifie qu'il a la propriété de réactiver le feu.

DANGER



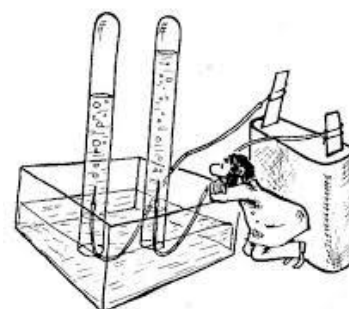
- ☒ A partir des informations précédentes, indique quels sont les gaz qui ont été récoltés dans les tubes à essai.

Le **courant électrique** a cassé la molécule d'eau en 1 atome d'oxygène et 2 atomes d'hydrogène. Ceux-ci se sont recombinaient pour former du dioxygène et du dihydrogène.

Complète l'équation-bilan de l'électrolyse.

Concluons...

Cite les conclusions que tu peux tirer de cette expérience.



On peut également dire que les molécules d'eau, sont constituées d'entités plus petites : les **atomes**. Il y a deux fois plus d'atomes d'hydrogène que d'atomes d'oxygène.

Réfléchissons...

Si nous décidons de représenter l'élément chimique « hydrogène » par et l'élément « oxygène » par voici la représentation d'une molécule d'eau...

- ☒ Sachant que le préfixe « **di** » signifie 2, représente le « **di** » oxygène et le « **di** » hydrogène.

Dioxygène

Dihydrogène

Explique pourquoi nous pouvons dire que le dioxygène et le dihydrogène sont des corps purs.

- ☒ Observe le tableau et réponds aux questions suivantes...



Corps	Température de fusion T en °C	Masse volumique
Eau	0	1000 kg/m ³
Dioxygène	-218,4	1,4 kg/m ³
dihydrogène	-259,1	0,0899 kg/m ³

Ces gaz ont-ils les mêmes propriétés que l'eau ?

Que peux-tu en conclure ?

La formation de l'ozone...

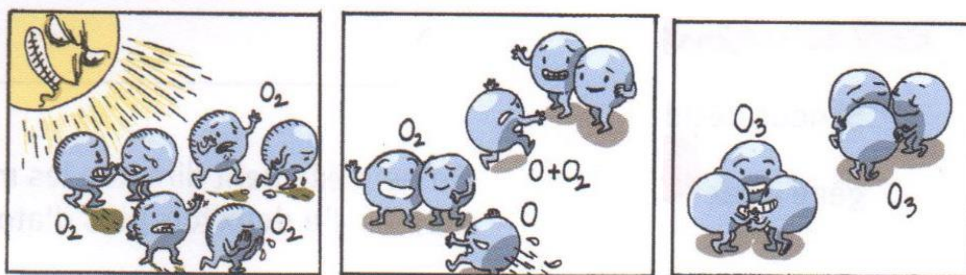
Il y a encore moyen de diviser ces molécules de dihydrogène H_2 et de dioxygène O_2 , grâce à une expérience que nous ne pouvons pas réaliser en classe.

Dans la nature, cette réaction se fait régulièrement au moment de la formation de l'ozone dans l'atmosphère.

Dans la haute atmosphère, quand les rayons du soleil frappent la molécule de dioxygène, les deux atomes se séparent.

Nous obtenons à ce moment un « **corps pur élémentaire** » constitué d'atomes non liés entre eux.

Ensuite, les deux atomes O cherchent à s'unir à d'autres molécules de dioxygène, de formule O_2 , pour former l'ozone de formule O_3 .



Réfléchissons...

S'il est possible de casser des molécules d'eau (à l'aide d'une électrolyse), serait-il possible de fabriquer de l'eau ?

A l'aide d'une bombonne de dihydrogène et d'une bombonne de dioxygène, gonflons un ballon de baudruche sec dans la proportion approximative de 2/3 en volume de H_2 et de 1/3 en volume de O_2 . Ensuite, enflammons ce mélange avec une allumette.

On remarque tout de suite la formation d'un liquide, on peut donc imaginer que celui-ci soit de l'eau puisqu'il est formé de H_2 et de O_2

L'équation-bilan serait donc...

2. LA NOTION D'ATOME

L'expérience précédente nous a forcé à faire émerger une nouvelle notion : l'atome.

Terme venant du grec atomos (a privatif et tomos = pouvant être coupé) qui signifie, « que l'on ne peut couper »

Il nous a fallu imaginer que la molécule d'eau qu'on pensait indivisible jusqu'à présent est en fait composée de corps minuscules encore plus petits : l'atome d'oxygène et les atomes d'hydrogène.

Une molécule est une association d'atomes

Parallèlement, nous pourrions nous demander si un ruban de **magnésium** ne serait pas constitué d'une juxtaposition d'**atomes** de magnésium (et non de « molécules » de magnésium)...

Si la matière est faite de molécules et qu'une molécule est une association d'atomes, alors posons-nous la question suivante : **QU'EST-CE QU'UN ATOME ?**

Définition (à mémoriser)

Molécule

.....

.....

.....

.....

Atome

.....

.....

.....

.....



La matière est composée de , elles-mêmes composées

3. CORPS PURS, MOLECULES, ATOMES ?

Mélange, corps purs, molécules atomes... Une série de termes que les chimistes utilisent pour classer la matière. Il n'est pas facile de s'y retrouver dans toutes ces notions.

3.1 Les corps purs

Qu'est-ce qu'un corps pur ?

Il s'agit d'un corps constitué de molécules identiques ou d'atomes identiques (par exemple de l'oxygène, du dioxygène, du sulfate d'hydrogène,...).

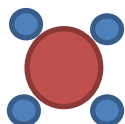
Parmi ces corps purs, on peut encore distinguer 3 catégories :



Un **corps pur simple atomique** est un corps pur dont les atomes, tous identiques, ne sont pas liés en entre eux. (Exemple :)



Un **corps pur simple moléculaire** est un corps pur dont les molécules sont composées d'atomes identiques (Exemple :)



Un **corps pur composé** est un corps pur dont les molécules sont composées d'atomes différents (Exemple :)

Corps purs simple atomique

Il s'agit d'un nombre d'atomes identiques **non-liés** : par exemple, le néon est un corps pur simple atomique.

Lorsqu'il s'agit d'un ensemble de mêmes atomes comme dans le cas du fer (Fe) ou du sodium (Na), cela s'appelle un corps pur simple atomique (Un seul atome – un élément). **N'oublie pas ta légende**

☒ *Modélise un corps pur simple atomique*



Corps purs simple moléculaire

Ce sont des molécules composées de plusieurs atomes identiques : O_2 , H_2 , O_3

Lorsqu'il s'agit d'un ensemble d'au moins deux atomes identiques liés par un lien chimique comme dans le cas du dihydrogène (H_2) ou du dioxygène (O_2), cela s'appelle un corps pur simple moléculaire. (Une seule sorte d'atomes constituant les molécules).

☒ *Modélise un corps pur simple moléculaire*



Corps purs composés

Lorsqu'il s'agit d'une composition d'au moins 2 sortes d'atomes dans des proportions bien définies formant des molécules comme dans le cas de l'eau (H_2O ; hydrogène et oxygène) : cela se nomme : corps pur composé. (Plusieurs sortes d'atomes qui forment une molécule).

☒ *Modélise un corps pur composé*



3.2 Les mélanges

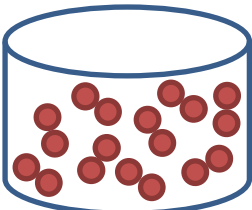
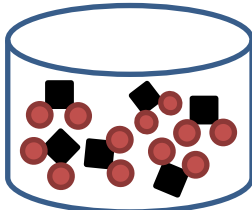
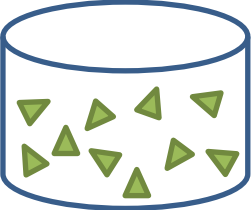
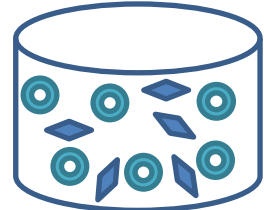
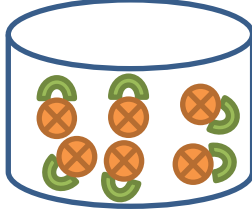
Si on additionne deux corps purs (simple ou composés), on obtient **un mélange**

☒ Tentons d'éclaircir ce vocabulaire avec cet exercice qui consiste à associer les termes à leur définition en complétant le tableau du bas de la page.

- | | |
|----------------------------------|--|
| Molécule (1) | A. C'est la représentation d'un phénomène que l'on ne peut pas voir directement à l'œil nu. Lorsqu'il est imparfait on peut le faire évoluer. |
| Corps pur composé (2) | B. C'est un ensemble d'atome. |
| Mélange homogène (3) | C. Corps constitué d'atomes ou de molécules toutes identiques. |
| Corps pur simple atomique (4) | D. Corps constitué d'atomes d'une seule sorte, mais non associés en molécules. Exemple : Hélium (He). |
| Mélange (5) | E. Mélange dans lequel on ne peut pas distinguer les différents constituants (ne comporte qu'une seule phase). |
| Corps pur (6) | F. Corps constitué d'atomes d'une seule sorte, associés en molécules. Exemple : Hydrogène (H ₂) |
| Mélange hétérogène (7) | G. C'est une opération qui consiste en une association de deux ou plusieurs substances solides, liquides ou gazeuses. Le résultat de l'opération est un corps constitué de plusieurs sortes de molécules |
| Atome (8) | H. Mélange dans lequel on peut distinguer les différents constituants (comporte plusieurs phases). |
| Corps pur simple moléculaire (9) | I. Corps constitué de molécules constituées à partir d'atomes de plusieurs sortes. Exemple : eau (H ₂ O) |
| Modèle (10) | J. C'est la plus petite partie d'un corps intervenant dans une réaction chimique, constituant des molécules. |

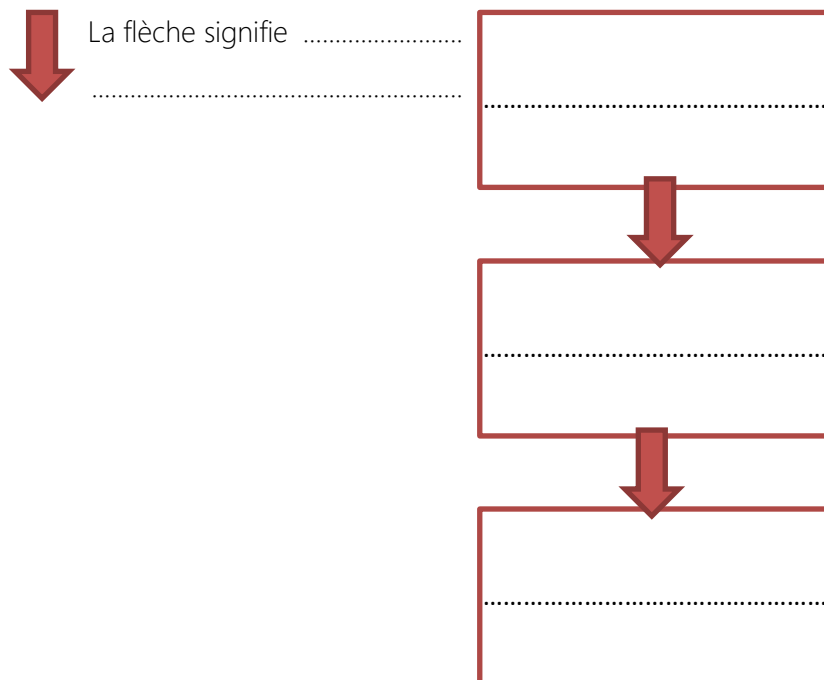
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J

☑ Fais une croix dans la colonne qui convient (la légende donne des informations importantes)

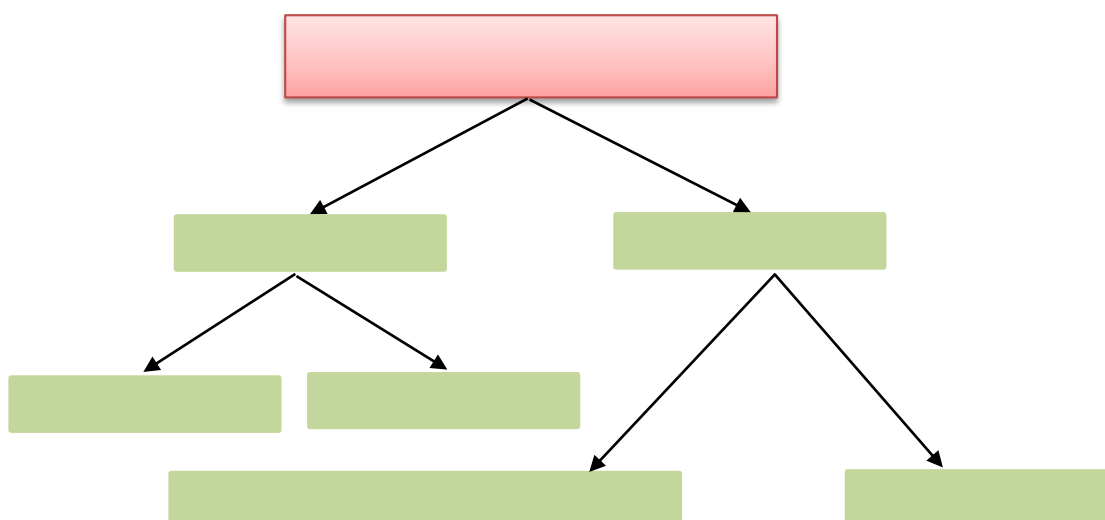
	Corps pur composé	Corps pur simple moléculaire	Corps pur simple atomique	Mélange
 ● Modèle d'un atome d'oxygène				
 ■ Modèle d'un atome de carbone ● Modèle d'un atome d'oxygène				
 ▲ Modèle d'un atome d'hélium				
 ⊙ Modèle d'une molécule de CO₂ ◆ Modèle d'une molécule d'eau				
 ◐ Modèle d'un atome de chlore ⊗ Modèle d'un atome de sodium				

3.3 Synthèse

- ☒ Complète le schéma de la composition de la matière



- ☒ Complète l'organigramme du classement de la matière





Chapitre 5



Le modèle atomique de la matière

En français « **or** », en anglais « **gold** », en latin « **aurum** », en arabe « ذهب », en chinois « 或 », en grec « χρυσόμ », en russe « ЗОЛОТО », en espagnol « **oro** », en norvégien « **Gull** », etc...



Impossible pour les scientifiques de différentes langues de se comprendre, c'est pourquoi ils ont déterminé pour chaque élément chimique un symbole universel ; dans le cas de l'or, c'est « **Au** », un dérivé du latin. Comme il n'y a sur Terre qu'une centaine d'éléments, ces symboles vont pouvoir s'apprendre facilement et être utilisables.

1. L'ORIGINE DU NOM DES ATOMES



Au fur et à mesure de leur découverte, les atomes ont reçu un nom et étaient représentés jadis par des signes cabalistiques. On retrouve dans des vieux grimoires des lunes et des flèches qui signifiaient respectivement « argent » et « fer ». Cette idée de représenter les corps chimiques par des dessins fut utilisée jusqu'au XIX^e siècle.

Les atomes doivent leur nom au corps pur qu'ils constituent. De nombreux corps purs, dont certains connus depuis l'Antiquité, étaient déjà répertoriés par les alchimistes du Moyen Age ; c'est le cas, par exemple pour le **fer** (ferrum), l'**or** (aurum),...

Beaucoup d'autres corps purs furent découverts au XVIII^e siècle et surtout au XIX^e. Ceux-là reçurent des noms d'origine grecque ou autre, traduisant l'une de leurs propriétés essentielles : ainsi l'**azote** (*ne permet pas la vie*), le **baruym** (*lourd*), le **brome** (*puant*), le **chlore** (*vert*), l'**hydrogène** (*formant l'eau*), ou encore le **tungstène** (*lourde pierre*, en suédois) et le **bismuth** (*blanche masse*, en allemand).

D'autres corps purs reçurent le nom d'un astre : l'**uranium** (*Uranus*), le **plutonium** (*Pluton*) ou encore l'**hélium** (*Hélios*, le Soleil). Les plus récemment découverts se virent attribuer le nom d'un savant célèbre, d'un pays ou d'une région ; c'est le cas du **curium** (*Marie Curie*) et de l'**einsteinium** (*Albert Einstein*), du **francium** (*France*) et du **californium** (*Californie*)...

Mythe ou réalité ?

On raconte qu'au 15^{ème} siècle, le Père Basile Valentin, moine bénédictin, faisait des expériences avec un corps appelé « stibium ». Il avait pris l'habitude, une fois l'expérience terminée de se débarrasser des solutions résiduelles en les jetant par la fenêtre dans le pré à cochons du monastère.

Quelques temps après, tous les moines commencèrent à souffrir d'une maladie étrange. On comprit bien plus tard que le stibium ingéré par les cochons, mangés eux-mêmes par les moines, les avait intoxiqués. Depuis ce jour, le stibium est appelé « antimoine ».

Au XIX^e siècle, Dalton proposa de représenter les différents éléments chimiques par un dessin ou une lettre entouré d'un petit cercle. Cette symbolique rappelait en quelque sorte l'image qu'il se faisait des atomes.

Symboles des atomes selon Dalton

	Oxygène		Hydrogène		Azote		Carbone		Soufre		Phosphore
	Or		Platine		Argent		Mercure		Cuivre		Fer
	Nickel		Étain		Plomb		Zinc		Bismuth		Antimoine
	Arsenic		Cobalt		Manganèse		Uranium		Tungstène		Titane
	Cérium		Potassium		Sodium		Calcium		Magnésium		Baryum
	Strontium		Aluminium		Silicium		Yttrium		Béryllium		Zirconium

2. LES SYMBOLES CHIMIQUES

Ce symbolisme était encore bien peu pratique pour présenter les atomes. C'est pourquoi Jöns Jacob Berzélius (1779-1848), fut un des premiers à universaliser l'usage des lettres dans la symbolisation de tous les atomes. Les symboles chimiques de Berzélius sont toujours utilisés aujourd'hui.

Convention de Berzélius

Chaque élément chimique est symbolisé en respectant les conventions suivantes...

- a) Par une ou deux lettres : la première ou les deux premières du nom

Exemples :

- Carbone C
- Calcium Ca
- cuivre Cu

- b) Par d'autres lettres, appartenant au nom

Exemples :

- chlore Cl
- cadmium Cd

- c) Par d'autres lettres venant du nom latin, grec ou d'une autre langue.

Exemples :

- sodium Na (*Natrium*)
- potassium K (*Kalium*)

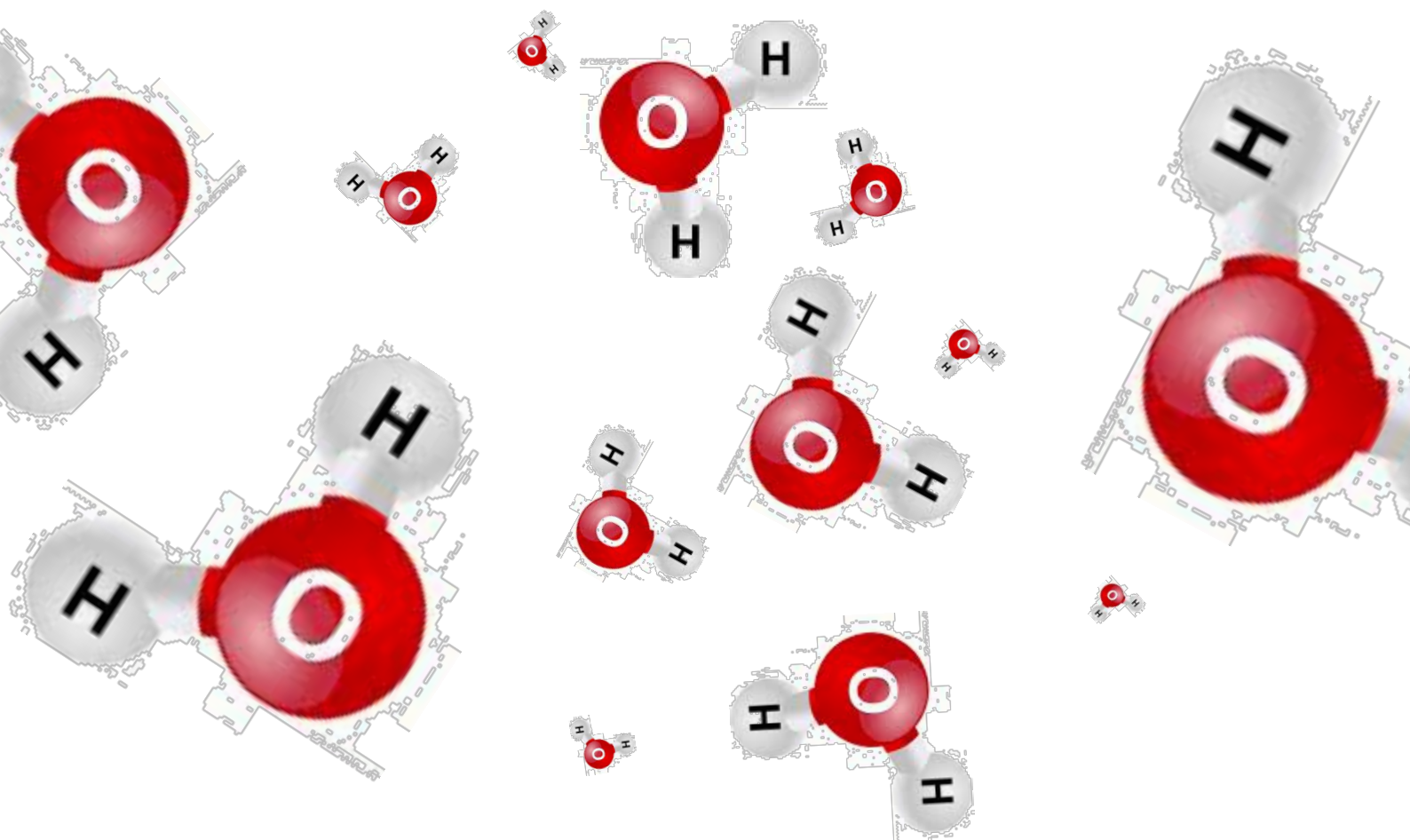


Par convention, la première lettre est toujours écrite en majuscule d'imprimerie et la seconde (quand elle est présente) en lettre minuscule !

Le tableau qui suit comprend les atomes les plus courants et leurs symboles. Il faudra les connaître parfaitement. (Les noms doivent être correctement orthographiés).

Les principaux atomes et leurs symboles

Aluminium	Al	Cobalt	Co	Nickel	Ni
Antimoine	Sb	Cuivre	Cu	Or	Au
Argent	Ag	Etain	Sn	Oxygène	O
Argon	Ar	Fer	Fe	Phosphore	P
Arsenic	As	Fluor	F	Platine	Pt
Azote	N	Hélium	He	Plomb	Pb
Baryum	Ba	Hydrogène	H	Potassium	K
Beryllium	Be	Iode	I	Radium	Ra
Bore	B	Krypton	Kr	Silicium	Si
Brome	Br	Lithium	Li	Sodium	Na
Calcium	Ca	Magnésium	Mg	Soufre	S
Carbone	C	Manganèse	Mn	Tungstène	W
Chlore	Cl	Mercure	Hg	Uranium	U
Chrome	Cr	Neon	Ne	Zinc	Zn



3. EXERCICES

- 1) Parmi les symboles suivants, quels sont ceux qui sont certainement faux, selon les règles de Berzélius ?
na, Au, aG, Mn, Lit (*justifie ta réponse et corrige les erreurs*).

.....

.....

.....

- 2) Complète le texte lacunaire en t'aidant des symboles chimiques entre les parenthèses.

C'était un jour de janvier 1814, le (Hg) était descendu de 15 degrés sous zéro. Le ciel avait pris une couleur d'(Sn). J'ai rencontré Dalton, dans un pub de Londres, il était assis au bar, un verre posé sur le(Zn).

Je l'ai rassuré, ma démarche n'était pas motivée par l'(Ag). Je lui dis : « *pour avoir un travail*(Ni), *il faut abandonner tes idéogrammes peu commodes* ».

« » (N), me répondit-il, « toi aussi, Jacob, tu me dis cela et j'en(S) ».

« Je sais John, tout ce travail, il fallait le(Fe), et ce n'est pas le(P) qui te manque dans la tête. J'ai beaucoup hésité avant de venir te trouver puis je me suis dit : les copains d'a..... (B). Je dois lui mettre un peu de (Pb) dans la cervelle, notre avenir est en jeu ! ».

John en resta baba,(Au) il me sourit et me tendit la main avant de(Cl) le débat.

- 3) Sur le tableau des atomes, repère les symboles du **magnésium**, du **calcium**, du **mercure**, du **potassium**, du **phosphore**, de l'**oxygène**, du **fer**, du **chlore**, de l'**azote**, du **soufre** et du **sodium**.

.....

.....

.....

- 4) En t'aidant des symboles indiqués, note à côté de chaque photographie le nom de l'élément chimique correspondant.



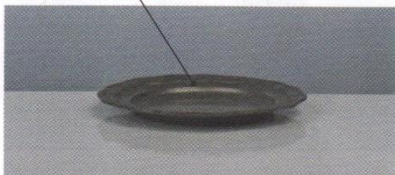
Zn :



Fe :



Al :



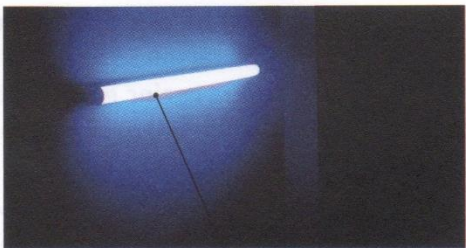
Sn :



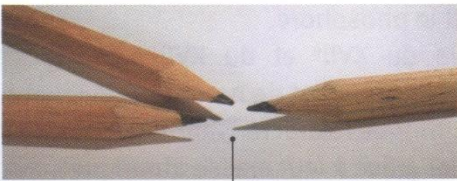
Au :



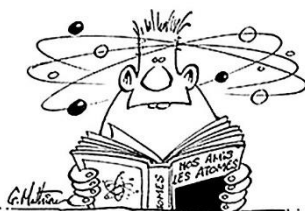
Hg :



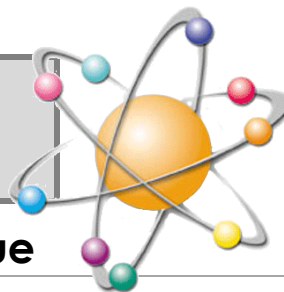
Ne :



C :



Chapitre 6



Evolution du modèle atomique

Au chapitre précédent nous avons vu que les corps étaient composés de molécules elles-mêmes composés d'atomes.

En décomposant la matière, les chercheurs ont pu découvrir l'existence sur la Terre de sortes d'atomes naturels différents.

- Qu'est-ce qui différencie les atomes les uns des autres ?
- De quoi sont composés les atomes ?

La découverte de ce à quoi ressemble un atome est le fruit d'une réflexion et d'expériences qui se sont déroulées sur plusieurs siècles.

Le modèle atomique a évolué, a été modifié et remis en question tout au long de l'histoire. Suivons le parcours des scientifiques qui ont découvert la structure des atomes.

1. HISTORIQUE DU MODÈLE DE L'ATOME

Découvrons...

➡ - 500

Le mot « atome » vient du grec. Cette notion fut introduite par **Leucippe**

Un de ses élèves, **Démocrite**, explique que la matière est constituée de corpuscules, en perpétuel mouvement, dotés de qualités idéales.



«Atomos»
V^e siècle av. J.-C.

➡ - 350

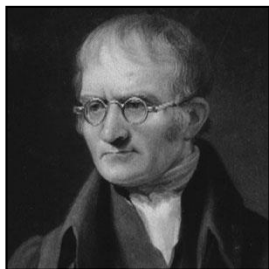
Aristote, philosophe grec, divise la matière en 4 éléments qu'il appelle « racines ». Ce sont l'air, la terre, l'eau et le feu. Les différentes matières résultent de ces 4 éléments.

A la même époque, en **Inde**, une philosophie enseigne déjà que la matière est formée d'atomes indestructibles. Leur assemblage en choses visibles est destructible.

➡ 500 - 1500

Au moyen Âge, l'**alchimie** (du grec *khêmeia* : fondre du minéral) a pour but d'essayer de transformer les métaux « vils », comme le plomb, en métaux « nobles », comme l'or. Malgré leurs croyances particulières, les alchimistes développent l'observation, l'expérimentation, la mesure et une certaine **classification des éléments**.

➡ 1808

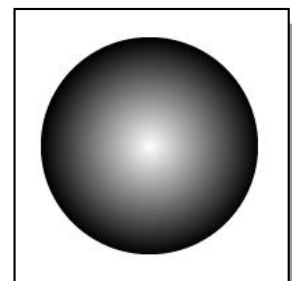


Si les philosophes grecs de l'Antiquité eurent les premiers l'intuition de la constitution corpusculaire de la matière, il a fallu attendre 1808 pour que **John Dalton** reprenne l'hypothèse de Démocrite (la matière est constituée de particules infimes et indivisibles appelées atomes) et publie la première théorie de l'atome.

Certains historiens rapportent que **Dalton** s'interrogea sur le fait que les constituants d'un mélange de gaz ne se placent pas par ordre de densité, mais forment un ensemble homogène. Cela conduisit à imaginer que les gaz sont constitués de particules extrêmement petites animées d'un mouvement perpétuel qui les mélange.

A partir de là, il pouvait se faire un modèle corpusculaire des liquides et des solides constitués de même particules mais beaucoup plus proches et à agitation réduite.

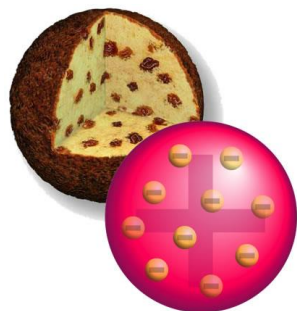
Il compare ces particules à des boules de billard. Tous les atomes d'un même élément sont identiques et les atomes sont différents d'un élément à l'autre. Les atomes peuvent réaliser différentes combinaisons pour donner des molécules.



➡ 1897

Le physicien britannique **Sir Joseph Thomson** (1856-1940) en effectuant des expériences sur la nature électrique de la matière, découvrit que l'atome que l'on pensait insécable et indivisible, libérait des particules chargées négativement d'une masse négligeable (9×10^{-31} kg)... Les **ELECTRONS**

En 1904, il imagina que cette masse avait une charge positive compensant la charge négative totale des électrons. Il rendait compte ainsi du fait que les atomes sont **électriquement neutres**.



A la même époque, l'allemand **E. Goldstein** (1850-1930) avait découvert, en 1886, l'existence de particules positives dans l'atome : les **PROTONS** (p^+).

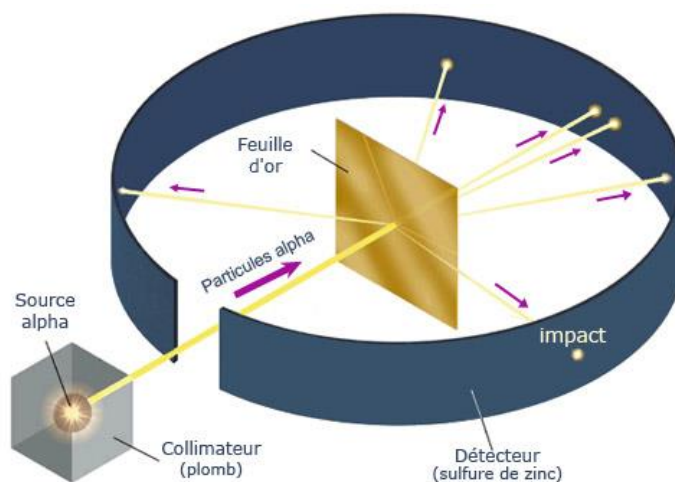
Cette découverte permit à **Thomson** de préciser son modèle atomique. Il imagina l'atome comme constitué d'autant d'électrons (e^-) que de protons (p^+), rendant compte ainsi du fait que la matière est électriquement neutre.

➡ 1911

Les scientifiques cherchèrent à vérifier le modèle de Thomson en bombardant la matière avec des particules émises par des corps radioactifs. Vers 1910, l'anglais **Ernest Rutherford** (1871 – 1937) aboutit avec ses collaborateurs à un résultat remarquable.

Comme projectile, ils utilisèrent des « particules alpha » positives, très énergétiques, produites par du **radium**.

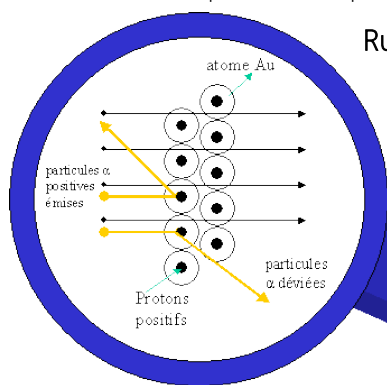
Ce faisceau est dirigé vers un écran fluorescent circulaire sur lequel son impact est visible par une tache lumineuse.



(<http://urlz.fr/2jh3>)

Ensuite, ils interposèrent une mince feuille d'or (0,001 mm d'épaisseur) sur le trajet des particules alpha.

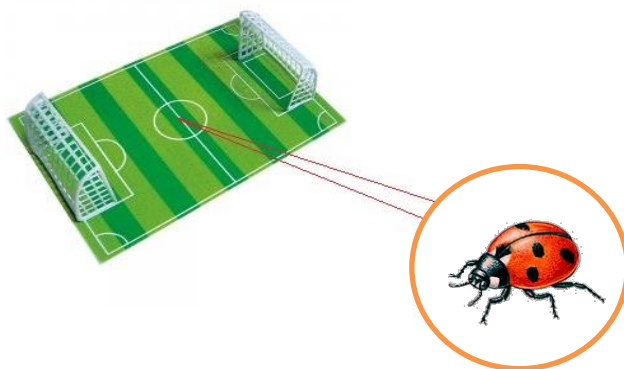
Ils furent très surpris d'observer que la grande majorité des particules, positives, traversaient la feuille d'or sans être divisées tandis qu'un petit nombre de ces particules voyaient leur trajectoire modifiée (comme si elles étaient « repoussées » par les atomes de la feuille d'or...)



Rutherford conclut que le modèle atomique de Thomson ne pouvait expliquer pourquoi la plupart des particules radioactives positives poursuivaient leur trajectoire rectiligne sans être déviées. Il comprit que les rares obstacles rencontrés ne devaient occuper qu'un volume très réduit de l'espace atomique et que ces « obstacles » devaient être de charge positive puisqu'il repoussaient avec force les projectiles positifs qui les atteignaient (*En électricité, des charges de même signe se repoussent tandis que des charges de signes contraires + & - s'attirent*)

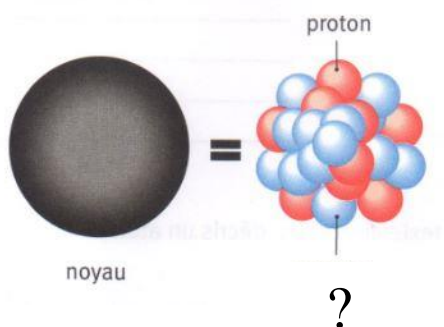
Le modèle de **Rutherford** montre donc...

- La charge élémentaire du noyau est positive ;
- L'essentiel de la masse de l'atome se trouve concentrée dans le noyau qui est de taille minuscule ;
- L'atome est composé essentiellement de vide ;
- Les électrons circulent autour du noyau à grande vitesse ;
- La distance noyau-électrons est 100 000 fois plus grande que le rayon du noyau ;



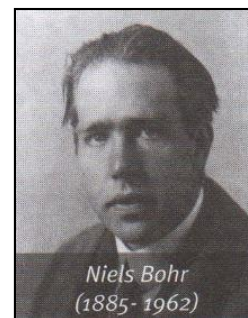
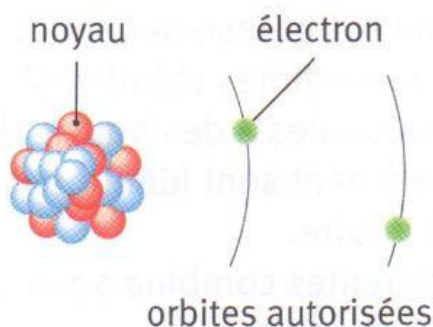
- La somme des charges des électrons est égale à la charge du noyau ;
- L'atome est électriquement neutre.

Rutherford comprend plus tard que le noyau est lui-même composé de particules appelées « **nucléons** ». Il découvre le proton et le neutron.



➡ 1913

Le Danois **Niels Bohr** propose un modèle qui ressemble au système solaire : les électrons, notés e^- , tournent sur des orbites bien précises appelées couches électroniques autour du noyau central qui est constitué de neutrons et de protons. Il reçoit le prix Nobel en 1922.



Expérimentons

➔ Matériel

- ☐ Bec bunsen
- ☐ Vaporisateurs
- ☐ Solution de carbonate de sodium
- ☐ Solution de carbonate de lithium
- ☐ Solution de carbonate de potassium

➔ Mode opératoire

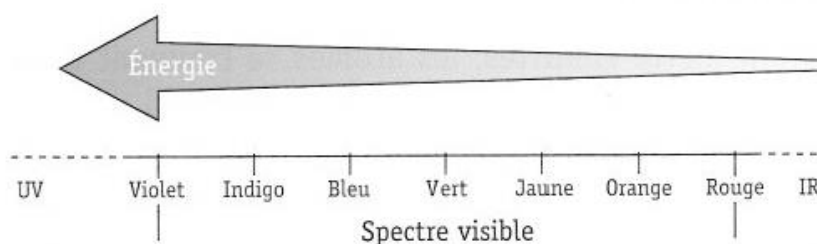
- ☐ Remplir le vaporisateur avec la solution
- ☐ Vaporiser la solution dans la flamme bleue du bec bunsen
- ☐ Observer

➔ Observation

Élément testé	Sodium (.....)	Lithium (.....)	potassium (.....)
Couleur de la flamme			

Suite à cette expérience, Niels Bohr a imaginé les électrons qui restituaient l'énergie emmagasinée sous forme de lumières différentes se trouvaient plus ou moins loin du noyau de l'atome. Ceux libérant plus d'énergie se trouvent plus loin du noyau.

☒ Voici un schéma montrant la relation existant entre la couleur de la lumière et l'énergie restituée



Suite à cette découverte, il propose un modèle qui ressemble au système solaire : les électrons, notés e^- , tournent sur des orbites bien précises appelées **couches électroniques** autour du noyau central qui est constitué de protons. Il reçoit le prix Nobel en 1922.

Répartition des électrons par couche selon Bohr

Le nombre maximal d'électrons que l'on peut trouver sur une couche est égal à $2n^2$, « n » étant le numéro de la couche.

Ainsi on peut avoir au maximum :

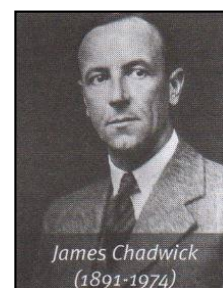
- Sur la première couche K ($n=1$) : $2 \cdot 1^2 = 2$ électrons
- Sur la deuxième couche L ($n=2$) :
- Sur la troisième couche M ($n=3$) :
- Sur la quatrième couche N ($n=4$) :

➡ 1932

Le modèle de Rutherford fut mis à mal quand on a commencé à s'intéresser à la masse des atomes. En effet, pour Rutherford seule 2 types de particules constituent les atomes :

- De charge positive et de masse $1,673 \times 10^{-27}$ kg, c'est le proton noté p^+
- De charge neutre et de masses $1,675 \times 10^{-27}$ kg, c'est le neutron noté n^0 .

La masse de l'électron étant 1836 fois plus petite que la masse du proton on n'en tient pas compte dans le calcul de masse de l'atome.



Or, les scientifiques ont découvert que la masse de l'atome d'hélium possédait 2 protons et que donc sa masse aurait dû être de 2 (nous expliquerons dans le chapitre suivant pourquoi il n'y a pas d'unité à cette mesure). Or, d'après leur recherche la masse de cet atome est de 4.

Afin d'expliquer cette nouvelle découverte **James Chadwick**, élève de Rutherford, imagina en 1932 qu'il existait une particule dans le noyau qui avait la même masse que celle du proton. Cette particule se devait d'être neutre car il fallait rendre compte de la neutralité de la matière. (→ **Le neutron**)

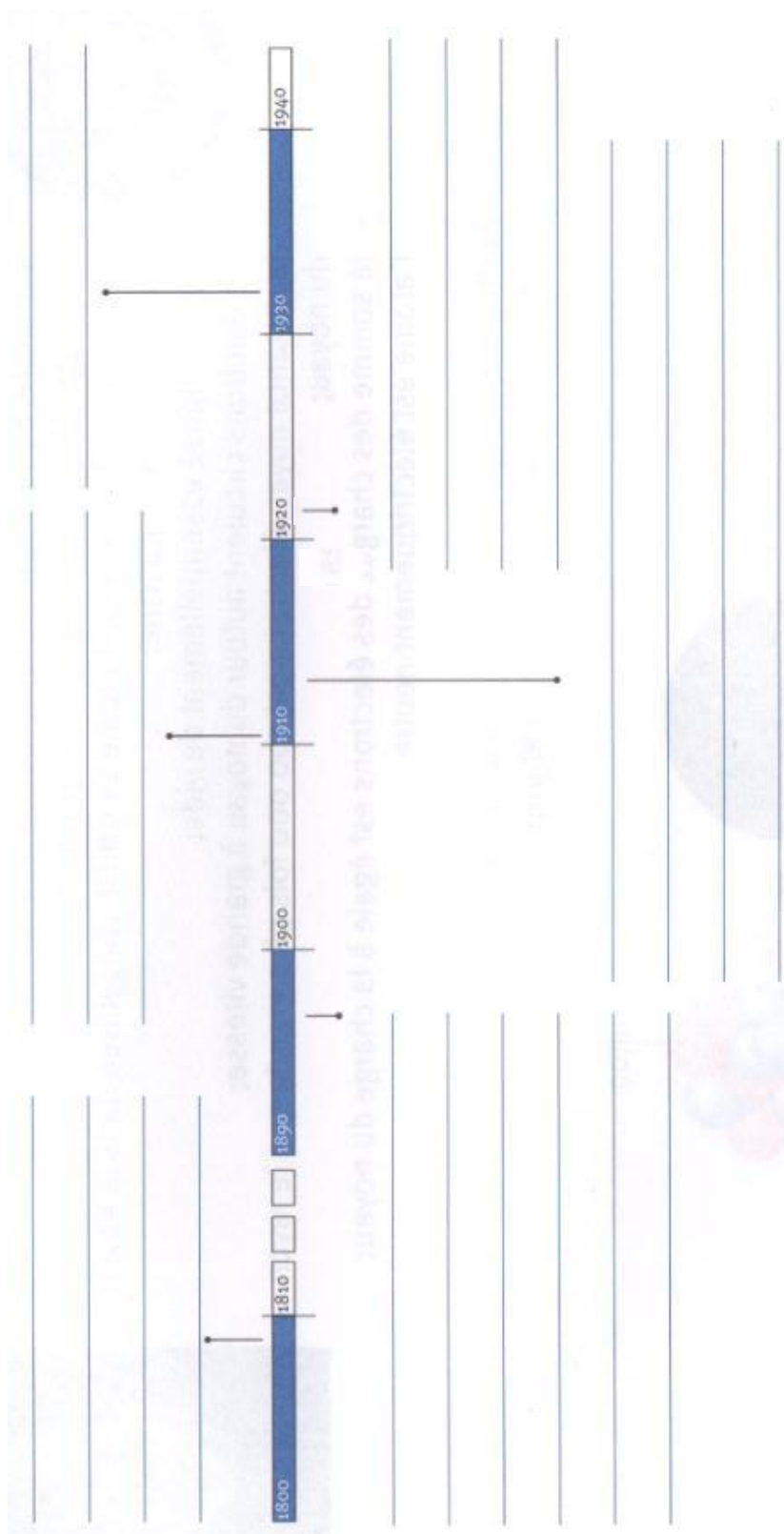
Il nomma les particules constituant l'atome nucléons.

2. EXERCICES

☑ Après avoir lu, avec le professeur et de manière individuelle, tu devras répondre à une série de questions qui te permettront d'évaluer ta compréhension du modèle atomique.

En annexe du chapitre, tu découvriras l'histoire de l'atome sous la forme d'une bande dessinée. Elle t'aidera également à répondre aux questions, utilise-là à bon escient.

- 1) Repère sur une ligne du temps les étapes fondamentales de l'évolution du concept d'atome et les dates clés.



2) Après avoir lu le texte sur l'historique de l'atome, décris un atome selon le modèle le plus récent.

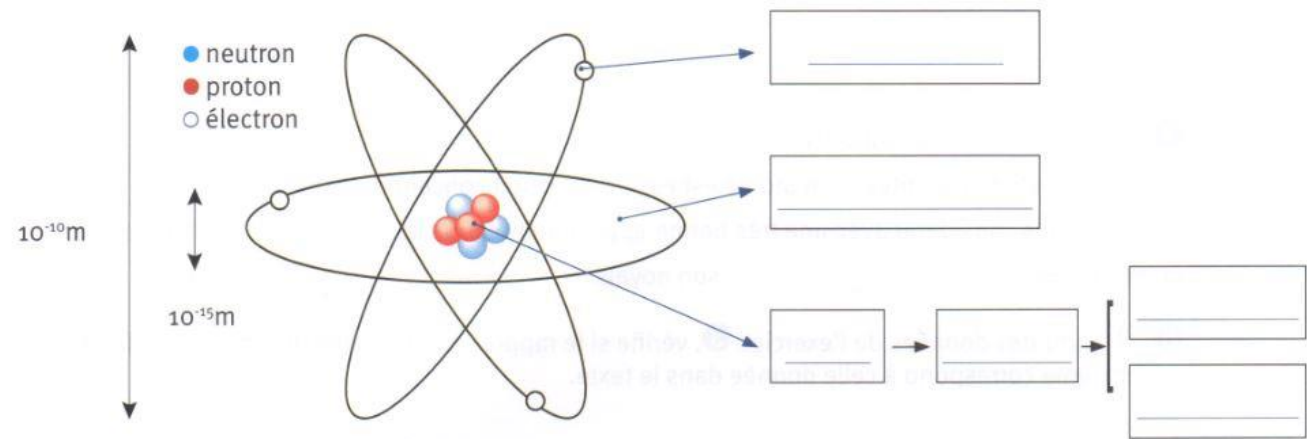
.....

.....

.....

.....

3) Complète la légende du schéma du modèle atomique Rutherford Chadwick.



4) Donne la charge et la position de chaque particule présente dans l'atome.

Particules	Charge	Localisation

5) Pourquoi peut-on dire que la charge d'un atome est nulle ?

.....

.....

.....

6) Pourquoi peut-on dire que la masse est concentrée dans le noyau ?

.....

.....

.....

7) Quel modèle de l'atome fut proposé pour...

Expliquer qu'il est facilement traversé par des particules positives ?

.....

Expliquer sa neutralité électrique ?

.....

Expliquer que parfois les particules ricochent sur un obstacle ?

.....

Expliquer que les électrons se répartissent par couche ?

.....

8) Lis le document sur les feux d'artifice (en annexe), réponds aux questions suivantes.

Quel est l'atome (baryum ou strontium) qui restitue le plus d'énergie lorsqu'il a été chauffé ?

.....

.....

.....

9) Représente l'atome de carbone et d'oxygène suivant le dernier modèle atomique.

3. TABLEAU DE SYNTHÈSE

Nom du scientifique (+ date)	Caractéristiques principales	Modélisation

4. DOCUMENTS ANNEXES

4.1 A la découverte de l'atome (bande dessinée)

LA DÉCOUVERTE DE L'ATOME

Toute matière est composée de grains minuscules : les atomes. Les Grecs de l'Antiquité en avaient eu l'intuition, mais il a fallu attendre l'aube du XX^e siècle pour qu'on prouve définitivement leur existence...

400 ans avant Jésus-Christ. Dans la chaleur de la cité grecque d'Abdère, deux hommes ont une bien étrange conversation.

Si l'on prend une goutte d'eau et qu'on la divise en deux, ce sera encore de l'eau. Si on renouvelle l'opération...

Oui, mais peut-on poursuivre cette division à l'infini ?

Non... Il arrivera bien un moment où les gouttes seront tellement petites, qu'on ne pourra plus les diviser.

On aura toujours de l'eau... Mais une goutte plus petite.

Voilà pourquoi je soutiens que la matière est constituée d'objets insécables : les atomos*.

Leucippe et Démocrite sont deux brillants philosophes, leur raisonnement est logique. Mais une autre théorie prend le dessus cent ans plus tard, portée par deux des plus grands savants de l'Antiquité, Platon et Aristote. Ces derniers ne croient pas à l'existence d'une multitude d'atomes. Selon eux, la matière est composée de quatre éléments – l'eau, la terre, le feu et l'air – dont les propriétés s'allient pour former toutes les choses qui existent sur Terre : le bois est ainsi constitué de terre, d'eau et d'air. La fumée d'air et de terre, la sève, d'eau, les cendres, de terre, etc.

*En grec ancien, atomos signifie "indivisible".

Bien après la mort des deux philosophes, la théorie des quatre éléments se répand dans toute l'Europe par le biais des écrits d'Aristote. Au Moyen Âge, personne n'ose remettre en question ce savoir. Il faut attendre le XVII^e siècle et de nouveaux instruments scientifiques pour que les savants commencent à manipuler les gaz... En 1785, le chimiste français Antoine de Lavoisier fait une expérience qui met définitivement à bas la théorie antique.

Vingt-trois ans plus tard, l'Anglais John Dalton, professeur à Manchester, n'a toujours pas la réponse à cette question.

Voyez-vous, malgré l'échec de la théorie d'Aristote, je reste persuadé qu'il existe un composant commun à la matière.

Pourquoi ?

Grâce à ces gazomètres, j'ai réussi à former de l'eau à partir d'air vital* et d'air inflammable**. L'eau n'est donc pas un élément, mais bien elle-même un composé. Aristote se trompait !

Mais alors, de quoi est faite la matière ?

Si diverse soit-elle, la matière présente bien des propriétés similaires...

Prenez l'eau et le métal, par exemple. Ils semblent n'avoir rien en commun, pourtant, lorsqu'on les chauffe ou lorsqu'on les refroidit...

Ils peuvent être tantôt liquides, tantôt solides ou tantôt prendre la forme d'un fluide élastique* !

Exact ! Et si le métal et l'eau se comportent pareillement, c'est que leur matière, selon moi, s'organise de la même manière : à partir d'un même élément.

68 [SVJ-SEPTEMBRE/09] *Oxygène **Hydrogène

*Norm alors donné aux gaz

Encore faut-il le prouver. Ce à quoi s'attelle Dalton en étudiant les mélanges de gaz.

Tiens, ça, c'est intéressant : 1 g d'azote se combine avec 0,437 g ou 0,875 g d'oxygène... Soit exactement le double ! Ainsi, pour former un nouveau gaz, l'azote et l'oxygène s'allient toujours dans les mêmes proportions.

Et c'est la même chose pour le carbone et l'oxygène. Comme si ces éléments s'assemblaient entre eux par paquets de matière. Des paquets avec un poids différent suivant qu'il s'agisse de carbone, d'oxygène, d'azote...

Je ne vois qu'une seule explication. La matière est composée de grains de matière ! Et ces grains se combinent pour former un nouveau corps : un grain d'azote se lie ainsi avec un ou deux grains d'oxygène... Humm... Voilà qui me fait bigrement penser à la théorie de Démocrite : ces grains pourraient être ses fameux atomes...

Méthodiquement, Dalton poursuit son raisonnement avec tous les éléments connus alors, et dresse une table des atomes.

Les atomes ne diffèrent pas par leur forme, mais par leur poids : l'atome d'hydrogène est le plus léger : je lui donne le poids 1. L'oxygène pèse 7, l'azote pèse 5...

2200 ans après Démocrite, l'idée antique de l'atome est enfin reprise... Seulement, il ne s'agit plus d'un pur raisonnement, mais d'un objet bien réel, puisqu'il a un poids ! L'atome reste cependant insaisissable, il est trop petit pour être détecté par les instruments de l'époque. Impossible de savoir à quoi il ressemble...

Jusqu'à ce jour de 1897, dans le laboratoire de Joseph John Thomson à Cambridge.

Bonjour, professeur Thomson.

Vous tombez à pic, Rutherford ! Nous allons débiter notre expérience. Voyez ce tube...

Ernest Rutherford est un jeune physicien néo-zélandais, l'un des élèves préférés de Thomson, qui n'hésite pas à solliciter son avis.

Je n'en crois rien ! Pour moi, le rayon est composé de minuscules particules : les corpuscules.

À l'intérieur, nous avons placé deux électrodes (1 et 2) qui vont se charger en électricité lorsque nous allumerons le générateur de courant. Comme vous le savez, une décharge électrique va se produire entre les deux et un rayon lumineux se former.

Oui, il s'agit du rayon cathodique. Des chercheurs allemands pensent qu'il est dû à une onde qui se propage...

Et vous cherchez à le prouver ?

Vous avez tout compris, mon cher ! La clé, c'est d'étudier le comportement du rayon.

[SVJ]-SEPTEMBRE/09 69

Nous avons ajouté ces deux plaques métalliques, l'une chargée négativement, l'autre positivement. Si le rayon est constitué de particules chargées, à coup sûr, elles seront déviées.

Regardez ! La plaque chargée positivement semble attirer le rayon...

Thomson cherche à en savoir sur ces corpuscules. En mesurant leur déviation, il parvient à calculer leur masse.

1400 fois inférieure à celle de l'atome d'hydrogène, le plus léger des atomes.

Les corpuscules seraient donc des particules plus petites que l'atome !

J'avais raison, il s'agit bien de particules ! Et il semble qu'elles soient chargées négativement...

Une conclusion plutôt audacieuse. L'atome est censé être le composant ultime de la matière.

Surprenant... Mais il va bien falloir l'admettre !

Une particule plus petite que l'atome existe bel et bien. Mais d'où vient-elle ? Thomson est persuadé qu'elle est arrachée, par le courant électrique, aux atomes du gaz présent dans le tube. Il multiplie alors les expériences. Mais, que ce soit avec de l'oxygène, de l'hydrogène, ou n'importe quel gaz, il observe toujours la même déviation. Il y a donc des corpuscules dans tous les gaz ! Ces minuscules particules négatives semblent communes à toute la matière, tout comme l'atome...

Quelques mois plus tard, le 27 avril 1897, les savants de la Royal Society de Londres découvrent, médusés, le corpuscule de Thomson.

La matière contient des particules minuscules, chargées négativement et plus petites que les atomes : les corpuscules. Et mes expériences le montrent, ils ne peuvent provenir que des atomes du gaz enfermé dans le tube.

Belle idée que Thomson a eue d'étudier le rayonnement des gaz ! Cela paraît une technique parfaite pour sonder la matière.

C'est avec cette idée en tête que Rutherford décide de s'intéresser aux matériaux radioactifs, dégageant eux aussi un étrange rayonnement. Il accepte un poste à l'université McGill de Montréal, au Canada. Mais avec son associé, le jeune chimiste Frederick Soddy, il continue de suivre avec attention les progrès de Thomson.

À quoi ça ressemble ?

Frederick, regardez ! Thomson propose un modèle de l'atome !

Attendez, je vous le dessine. Voyez, c'est une sorte de boule dont la charge positive compense exactement les charges négatives des corpuscules.

Les corpuscules, ou plutôt les électrons puisque c'est comme cela qu'on les appelle maintenant, sont chargés négativement. Ils baignent dans une matière vapoureuse dont la charge est positive, et que Thomson nomme atmosphère.

Électrons (-)

Atmosphère (+)

Bientôt surnommé « plum pudding », en référence à un gâteau anglais garni de fruits secs, le modèle de Thomson fait sensation : pour la première fois, un savant décrit l'atome, et il n'apparaît pas indissociable comme le pensaient les Grecs, mais composé de deux éléments : les électrons et l'atmosphère.

Plus tard, au domicile de Rutherford...

J'ai regardé de plus près le modèle de l'atome de Thomson. Je pense que nous allons pouvoir le tester...

Vous ne travaillez plus sur les particules alpha émises par les matériaux radioactifs ?

Si, justement. Elles vont nous permettre d'explorer la matière. Cette idée me trotte dans la tête depuis que nous avons découvert leur existence.

Comment cela ?

La charge des particules alpha est positive, et lorsqu'elles sont émises par le radium, ou par n'importe quel matériau radioactif, elles se comportent comme des boulets de canon. Je vais me servir de ces particules pour bombarder la matière et voir si, comme le prédit Thomson, elles sont déviées par les charges de l'atome.

Déviées ?

Oui, d'après le modèle du plum pudding, les particules alpha devraient pouvoir traverser l'atmosphère de l'atome... En étant juste légèrement déviées par sa charge positive.

De retour au laboratoire, Rutherford met au point son dispositif expérimental avec l'aide de Soddy.

Placez ici (a) notre radium. Les particules alpha qu'il émet vont passer par ce trou (b) et arriver dans le cylindre (c).

Comment allez-vous suivre leur trajectoire ? Avec du sulfure de zinc phosphorescent.

Oui, j'en ai tapissé la paroi du cylindre... Lorsque nos particules vont s'y écraser, elle va s'illuminer.

Particules alpha déviées

Microscope

Radium

Feuille de mica

Particules alpha non déviées

Paroi du cylindre

Vers pompe à vide

C'est cela. J'ai placé une fine feuille de mica comme celle-ci sur la trajectoire des particules alpha. Nous allons voir si les atomes du minéral les dévient.

Il n'y a donc plus qu'à regarder dans le microscope l'écran scintillant pour reconstituer le chemin des particules !

Quelques minutes plus tard...

Alors ?

C'est étrange... Quelques particules sont légèrement déviées, mais la majorité traverse les atomes du mica, comme si les charges de l'atmosphère ne les repoussaient pas. C'est comme si les particules alpha traversaient le vide, et non cette atmosphère positive.

Rutherford est intrigué. Ces résultats contredisent son ancien professeur ! C'est alors qu'on lui propose un poste à l'université de Manchester, aux côtés de la fine fleur de la recherche en physique. Le savant n'hésite pas une seconde, et, en mai 1907, il embarque pour l'Angleterre.

Dès son arrivée au laboratoire, Rutherford reprend ses travaux. Mais cette fois-ci, en guise d'obstacles, il décide d'utiliser des matériaux plus ou moins denses.

Des jours durant, ses nouveaux élèves, Hans Geiger et Ernest Marsden se relaient pour observer les scintillations. Un travail fastidieux. Jusqu'à ce que...

Professeur ! La plupart des particules alpha passent à travers... mais quelques-unes sont déviées de 90 degrés, certaines même de plus de 150 degrés. Elles rebondissent carrément !

Bombardez-moi ces feuilles de métaux avec des particules alpha. Commencez par une feuille d'or, puis d'argent et enfin de lithium... Du métal le plus lourd au plus léger.

Incroyable ! Seule une charge électrique très concentrée pourrait avoir cet effet ! Impossible qu'il s'agisse de l'atmosphère vaporeuse du plum pudding.

Geiger et Marsden testent les trois métaux. À chaque fois, une fraction des particules alpha est fortement déviée. Multipliant les expériences, ils parviennent à établir des probabilités de choc.

Une particule sur 8000 rebondit...

Avec une feuille d'or ! Si l'obstacle est une feuille d'argent, c'est deux fois moins.

Quittant l'université, Rutherford ressasse les données...

Deux fois moins de chances de rencontre... Cela pourrait vouloir dire que l'obstacle est deux fois plus petit...

Mais bien sûr ! Dalton l'a calculé ici même : la masse de l'atome d'argent est de 107 et celle de l'or de 197. Approximativement deux fois plus ! Plus l'atome est gros, plus la particule alpha a de chances de le rencontrer... et d'être repoussée !

72 [SV]-SEPTEMBRE/09]

Mais la probabilité de collision reste quand même infime : 0,01% seulement des particules alpha sont déviées. La plupart du temps, l'atome semble vide.

Rutherford demande alors à Geiger et Marsden de multiplier les observations et de relever précisément les angles de déviation des particules alpha... Grâce à ces données, le physicien parvient en quelques mois à calculer la taille de l'obstacle.

Un nouveau modèle de l'atome est nécessaire. À l'automne 1910, le savant travaille à le mettre au point et, enfin, lors d'un dîner chez lui peu avant Noël...

Je sais maintenant à quoi ressemble un atome : il est en grande partie vide et composé d'une charge centrale, très petite. C'est cette charge positive qui constitue l'obstacle sur lequel rebondissent les particules alpha.

Les particules alpha rebondissent sur un obstacle de 0,25 milliardième de millimètre. Cela ne peut pas être l'atmosphère de l'atome de Thomson, c'est bien trop petit !

Et que faites-vous des électrons ? La charge centrale doit fortement les attirer...

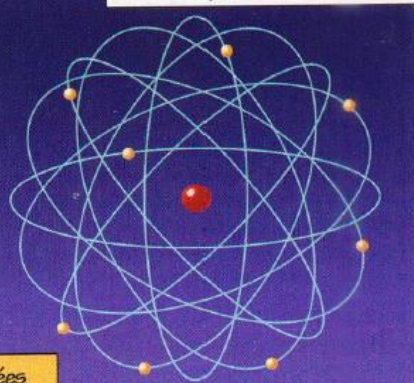
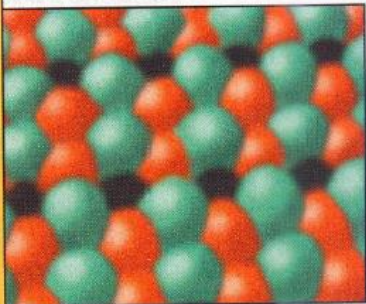
Justement, la seule solution pour qu'ils résistent à cette attraction, c'est qu'ils orbitent autour de cette charge centrale, comme les planètes autour du Soleil. Leur vitesse de rotation devrait ainsi les empêcher de tomber...

Comment ça, petite ?

Eh bien, si l'atome était grand comme la cathédrale Saint-Paul, cette charge centrale ne serait pas plus grosse qu'une tête d'épingle ! Et pourtant, selon mes calculs, elle concentre 99,9% de la masse de l'atome !

En 1912, le physicien donne enfin un nom à sa fameuse charge centrale : le noyau. Quelques mois plus tard, un jeune savant, Niels Bohr, entérine son modèle, calculant que les électrons tournent autour du noyau sur des orbites précises.

Mais on découvre dans les années 1920 qu'on ne peut pas suivre les électrons à la trace dans leur trajectoire autour du noyau. Tout se passe comme si les particules formaient un nuage toujours en mouvement. Il apparaît alors impossible de donner une image exacte de l'atome. À tel point qu'aujourd'hui encore, le modèle de Rutherford en demeure la meilleure représentation... En 1981 enfin, l'atome se dévoile définitivement sur l'écran d'un ordinateur, grâce à un nouveau microscope. Les Grecs avaient raison !

4.2 La chimie vue du ciel (document sur les feux d'artifice)



La « pyrotechnie », c'est-à-dire la technique liée aux feux d'artifice, repose sur l'utilisation de la « poudre noire ».

La poudre noire, utilisée dès le XIII^e siècle par les Chinois et introduite en Europe par Marco Polo, est constituée de nitrate de potassium, servant de comburant, et d'un mélange de soufre et de carbone formant le combustible.

Que ce soit dans les « comètes », appelées aussi fusées, utilisées surtout par les amateurs, ou dans les « bombes » réservées aux professionnels, la poudre noire constitue **l'unité de propulsion**.

Sa mise à feu, par une amorce à combustion rapide, produit en un temps très court une grande quantité de différents gaz qui, comprimés dans un mortier (tube lanceur), propulsent l'engin.



Mortiers chargés de bombes

L'unité éclairante, comprenant elle aussi un mélange explosif et un ou plusieurs composé(s) métallique(s) selon la coloration désirée, est, dans le cas des bombes, mise à feu par une amorce lente dont la longueur est calculée en fonction de l'altitude à laquelle les bombes doivent éclater.

Couleur émise	Composé métallique
rouge	nitrate de strontium carbonate de strontium
vert	nitrate de baryum chlorate de baryum
bleu	carbonate de cuivre sulfate de cuivre
blanc	magnésium aluminium

L'explosion fournit l'énergie nécessaire à l'excitation des électrons des métaux présents dans les produits choisis.

Comme nous l'avons appris, les électrons restituent cette énergie en émettant des lumières colorées, caractéristiques des métaux.

Dans le cas des comètes, la mise à feu de l'unité éclairante est amorcée rapidement, et la fusée produit une traînée colorée dans son sillage.

Avide de performances technologiques, le Japon a offert à ses citoyens, le 18 décembre 2008, le premier « **feu d'artifice de l'espace** ».

Il consistait en la création, entre 150 et 250 km d'altitude, de trois boules de lumière rouge, aussi grosses et brillantes que la Lune dans la nuit. Cette expérience avait pour but l'étude de certaines propriétés de la haute atmosphère.

La réglementation classe les engins d'artifice en 4 catégories (de K1 à K4) selon leur dangerosité croissante.

Quoi qu'il en soit, les engins d'artifice sont assimilables à des explosifs qu'il faut manipuler avec beaucoup de rigueur et de discipline. Une bombe demande, d'une part, beaucoup de précision, lors de sa fabrication, dans le choix et le dosage des différents constituants de l'engin et, d'autre part, beaucoup de précautions lors de sa manutention et de son utilisation.

Dès lors, nous espérons que ces quelques informations te conduiront à mieux apprécier le travail des artificiers-chimistes et surtout à ne pas jouer à l'apprenti-sorcier.

19	K	20	Ca	21	Sc	22	Ti	23	V	24	Cr
37	Rb	38	Sr	39	Y	40	Zr	41	Nb	42	Mo
55	Cs	56	Ba	57-71		72	Hf	73	Ta	74	Hf
87	Fr	88	Ra	89-103		104	Rf	105	Db	106	Sg

Chapitre 7

la découverte du tableau périodique

31	Ga	32	Ge	33	As	34	Se	35	Br	36	Kr
49	In	50	Sn	51	Sb	52	Te	53	I	54	Xe
81	Tl	82	Pb	83	Bi	84	Po	85	At	86	Rn
113	Uut	114	Fl	115	Uup	116	Lv	117	Uus	118	Uu

1. INTRODUCTION

C'est en cherchant une présentation logique de tous les éléments, pour le manuel de chimie, qu'il remarqua certaines régularités dans leurs propriétés. En les classant dans l'ordre croissant de masses atomiques, il parvint à mettre au point (en 1869) le tableau qui constitue toujours la base de la classification des éléments.

Les propriétés chimiques des éléments évoluent progressivement dans chaque ligne, puis redeviennent pratiquement identiques à celles du premier élément de la ligne précédente. Ainsi retrouve-t-on dans chaque colonne, les éléments de propriétés semblables (appelés maintenant « familles »). Sûr de la validité de son œuvre, Mendeleïv n'hésita pas, afin de conserver la logique de son tableau, à modifier certaines masses atomiques déterminées expérimentalement et à laisser des cases vides pour les éléments encore inconnus.

Toutes ses prévisions furent vérifiées par la suite.



*Dms de William Jones Université de Cincinnati
Utilisation à des fins éducatives seulement*

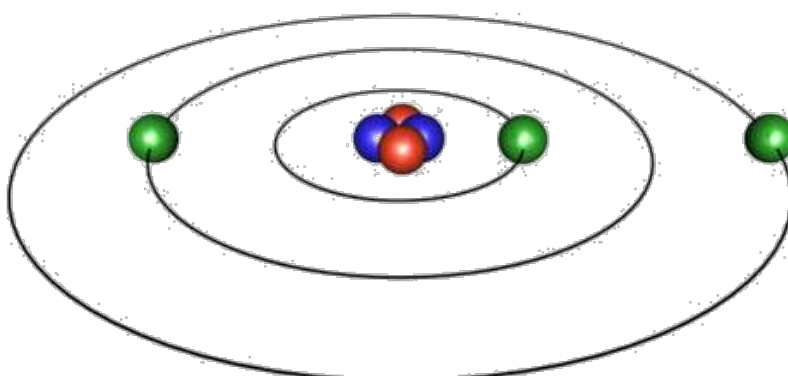
Extrait du Petit Robert (Dictionnaire illustré des noms propres)

A partir de maintenant, ton tableau te sera très utile lors des cours de chimie. Tu devras d'ailleurs toujours l'avoir avec toi. (Celui-ci se trouve à la fin de ton syllabus)

1.1 Classement par famille et par période

1.1.1 Les périodes

Les périodes sont les lignes horizontales dans le tableau périodique. Il y en a sept. Elles correspondent aux nombre de couches électroniques des différents éléments.



- ➔ La période 1 possède 1 couche électronique : K
- ➔ La période 2 possède 2 couches électroniques : K et L
- ➔ La période 3 possède 3 couches électroniques : K, L et M
- ➔ La période 4 possède 4 couches électroniques : K, L, M et N
- ➔ La période 5 possède 5 couches électroniques : K, L, M, N et O
- ➔ La période 6 possède 6 couches électroniques : K, L, M, N, O et P
- ➔ La période 7 possède 7 couches électroniques : K, L, M, N, O, P et Q

Tableau périodique des éléments. Les périodes 1 à 7 sont indiquées à gauche du tableau. Une note '7 périodes' est écrite dans un encadré jaune au-dessus du tableau.

1.1.2 Les familles

Les familles correspondent aux colonnes dans le tableau périodique pour rappeler les similitudes de propriétés des éléments y figurant. Il y a 8 familles principales, les familles A.

Tableau périodique des éléments. Les familles principales sont indiquées par des lignes pointillées colorées et des étiquettes manuscrites :

- Alcalins (Ia)
- Alcalino-terreux (IIa)
- Terreux (IIIa à VIIa)
- Carbonides (IVa)
- Azotides (V)
- Sulfurides (VI)
- Halogènes (VIIa)
- Gaz rares (VIIIa)
- Métaux de transition (Ib à VIIb)

Les alcalins

Leur nom vient de l'arabe «alcali» qui veut dire soude (de la famille du sodium)

Cite les éléments faisant partie de la famille des alcalins

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la première colonne. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

Observe la vidéo suivante et note tes observations.



(<http://urlz.fr/28U8>)



Tu comprendras facilement pourquoi on ne les rencontre pas à l'état naturel sous la forme de corps purs.

Pourquoi devons-nous stocker les alcalins dans de l'huile ?

.....

.....

Dans le chapitre sur la classification des corps purs, tu constateras qu'ils possèdent aussi les caractéristiques des

L'hydrogène ne fait pas partie de cette catégorie.

Lithium (Li)	• Médicament pour traiter les états dépressifs • Fabrication de batteries • Alliages métalliques pour les avions
Sodium (Na)	• Sel de table (NaCl) • Engrais • « Petite Vache » (NaHCO_3) • La vapeur peut être utilisée pour produire de la lumière • Permet la transmission des influx nerveux dans le corps humain
Potassium (K)	• Indispensable au développement des plantes (engrais) • Permet la transmission des influx nerveux dans le corps humain • Détersifs (KOH) • Poudre à canon • Fabrication du verre
Rubidium (Rb)	• Fabrication de cellules photoélectriques • Utilisé en médecine pour localiser les tumeurs

Les alcalino-terreux

Ce sont les éléments de la deuxième colonne.

Cite les éléments faisant partie de la famille des alcalino-terreux.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la deuxième colonne. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

On ne les trouve pas à l'état de corps purs.

Dans le chapitre sur la classification des corps purs tu constateras qu'ils possèdent aussi les caractéristiques des

Béryllium (Be)	• Construction de ressorts (alliages très élastiques) • Construction d'alliage pour les avions (résistance à la chaleur et faible masse volumique)
Magnésium (Mg)	• Feux d'artifice et « l'éclair » en photographie • Lait de magnésie (neutralise l'acidité de l'estomac) • Construction de nombreux alliages pour mettre à profit sa légèreté (faible masse volumique)
Calcium (Ca)	• Constituant essentiel du corps humain • Formation des os et fonctionnement du cœur • Constituant des sels pour faire fondre la glace sur les routes
Strontium (Sr)	• Raffinage du sucre • Colorant rouge pour la céramique

Les terreux

Ce sont les éléments de la troisième colonne de la famille A. Ils portent ce nom car l'aluminium qui fait partie de cette famille est l'un des éléments les plus abondants dans la croûte terrestre.

Cite les éléments faisant partie de la famille des terreux.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la troisième colonne de la famille A. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

Dans le chapitre sur la classification des corps purs, tu constateras qu'ils possèdent aussi les caractéristiques des

↳ Les carbonides.

Ce sont les éléments de la quatrième colonne de la famille A. Ce sont les éléments de la famille du carbone.

Cite les éléments faisant partie de la famille des carbonides.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la quatrième colonne de la famille A. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

↳ Les azotides.

Ce sont les éléments de la cinquième colonne de la famille A. Ce sont les éléments de la famille de l'azote.

Cite les éléments faisant partie de la famille des azotides.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la cinquième colonne de la famille A. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

↳ Les sulfurides.

Ce sont les éléments de la sixième colonne de la famille A. Ce sont les éléments de la famille du soufre.

Cite les éléments faisant partie de la famille des sulfurides.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la sixième colonne de la famille A. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

Les halogènes.

Ce sont les éléments de la septième colonne de la famille A. Ils portent ce nom car ils forment des sels avec d'autres atomes (Halo signifie sel en grec)

Cite les éléments faisant partie de la famille des halogènes.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la septième colonne de la famille A. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

Dans le chapitre sur la classification des corps purs, tu constateras qu'ils possèdent tous les caractéristiques des

Fluor (F)	• Permet de dépolir la céramique et le verre • Permet de réduire les caries (eau fluorée) • Est utilisé dans les fréons (réfrigération)
Chlore (Cl)	• Agent de blanchiment • Permet de stériliser l'eau potable (Antiseptique) • Est un constituant de l'eau de Javel • Constituant du sel de table (NaCl)
Brome (Br)	• Utilisé comme sédatif dans certaines maladies nerveuses • Papier film photographique (bromure d'argent) • Antiseptique puissant (mercurochrome $C_{20}H_8Br_2HgNa_2O_6$)
Iode (I)	• Médecine (traitement de la glande thyroïde) • Solutions antiseptiques

Les gaz nobles.

Ce sont les éléments de la huitième colonne de la famille A. Ce sont les éléments de la famille de l'hélium.

Cite les éléments faisant partie de la famille des gaz nobles.

.....

.....

Observe les couches électroniques des éléments de la huitième colonne. Qu'ont-ils en commun ?

.....

.....

- ➔ Ces éléments se trouvent à l'état gazeux à température ambiante.
- ➔ Ils ont la particularité de devenir lumineux quand ils sont soumis à l'action d'un courant électrique.
- ➔ Ce sont les seuls gaz étant corps purs élémentaires.
- ➔ Ces gaz ont comme propriété d'être très stables.

Hélium (He)	• Utilisé pour gonfler des ballons sondes (et de fête!) • Utilisé en plongée sous-marine à grande profondeur • Utilisé dans les enseignes lumineuses (couleur rose)
Néon (Ne)	• Utilisé dans les enseignes lumineuses (couleur orange) • Utilisé dans les tubes à téléviseurs « plasmas » • Utilisé dans certains lasers
Argon (Ar)	• Utilisé en soudure • Remplissage des ampoules électriques • Utilisé en plongée sous-marine pour gonfler les vestes • Utilisé dans les enseignes lumineuses (couleur bleu-verdâtre)
Krypton (Kr)	• Utilisé dans certains lasers • Utilisé dans les enseignes lumineuses (couleur bleu pâle)

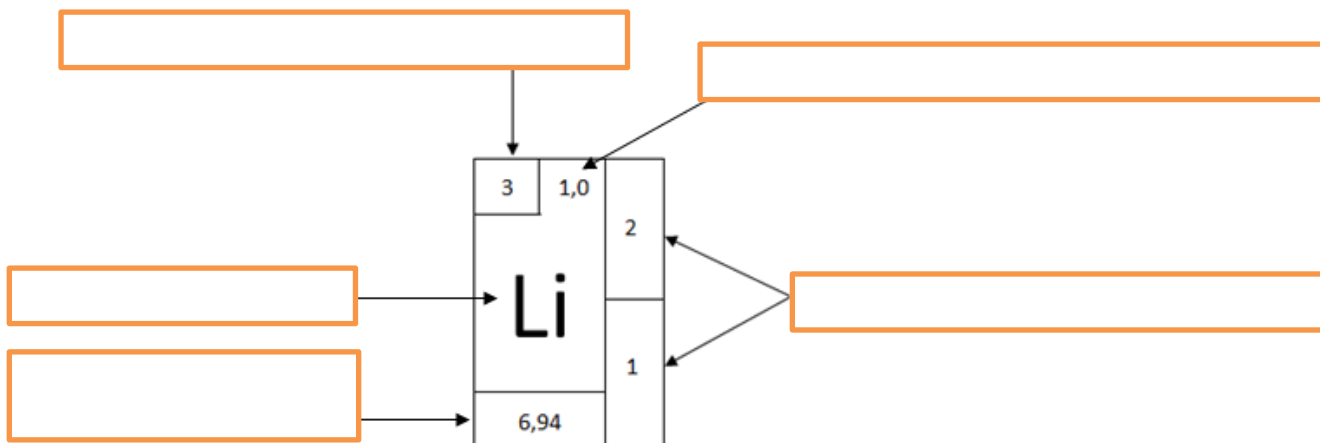
2. ETUDE D'UNE CASE DU TABLEAU PERIODIQUE

2.1 Lecture d'une case

Lorsque tu regardes attentivement **les cases de ce tableau**, dans chacune d'elles, tu peux remarquer que de nombreux renseignements nous sont donnés. D'après toi, à quoi servent-ils ?

Pour répondre à cette question, nous allons prendre la case du **lithium** comme exemple.

☒ *Que signifient les différentes parties de la case du tableau périodique. Annote.*



Remarque : la structure des cases peut varier d'un tableau périodique à un autre. C'est pourquoi il est toujours préférable de regarder la légende du tableau que tu utilises.

2.2 Le nombre atomique Z

Arrêtons-nous tout d'abord sur le nombre indiqué dans le coin supérieur gauche de la case. Ce nombre est le **nombre atomique Z** de l'atome.

Le nombre atomique Z nous indique...

Z	
Symbole	

.....

.....

.....

.....

.....

Exemple : l'atome de symbole Li

3	
Li	

Nombre de protons :

Nombre d'électrons :

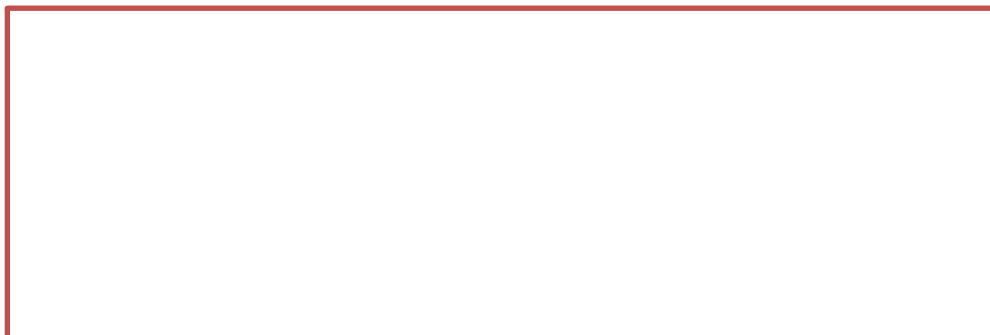
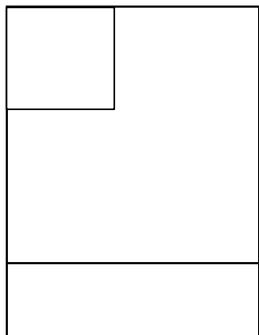


☒ Schématise et légende le modèle de l'atome de Lithium selon **Rutherford**

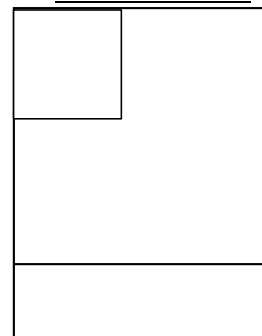
Autres exemples :

- ☒ Repère dans le tableau périodique les atomes d'hélium et d'azote
- ☒ Complète la case d'élément concerné (symbole et numéro atomique Z)
- ☒ Schématise les atomes d'hélium et d'azote selon le modèle de Rutherford

Atome d'hélium :



Atome d'azote :



Remarque : Tu pourras dès à présent, grâce au numéro atomique Z , retrouver le nombre de proton(s) et d'électron(s) de n'importe quel atome.

2.3 La masse atomique relative

Arrêtons-nous cette fois-ci sur le nombre indiqué en bas de la case... Ce nombre atomique relatif de l'atome.

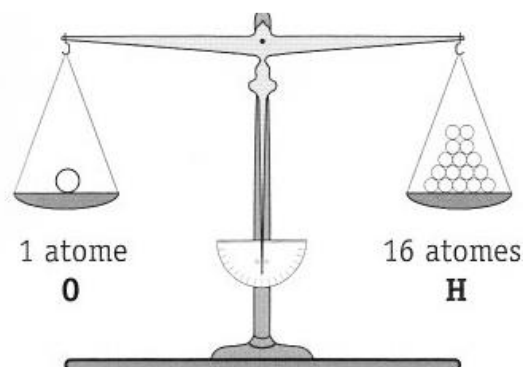
Mais qu'est-ce que la masse atomique relative d'un atome ?

Dans la première partie du chapitre 4, tu as appris que ce qui distingue un atome d'un autre atome c'est la composition de son noyau et le nombre d'électrons qui gravitent autour de celui-ci.

Mais ce qui distingue aussi un atome d'un autre, c'est sa masse.

Au début du 16^e siècle, les scientifiques ont essayé de répertorier la masse pour chacun des atomes. Mais comment pouvaient-ils réaliser une pesée, alors qu'ils ne parvenaient pas à isoler un atome et qu'ils ne possédaient pas de balance assez performante. Ces scientifiques ont eu l'idée de comparer la masse d'un atome avec la masse d'un atome le plus simple, c'est l'atome d'hydrogène.

Nous utilisons, aujourd'hui des méthodes plus modernes (spectrométrie de masse) pour comparer une masse d'un atome à une masse étalon (la masse de l'atome d'hydrogène). IL s'agit toujours bien d'une comparaison d'une masse d'un atome avec une masse d'un autre atome le plus simple (H) car les techniques actuelles ne nous permettent toujours pas de peser un atome.



Définition (à mémoriser)

.....

.....

.....

.....

La masse atomique relative d'un atome doit toujours correspondre à un nombre entier. Nous verrons dans le chapitre suivant pourquoi il n'en est pas ainsi dans le tableau périodique. Il va donc falloir arrondir la masse atomique relative inscrite dans le tableau.

Rappel : Comment arrondir correctement ?

- ➔ Quand la valeur du chiffre à arrondir est de 0, 1, 2, 3, 4 le chiffre précédent reste inchangé.
Ex : 12,4 → 12
- ➔ Quand la valeur du chiffre à arrondir est de 5, 6, 7, 8, 9 le chiffre précédent est augmenté d'une unité.
Ex : 12,7 → 13

☒ Réponds aux questions suivantes concernant l'atome de lithium

Que vaut la masse atomique relative du lithium ?

.....

Quels sont les constituants de l'atome pris en compte dans la masse atomique relative ? Pourquoi ceux-ci ?

.....

.....

.....

La masse atomique correspond donc au nombre de

La **masse atomique relative** nous permet également de calculer le nombre de **neutron(s)** présent(s) dans noyau.

Pour cela, utilisons la relation suivante :

$$A_r - Z = n^\circ$$

Combien de neutrons possède le lithium ?

.....

Autres exemples

☒ Repère dans le tableau périodique des éléments les atomes de **Fer** et de **Cuivre**.

☒ Complète la case de l'élément concerné (Symbole, Z, A_r).

☒ Détermine le nombre de neutrons des deux éléments chimiques

Atome de Fer

Atome de cuivre

A_r du fer :

A_r du cuivre :

Nombre de neutrons :

Nombre de neutrons :

2.4 Les couches électroniques.

La répartition des électrons sur les couches électroniques est indiquée dans la colonne de droite (ou gauche en fonction du tableau périodique).

On retrouve le nom de ces couches sur le côté gauche du tableau : K, L, M, N, O, P et Q.

☒ Réponds aux questions suivantes

Combien de couche(s) électronique(s) possède l'atome de lithium ? Nomme ces couches.

.....

Combien y-a-t'il d'électron sur chaque couche ?

.....

☒ Représente l'atome de Lithium selon le modèle de Bohr.

2.5 L'électronégativité.

L'électronégativité sera abordée dans un prochain chapitre.

3. A TOI DE JOUER...

1) Quel modèle fut proposé :

- pour proposer la neutralité électrique d'un atome ?
- pour expliquer qu'il est facilement traversé par des particules positives ?
- pour expliquer que parfois les particules positives ricochent sur un obstacle ?

.....

.....

.....

2) Donne le nom de l'atome et le numéro atomique Z correspondant aux symboles Ca, F, Br, Mg et W.

.....

.....

.....

3) Recherche, dans le tableau périodique des éléments, le symbole et le nom de l'atome qui a le numéro atomique (Z) égal à 8 ; 47 ; 58.

.....

.....

.....

4) Cherche le nombre de protons, d'électrons et de neutrons dans les atomes de phosphore, de sodium et de radium.

.....

.....

.....

5) Cherche le nom des atomes qui ont $8p^+$, $2p^+$, $20p^+$.

.....

.....

.....

6) Donne le symbole et le nom des atomes classés respectivement 10^e , 20^e , 30^e et 50^e dans le tableau périodique des éléments.

.....

.....

.....

7) Recherche, dans le tableau périodique des éléments, le symbole et le nom de l'atome dont la masse atomique relative (A_r) est de 7 ; 11 ; 40.

.....

.....

.....

8) Combien de protons et d'électrons y a-t-il dans les atomes Na ($A_r = 23$) ; Cl ($A_r = 35$) ; Au ($A_r = 197$) ?

.....

.....

.....

9) Complète les cases et représente le modèle de ces atomes selon Bohr

Hélium

--

Azote

--

10) Complète le tableau en te basant sur les données déjà présentes.

Nom de l'élément	Symbole	Famille	Période	Nombres de couche électroniques	Nombre(s) d'électron sur la dernière couche
	P				
Brome					
Magnésium					
	Cl				
	N				

11) Même énoncé que l'exercice 10

Symbole atomique	Numéro atomique (Z)	Nombre de protons	Masse atomique relative	Nombre de neutron
	6			
Al				
			32	
		29		

12) 3 éléments présentent les caractéristiques suivantes.

X : 20 électrons, 20 protons et une masse atomique relative de 40

Y : 14 électrons, 14 protons et une masse atomique de 28

Z : 53 électrons, 53 protons et une masse atomique de 127

- Donne le nom des éléments X, Y et Z.

- Note deux éléments qui auraient des propriétés semblables à X, Y et Z.

- A quelle période appartient chacun de ses éléments ?

- Cite le nom des familles où se situent X, Y et Z.

13) Complète le tableau (exercice récapitulatif)

Elément	Symbole	Z	Espèce chimique			A _r	Structure des couches électroniques			
			e ⁻	p ⁺	n ^o		K	L	M	N
Calcium										
	P									
							2	8	18	3
						19				
Soufre										
			26							



Chapitre 8

La découverte des isotopes



Dans le chapitre précédent, nous avons arrondi la masse atomique relative des éléments chimiques.

Pourquoi ne pas avoir tout de suite arrondi les valeurs dans le tableau périodique ?

1. VOYAGE DANS LE TEMPS...



L'iode a été découvert en 1831. Il doit son nom à la couleur (en grec iodès = violet) violette de ses vapeurs. On trouve les atomes d'iode uniquement sous la forme ^{127}I . Sous cette forme il est présent dans l'eau de mer et dans les organismes marins, ainsi que dans le corps humain où il est indispensable au bon fonctionnement de la glande thyroïde.

En cas d'accident nucléaire, de l'iode radioactif ^{131}I est émit en grande quantité.

Un élément radioactif est un élément qui n'est pas capable de rester sous sa forme (l'atome « se désintègre » par des pertes de particules, les fameux rayons radioactifs). Cet iode est à l'origine de cancers de la glande thyroïde. C'est d'ailleurs pour cela que l'on donne des comprimés d'iodure de potassium (KI) aux personnes habitant près d'une centrale nucléaire, afin de saturer la thyroïde au point qu'elle ne puisse plus accepter d'iode radioactif. Il existe d'autre forme d'iode ^{123}I et ^{125}I . Ils étaient utilisés en médecine, l'un dans le domaine de la radiologie, l'autre dans le traitement du cancer de la prostate.



☒ Réponds aux questions relatives au texte

Note les différents atomes d'iode rencontrés dans le texte.

.....

.....

Que signifie le nombre en exposant ? (consulte ton tabelau périodique)

.....

.....

Qu'est ce qui pourrait expliquer cette différence ?

.....

.....

☑ Complète le tableau suivant.

Atome	Nombre de nucléons	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons.
^{123}I				
^{125}I				
^{127}I				
^{131}I				

^{123}I , ^{125}I , ^{127}I et ^{131}I sont des isotopes.



Définition (à mémoriser)

Un élément chimique regroupe un ensemble d'isotopes ayant le même nombre atomique (ou de protons et d'électrons).

On peut retrouver deux types d'écriture des isotopes :

→ ^{123}I avec un nombre en exposant indiquant la masse atomique

→ $^{27}_{13}\text{Al}$, avec un nombre en exposant indiquant la masse atomique et un autre en indice indiquant le nombre atomique.

2. LA MASSE ATOMIQUE RELATIVE D'UN ELEMENT

Les masses atomiques relatives indiquées dans les cases du tableau périodique, sont des nombres décimaux. On appelle cela la **masse atomique relative d'un élément**.

Afin de trouver ces valeurs, les scientifiques ont fait la moyenne des masses atomiques relatives des différents isotopes en tenant compte l'abondance (la proportion) de chacun des isotopes.

Exemple

^{12}C 98.89%	^{13}C 1.11%
---------------------------	--------------------------

$$[(12 \cdot 98,89) + (13 \cdot 1,11)] / 100 = 12,01$$

Sais-tu maintenant expliquer pourquoi la masse atomique relative d'un élément chimique n'est pas un nombre entier ?

.....

.....

3. EXERCICES

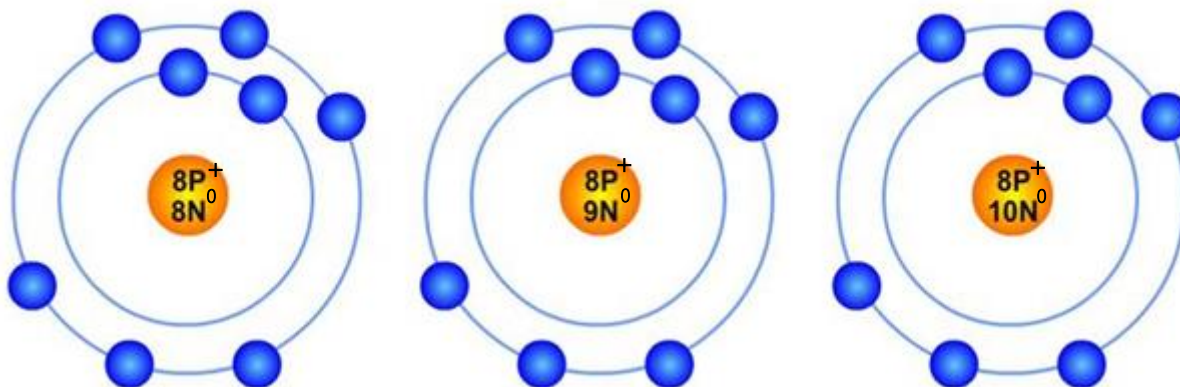
1) Complète le tableau

Symbole	Numéro atomique	Masse atomique	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
$^{14}_7\text{N}$				
^{75}As				
	5			5
$^?_6\text{C}$		14		

2) A quel élément appartiennent ces isotopes ? Note correctement les différents isotopes de ces atomes.

.....

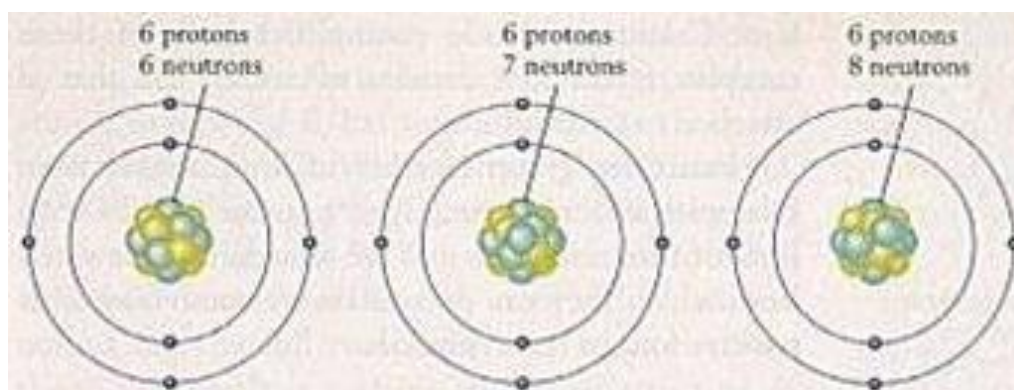
.....



3) Même exercice que précédemment.

.....

.....



4) Coche les cases correspondant à des isotopes du même élément chimique.

	Atomes	Électrons	Protons	Neutrons
☐	A	6	6	6
☐	B	7	6	8
☐	C	6	5	6
☐	D	6	6	7
☐	E	6	7	7
☐	F	6	8	6

5) Réalise le modèle des atomes suivants selon le dernier modèle vu au cours

${}^3_1\text{H}$

${}^{37}_{17}\text{Cl}$



Chapitre 9

Les métaux et non-métaux



1. A LA DECOUVERTE DES METAUX ET NON-METAUX



Laboratoire n°7 : « Les métaux et non-métaux »

2. LOCALISATION DANS LE TABLEAU PERIODIQUE

- ☒ En utilisant la même démarche que précédemment, nous pourrions classer également les corps purs suivants en 2 catégories. Remplace-les dans le tableau suivant :

Le magnésium, l'argent, le plomb, l'oxygène, le chlore, l'azote, le phosphore et le silicium.

Les métaux	Symboles	Les non-métaux	Symboles

- ☒ Dans le tableau périodique des éléments, localise les symboles des métaux, puis les symboles des non-métaux, que nous avons distingués jusqu'à présent.

Où sont situés les 7 métaux par rapport à l'escalier ?

Où sont situés les 7 non-métaux par rapport à l'escalier ?

A simplified periodic table is shown with the following elements highlighted in green circles:

- Hydrogen (H)
- Magnesium (Mg)
- Iron (Fe)
- Copper (Cu)
- Zinc (Zn)
- Silver (Ag)
- Aluminum (Al)
- Carbon (C)
- Nitrogen (N)
- Oxygen (O)
- Silicon (Si)
- Phosphorus (P)
- Sulfur (S)
- Chlorine (Cl)
- Lead (Pb)

Two empty orange boxes are located at the top of the table, and a cartoon eye icon is in the bottom right corner.

En résumé...

Pour repérer si un corps pur simple est un métal ou un non-métal :

- Si le symbole de l'atome est à de « l'escalier » =
- Si le symbole de l'atome est à de « l'escalier » =

3. EXERCICES

- 1) En les situant par rapport à « l'escalier », classe les corps purs simples suivants parmi les métaux ou les non-métaux :

Zinc, calcium, silicium, chlore, oxygène, potassium, arsenic, radium

Métaux :

Non-métaux :

- 2) Pour quels corps purs simples, cités ci-après, peut-on s'attendre à une majorité de propriétés positives (selon les 5 critères retenus) ?

Iode, brome, nickel, azote, chrome

Pour être appelé métal, ces éléments doivent répondre à au moins deux de ces caractéristiques.

4. EN RÉSUMÉ...

C'est ainsi que les physiciens classent les métaux et les non-métaux. Ils les classent selon leurs caractéristiques physiques.



Les **métaux** sont notés **M**

Les **non-métaux** sont notés **X**

5. SYNTHÈSE

- ☒ Pour ces 2 catégories, cites les caractéristiques générales



Les métaux	Les non-métaux
• ...	• ...
• ...	• ...
• ...	• ...
• ...	• ...
• ...	• ...

6. ALLONS PLUS LOIN...LES ALLIAGES

☒ Lis le texte « les alliages, de géniaux mélanges » et réponds aux questions suivantes.

a) Dans quel but réalise-t-on des alliages ?

.....

.....

.....

b) Cite les qualités et le défaut de la fonte ?

.....

.....

.....

c) Quel est l'avantage retiré du fait que le bronze a un point de fusion relativement bas par rapport au cuivre ?

.....

.....

.....

d) Dans quel domaine le duralumin est-il employé ? Pour quelle raison ?

.....

.....

.....

e) Qu'est-ce qu'un alliage à « mémoire de forme » ?

.....

.....

.....

.....

Les alliages, de géniaux mélanges

Un alliage est un corps métallique qui résulte du mélange de deux ou plusieurs métaux (l'or et l'argent dans l'électrum), ou de métaux et de non-métaux (le fer et le carbone dans l'acier).

L'utilité d'un alliage résulte du fait qu'il combine les propriétés intéressantes des corps mélangés. Tu comprendras mieux le génie de ces productions en découvrant quelques alliages courants.

L'**OR JAUNE**, utilisé surtout en bijouterie, résulte du mélange d'or et d'argent. Un or 18 carats⁴ contient 18/24 d'or (soit 75 %) et 6/24 d'argent (soit 25 %). Il combine harmonieusement l'éclat doré et l'inaltérabilité de l'or avec la plus grande dureté et le coût moindre de l'argent. Un or massif 24 carats, soit 24/24 d'or, est trop malléable et trop onéreux.



La **FONTE**, utilisée notamment pour faire des poêles à charbon ou à bois, résulte de la présence de carbone (3 à 5 %) dans le fer obtenu en traitant du minerai de fer par du coke (C). Elle combine la solidité du fer et la bonne retenue thermique (le pouvoir isolant) du carbone. Elle est par contre cassante.

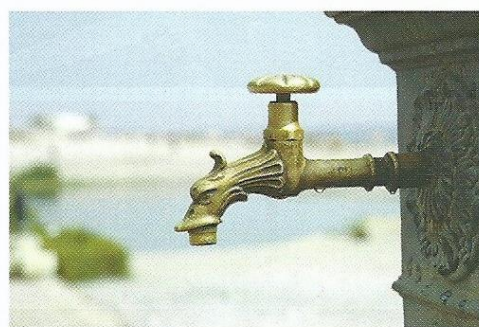
L'**ACIER INOXYDABLE**, utilisé par exemple dans la fabrication d'ustensiles de cuisine ou d'instruments de chirurgie, est un alliage de chrome (18 %), de nickel (8 %), de fer (72 %) et d'un peu de carbone (2 % max.).

Le poinçon 18/8, gravé sur certains ustensiles, en garantit le titre, c'est-à-dire la proportion de chrome et de nickel dans l'alliage.

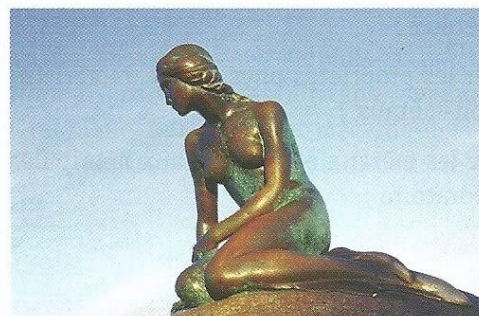
Dans l'acier inoxydable, l'action durcissante et l'éclat du chrome font bon ménage avec la haute résistance

mécanique et thermique du nickel, jointe à la solidité et au coût raisonnable du fer.

Le **LAITON**, appelé aussi cuivre jaune, entrant dans la fabrication des appareils électriques, de bibelots ou de robinets (parfois chromés en surface), ..., résulte du mélange de cuivre et de zinc (45 % max.). Cet alliage a l'avantage d'augmenter la dureté et la résistance à la corrosion, de conserver une couleur jaune et de coûter moins cher que le cuivre pur.



Le **BRONZE**, utilisé pour faire des médailles, des statues, des cloches, des canons, ..., est un alliage de cuivre (75 à 90 %), d'étain (25 à 10 %) et d'un peu de zinc (dans les statues). La présence d'étain, dans le mélange, abaisse considérablement le point de fusion et protège aussi contre la corrosion. Cet alliage est connu depuis environ le 2^e millénaire ACN ; il a donné son nom à une période de l'histoire appelée « âge du bronze », période de diffusion de la technique du bronze.



Le **DURALUMIN** est un alliage léger grâce aux 95 % d'aluminium qu'il contient ; il est rendu résistant grâce à la présence de cuivre, de magnésium et de silicium dans l'alliage. Il est utilisé pour fabriquer des

⁴ Le carat « d'or » ne doit pas être confondu avec le carat métrique (0,2 g) qui est l'unité de masse utilisée pour les diamants et les pierres précieuses.

constructions métalliques, des carrosseries, des fuselages d'avions, des attelages.

Les **ALLIAGES** à « **MÉMOIRE de FORME** » sont des alliages de métaux souvent nobles (titane, nickel, or, platine, par exemple) qui, à température donnée, programmée en fonction de la composition de l'alliage, passent d'une structure à une autre structure toute différente.

À basse température, l'alliage se déforme et est malléable.

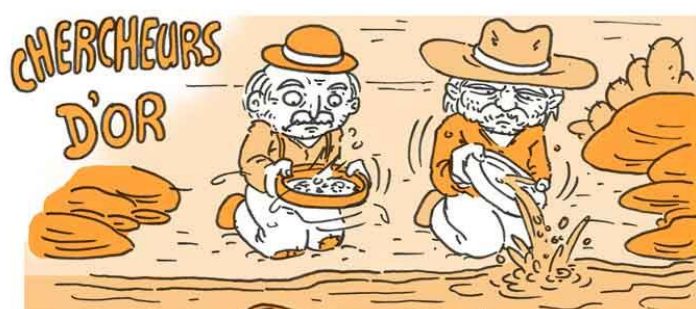
Réchauffé il retrouve sa rigidité ; mieux, il reprend exactement la forme qu'on lui avait donnée.

L'une des utilisations les plus audacieuses des alliages à mémoire de forme concerne les techniques de construction du bâtiment. Dans ce cas on utilise le fait que l'alliage reprend sa position après déformation.

Les plus belles applications résident dans le domaine médical : agrafes d'ostéosynthèse⁵, filtres veineux pour caillots...

Ils sont utilisés aussi dans l'industrie aéronautique et en joaillerie.

5 Ostéosynthèse : technique chirurgicale consistant à réunir mécaniquement les fragments osseux consécutifs à une fracture.



7. L'OXYDATION, UN PREMIER PAS VERS LA CLASSIFICATION

Les chimistes, se basent sur les résultats obtenus lors de l'oxydation des métaux et des non-métaux.



Définition (à mémoriser)

Une **oxydation** est une combinaison d'un élément avec l'oxygène.

☑ Complète le tableau suivant en tenant compte de l'exemple

	Si nous combinons ...	... Nous obtenons
Exemple	L'oxygène et le magnésium	→ de l'oxyde de magnésium
	L'oxygène et sodium	→
	L'oxygène et le calcium	→
		→ De l'oxyde de potassium
		→ De l'oxyde de lithium

Un **oxyde** est le produit résultant de l'oxydation d'un élément

Attention, tous les oxydes ne sont malheureusement pas aussi faciles à nommer !

7.1 Oxydation des métaux

👉 Situation 1

Du fer est laissé longtemps à l'air libre.

Observation

.....

.....

Conclusion

.....

.....

👉 Situation 2

Un morceau de cuivre est laissé longtemps à l'air libre. (On peut observer ce phénomène sur certaines statues).

Observation

.....

.....

Conclusion

.....

.....

**Conclusion générale**

- Lors de l'oxydation d'un métal, il y a formation
- Les **oxydes métalliques** se notent

7.2 Oxydation des non-métaux

Lors de la respiration cellulaire, les cellules de l'organisme fabriquent, à partir de glucose et d'oxygène, du dioxyde de carbone et de l'eau.

Préoccupons-nous de la formation du dioxyde de carbone.

Comme le glucose contient du carbone, on peut déduire que
.....
.....

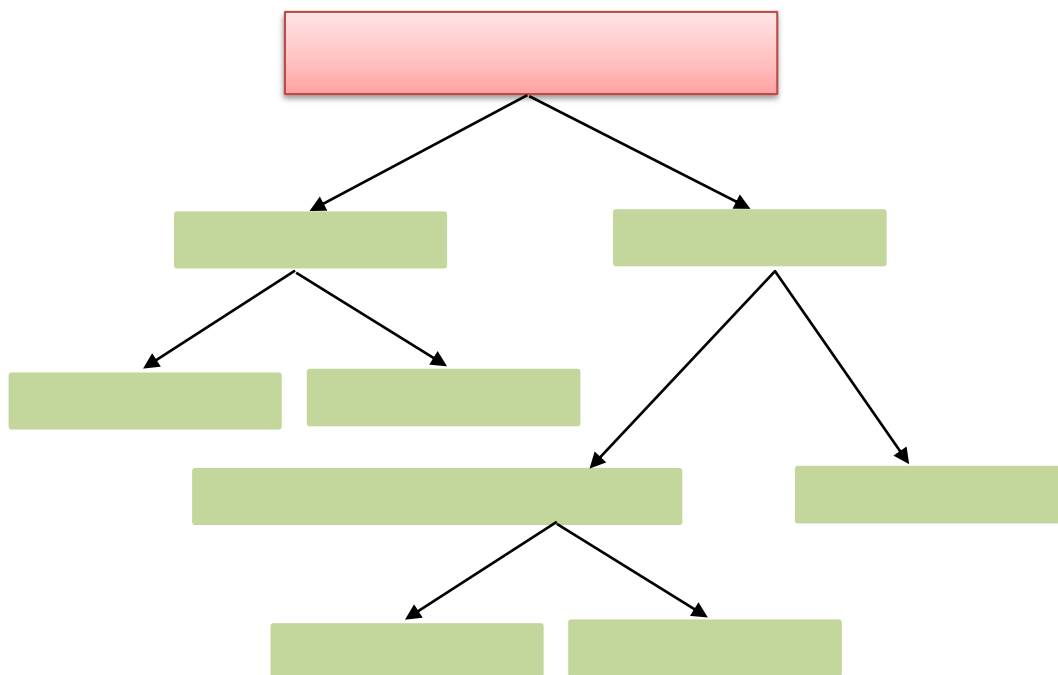
**Conclusion générale**

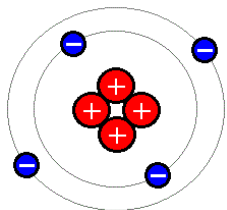
- Lors de l'oxydation d'un non-métal, il y a formation
.....
- Les **oxydes non-métalliques** se notent
.....

8. L'ORGANIGRAMME DE LA MATIÈRE

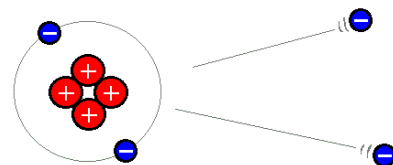
Tu te souviens ? Au début du cours de chimie, nous avons réfléchi à une classification de la matière.... Nous pouvons désormais la compléter.

☑ Dans le cadre, réalise la classification de la matière de manière plus précise.





Chapitre 10



Des atomes électrisés, les ions

1. MISE EN SITUATION

Revenons dans le monde du visible et faisons le point. Nous savons maintenant que toute matière est composée de molécules. Celles-ci elles composées d'atomes.

Analyse (mg/l)			
Calcium (Ca^{2+})	: 104	Hydrogénocarbonates (HCO_3^-)	: 280
Magnésium (Mg^{2+})	: 3,7	Sulfates (SO_4^{2-})	: 52
Sodium (Na^+)	: 3,7	Chlorures (Cl^-)	: 4
Potassium (K^+)	: 1,8	Nitrates (NO_3^-)	: <2
Extrait sec à 180°C : 274 mg/l pH : 7,3			
Production de la Source/Quelle/Bron Romy.			
08430 Jandun - France.			



Si nous prenons une étiquette de bouteille d'eau et que nous nous intéressons à sa composition, que pouvons-nous constater ?

.....

.....

Définition (rappel !)

Soluté

.....

Solvant

.....



2. D'OU VIENNENT LES SIGNES « + » ET « - » ?

Expérimentons

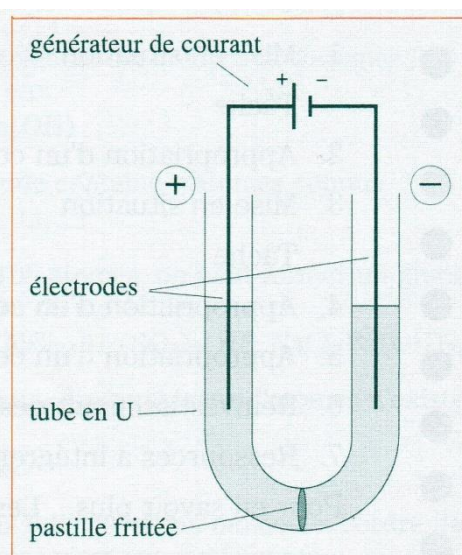
Nous avons observé qu'il a donc des espèces chargées dans l'eau. Montrons maintenant que ces atomes électrisés sont de deux types : soit chargés positivement (*plus de protons que d'électrons*), soit négativement (*plus d'électrons que de protons*).

Pour ce faire, nous allons faire passer un courant électrique dans une solution de CuSO_4 (sulfate de cuivre) et de $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$ (dichromate de potassium).

Dans un tube en U rempli d'une solution conductrice (H_2SO_4), on introduit le mélange d'ions et on place ensuite deux électrodes de graphite (carbone - comme la mine de ton crayon !). On fait passer un courant électrique dans la solution via les électrodes (une électrode est un matériau qui permet le passage du courant). Nous avons donc une électrode positive et une négative.



(<http://urlz.fr/2etk>)



Observons

Après 20 minutes, on observe que les ions se sont fixés aux deux électrodes. L'une montrant une couleur bleue, l'autre orange.

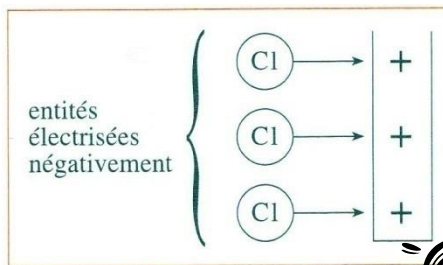
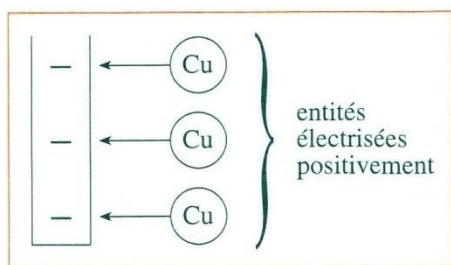
Il y a donc bien deux types d'ions différents.

Expliquons

Prenons une expérience similaire avec des substances plus simples : une solution de CuCl_2 . Lorsqu'on fait passer du courant dans la solution, nous pouvons observer plusieurs choses :

- ➔ Formation d'un solide rouge sur la borne négative :
- ➔ Apparition d'une couleur verdâtre et formation d'un gaz à l'odeur caractéristique sur la borne positive :

Comment pourrions-nous expliquer le fait que le cuivre et le chlore puissent apparaître lorsqu'on fait passer un courant ? Pour t'aider, observe les schémas de la page suivante.



Si un atome ...

- ☐ perd un ou des électron(s), il devient positif ;
- ☐ gagne un ou des électron(s), il devient négatif.

Le nombre de proton(s) d'un atome ne varie JAMAIS

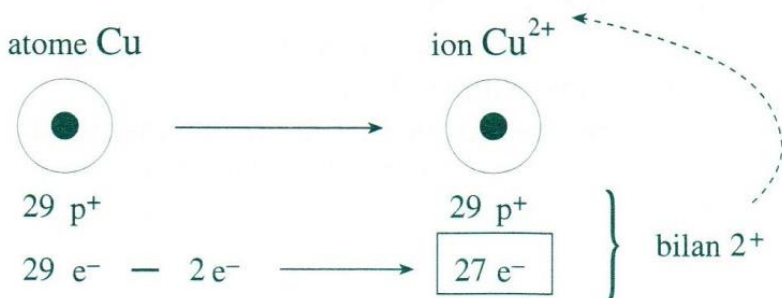
A retenir...

Lors d'une réaction chimique, la composition du noyau reste inchangée et l'apparition de charge ne peut s'expliquer que par la **perte** ou le **gain d'électron(s)** de la dernière couche la plus éloignée du noyau.

Un ion est donc un atome qui a gagné ou perdu un ou plusieurs électrons.



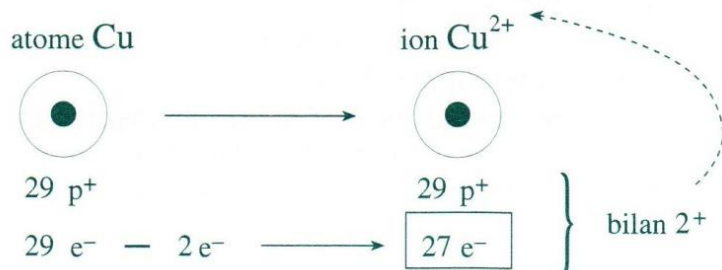
L'ion Cu^{2+} provient de l'atome Cu ayant perdu 2 électrons.



Les **cations** sont des ions positifs.

L'ion Cl^- provient de l'atome Cl ayant gagné 1 électron.

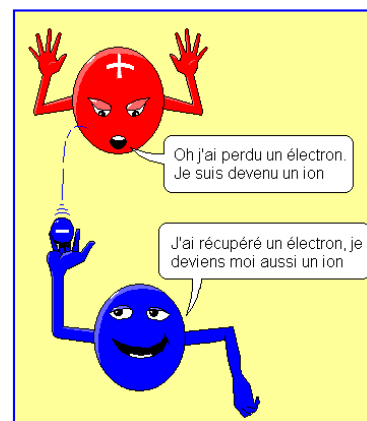
Les **anions** sont des ions négatifs.



Pour retenir la différence entre anion et cation... retiens que les **a**nions sont des ions **N**égatifs

☑ Représente un **ion** chlore (Cl^-) selon le modèle de Bohr.

☑ Représente un **ion** cuivre (Cu^{2+}) selon le modèle de Bohr.



3. L'ÉQUATION D'IONISATION

Les charges de l'ion, nous l'avons déjà dit, proviennent de la perte ou du gain d'un ou plusieurs électrons.

- 1 atome – 1 (ou des) électron(s) $\rightarrow$ 1 ion positif

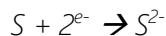
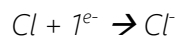
Afin que les charges soient identiques de part et d'autre de la flèche, les chimistes écrivent l'équation d'ionisation :



Ainsi



Ainsi



4. L'ÉLECTRONÉGATIVITÉ

Pourquoi certains atomes ont une préférence à capter des électrons (comme le chlore) et d'autres à perdre des électrons (comme le cuivre) ?

Les chimistes ont tenté de répondre à cette question en intégrant une nouvelle notion : l'électronégativité



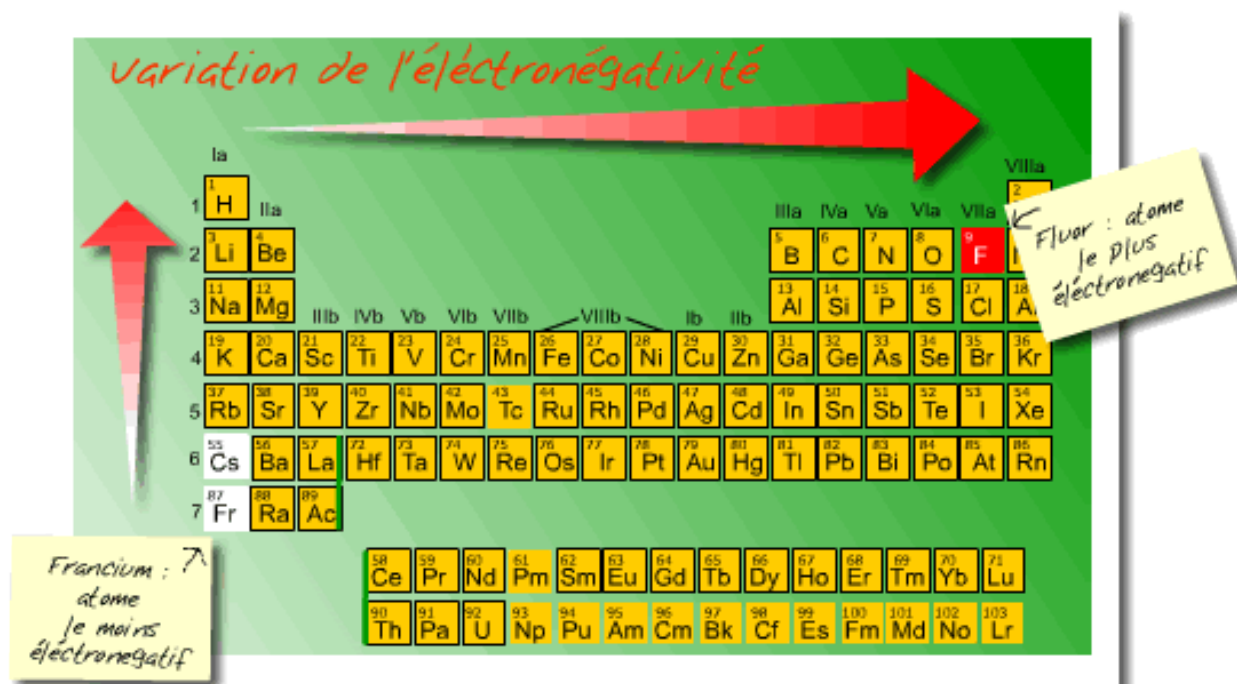
A retenir...

L'électronégativité = tendance qu'a un atome à attirer les électrons des liaisons.

Un atome de chlore est plus électronégatif qu'un atome de sodium.

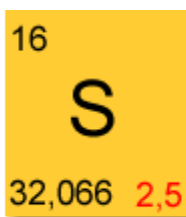
Le chimiste américain L. Pauling a calculé l'électronégativité des différents atomes. Le tableau montre la variation de l'électronégativité des atomes qui augmentent de gauche à droite dans les périodes et de bas en haut dans les familles. L'atome le plus électronégatif est donc l'atome de (4.0) et les atomes les moins électronégatifs sont le césium et francium (0.7).

Nous ne détaillerons pas la provenance de ces valeurs qualifiant l'électronégativité. Retenons simplement que c'est une échelle de classement allant de 0.7 à 4.0



→ L'électronégativité de chaque atome est un chiffre décimal compris entre 0.7 et 4.0 indiqué dans le tableau périodique.

numéro atomique (Z)



masse atomique (m) 32,066 2,5 électronégativité (X⁻)

↪ L'intérêt

La valeur de l'électronégativité permet de savoir si :

- Les électrons de liaison dans une molécule appartiennent autant à un atome qu'à l'autre qui lui est lié
- Les électrons dans une molécule appartiennent plus à un atome qu'à l'autre qui lui est lié

↪ Les gaz rares

Les gaz rares ne possèdent aucune électronégativité puisque leur dernière couche d'électron est complète (8 électrons sur la dernière couche), ils n'ont donc aucun intérêt à donner ou capter d'électrons.

C'est également pour cette raison qu'ils ne se lient jamais à d'autres atomes.

5. EXERCICES

1) Écris le symbole :

D'un atome hydrogène auquel on a enlevé un électron :

D'un atome iode auquel on a ajouté un électron :

D'un atome aluminium auquel on a enlevé 3 électrons :

D'un ion Cu^+ auquel on a enlevé un électron :

2) Complète le tableau suivant en calculant (à l'aide du tableau périodique) le nombre de protons, d'électrons, de neutrons et en déterminant l'électronégativité.

	<u>Protons</u>	<u>Electrons</u>	<u>Neutron</u>	<u>électronégativité</u>
Ag				
S				
Fe				
F				
Ag⁺				
S²⁻				
Fe²⁺				
	8	10		
	12	10		

3) Classe par ordre croissant d'électronégativité, les éléments chimiques suivant :

Co, Pt Cl, Se, Br, Ca, Sr, Ra

UAA2

La réaction chimique : approche qualitative



Notions à voir

Pictogrammes de danger.
Substance chimique.
Indice, valence.
Fonctions chimiques (acide, hydroxyde, sel, oxyde).
Indicateur coloré.
Modèle d'Arrhénius

Développements attendus : Les substances chimiques

- Identifier le risque associé à un pictogramme de danger donné pour des substances usuelles (A1).
- Expliquer la présence de pictogrammes de danger en lien avec les fonctions chimiques (T1)
- À partir d'informations du tableau périodique des éléments, construire une formule moléculaire (A2).
- Associer une formule chimique à une fonction chimique (A3).

Développements attendus : Les équations chimiques

- Distinguer l'action de mélanger aboutissant soit à un mélange, soit à une transformation chimique (C1).
- Décrire une transformation chimique sous forme d'une équation chimique moléculaire (C2).
- Décrire la photosynthèse et la respiration cellulaire à l'aide d'une équation chimique pondérée (C3).
- Décrire le phénomène de dissociation ionique sous forme d'une équation (C4).
- Traduire un phénomène de dissociation ionique par une équation (A5).
- Décrire une réaction entre un acide et une base selon le modèle d'Arrhénius (C5).
- À partir d'un protocole expérimental, effectuer une réaction chimique et pondérer l'équation correspondante (A4).
- Décrire l'électrolyse de l'eau (C6).
- Traduire en une équation chimique un phénomène chimique montré, expérimenté ou décrit (T2).
- Mener une démarche d'investigation afin d'identifier la fonction chimique d'un composé à partir d'expériences et prévoir son usage dans la vie quotidienne (T3).



Chapitre 11



Analyse d'étiquettes et pictogrammes

1. INTRODUCTION

Au cours des chapitres précédents, nous avons réalisés des manipulations.

Les réactifs utilisés étaient conditionnés (dans des récipients spécifiques).

Comme pour tous les produits vendus, le récipient contient une étiquette pour donner différentes informations sur le produit.

Les produits chimiques sont potentiellement dangereux, l'étiquetage est donc important, car en plus, il n'y a pas qu'au laboratoire que tu rencontres des produits chimiques, mais également à la maison.

☒ *Quels sont les types d'informations que nous pouvons retrouver sur une étiquette de réactif ?*

- 1 -
- 2 -
- 3 -
- 4 -
- 5 -

Méthanol

CH_3OH , $M=32,04 \text{ g/mol}$, $d=0,791$





DANGER

H225: Liquide et vapeurs très inflammables.
H301+H311+H331 (3): Toxique par ingestion, par contact cutané ou par inhalation.
H370: Risque avéré d'effets graves pour les organes.

P101: En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette
P210: Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes-Ne pas fumer.
P242: Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
P260: Ne pas respirer les brouillards/vapeurs/aérosols.
P280: Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.
P301+P310: EN CAS D'INGESTION : appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin
P303+P361+P353: EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) : enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer à l'eau/se doucher.
P314: Consulter un médecin en cas de malaise

N° CAS : 67-56-1

N° CE : 200-659-6

Création gratuite d'étiquette : <http://etiquette.scienceamusante.net>

2. LES PICTOGRAMMES DE DANGER

Dès qu'un composé présente un risque pour un individu ou son environnement, il y a obligation de mentionner le pictogramme de danger sur l'étiquette. Les pictogrammes sont conventionnels.

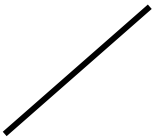
Un nouveau système de classification (SGH ou CLP) s'applique de façon obligatoire depuis fin 2010. En 2015, le nouveau système sera d'application pour les mélanges et fera disparaître l'ancienne classification UE.

Ce nouveau système comprend **9 pictogrammes**. Baptisé « Système Général Harmonisé (SGH) », il a pour but d'uniformiser l'étiquetage des produits chimiques à l'échelle mondiale. Il est appliqué en Europe sous le nom de « Règlement CLP ». Le système européen préexistant et le nouveau système SGH cohabitent ainsi depuis le 1^{er} décembre 2010.

Les nouveaux pictogrammes sont classés en 3 familles de danger :

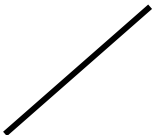
- Pictogrammes de dangers physiques pour les propriétés physico-chimiques des produits (inflammabilité, explosivité, réactivité,...).
- Pictogrammes de danger pour la santé pour les propriétés toxiques.
- Pictogramme de danger pour l'environnement pour l'écotoxicité.

2.1 Pictogrammes de dangers physiques

Ancien pictogramme	Nouveau pictogramme	Signification	Explication
			
			
			
		Gaz sous pression	
		Corrosif	- attaquent ou détruisent les métaux - peuvent ronger la peau et/ou les yeux en cas de contact ou de projection

Ce dernier pictogramme peut se retrouver dans 2 catégories : Dangers physico-chimiques et dangers pour la santé

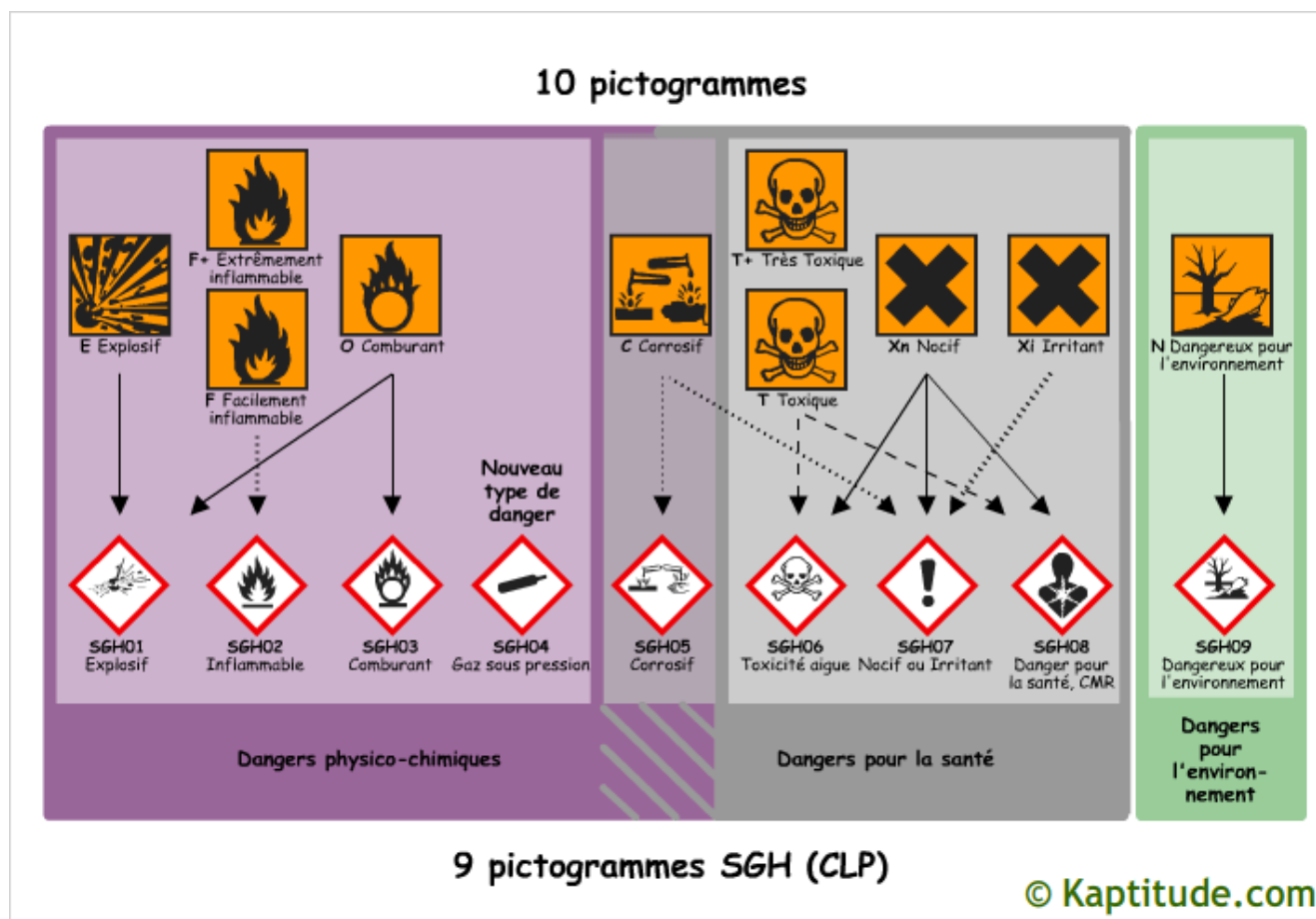
2.2 Dangers pour la santé

Ancien pictogramme	Nouveau pictogramme	Signification	Explication
			
			
		Dangereux pour la santé.	Ces produits rentrent dans une ou plusieurs de ces catégories : - produits cancérogènes : peuvent provoquer un cancer - produits mutagènes - produits toxiques pour la reproduction - produits qui peuvent modifier le fonctionnement du système nerveux et de certains organes (foie, ...) - produits qui peuvent entraîner de graves effets sur les poumons et qui peuvent être mortels - produits qui peuvent provoquer des allergies respiratoires (asthme, ...)

2.3 Dangers pour l'environnement

Ancien pictogramme	Nouveau pictogramme	Signification	Explication
			

2.4 Organigramme des nouveaux et anciens pictogrammes



3. LES MENTIONS D'AVERTISSEMENT

Sous le ou les pictogramme(s) repris sur l'étiquette d'un produit chimique ou ménager, une mention d'avertissement doit être présente.

Il y a également des codes H et P (Prudence) avec la phrase associée. (Voir tableau en fin de chapitre)

Méthanol
CH₃OH, M=32,04 g/mol, d=0,791





DANGER

H225: Liquide et vapeurs très inflammables.
H301+H311+H331 (3): Toxique par ingestion, par contact cutané ou par inhalation.
H370: Risque avéré d'effets graves pour les organes.

P101: En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette
P210: Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes-Ne pas fumer.
P242: Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
P260: Ne pas respirer les brouillards/vapeurs/aérosols.
P280: Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.
P301+P310: EN CAS D'INGESTION : appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin
P303+P361+P353: EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) : enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer à l'eau/se doucher.
P314: Consulter un médecin en cas de malaise

N° CAS : 67-56-1 N° CE : 200-659-6
Création gratuite d'étiquette : <http://etiquette.scienceamusante.net>

4. EXERCICES

1) En utilisant tes connaissances, complète le tableau ci-dessous.

Peuvent être stockés ensemble +

Ne peuvent être stockés ensemble -

2) Sur une étiquette, on trouve le pictogramme ci-dessous. Parmi les conditions d'utilisation suivantes, coche celles qui sont essentielles.

- ☐ Manipuler avec les mains propres
- ☐ Ne pas fumer pendant l'utilisation
- ☐ Porter des lunettes de protection
- ☐ Conserver à l'écart de la chaleur
- ☐ Manipuler avec des gants



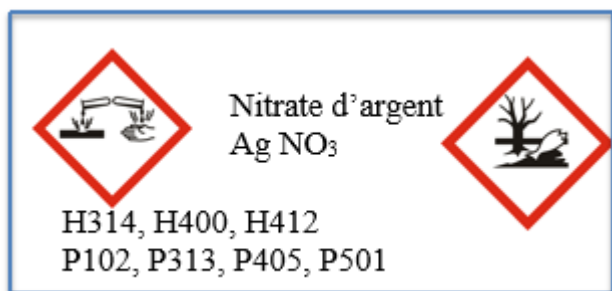
3) Sur une étiquette d'acétone (vernis, dissolvant, ...), on trouve le pictogramme ci-dessous :



Qu'indique ce pictogramme ?

Donne un exemple de manipulation à ne pas faire.

4) Observe attentivement cette étiquette et réponds aux questions suivantes :



Que nous indiquent les 2 pictogrammes ?

A partir des tableaux des phrases H et P réalise un mémo pour les utilisateurs de ce réactif (voir fin de cours).

Quelles attitudes faudrait-il adopter pour manipuler sans danger cette substance ?



1. INTRODUCTION

Dans certaines conditions et pour autant qu'ils forment une entité plus stable que les atomes de départ, les atomes peuvent échanger certains de leurs électrons ou en mettre en commun. Cet échange ou mise en commun permet alors de lier ces atomes en un « objet composite » appelé **molécule**. Ce processus est une réaction chimique.

Voici quelques molécules formées grâce à ces échanges ou mises en commun d'électrons :

- Le « **dioxygène** » que tu inspires est l'association de 2 atomes d'oxygène



- Le « **dichlore** » que tu sens à la piscine est l'association de 2 atomes de chlore



- Une molécule d'eau est formée de 2 atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène



Elle sera notée H_2O . On retrouve l'utilisation des symboles pour noter la molécule.

2. INTERPRETATION DE L'ELECTROLYSE DE L'EAU

L'interprétation des résultats de l'électrolyse de l'eau nous a permis de comprendre pourquoi on écrit H_2O comme formule moléculaire de l'eau.

Mais pourquoi la formule moléculaire de l'eau n'est-elle pas H_3O ou H_4O_2 ?

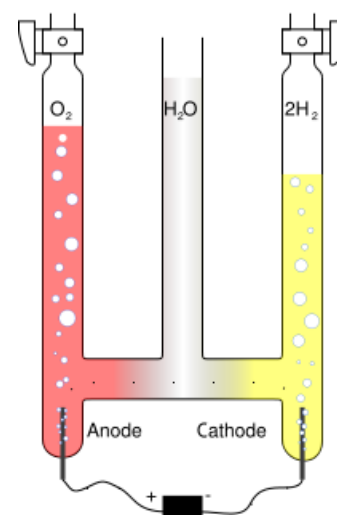
.....

Pourquoi la formule moléculaire du gaz carbonique est CO_2 et pas CO_5 ou C_7O_9 ?

.....

Il semble donc que les associations entre les atomes et ou les groupements ne soient pas quelconques, mais dépendent d'une propriété des différents atomes et groupement :

 (<http://urlz.fr/2jhm>)



3. LA VALENCE DES ATOMES

3.1 Mise en situation

☒ Voici la formule chimique de quelques molécules, observe-les

H_2O	eau
HF	fluorure d'hydrogène
H_2	dihydrogène
NH_3	ammoniac (gaz)
HCl	chlorure d'hydrogène (esprit de sel)
CH_4	méthane
H_2S	sulfure d'hydrogène
Al_2O_3	oxyde d'aluminium
K_2O	oxyde de potassium
Cl_2	dichlore
CO_2	dioxyde de carbone (gaz carbonique)
O_2	dioxygène
NaCl	chlorure de sodium (sel de cuisine)
CaO	oxyde de calcium (chaux vive)
CaCl_2	chlorure de calcium
Na_2O	oxyde de sodium
MgO	oxyde de magnésium
FeCl_3	chlorure de fer

Quelles sont les différentes observations que nous pouvons faire sur les 7 premières molécules ?

.....

.....

.....

Nous allons tenter de **représenter** ces différentes molécules. Pour former une molécule, il est logique de penser que les atomes doivent être reliés entre eux.

Comment sont-ils reliés entre eux ?

Comment allons-nous représenter ces liaisons ?

3.2 L'hydrogène, un atome étalon

Pour découvrir la propriété réglementant l'association des atomes entre eux, nous devons l'associer avec un atome étalon H (le plus simple de tous) et examinons les différentes associations qu'il forme avec d'autres atomes.

☒ D'après l'analyse chimique effectuée en laboratoire, complète le tableau ci-dessous

1 atome de Li se lie à 1 atome de H

1 atome de Be se lie à atome(s) de H

1 atome de B se lie à atome(s) de H

1 atome de C se lie à atome(s) de H

1 atome de N se lie à atome(s) de H

1 atome de O se lie à atome(s) de H

1 atome de F se lie à atome(s) de H

1 atome de Ne se lie à atome(s) de H

Analyse chimique (15-06-15) effectuée au laboratoire
de l'Institut Sainte-Begge

Les associations LiH , BeH_2 , BH_3 , CH_4 , NH_3 , H_2O , HF existent.

Aucune association n'existe entre N_e et H ;

INFORMATION

A cette capacité de liaison (étalonnée avec l'hydrogène) les chimistes ont donné le nom de **valence** (du nom latin *valentia*, capacité, valeur). Nous pouvons quantifier la valence d'un atome par le nombre d'atomes H avec lequel cet atome peut se lier.



Définition et vocabulaire (à mémoriser)

Valence

3.3 Comment déterminer la valence à l'aide du tableau périodique ?

En observant le tableau le tableau ci-dessous, tu peux voir que les chiffres romains indiqués au-dessus des colonnes sont les valences des 8 atomes cités ci-dessus et situés sur une même ligne horizontale.

La succession des chiffres romains I, II, III, IV, III, II, I et du 0 dans ce tableau est un moyen de retrouver facilement les valences des atomes.

I																0															
1	H															2	He														
3	Li	4	Be													5	B	6	C	7	N	8	O	9	F	10	Ne				
11	Na	12	Mg													13	Al	14	Si	15	P	16	S	17	Cl	18	Ar				
19	K	20	Ca				24	Cr	25	Mn	26	Fe	27	Co	28	Ni	29	Cu	30	Zn			33	As		35	Br	36	Kr		

Ces chiffres indiquent également la valence de tous les atomes situés dans la colonne correspondante.

Les éléments chimiques des familles « b » sont appelés « métaux de transition », ils ont une ou plusieurs valences.

☒ La liste suivante des métaux de transition t'indique que certains éléments peuvent avoir plusieurs valences chimiques.

Élément chimique	Symbole de l'élément	Ions	Valences
fer	Fe	Fe^{2+} ou Fe^{3+}	II ou III
nickel	Ni	Ni^{2+}	II
cuivre	Cu	Cu^+ ou Cu^{2+}	I ou II
zinc	Zn	Zn^{2+}	II
argent	Ag	Ag^+	I
plomb	Pb	Pb^{2+} ou Pb^{4+}	IV

3.4 Les groupements chimiques

Certaines molécules peuvent contenir plusieurs fois un même groupe d'atomes associés appelé « groupement » ; on introduira alors des parenthèses :

Par exemple,



☒ Voici un tableau contenant les groupements à retenir

Remarque : dans ce tableau tu retrouveras également le nom du groupement et la valence.

...		...		...	
OH		CO ₃		PO ₃	
NO ₂		SO ₃		PO ₄	
NO ₃		SO ₄			
ClO					
ClO ₂					
ClO ₃					
ClO ₄					
MnO ₄					
NH ₄					

INFORMATION

Le groupement ammonium (NH_4) se comporte de façon particulière puisqu'il se trouve devant la molécule contrairement aux autres groupements que l'on retrouve à la fin.

Les indices

- L'indice est le nombre placé en bas à droite de l'élément chimique ou d'un groupe d'éléments mis entre parenthèses pour indiquer le nombre d'atome de ces éléments contenus dans une molécule. *L'indice 1 est sous-entendu*

Exemples :
.....

4. EXERCICES

1) Complète...

Les molécules sont représentées par une formule qui indique :

- la nature des atomes qui la composent

Une molécule de sel de cuisine (NaCl) est composée d'un atome de et d'un atome de

- le nombre d'atomes de chaque sorte qui la composent.

Une molécule d'eau (H_2O) est composée de
.....

2) Détermine la nature et le nombre d'atomes dans les molécules suivantes.

Al_2O_3

NH_3

HBr

$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$

$\text{Al}_2(\text{SO}_3)_3$

$\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$

5. METHODES D'ECRITURE DES FORMULES MOLECULAIRES

L'intérêt de la connaissance des valences des atomes et des groupements est de permettre d'écrire la formule moléculaire des corps existants, résultants d'associations entre atomes ou entre atomes et groupements.

Nous disposons pour cela de 2 méthodes

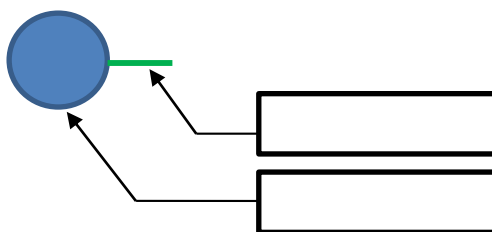
5.1 La méthode des bras de valence

Cette méthode consiste à relier des atomes ou des groupements par leurs bras de valence respectifs.

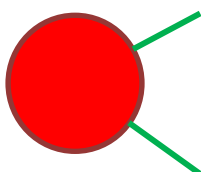
Choisissons la molécule d'eau formée par l'association d'atomes de H et d'atomes de O

a) Trouver la valence de chaque atome et représenter ses bras de valence

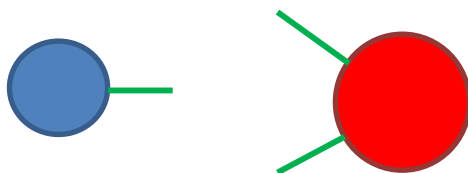
L'hydrogène a un seul bras de valence puisqu'il a une valence I



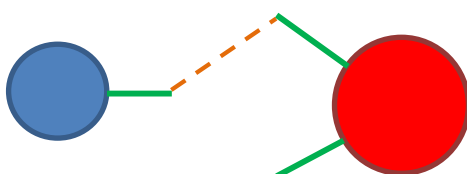
L'oxygène a 2 bras de valence puisqu'il a une valence II



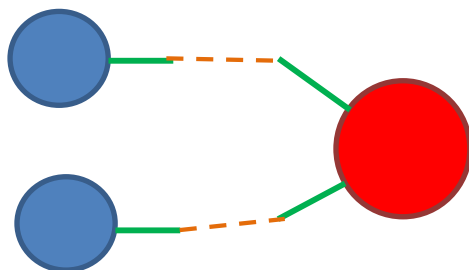
b) Représenter face à face les atomes avec leurs bras de valence



c) Relier les bras de valence



d) Ajouter un ou plusieurs atomes pour que tous les bras de valence soient occupés



⇒ La formule moléculaire de l'eau est

🔗 Exercices

☒ *Etablis la formule moléculaire de l'association des atomes ou groupements en utilisant la méthode des bras de valences.*

Mg et Cl

Ca et O

Be et OH

Al et Br

Li et PO₄

Ga et SO₃

5.2 La méthode du chiasme

Tu t'en doutes, tout comme les scientifiques, on ne va pas schématiser les atomes à chaque fois que nous avons besoin d'une formule moléculaire. Pour faire cela rapidement on utilise la méthode du chiasme (= la méthode du croisement).

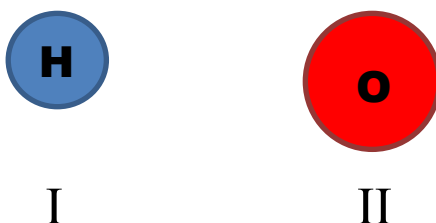
Cette méthode consiste à indiquer la valence de l'atome en dessous de son symbole (en chiffre romain) et de croiser pour mettre sa valence en dessous de l'atome qui lui est associé.

Choisissons la molécule d'eau formée par l'association d'atomes de H et d'atomes de O

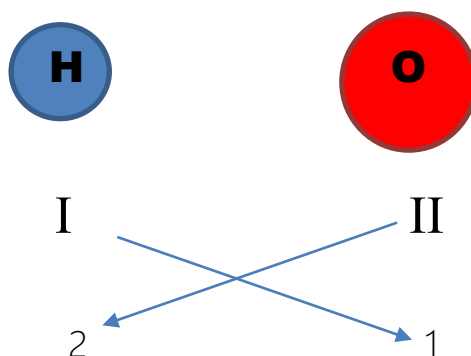
a) Trouver la valence de chaque atome et noter celle-ci en dessous du symbole

L'hydrogène a une valence I

L'oxygène a une valence II



b) Croiser les valences, et placer celle-ci en dessous de l'atome associé



⇒ La formule moléculaire de l'eau est

Autres exemples

Na_2O – De cette formule, on déduit qu'il y a atomes de sodium et atome d'oxygène

Remarques

- ➔ Lorsque l'indice est « 1 », on ne l'écrit pas
- ➔ Lorsque les indices sont multiples l'un de l'autre, on les simplifie.

Exercices

- ☒ Etablis la formule moléculaire de l'association des atomes ou groupements en utilisant la méthode du chiasme.

Sr et O

Be et NO_2

Ga et F

Zn(II) et Cl

Fe(II) et SO_4

C et O

6. EXERCICES

1) Coche la bonne réponse. Dans la formule $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)$, il y a :

- ☐ 3 molécules de Ca
- ☐ 4 groupements de PO_4
- ☐ 3 atomes de Ca
- ☐ 4 atomes de P

2) Combien d'atomes de chaque sorte y a-t-il dans les molécules suivantes ?

Molécules	Atomes	Molécules	Atomes
Cl_2O_7	2 Cl et 7 O	AgNO_3	
H_3PO_4		Cu_3PO_4	
CaCl_2		HBr	
$\text{Mg}(\text{OH})_2$		$\text{Al}(\text{OH})_3$	
$\text{Al}(\text{SO}_4)_3$		KMnO_4	

3) Ecris la formule des molécules contenant les atomes suivants (dans l'ordre où ils sont cités).

1 atome de potassium et 1 atome de chlore :

C'est un sel voisin du sel de cuisine

2 atomes d'hydrogène et 1 atome de soufre :

C'est un acide responsable de mauvaises odeurs (œuf pourri)

2 atomes d'hydrogène, 1 atome de soufre et 3 atomes d'oxygène :

C'est un acide responsable en partie des pluies acides

6 atomes de carbone, 12 atomes d'hydrogène, 6 atomes d'oxygène :

C'est le glucose (un sucre) fournisseur de notre énergie

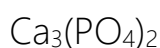
La molécule de saccharose est formée de 12 atomes de carbone, 22 atomes d'hydrogène et de 11 atomes d'oxygène

Le saccharose est le sucre extrait de la betterave.

4) Coche la réponse adéquate. Le saccharose est :

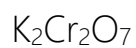
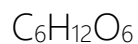
- ☐ Un corps pur simple élémentaire
- ☐ Un corps pur composé
- ☐ Un corps pur simple
- ☐ Un mélange

5) Cite les atomes constituant les molécules suivantes (à faire à la maison)



Une molécule contenant 3 atomes de calcium et deux groupements phosphate contenant chacun 1 atome de phosphore et 4 atomes d'oxygène.





6) Ecris la formule des molécules contenant les atomes suivants (dans l'ordre où ils sont cités)

1 atome de potassium et 1 atome de chlore

.....

2 atomes hydrogène et 1 atome de soufre

.....

2 atomes hydrogène, 1 atome de silicium et 3 atomes oxygène

.....

2 groupements contenant 1 atome d'azote et 4 atomes hydrogène reliés à 1 atome de soufre et 3 atomes oxygène

.....

1 atome de plomb relié à 2 groupements contenant chacun 1 atome d'azote et 3 atomes oxygène

.....

1 atome de fer et 2 groupements contenant chacun 1 atome de manganèse et 4 atomes oxygène

.....

12 atomes de carbone, 22 atomes hydrogène et 11 atomes oxygène

.....

1 atome de cuivre relié à 2 groupements contenant chacun 1 atome oxygène et 1 atome hydrogène

.....

7) Quelle est la valence des atomes

- du phosphore
- de magnésium
- de soufre
- de carbone
- de bore

8) Ecris la formule moléculaire du corps dont l'analyse a révélé la présence des atomes ou des groupements suivants :

Carbone et oxygène

Calcium et carbonate

Cuivre (II) et hydroxyde

Sodium et nitrite

Potassium et phosphate

Hydrogène et fluor

Fer (III) et nitrate

Aluminium et carbonate

9) Complète le tableau par les formules moléculaires correctes résultant des autres associations.

	CO ₃	F	OH	SO ₄	PO ₃
Na					
Mg					
H					
Ca					
Al					

10) Retrouve la valence de

- Cu dans CuCl₂
- Cu dans Cu(OH)
- Al dans Al₂(SO₃)₃



Chapitre 13

Les fonctions chimiques



1. LES FONCTIONS CHIMIQUES

La classification des corps inorganiques s'effectue grâce à 3 critères expérimentaux...

1.1 Critères expérimentaux pour la classification des corps inorganiques en acides, bases et sels

↳ Le comportement des solutions vis-à-vis du papier de tournesol

Le papier de tournesol est un papier imbibé d'une solution de tournesol et puis séché.

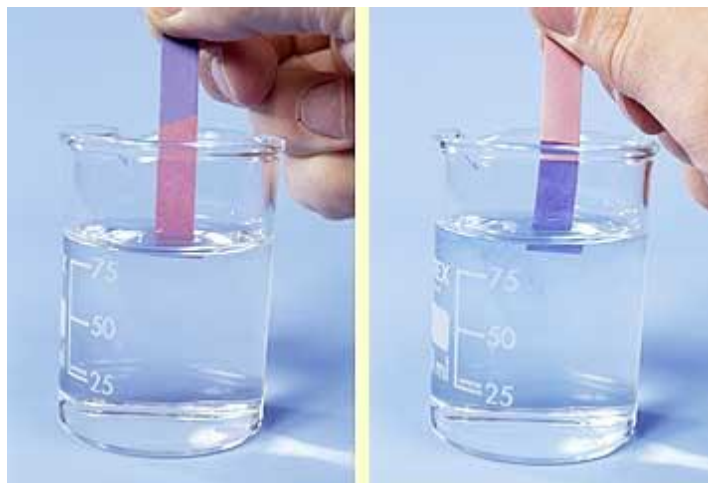
La solution a la particularité de changer de couleurs en présence d'un milieu plus acide ou basique.

Il existe sous 2 formes

- Une bleue : → Vire au sous l'action
- Une rouge : → Vire au sous l'action

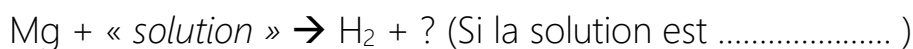
C'est pour cela que l'on peut dire que le papier de tournesol est

On utilise généralement le papier indicateur universel, dont sa réaction avec les corps inorganiques en solution le font virer de couleur. La couleur ainsi obtenue donne le PH de la solution, et donc la classification.



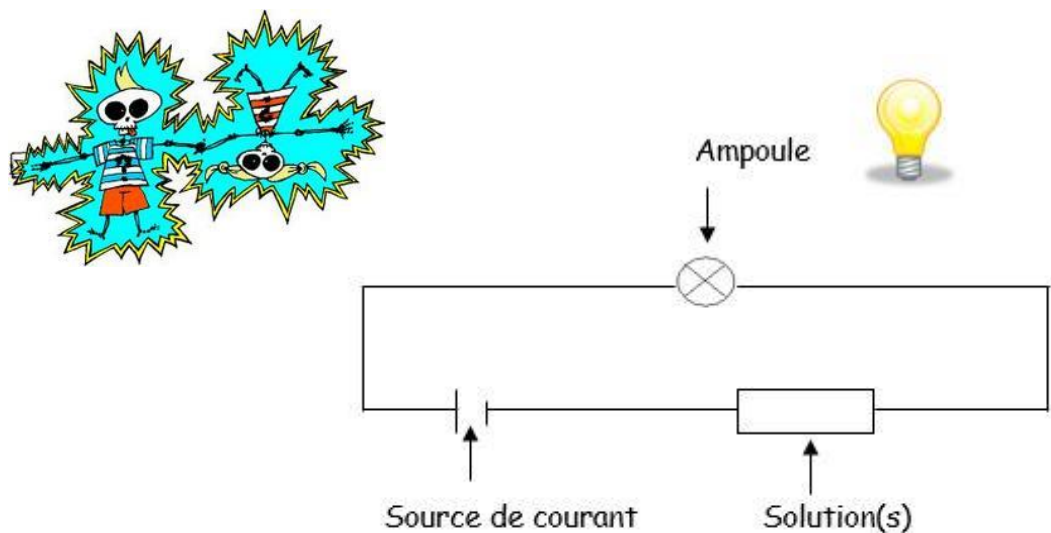
↳ Réaction de solution avec le Magnésium (Mg)

Certaines solutions réagissent avec le Mg : La réactivité se visualise par la formation d'un gaz (H_2).



La conductivité électrique des solutions

Certaines substances, en solution aqueuse, permettent le passage du courant électrique.



Définition (à mémoriser)

Un électrolyte :

.....

.....

Un non-électrolyte :

.....

.....



1.2 Laboratoire



Laboratoire 8 : Analyse des différentes fonctions chimiques

1.3 Interprétation (laboratoire)

Les acides

- Font virer le papier de tournesol
- avec le magnésium
- le courant électrique

Par exemple,

.....

.....



Les bases

- Font virer le papier de tournesol
- avec le magnésium
- le courant électrique

Par exemple,



Les sels

- Font virer le papier de tournesol
- avec le magnésium
- le courant électrique

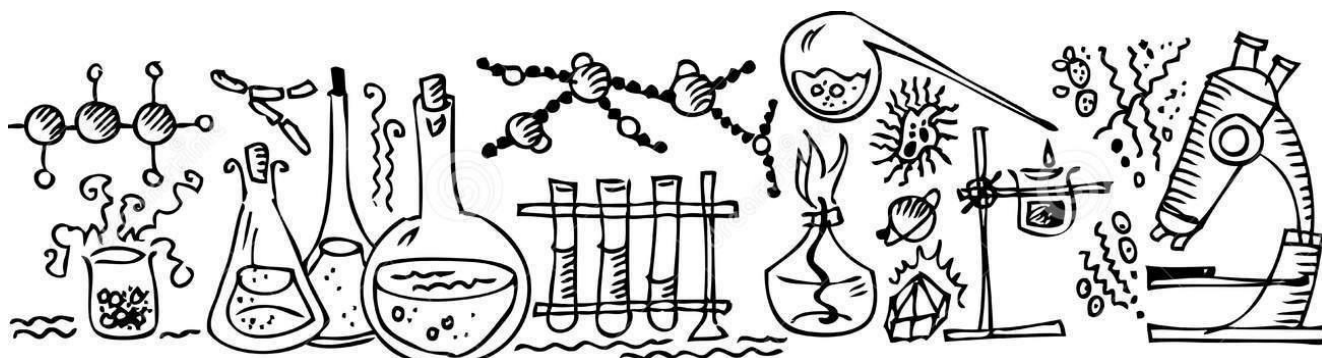
Par exemple,



L'eau H_2O

- Font virer le papier de tournesol
- avec le magnésium
- le courant électrique

Par exemple,



1.4 Les oxydes

Un oxyde est le produit (résultat) de la réaction entre un élément (métallique ou non-métallique) et de l'oxygène.

Cette réaction est le plus souvent une **combustion**.

🔪 La combustion des métaux

On fait réagir du calcium (Ca) avec du dioxygène :



Remarque :

Action avec de l'eau et l'oxyde métallique



La substance mystère ne peut être que du :

(Pour connaître la nature de cette substance, on va la mettre en présence de papier tournesol).

⇒ Conclusion :

Définition (à mémoriser)

De façon générale :

- Métal (M) + dioxygène →
- Oxyde métallique (MO) + eau →



Seulement quelques oxydes métalliques peuvent être vraiment considérés comme des oxydes basique, car beaucoup d'oxyde métalliques ne réagissent pas ou très peu avec l'eau).

🔪 La combustion des non-métaux

On fait réagir du soufre (S) avec du dioxygène :



Remarque :

Action avec de l'eau et l'oxyde métallique



La substance mystère ne peut être que du :

(Pour connaître la nature de cette substance, on va la mettre en présence de papier tournesol).

⇒ Conclusion :

**Définition** (à mémoriser)

De façon générale :

- Non-métal (X) + dioxygène $\rightarrow$
- Oxyde non-métallique (XO) + eau $\rightarrow$

2. CLASSIFICATION DES CORPS USUELS

Cette partie du cours ne fera pas l'objet d'une évaluation.

Grâce aux formules générales et à l'organigramme, il est facile de classer les formules moléculaires dans leur catégorie respective. Mais sur les étiquettes de certains produits chimiques, on peut y lire des noms tels que « hydroxyde de calcium » - « acide chlorhydrique » - « sulfate de cuivre » - etc. ...

Comment doit-on procéder pour retrouver la formule chimique d'un corps dont on ne connaît que le nom ou, inversement, comment faut-il faire pour donner un nom à un corps dont connaît ses différents constituants ?

2.1 Nomenclature des corps purs composés minéraux

Commençons par cette seconde interrogation. Avant de pouvoir donner un nom à un corps pur composé minéral, il faut d'abord savoir à quelle catégorie il appartient : **est-ce un acide, un hydroxyde (base), un sel ou un oxyde ?**

2.1.1 La formule générale

Pour déterminer les différentes catégories, il suffit de recourir à la **formule générale** et de classer les corps dans une des 7 catégories.

Pour construire la formule générale, il est important de respecter les règles suivantes :

-
-
-
-

Les pages suivantes te donneront la nomenclature attribuée à chacune de ces catégories. Par facilité, nous utiliserons un langage simplifié. Par exemple, le « nom du métal » sera remplacé par « **M** » et le « nom du non-métal » sera remplacé par « **X** » (ou par « nom du X »)

Dans certain manuel, le nom du « non-métal » peut-être remplacé par M'

☒ **Remplace les formules moléculaires suivantes par leur formule générale :**

HCl devient ... _____

NaCl devient ... _____

KOH devient ... _____

CO₂ devient ... _____

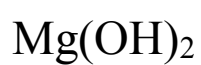
H₃PO₄ devient ... _____

LiO devient ... _____

Ba(OH)₂ devient ... _____

2.2 Les familles des composés

Voici une série de composés, trouve leur formule générale en respectant les règles du point précédent.



☒ Propose un classement en famille et nomme-les.

☒ Complète le tableau des différentes catégories que l'on peut rencontrer.

Formule générale	Catégorie	Exemple
	Oxyde métallique	
	Oxyde non-métallique	
	Hydroxyde (base hydroxylée)	
	Acide binaire (hydracide)	
	Acide ternaire (oxacide)	
	Sel binaire (sel d'hydracide)	
	Sel ternaire (sel d'oxacide)	

Si on voit la nomenclature générale suivante : « **X-ure + M** », cela signifie le « nom du non-métal auquel on ajoute « **ure** » suivi du **nom du métal** »

Par exemple, $\text{NaCl} \Leftrightarrow$ Chlorure de sodium qui est en fait le nom scientifique du sel de cuisine).

Même si, à première vue, ça paraît compliqué, tu prendras vite l'habitude de ce langage simplifié. Il faudra bien mémoriser ces différentes nomenclatures qui te permettront de donner un nom à toutes les molécules dites « minérales ».

De plus, comme si les scientifiques avaient voulu se faire pardonner vis-à-vis des éléments chimiques ou groupement qu'ils ont placés en second lieu dans la formule, ils décidèrent que ces éléments seraient cités en premier lieu dans le nom.

Par exemple, AlPO_4 aura pour nom « phosphate d'aluminium »

☒ Donne la formule générale et la famille de composés à laquelle appartiennent les molécules

HCl :

NaCl :

KOH :

CO_2 :

H_3PO_4 :

Li_2O :

$\text{Ba}(\text{OH})_2$:

NaNO_3 :

☑ Complète le tableau en donnant la formule générale et en indiquant à quelle famille de composés chimiques la molécule appartient.

Formule chimique	Formule générale	Famille de composés
CaO		
HBr		
NaOH		
H ₂ SO ₄		
Mg(OH) ₂		
N ₂ O ₅		
KNO ₃		

3. LA NOMENCLATURE

3.1 Nomenclature des acides

Les acides ont pour formule générale soit HX ou HXO. Selon qu'ils appartiennent à la catégorie des acides binaires ou ternaires, les noms seront différents. Pour les acides (qu'ils soient binaires ou ternaires), deux noms leur sont attribués : le premier correspond à la nouvelle nomenclature et l'autre, à l'ancienne¹.

INFORMATION

Les corps composés de 2 types d'atomes sont appelés molécules **binaires**.

Les corps composés de 3 types d'atomes sont appelés molécules **ternaires**.

a) Les acides binaires

Formule	Nouvelle nomenclature	Ancienne nomenclature
HX	X-ure + d'hydrogène	Acide + nom du X-hydrique
HCl	Chlorure d'hydrogène	Acide chlorhydrique
HI	Iodure d'hydrogène	Acide iodhydrique

b) Les acide ternaires

Formule	Nouvelle nomenclature	Ancienne nomenclature
HXO	Nom du groupement + d'hydrogène	Acide + nom du X – ique (+ riche en O) Acide + nom du X – eux (- riche en O)
HNO ₃	Nitrate d'hydrogène	Acide nitrique
H ₃ PO ₄	Phosphate d'hydrogène	Acide phosphorique
H ₃ PO ₃	Phosphite d'hydrogène	Acide phosphoreux

¹ Il est intéressant de connaître celui de l'ancienne nomenclature car, sur certains produits, c'est celle-là qui apparaît...

Caractéristiques des acides

- Incolores, ils rougissent en présence du tournesol (indicateur)
- Ils réagissent avec les métaux pour produire du dihydrogène (H_2), qui est un gaz
- Ils conduisent le courant électrique

☒ Complète le tableau des molécules acides en les classant en **acide binaires** ou **ternaire**. Coche la bonne case.

Formule chimique	Acide binaire	Acide ternaire
HCl	X	
H ₂ SO ₄		
HNO ₃		
HF		
HBr		
H ₃ PO ₃		
H ₂ CO ₃		

☒ Donne le nom ou la formule chimique des acides binaires suivants

Formule chimique	Nouvelle nomenclature	Ancienne nomenclature
HF		
H ₂ S		
HI		
	Bromure d'hydrogène	
		Acide chlorhydrique
H ₂ SO ₄		
HNO ₂		
H ₃ PO ₄		
	Carbonate d'hydrogène	
	Nitrate d'hydrogène	
		Acide phosphoreux
	Chlorate d'hydrogène	

INFORMATION

Attention, le nom de certains non-métaux change lors de la formation du nom ; par exemple, soufre devient sulf- (exemple, acide sulfhydrique (H_2S))

3.2 Nomenclature des bases (ou hydroxydes)

Formule	Nouvelle nomenclature
MOH	Hydroxyde de ... + M
Fe(OH) ₂	Hydroxyde de fer II
NaOH	

Caractéristiques des bases

- Incolores, elles bleussent en présence du tournesol (indicateur)
- Elles réagissent avec la matière organique
- Elles conduisent le courant électrique

INFORMATION

Lorsque le métal appartient à une des « familles b » du tableau périodique et qu'il possède plusieurs valences possibles, on ajoute la valence du métal à la fin du nom de l'hydroxyde en chiffre romain et entre parenthèses afin de les distinguer. Par exemple : Fe(OH)_2 = hydroxyde de fer (II) / Fe(OH)_3 = hydroxyde de fer (III)

☒ *Donne le nom ou la formule des hydroxydes suivants*

Formule chimique	Nom
NaOH	
Be(OH) ₂	
Ti(OH) ₄	
Cr(OH) ₃	
	Hydroxyde de mercure (II)
	Hydroxyde d'aluminium
	Hydroxyde de gallium
	Hydroxyde de cuivre (II)

3.3 Nomenclature des sels

Les sels sont soit formés d'un métal **M** et d'un non-métal **X** (sels binaires), soit d'un métal **M**, d'un non-métal et de l'oxygène **XO** (sels ternaires). Leur nomenclature est très proche de la nouvelle nomenclature des acides binaires et ternaires.

a) Les sels binaires

Formule	Nouvelle nomenclature
MX	X-ure + M
MgBr ₂	Bromure de magnésium
NaI	Iodure de sodium

b) Les sels ternaires

Formule	Nouvelle nomenclature
MXO	Nom du groupement « XO » + M
Na ₂ SO ₄	Sulfate de sodium
Ca(PO ₄) ₂	Phosphate de calcium

Caractéristiques

- En solution aqueuse, ils conduisent le courant électrique
- Ils sont obtenus par réaction chimique entre un acide et une base

☒ Place une croix dans la bonne colonne

Formule chimique	Sel binaire	Sel ternaire
KCl	X	
MgSO ₄		
LiNO ₃		
CaF		
NaI		
ZnO ₃		

INFORMATION

Lorsque le métal appartient à une des « familles b » du tableau périodique et qu'il possède plusieurs valences possibles, on ajoute la valence du métal à la fin du nom de l'hydroxyde en chiffre romain et entre parenthèses afin de les distinguer. Par exemple : **FeCl₂** = chlorure de fer (II) et **FeCl₃** = chlorure de fer (III)

☒ *Donne le nom ou la formule des sels binaires suivants.*

Formule chimique	Nom
CaCl ₂	
LiBr	
MgS	
AgI	
AuCl	
	Bromure de mercure (II)
	Sulfure d'aluminium
	Sulfure de sodium

3.4 Nomenclature des oxydes

Les oxydes ont pour formule générale soit MO, pour les oxydes métalliques, soit XO pour les oxydes non-métalliques. On pourrait donc imaginer que leur nomenclature soit « oxyde de + le nom du métal M » ou « oxyde de + le nom du non-métal »... C'est en fait un peu plus compliqué.

Pour distinguer ces deux types d'oxydes (MO et XO), les scientifiques ont prévus d'indiquer, **dans le cas des oxydes non-métalliques (XO)**, le nombre d'atomes d'oxygène et le nombre d'atomes du non-métal dans la nomenclature.

Ce nombre est bien entendu traduit sous forme d'un préfixe.

$$\text{Préfixe} = \frac{\text{nombre d'atomes d'oxygène}}{\text{nombre d'atomes de non-métal}}$$

☒ *Complète le tableau des préfixes*

Nombre d'atomes	$\frac{1}{2}$	1	$\frac{3}{2}$	2	$\frac{5}{2}$	3	$\frac{7}{2}$	4	5	6	7
Préfixe											

INFORMATION

Lorsque le métal appartient à une des « familles b » du tableau périodique et qu'il possède plusieurs valences possibles, on ajoute la valence du métal à la fin du nom de l'hydroxyde en chiffre romain et entre parenthèses afin de les distinguer. Par exemple : FeO = oxyde de fer (II) et Fe₂O₃ = oxyde de fer (III)

3.4.1 Les oxydes métalliques

Formule	Nouvelle nomenclature
MO	Oxyde de +M
K ₂ O	Oxyde de potassium
CaO	Oxyde de calcium

☑ Complète le tableau suivant :

Formule chimique	Nom
Na ₂ O	
Al ₂ O ₃	
ZnO	
CoO	
Li ₂ O	
MgO	
	Oxyde de mercure (I)
	Oxyde de cuivre (II)
	Oxyde de potassium
	Oxyde de plomb
	Oxyde de manganèse (IV)
	Oxyde d'or (I)

DOC+

La rouille est le nom courant donné à l'oxyde de fer (III). Elle est bien connue pour se former sur les tôles de voitures, les coques de bateaux, les vis et écrous... Le phénomène est accéléré par la présence de l'eau et du sel. La rouille fragilise les métaux ainsi « attaqués ». Plusieurs solutions existent : peindre la surface exposée pour la rendre étanche à l'eau (comme pour la Tour Eiffel que l'on repeint, en moyenne, tous les 7 ans) ; Déposer, sur le fer, une couche d'un autre métal (la galvanisation utilise le zinc, celui-ci réagit en premier avec l'oxygène et forme une couche protectrice ; Remplacer le métal original par des alliages plus résistants. Ainsi l'Atomium réalisé pour l'Exposition Universelle de 1958 a vu, en 2006, ses 9 boules totalement restaurées ; Chacune est aujourd'hui formée de 48 panneaux d'acier inoxydable (qui ne rouille pas), alliage plus léger et gardant son éclat brillant plus longtemps. L'acier inoxydable est un alliage de fer et de carbone auquel on ajoute essentiellement du chrome qui le rend résistant à l'oxydation. L'Atomium représente un cristal élémentaire de fer agrandi 165 milliards de fois.

3.4.2 Les oxydes non-métalliques

Formule	Nouvelle nomenclature
XO	Préfixe + oxyde de + préfixe + X
Cl ₂ O	Hémioxyde de chlore
CO	Mon oxyde de carbone
CO ₂	Dioxyde de carbone
SO ₃	Trioxycide de soufre
P ₂ O ₅	Hémipent oxyde de phosphore

Lorsqu'il n'y a qu'un seul atome du non-métal dans la molécule (ex : CO₂), il n'est pas nécessaire de remettre le préfixe « mono » devant le nom du non-métal. Nous dirons donc, pour le CO₂, **dioxyde de carbone** et pas ... *dioxyde de monocarbonate*.

4. QUELLE FORMULE CHIMIQUE ⇔ NOM DONNÉ ?

Lorsque l'on donne le nom d'une molécule (corps minéral), il est possible de retrouver sa formule chimique. Pour cela, il suffit de se poser quelques questions...

- 1) A quelle catégorie (et sous-catégorie, si nécessaire) appartient cette molécule ?

Oxyde de fer III ⇔ oxyde ... métallique

Hydroxyde de calcium ⇔ base (ou hydroxyde)

Sulfate d'hydrogène ⇔ acide ... ternaire

- 2) On tente ensuite de retrouver sa formule générale en lisant de ... « droite à gauche »

Oxyde de fer III ⇔ M O

Hydroxyde de calcium ⇔ M O H

Sulfate d'hydrogène ⇔ H X O

- 3) Puis on remplace M ou X ou encore le groupement (mis entre parenthèses) par le symbole des éléments donnés dans le nom...

Oxyde de fer III ⇔ FeO

Hydroxyde de calcium ⇔ Ca(OH)

Sulfate d'hydrogène ⇔ H(SO₄)

- 4) Enfin, par la règle du chiasme ou des bras de valence, on recherche les indices à placer dans la formule en fonction de la valence des éléments qui s'y trouvent...

Oxyde de fer III ⇔ Fe O → Fe₂O₃

III II

Hydroxyde de calcium ⇔ Ca (OH) → Ca(OH)₂

II I

Sulfate d'hydrogène ⇔ H (SO₄) → H₂(SO₄) → H₂SO₄*

I II

* Les parenthèses ne se justifient plus lorsque c'est l'indice 1 qui est censé se trouver derrière le groupement. Rappel : l'indice 1 ne s'écrit pas.

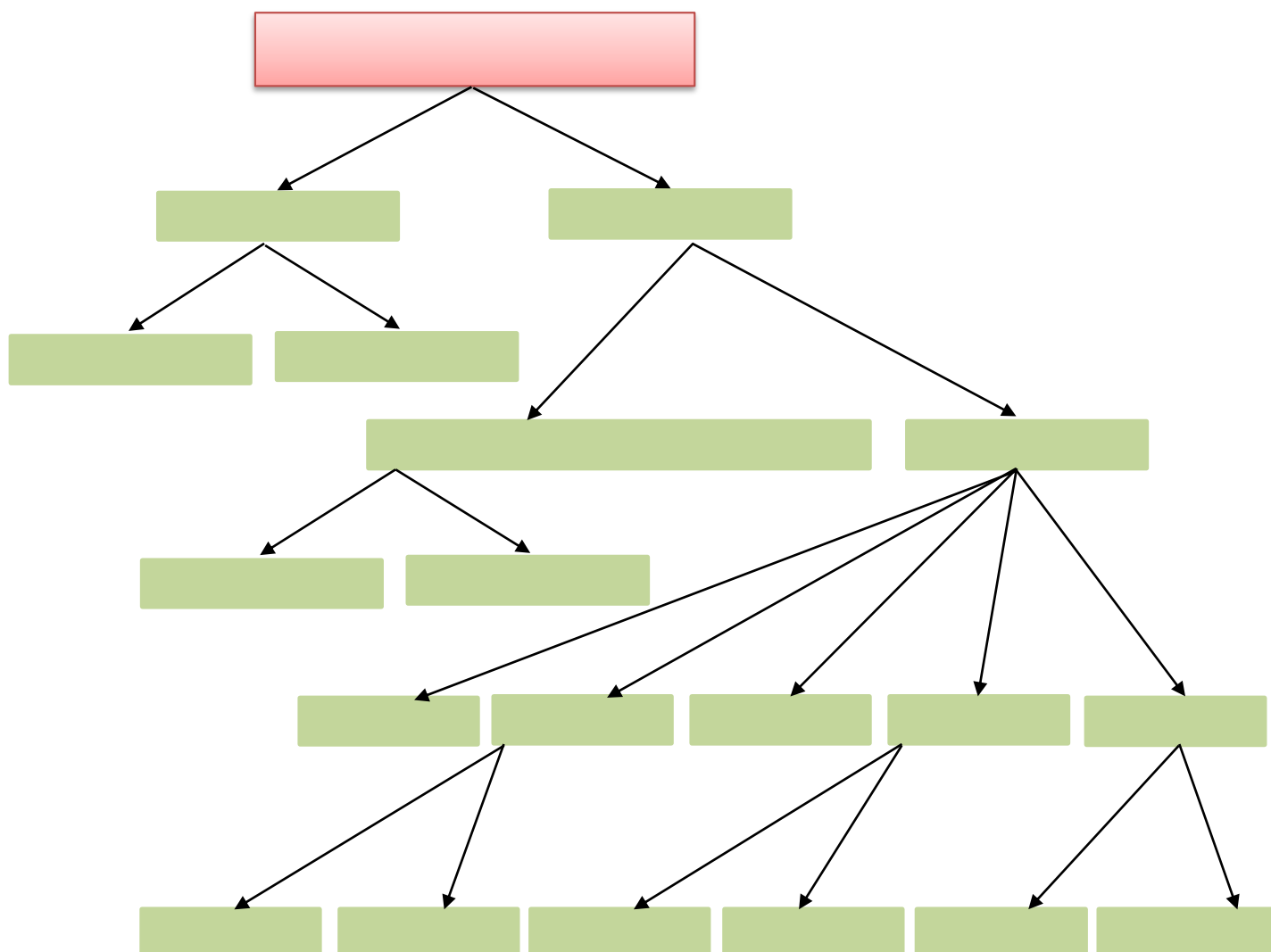
5. EN RÉSUMÉ...

Les corps purs composés minéraux peuvent donc se répartir en plusieurs catégories, à savoir :

Corps purs composés minéraux		F.G.	Nomenclature
Acide	Binaires	HX	X-ure + d'hydrogène
			Acide + X-hydrique
	Ternaires	HXO	XO + d'hydrogène
			Acide + X-ique ou X-eux
Bases		MOH	Hydroxyde de + M
Sels	Binaires	MX	X-ure + M
	Ternaires	MXO	XO + M
Oxydes	Métalliques	MO	Oxyde de + M
	Non-métalliques	XO	Préfixe(s) + oxyde de + X

6. CLASSIFICATION DES CORPS PURS COMPOSÉ

☒ Continuons l'organigramme que nous avons élaboré durant l'UAA1



7. EXERCICES

1) Complète le tableau suivant :

Formule chimique	Formule générale	Famille de composés	Nom
AgBr			
K ₂ S			
HCl			
Ag ₂ O			
Sn(OH) ₂			
H ₃ PO ₄			
B ₂ O ₃			
BaO			
HNO ₂			
Co ₂ O ₃			
FeS			
H ₂ S			
H ₃ PO ₃			
I ₂ O ₅			
K ₂ (SO ₄)			
Sr(NO ₃) ₂			
SiO ₂			
Ba(OH) ₂			

Na_3PO_4			
			Hydroxyde de lithium
			Sulfate de cuivre (II)
			Carbonate d'ammonium
			Permanganate de potassium
			Nitrite de calcium
			Fluorure de potassium
			Phosphote d'hydrogène
			Nitrite de calcium
			Hémitrioxyde d'azote
			Hémipentoxyde de phosphore

2) Complète le tableau suivant :

Formule chimique	Formule générale	Famille de composés	Nom
$\text{K}(\text{NO}_3)$			
			Sulfate de Calcium
			Oxyde de plomb IV
$\text{Na}(\text{OH})$			
$\text{Li}(\text{PO}_4)$			
			Fluorure d'hydrogène
MgCl_2			

			Hémipentoxyde de Chlore
Ca(OH) ₂			
HNO ₃			
			Br ₂ O ₅
Al(OH) ₃			
NaF			
			Hydroxyde de Fer II
Ba(CO ₃)			
			Hémitrioxyde d'azote
K ₂ S			
			Oxyde de zinc (I)
Ag(NO ₃)			
HBr			
			Ag ₂ O
			P ₂ O ₅
Na(NO ₃)			
Fe(OH) ₂			
KBr			
H(NO ₂)			
K(OH)			

Sn(OH)_2			
			Acide phosphoreux
			Oxyde de fer (III)
LiBr			
$\text{H}_3(\text{PO}_4)$			
BaCl_2			
			Dioxyde de carbone
Ni(OH)_2			
NaBr			
FeCl_2			
			Acide Chlorhydrique
$\text{Cu(SO}_4\text{)}$			
HI			
$\text{Fe(SO}_4\text{)}$			
			Oxyde de magnésium
FeS			
$\text{H}_2(\text{CO}_3)$			
$\text{H}_3(\text{PO}_4)$			
SO_2			
H_2S			

			Hémiheptoxyde de fluor
LiBr			
Fe ₂ (SO ₄) ₃			

3) Combien y-a-t-il d'atome(s) d'oxygène dans ... (Réalise une phrase complète)



.....

.....



.....

.....



.....

.....



.....

.....

4) Relie les différentes molécules à leur nomenclature et famille respective

P_2O_7	☐	☐	Hémipentoxyde d'azote	☐	
Ni O	☐	☐	Oxyde de cuivre 3	☐	
Al_2O_3	☐	☐	Oxyde de Baryum	☐	☐ Oxyde métallique
Ba O	☐	☐	Oxyde d'aluminium	☐	
N_2O_5	☐	☐	Hémiheptoxyde de phosphore	☐	☐ Oxyde non-métallique
SO_2	☐	☐	Dioxyde de soufre	☐	
Cu_2O_3	☐	☐	Oxyde de nickel	☐	

5) Quelle est la différence entre une molécule de dioxyde de carbone et une molécule de monoxyde de carbone ?

.....

.....



1. L'ELECTROLYSE DE L'EAU

Te souviens-tu ? Lors d'un chapitre précédent, nous avons abordé l'électrolyse de l'eau. Tu vas vite découvrir que cette expérience peut nous apporter bien plus d'informations que la simple démonstration de la composition d'une molécule d'eau.

Le bilan global de l'électrolyse de l'eau nous pose problème car nous démarrons avec une molécule d'eau H_2O pour obtenir une molécule H_2 et une molécule O_2 .

Nous savons tous compter ! 3 atomes au départ de la réaction pour au final obtenir 4 atomes ... Soit, la chimie est en partie magique (ce qui n'est pas possible)... Soit une astuce se cache là derrière et c'est ce que nous allons tenter de découvrir.

2. PONDERATION D'EQUATIONS CHIMIQUES

Lors d'une majorité de réactions chimiques, des molécules se rencontrent, se disloquent et forment de nouvelles molécules.

Comment allons-nous faire pour traduire, dans le langage du chimiste, ce qu'il se passe dans les tubes à essai et cela, sans perdre de vue que, du point de vue des masses, ... « rien ne se perd, rien ne se crée, tout se transforme » ?

2.1 Notion d'équation chimique

Nous avons déjà observé qu'au cours d'une réaction chimique, des corps (le ou réactif(s)) deviennent d'autres corps (le ou les produit(s)) et que, dans un système fermé, la masse de l'ensemble des produits formés était identique à la masse de l'ensemble des réactifs consommés.

Les réactifs → **Les produits**

Pour expliquer la création de nouveaux corps (les produits), nous pouvons imaginer que tous les atomes qui appartiennent aux molécules des réactifs se réarrangent autrement pour « créer » de nouvelles molécules.

Pour expliquer la conservation de masse, nous pouvons imaginer que tous les atomes présents dans les réactifs se retrouvent tous, et aucun autre, dans les produits.

Comment traduire ces deux observations dans le langage du chimiste ?

Prenons l'exemple de la découverte de la composition de l'eau par Henry Cavendish en 1781. En brûlant de l'air inflammable (du dihydrogène H_2) dans de l'air « déphlogistiqué » (dioxygène O_2), il obtint, comme produit de la combustion, de l'eau (H_2O).

Ecrivons cette réaction chimique de manière plus simplifiée :

Dihydrogène + dioxygène → eau

Et dans le langage des chimistes, cela pourrait se traduire par :

Cette équation semble bien traduire la réaction réalisée par Cavendish ainsi que le réarrangement des atomes excepté le fait que tous les atomes présents dans les réactifs ne se retrouvent pas dans le produit. On compte 4 atomes dans les réactifs et seulement 3 atomes dans le produit...

Voici la même équation représenté sous forme de dessin...

Réactifs	Produits

Où est passé le 2^{ème} atome d'oxygène ?

L'équation écrite de la sorte ne tient pas compte de la conservation de masse entre les réactifs et le produit. Il faut donc faire évoluer notre modèle, à savoir notre équation chimique.

Voici quelques pistes...

On pourrait imaginer ajouter un second atome d'oxygène à la molécule d'eau H₂O...

L'équation suivante : $\text{H}_2 + \text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}_2$

Cette explication n'est, bien sûr, pas acceptable car la formule chimique de l'eau est H₂O et pas H₂O₂ (qui est la formule d'un autre corps : l'eau oxygénée). Or l'équation que l'on écrit doit impérativement traduire la réalité et rien que la réalité.

On pourrait imaginer que le second atome d'oxygène (devenu seul) aille lui aussi se lier à une autre molécule de dihydrogène (H₂) pour former une deuxième molécule d'eau.

Cette hypothèse est tout à fait envisageable à condition d'avoir, au départ deux molécules de dihydrogène pour une molécule de dioxygène. Voici comment nous pouvons la traduire sous forme d'équation chimique :

Sous cette représentation, tous les atomes des réactifs se retrouvent bien dans le produit.

Voici la même équation représentée sous forme de dessin...

Réactifs	Produits

Ecrive de cette façon, l'équation laisse apparaître que les deux membres contiennent le même nombre d'atomes de chaque élément. Il y a conservation des masses et donc la loi de Lavoisier est bien respectée.

Nous venons de **pondérer** une équation.

Pondérer vient du latin « pondus, eris » (poids) qui signifie « bien équilibré ».

Définition (à mémoriser)

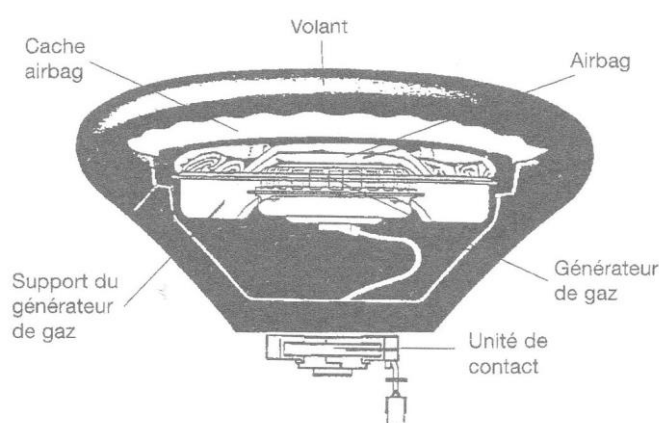
Une **équation chimique** est donc l'écriture universelle du modèle d'une réaction chimique qui rend compte du fait que :

.....

2.2 Mise en situation d'une réaction chimique qui sauve des vies

Depuis plusieurs années maintenant, les voitures sont équipées de coussins d'air qui sont très utiles lors d'un accident :

Le schéma ci-dessous en représente une coupe et l'unité de contact située sous le volant.

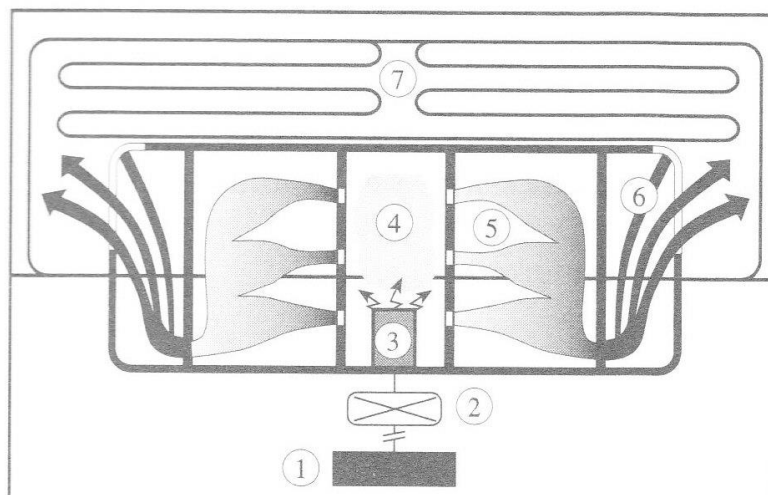


L'airbag se gonfle instantanément en cas de choc brutal. Le gaz responsable du gonflage est le diazote (formule moléculaire : N_2). Ce gaz provient de la décomposition de l'azoture de sodium NaN_3 . Un autre solide est formé lors de cette décomposition : le sodium (Symbole :)

Comme l'airbag doit se gonfler en une fraction de seconde, la décomposition de NaN_3 est rendue quasi instantanée grâce à un détonateur qui se déclenche lors de la fermeture d'un circuit électrique qui permet le passage d'un courant.

Le schéma ci-dessous montre les différentes parties du générateur de gaz de l'airbag.

1	Capteur récepteur du choc
2	Filtre qui empêche une explosion qui ne devrait pas avoir lieu
3	Détonateur, déclencheur de la décomposition de NaN_3
4	Mélange détonant
5	Chambre à gaz
6	Filtre
7	Cousin plié



La réaction de décomposition du NaN_3 est accélérée par l'ajout de catalyseurs, ce qui fait que l'airbag peut se gonfler en environ 3/100 de seconde. Les sacs gonflés contiennent un volume de diazote N_2 qui peut varier entre 35 et 60 litres selon les modèles et ils doivent se dégonfler en environ 2 secondes afin d'éviter que le conducteur ou le passager n'étouffe.

☒ Réponds aux questions suivantes

1) Quels sont les substances présentes avant et après réaction ?

	→		+	
Réactif		Produit 1		Produit 2

2) Qu'est-ce qu'un réactif ?

.....

.....

3) Qu'est-ce qu'un produit ?

.....

.....

4) Qu'est-ce qu'un catalyseur ?

.....

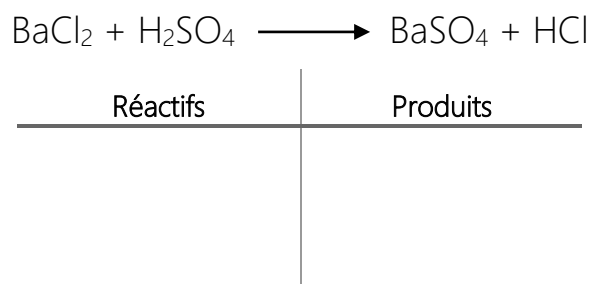
.....

3. ECRITURE ET PONDERATION D'UNE EQUATION CHIMIQUE

3.1 Exemple

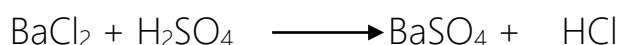
Lorsque l'on met ensemble une solution de chlorure de baryum (BaCl_2) avec une solution de sulfate d'hydrogène (H_2SO_4), une réaction chimique se produit et donne, comme produit de la réaction, du sulfate de baryum blanc (BaSO_4) qui précipite et une solution de chlorure d'hydrogène (HCl).

L'équation chimique non pondérée de cette réaction est ...



Encore une fois, on ne retrouve pas le même nombre d'atomes de chaque sorte dans les deux membres. Il manque un atome de chlore et un atome d'hydrogène dans les produits. Comme ces deux atomes sont liés, on peut dire qu'il manque une deuxième molécule « HCl ».

Pour écrire l'équation pondérée de cette réaction, il suffit d'ajouter le coefficient 2 devant la molécule HCl ...

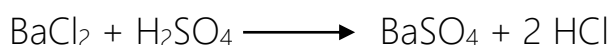


Nous pouvons vérifier qu'il y a maintenant, avant la réaction (dans les réactifs) comme après la réaction (dans les produits), le même nombre d'atomes de chaque élément ... (1 Ba – 2 Cl – 2 H – 1 S et 4 O).

3.2 Signification d'une équation chimique

Lors d'une réaction chimique, il y a ...

- 1) Un « **avant** » ... Lorsque les réactifs ne sont pas encore mis ensemble
- 2) Un « **pendant** » ... lorsque les atomes se réarrangent différemment donnant naissance à de nouvelles molécules d'une nature différente. Ces réactions peuvent parfois être très rapides et parfois très lentes
- 3) Et un « **après** » ... lorsque les produits obtenus ont remplacé les réactifs.



☒ Traduis l'équation chimique pondérée sous forme de tableau...

	Avant la réaction	Après la réaction
BaCl_2		
$\text{H}_2(\text{SO}_4)$		
$\text{Ba}(\text{SO}_4)$		
HCl		

Une équation chimique résume donc, **en une ligne**, tout ce qui intervient dans une réaction : les réactifs de départ et les produits que l'on obtient lorsque la réaction est terminée.

Il n'y a pas toujours plusieurs réactifs ou plusieurs produits. Par exemple, si l'on fait passer du courant électrique dans de l'eau (électrolyse de l'eau), on obtiendra du dihydrogène et du dioxygène. L'équation chimique pondérée qui en découle sera alors :

On traduira cette équation en disant

.....

.....

4. LECTURE D'EQUATIONS CHIMIQUES

Il y a plusieurs manières de traduire une équation chimique. Prenons un exemple concret...

4.1 Equation énoncée du point de vue phénoménologique

.....

.....

4.2 Equation écrite sous forme d'équation pondérée

4.3 Equation énoncé sous forme de texte, lu du point de vue moléculaire

.....

.....

4.4 Equation vue sous forme de schéma (modèle moléculaire)

4.5 Equation représentée sous forme de tableau temporel

Tableau temporel	Avant	Après
HCl		
Mg(OH) ₂		
MgCl ₂		
H ₂ O		

5. LES ETAPES POUR EQUILIBRER DES EQUATIONS CHIMIQUES

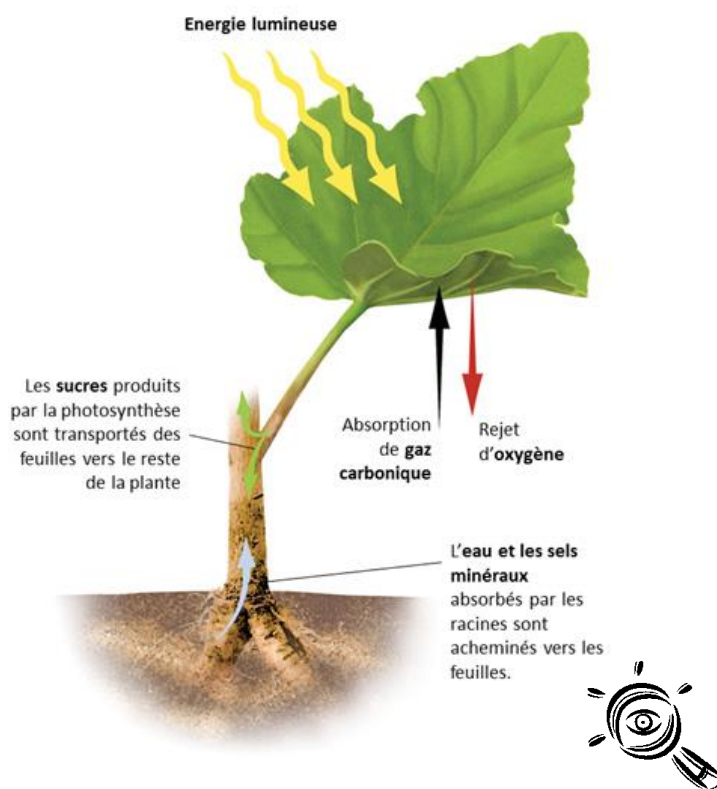
- 1^{ère} étape** Ecris l'équation squelette. Assure-toi d'avoir copié correctement toutes les formules chimiques.
- 2^{ème} étape** Commence par équilibrer les atomes les plus nombreux d'un côté ou de l'autre de l'équation. Réserve l'hydrogène, l'oxygène et tout autre élément pour plus tard.
- 3^{ème} étape** Equilibre les ions polyatomiques, tels que les sulfates (SO_4^{2-}) qui se trouvent des deux côtés de l'équation, comme s'il s'agissait d'unités ioniques. Autrement dit, ne sépare pas un ion sulfate en un atome de soufre et en quatre atomes d'oxygène. Considère-le comme unité.
- 4^{ème} étape** Equilibre ensuite les atomes d'hydrogène ou d'oxygène, qu'ils soient combinés ou non. L'oxygène, par exemple, pourrait se présenter sous la forme CO_2 lorsqu'il est combiné ou sous la forme O_2 lorsqu'il ne l'est pas.
- 5^{ème} étape** Enfin, équilibre tout autre élément qui n'est pas combiné à un autre, par exemple Na ou Cl_2 .
- 6^{ème} étape** Vérifie ta réponse. Compte le nombre de chaque types d'atomes de chaque côté de l'équation. Assure-toi que tu as utilisé des nombres entiers comme coefficients et qu'il s'agit des plus petits nombres possibles.

6. APPLICATION : LA PHOTOSYNTHÈSE

En biologie, tu as étudié la photosynthèse qui, comme son nom l'indique, est une synthèse qui grâce à la lumière (photo, du grec « phos ; photos » = lumière) et à la chlorophylle.

Une synthèse, au sens chimique du terme, est une réaction au cours de laquelle un corps est formé à partir de réactifs plus simples.

Au cours de la photosynthèse, du glucose (formé de 6 atomes de carbone, 12 atomes d'hydrogène et 6 atomes d'oxygène) est obtenu à partir du dioxyde de carbone et de l'eau. Dans ce cas, il se dégage également du dioxygène.



☒ Réalise l'équation pondérée de la photosynthèse

.....

.....

.....

.....

A mémoriser !

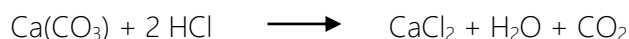
7. EXERCICES

1) Des 3 propositions, choisis la bonne.

L'équation chimique $\text{Zn} + 2 \text{HCl} \longrightarrow \text{ZnCl}_2 + \text{H}_2$ signifie que :

- ☐ Un atome de zinc et une molécule d'acide chlorhydrique réagissent pour donner une molécule de chlorure de zinc et une molécule de dihydrogène.
- ☐ Un atome de zinc et une molécule d'acide chlorhydrique se mélangent pour donner une molécule de chlorure de zinc et une molécule de dihydrogène.
- ☐ Un atome de zinc et une molécule d'acide chlorhydrique égalent une molécule de chlorure de zinc et une molécule de dihydrogène.

2) Lorsqu'on fait réagir du carbonate de calcium $\text{Ca}(\text{CO}_3)$ et une solution d'acide chlorhydrique HCl , on obtient une solution de chlorure de calcium CaCl_2 , de l'eau H_2O et du dioxyde de carbone CO_2 qui se dégage. L'équation chimique est :

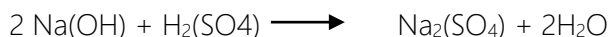


Vérifie si l'équation est pondérée et fais-en la lecture moléculaire.

.....

.....

3) Dans l'équation chimique :



Vérifie si l'équation est pondérée et fais-en la lecture moléculaire.

.....

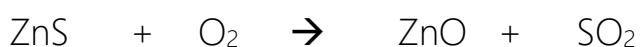
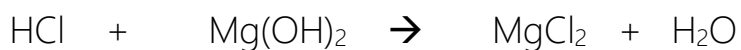
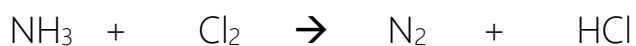
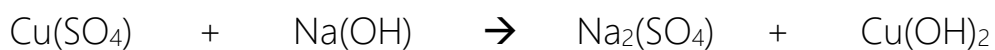
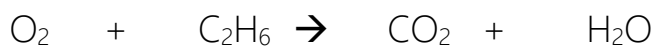
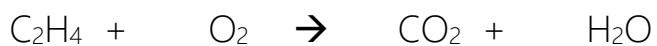
.....

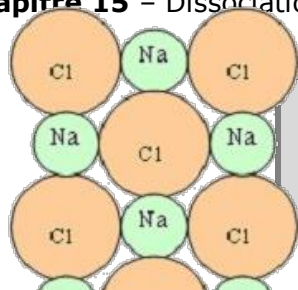
4) Sachant que les coefficients figurant dans une équation chimique doivent être des nombres premiers entre eux (c'est-à-dire dont le plus grand commun diviseur est 1), précise quelle est l'équation correctement pondérée.

- ☐ $2 \text{HCl} + \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 2 \text{H}_2\text{O}$
- ☐ $2 \text{HCl} + 2 \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow \text{MgCl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$
- ☐ $4 \text{HCl} + 2 \text{Mg}(\text{OH})_2 \longrightarrow 2 \text{MgCl}_2 + 4 \text{H}_2\text{O}$

5) Pondère les équations suivantes

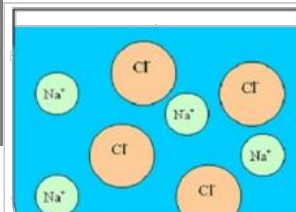






Chapitre 15

Dissociation ionique dans l'eau



1. INTRODUCTION

Si on peut former une molécule, il existe aussi des moyens pour le procédé inverse qui est ou la décomposition d'une molécule.

Les deux processus de formation et de décomposition se font au cours d'une ; c'est à dire lors d'un « **mélange** » de substances identiques ou différentes.

Cependant, pour une molécule de type **ionique** (comme NaCl) ou d'un autre type (comme HCl), leur mélange avec certaines substances particulières ne donnent aucun nouveau produit. Ces substances particulières appelées permettent juste de séparer leurs ions et de les isoler. On obtient ainsi des **composés ioniques** dans le solvant. Cette opération est dite Le solvant le plus utilisé est

On dissout soit des **acides**, soit des **bases**, des **sels** ou des **oxydes**.

Un sel, comme le NaCl , est un **composé ionique**. Il est formé de **cations** et d'**anions**. La charge nette d'un sel est nulle, c'est à dire Le nombre de charge(s) des cations dans un sel est égal à celui des anions. Les ions en présence peuvent être formés soit par un seul atome, comme le Na^+ , et sont dits alors monoatomiques, soit par plusieurs atomes (comme le CO_3^{2-}) et sont alors appelés **polyatomiques**. Les ions peuvent être aussi bien **métalliques** (comme Na^+ ou Fe^{2+}) que **non-métalliques** (comme $(\text{OH})^-$ ou CH_3COO^- qui est un ion organique).

Lorsqu'un sel est soluté et que l'eau est le solvant, la solution obtenue s'appelle

2. RAPPEL

Définition (à mémoriser)

Anion

.....

.....

Cation

.....

.....



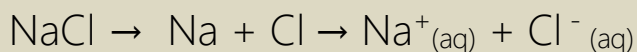
3. DISSOCIATION IONIQUE DES SELS DANS L'EAU

3.1 Les sels binaires

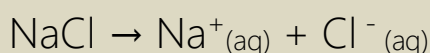
Si l'on verse du NaCl dans l'eau, la molécule de NaCl va se dissocier en ions. On aura formation de cations Na^+ et d'anions Cl^- .

Les molécules d'eau se précipiteront autour des ions Na^+ et Cl^- pour les « solvater » ou hydrater. Les cations hydrogène de l'eau H^+ rencontrent les anions chlore Cl^- et les anions oxygène de l'eau O^{2-} rencontrent les cations sodium Na^+ .

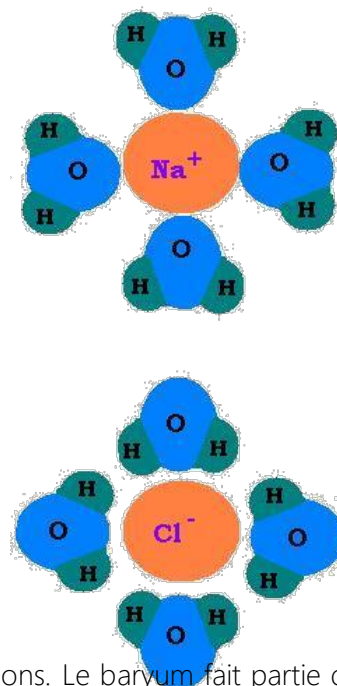
La dissociation se fait de la façon suivante :



Nous écrivons :



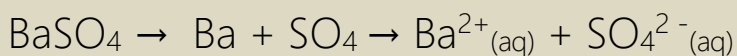
(aq) signifie « substance aqueuse ».



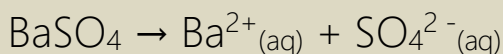
3.2 Les sels ternaires

Si l'on verse du sulfate de baryum dans l'eau, la molécule va se dissocier en ions. Le baryum fait partie du groupe (ou famille) 2/IIA, des métaux alcalino-terreux, donc de valence + 2 $\rightarrow$ cation Ba^{2+} . En se dissociant dans l'eau, le groupe d'atomes non-métallique SO_4 , avec qui il était lié, deviendra l'anion associé $(\text{SO}_4)^{2-}$. Les ions obtenus sont hydratés, nous avons donc: $\text{Ba}^{2+}_{(\text{aq})}$ et $(\text{SO}_4)^{2-}_{(\text{aq})}$

La dissociation se fait de la façon suivante :



Nous écrivons :

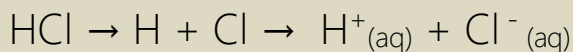


4. DISSOCIATION IONIQUE DES ACIDES DANS L'EAU

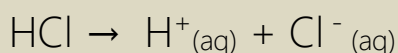
4.1 Les acides binaires

Si l'on verse du HCl dans l'eau, la molécule va se dissocier en ions. HCl est une association d'hydrogène + un non-métallique, c'est un acide binaire. Cl fait partie de la famille (ou groupe) des halogènes, donc un électron de valence $\rightarrow \text{Cl}^-$

La dissociation se fait de la façon suivante :



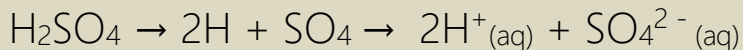
Nous écrivons :



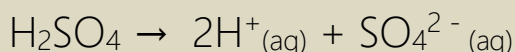
4.2 Les acides ternaires

Si l'on verse du H_2SO_4 dans l'eau, la molécule va se dissocier en ions. H_2SO_4 est une association de 2 atomes d'hydrogène et un groupement non-métallique, c'est un acide Ternaire.

La dissociation se fait de la façon suivante :



Nous écrivons :



Définition (à mémoriser)

Un acide selon Arrhénius

.....

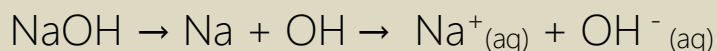
.....



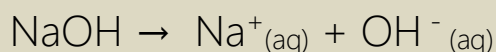
5. DISSOCIATION IONIQUE DES BASES DANS L'EAU

Si l'on verse du NaOH dans l'eau, la molécule va se dissocier en ions. NaOH est une association métal-groupement hydroxyde, c'est une base.

La dissociation se fait de la façon suivante :



Nous écrivons :



Définition (à mémoriser)

Une base selon Arrhénius

.....

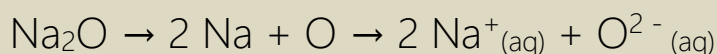
.....

6. DISSOCIATION IONIQUE DES OXYDES DANS L'EAU

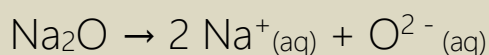
Si l'on verse du Na_2O dans l'eau, la molécule va se dissocier en ions. Na_2O est une association Métal-oxygène, c'est un oxyde métallique. Na fait partie de la famille (ou groupe) des alcalins, donc un électron de valence $\rightarrow \text{Na}^+$.

L'oxygène O est non-métallique; il aura besoin de deux électrons pour compléter sa couche périphérique à 8. Un seul Na ne suffit pas. Il en faut deux ; donc 2 Na ; d'où la molécule Na_2O .

La dissociation se fait de la façon suivante :

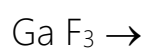
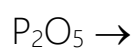
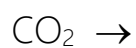
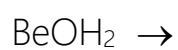
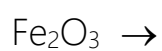
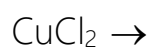
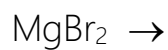


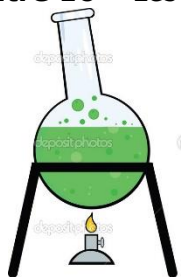
Nous écrivons :



7. EXERCICES

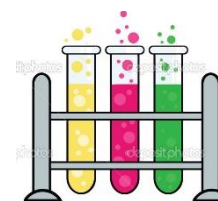
1) Réalise la dissociation ionique pour les molécules suivantes (mises en contact avec de l'eau) :





Chapitre 16

Les réactions chimiques



1. MISE EN EVIDENCE DES REACTIONS CHIMIQUES

Reprenons des manipulations pour chaque catégorie de substances et réalisons une série de tests afin de comprendre comment former ces substances.

1.1 Les oxydes

↳ Les oxydes métalliques

La combustion du magnésium s'accompagne d'une flamme très vive de couleur blanche.

- Cite les réactifs indispensables à cette combustion.

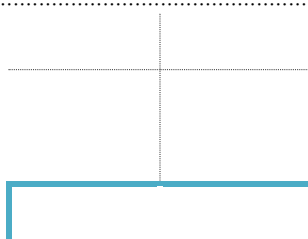
.....

- Observe et décris le produit de cette combustion.

.....

- Recherche la formule moléculaire du produit obtenu par la méthode du chiasme.

.....



- Ecris l'équation de cette réaction et pondère-la

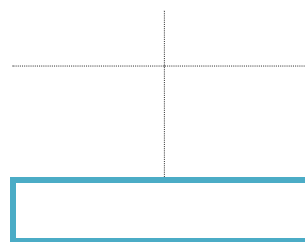
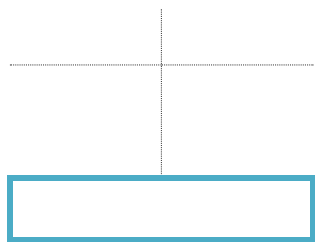


- Sachant que le nom d'un oxyde métallique MO sera « oxyde + le nom du métal », donne le nom de cet oxyde métallique.

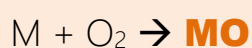
.....

.....

- Le fer a plusieurs valences possibles (II et III). Donne les formules des molécules constituées de fer et d'oxygène et leurs noms respectifs.



Métal + dioxygène → oxyde métallique

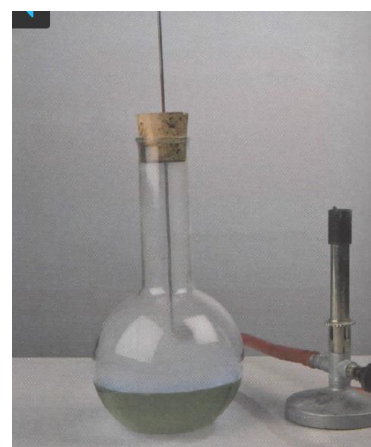


Les oxydes non-métalliques

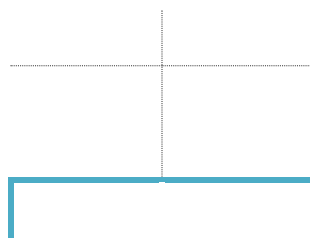
La combustion du soufre en présence d'oxygène forme des fumées jaunes.

- Complète le texte lacunaire

Le produit contient du et de l'..... : C'est un Une molécule composée d'atomes non-métalliques et d'atomes d'oxygène est un de formule générale



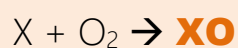
- Donne la formule moléculaire du corps composé de soufre de valence IV et d'oxygène par la méthode du chiasme.



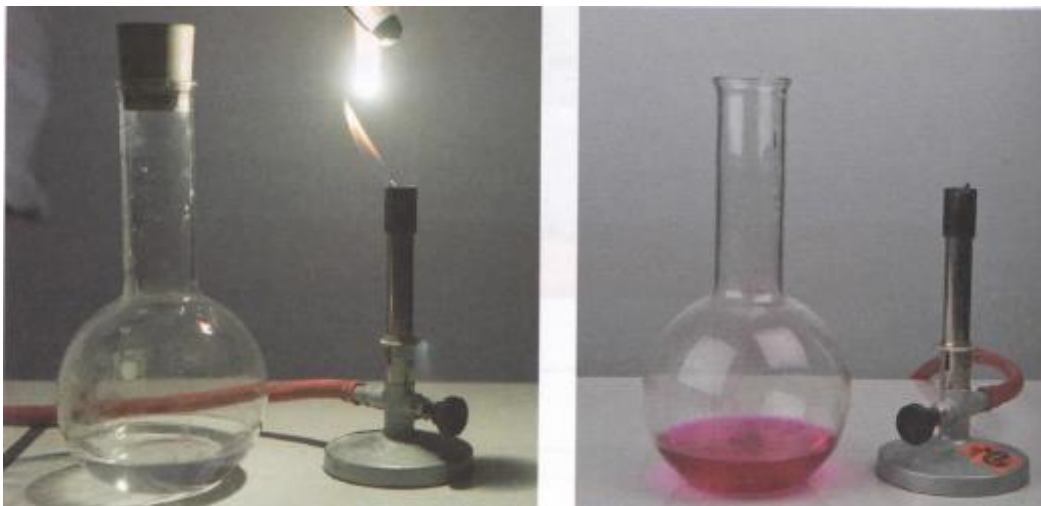
- Ecris l'équation-bilan et pondère-la.



Non-métal + dioxygène → oxyde non-métallique



1.2 Les hydroxydes



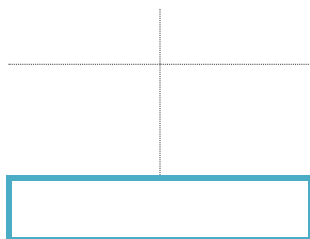
- Indique le type de solution lorsque nous avons fait réagir l'oxyde de magnésium avec de l'eau.

- Donne la formule moléculaire des réactifs utilisés dans cette expérience.

- Si un seul produit est formé, indique les atomes que le produit doit contenir.

Le produit formé est un hydroxyde dont la formule moléculaire est caractérisée par la présence du groupement OH et par ses propriétés basiques.

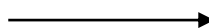
- Donne la formule de la molécule contenant le magnésium et le groupement OH par la méthode du chiasme.



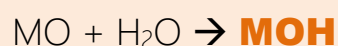
- Donne le nom de la molécule formée

- Ecris l'équation-bilan de cette réaction et pondère-la

+



Oxyde métallique + eau → hydroxyde



1.3 Les acides

Regardons à nouveau les exemples proposés au chapitre précédent : **acide chlorhydrique** (HCl), **acide sulfurique** (H₂SO₄), **acide nitrique** (HNO₃), **acide fluorhydrique** (HF), **acide bromhydrique** (HBr), **acide phosphoreux** (H₃PO₃), **acide carbonique** (H₂CO₃).

Les acides binaires



Dans un vieux livre de chimie, tu peux trouver un procédé expérimental de synthèse de l'acide chlorhydrique : « Introduisons la flamme de dihydrogène en combustion dans un tube contenant du gaz dichlore de couleur verte et à odeur suffocante. La flamme du dihydrogène change et la coloration du gaz diminue. Un nouveau gaz se forme, incolore et à odeur piquante, capable de se dissoudre dans l'eau ».

- Quels sont les réactifs de cette expérience ?

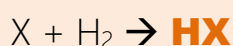
- Recherche dans ton cours la formule de l'acide chlorhydrique et note-la.

- Complète et pondère l'équation de la synthèse de l'acide chlorhydrique.



- Comment pourrais-tu vérifier expérimentalement qu'il s'agit bien d'une substance acide ?

Non-métal + dihydrogène → acide binaire



Les acides ternaires

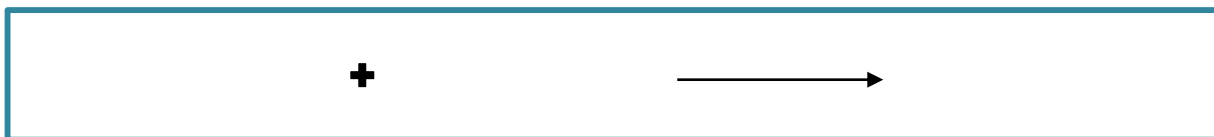
- Indique le type de solution obtenu après avoir mélangé les fumées jaunes de dioxyde de soufre avec l'eau déminéralisée.

Le produit formé est un acide ternaire caractérisé par la présence d'hydrogène, d'un non-métal et, dans ce cas, d'oxygène.

- Ecris l'équation-bilan et pondère-la.



- Ecris l'équation nominative de cette réaction.



- Donne le nom des 2 ions polyatomiques suivants : SO_3^{2-} et SO_4^{2-} . Trouve la différence entre les 2. Fais de même entre NO^{2-} et NO^{3-} .

- Conclue pour ces ions polyatomiques.

Oxyde non-métallique + eau $\rightarrow$ acide ternaire



1.4 Les sels

Svante August Arrhenius (Physicien et chimiste suédois, 1859-1927, prix Nobel en 1903)

Il étudia aux universités d'Upsala et de Stockholm et proposa en 1884 une thèse de doctorat sur la dissociation partielle des acides, bases et sels dissous dans l'eau. A cause de son caractère révolutionnaire pour l'époque, cette thèse faillit être rejetée: la dissociation dans l'eau d'un sel comme le chlorure de sodium en des entités séparées de sodium et de chlore qui pourtant ne manifestent les propriétés d'aucun des deux éléments semblait difficile à admettre. L'éminent chimiste allemand Wilhelm Ostwald se fit le défenseur public des idées d'Arrhenius, ce qui valut à ce dernier une place d'assistant à l'université d'Upsala.



En 1891, Arrhenius fut engagé comme lecteur à l'université de Stockholm et en 1895 il y fut nommé professeur de physique. En 1903, il reçut le Prix Nobel pour sa théorie sur la dissociation ionique qui, à cette date, avait trouvé l'accord des scientifiques. Arrhenius s'intéressait à de nombreux autres domaines des sciences. Parmi ses publications figurent notamment des articles sur l'immunochimie, la cosmologie, les glaciations et l'origine de la vie.

Les sels binaires



La neutralisation d'une solution basique (*hydroxyde de sodium*) par une solution acide (chlorure d'hydrogène) forme un sel et de l'eau. Cette réaction porte le nom de neutralisation d'Arrhenius.

Cette vidéo illustre très bien le phénomène.



(<http://urlz.fr/2jeB>)

- Donne la formule des réactifs utilisés au cours de cette neutralisation.

.....
.....

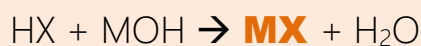
- Complète l'équation de cette réaction



- Indique le nom du sel formé par analogie avec l'acide binaire dont il est issu.

.....

Acide binaire + hydroxyde → sel binaire + eau



Les sels ternaires

- Quel type de solution obtiendrons-nous si nous avons fait réagir du sulfate d'hydrogène avec de l'hydroxyde de sodium ?

.....
.....
.....

- Ecris l'équation-bilan de cette réaction et pondère-la.

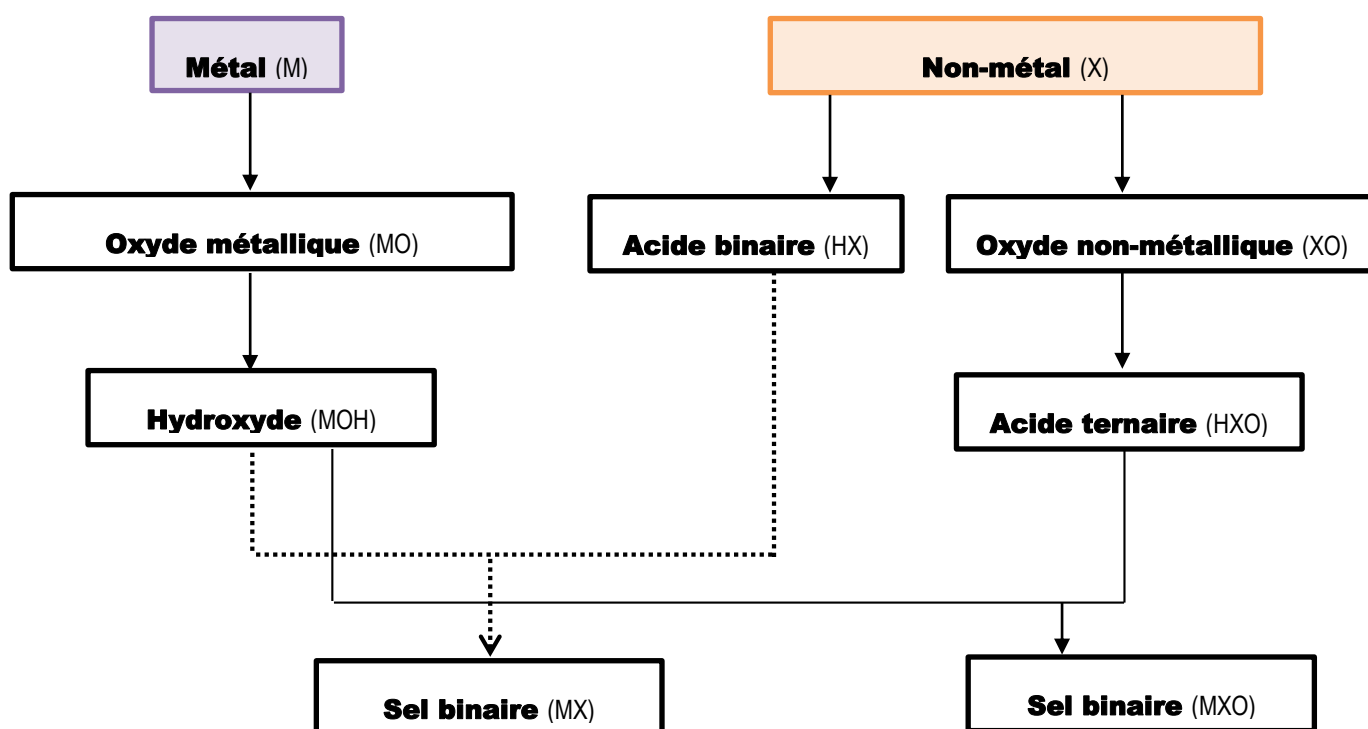


- Quel est le nom du sel formé, par analogie avec le nom de l'acide dont il est issu ?

Acide ternaire + hydroxyde $\rightarrow$ sel ternaire + eau



2. L'ESSENTIEL A RETENIR...



Listing des phrases H et P

H200	Explosif instable
H201	Explosif : danger d'explosion en masse
H202	Explosif : danger sérieux de projection
H203	Explosif : danger d'incendie, d'effet de souffle ou de projection
H204	Danger d'incendie ou de projection
H205	Danger d'explosion en masse en cas d'incendie
H220	Gaz extrêmement inflammable
H221	Gaz inflammable
H222	Aérosol extrêmement inflammable
H223	Aérosol inflammable
H224	Liquide et vapeurs extrêmement inflammables
H225	Liquide et vapeurs très inflammables
H226	Liquide et vapeurs inflammables
H228	Matière solide inflammable
H240	Peut exploser en cas d'échauffement
H241	Peut s'enflammer ou exploser en cas d'échauffement
H242	Peut s'enflammer en cas d'échauffement
H250	S'enflamme spontanément au contact de l'air
H251	Matière auto-échauffante; peut s'enflammer
H252	Matière auto-échauffante en grandes quantités; peut s'enflammer
H260	Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables qui peuvent s'enflammer spontanément
H261	Dégage, au contact de l'eau, des gaz inflammables
H270	Peut provoquer ou aggraver un incendie; comburant
H271	Peut provoquer un incendie ou une explosion; comburant puissant
H272	Peut aggraver un incendie; comburant
H280	Contient un gaz sous pression; peut exploser sous l'effet de la chaleur
H281	Contient un gaz réfrigéré; peut causer des brûlures ou blessures cryogéniques
H290	Peut être corrosif pour les métaux
H300	Mortel en cas d'ingestion
H301	Toxique en cas d'ingestion
H302	Nocif en cas d'ingestion
H304	Peut être mortel en cas d'ingestion et de pénétration dans les voies respiratoires
H310	Mortel par contact cutané
H311	Toxique par contact cutané
H312	Nocif par contact cutané
H314	Provoque de graves brûlures de la peau et des lésions oculaires

H315	Provoque une irritation cutanée
H317	Peut provoquer une allergie cutanée
H318	Provoque des lésions oculaires graves
H319	Provoque une sévère irritation des yeux
H330	Mortel par inhalation
H331	Toxique par inhalation
H332	Nocif par inhalation
H334	Peut provoquer des symptômes allergiques ou d'asthme ou des difficultés respiratoires par inhalation
H335	Peut irriter les voies respiratoires
H336	Peut provoquer somnolence ou vertiges
H340	Peut induire des anomalies génétiques (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H341	Susceptible d'induire des anomalies génétiques (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H350	Peut provoquer le cancer (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H350i	Peut provoquer le cancer par inhalation.
H351	Susceptible de provoquer le cancer (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H360	Peut nuire à la fertilité ou au fœtus (indiquer l'effet s'il est connu) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H360D	Peut nuire au fœtus.
H360Df	Peut nuire au fœtus. Susceptible de nuire à la fertilité.
H360F	Peut nuire à la fertilité.
H360Fd	Peut nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus.
H360FD	Peut nuire à la fertilité. Peut nuire au fœtus.
H361	Susceptible de nuire à la fertilité ou au fœtus (indiquer l'effet s'il est connu) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H361d	Susceptible de nuire au fœtus.
H361f	Susceptible de nuire à la fertilité.
H361fd	Susceptible de nuire à la fertilité. Susceptible de nuire au fœtus.
H362	Peut-être nocif pour les bébés nourris au lait maternel
H370	Risque avéré d'effets graves pour les organes (ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H371	Risque présumé d'effets graves pour les organes (ou indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)

H372	Risque avéré d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H373	Risque présumé d'effets graves pour les organes (indiquer tous les organes affectés, s'ils sont connus) à la suite d'expositions répétées ou d'une exposition prolongée (indiquer la voie d'exposition s'il est formellement prouvé qu'aucune autre voie d'exposition ne conduit au même danger)
H400	Très toxique pour les organismes aquatiques
H410	Très toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H411	Toxique pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H412	Nocif pour les organismes aquatiques, entraîne des effets à long terme
H413	Peut entraîner des effets néfastes à long terme pour les organismes aquatiques

Information additionnelles

EUH001	Explosif à l'état sec
EUH006	Danger d'explosion en contact ou sans contact avec l'air
EUH014	Réagit violemment au contact de l'eau
EUH018	Lors de l'utilisation, formation possible de mélange vapeur-air inflammable/explosif
EUH019	Peut former des peroxydes explosifs
EUH029	Au contact de l'eau, dégage des gaz toxiques
EUH031	Au contact d'un acide, dégage un gaz toxique
EUH032	Au contact d'un acide, dégage un gaz très toxique
EUH044	Risque d'explosion si chauffé en ambiance confinée
EUH059	Dangereux pour la couche d'ozone
EUH066	L'exposition répétée peut provoquer dessèchement ou gerçures de la peau
EUH070	Toxiques par contact oculaire
EUH071	Corrosif pour les voies respiratoires
EUH201	Contient du plomb. Ne pas utiliser sur les objets susceptibles d'être mâchés ou sucés par des enfants.
EUH201A	Attention ! Contient du plomb
EUH202	Cyanoacrylate. Danger. Colle à la peau et aux yeux en quelques secondes. À conserver hors de portée des enfants.
EUH203	Contient du chrome (VI). Peut déclencher une réaction allergique.
EUH204	Contient des isocyanates. Peut produire une réaction allergique.
EUH205	Contient des composés époxydiques. Peut produire une réaction allergique.
EUH206	Attention ! Ne pas utiliser en combinaison avec d'autres produits. Peut libérer des gaz dangereux (chlore).
EUH207	Attention ! Contient du cadmium. Des fumées dangereuses se développent pendant l'utilisation. Voir les informations fournies par le fabricant. Respecter les consignes de sécurité.

EUH208	Contient du (de la) (nom de la substance sensibilisante). Peut produire une réaction allergique.
EUH209	Peut devenir facilement inflammable en cours d'utilisation
EUH209A	Peut devenir inflammable en cours d'utilisation
EUH210	Fiche de données de sécurité disponible sur demande
EUH401	Respecter les instructions d'utilisation afin d'éviter les risques pour la santé humaine et l'environnement.

Conseils de prudence généraux

P101	En cas de consultation d'un médecin, garder à disposition le récipient ou l'étiquette.
P102	Tenir hors de portée des enfants.
P103	Lire l'étiquette avant utilisation.
P201	Se procurer les instructions avant utilisation.
P202	Ne pas manipuler avant d'avoir lu et compris toutes les précautions de sécurité.
P210	Tenir à l'écart de la chaleur/des étincelles/des flammes nues/des surfaces chaudes. — Ne pas fumer.
P211	Ne pas vaporiser sur une flamme nue ou sur toute autre source d'ignition.
P220	Tenir/stocker à l'écart des vêtements/.../matières combustibles
P221	Prendre toutes précautions pour éviter de mélanger avec des matières combustibles...
P222	Ne pas laisser au contact de l'air.
P223	Éviter tout contact avec l'eau, à cause du risque de réaction violente et d'inflammation spontanée.
P230	Maintenir humidifié avec ...
P231	Manipuler sous gaz inerte.
P232	Protéger de l'humidité.
P233	Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
P234	Conserver uniquement dans le récipient d'origine.
P235	Tenir au frais.
P240	Mise à la terre/liaison équipotentielle du récipient et du matériel de réception.
P241	Utiliser du matériel électrique/de ventilation/d'éclairage/.../antidéflagrant.
P242	Ne pas utiliser d'outils produisant des étincelles.
P243	Prendre des mesures de précaution contre les décharges électrostatiques.
P244	S'assurer de l'absence de graisse ou d'huile sur les soupapes de réduction.
P250	Éviter les abrasions/les chocs/.../les frottements.
P251	Récipient sous pression : ne pas perforer, ni brûler, même après usage.
P260	Ne pas respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
P261	Éviter de respirer les poussières/fumées/gaz/brouillards/vapeurs/aérosols.
P262	Éviter tout contact avec les yeux, la peau ou les vêtements.

P263	Éviter tout contact avec la substance au cours de la grossesse/pendant l'allaitement.
P264	Se laver ... soigneusement après manipulation.
P270	Ne pas manger, boire ou fumer en manipulant ce produit.
P271	Utiliser seulement en plein air ou dans un endroit bien ventilé.
P272	Les vêtements de travail contaminés ne devraient pas sortir du lieu de travail.
P273	Éviter le rejet dans l'environnement.
P280	Porter des gants de protection/des vêtements de protection/un équipement de protection des yeux/du visage.
P281	Utiliser l'équipement de protection individuel requis.
P282	Porter des gants isolants contre le froid/un équipement de protection du visage/des yeux.
P283	Porter des vêtements résistant au feu/aux flammes/ignifuges.
P284	Porter un équipement de protection respiratoire.
P285	Lorsque la ventilation du local est insuffisante, porter un équipement de protection respiratoire.
P231+P232	Manipuler sous gaz inerte. Protéger de l'humidité.
P235+P410	Tenir au frais. Protéger du rayonnement solaire.
P301	EN CAS D'INGESTION :
P302	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU :
P303	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) :
P304	EN CAS D'INHALATION :
P305	EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX :
P306	EN CAS DE CONTACT AVEC LES VÊTEMENTS :
P307	EN CAS d'exposition :
P308	EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée :
P309	EN CAS d'exposition ou d'un malaise :
P310	Appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P311	Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P312	Appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.
P313	Consulter un médecin.
P314	Consulter un médecin en cas de malaise.
P315	Consulter immédiatement un médecin.
P320	Un traitement spécifique est urgent (voir ... sur cette étiquette).
P321	Traitement spécifique (voir ... sur cette étiquette).
P322	Mesures spécifiques (voir ... sur cette étiquette).
P330	Rincer la bouche.
P331	NE PAS faire vomir.
P332	En cas d'irritation cutanée :

P333	En cas d'irritation ou d'éruption cutanée :
P334	Rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
P335	Enlever avec précaution les particules déposées sur la peau.
P336	Dégeler les parties gelées avec de l'eau tiède. Ne pas frotter les zones touchées.
P337	Si l'irritation oculaire persiste :
P338	Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
P340	Transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
P341	S'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
P342	En cas de symptômes respiratoires :
P350	Laver avec précaution et abondamment à l'eau et au savon.
P351	Rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes.
P352	Laver abondamment à l'eau et au savon.
P353	Rincer la peau à l'eau/se doucher.
P360	Rincer immédiatement et abondamment avec de l'eau les vêtements contaminés et la peau avant de les enlever.
P361	Enlever immédiatement les vêtements contaminés.
P362	Enlever les vêtements contaminés et les laver avant réutilisation
P363	Laver les vêtements contaminés avant réutilisation.
P370	En cas d'incendie :
P371	En cas d'incendie important et s'il s'agit de grandes quantités :
P372	Risque d'explosion en cas d'incendie.
P373	NE PAS combattre l'incendie lorsque le feu atteint les explosifs.
P374	Combattre l'incendie à distance en prenant les précautions normales.
P375	Combattre l'incendie à distance à cause du risque d'explosion.
P376	Obturer la fuite si cela peut se faire sans danger.
P377	Fuite de gaz inflammé : ne pas éteindre si la fuite ne peut pas être arrêtée sans danger.
P378	Utiliser ... pour l'extinction.
P380	Évacuer la zone.
P381	Éliminer toutes les sources d'ignition si cela est faisable sans danger.
P390	Absorber toute substance répandue pour éviter qu'elle attaque les matériaux environnants.
P391	Recueillir le produit répandu.
P301+P310	EN CAS D'INGESTION : appeler immédiatement un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P301+P312	EN CAS D'INGESTION : appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin en cas de malaise.

P301+P330+P331	EN CAS D'INGESTION : rincer la bouche. NE PAS faire vomir.
P302+P334	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU : rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
P302+P350	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU : laver avec précaution et abondamment à l'eau et au savon.
P302+P352	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU : laver abondamment à l'eau et au savon.
P303+P361+P353	EN CAS DE CONTACT AVEC LA PEAU (ou les cheveux) : enlever immédiatement les vêtements contaminés. Rincer la peau à l'eau/se doucher.
P304+P340	EN CAS D'INHALATION : transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
P304+P341	EN CAS D'INHALATION : s'il y a difficulté à respirer, transporter la victime à l'extérieur et la maintenir au repos dans une position où elle peut confortablement respirer.
P305+P351+P338	EN CAS DE CONTACT AVEC LES YEUX : rincer avec précaution à l'eau pendant plusieurs minutes. Enlever les lentilles de contact si la victime en porte et si elles peuvent être facilement enlevées. Continuer à rincer.
P306+P360	EN CAS DE CONTACT AVEC LES VÊTEMENTS : rincer immédiatement et abondamment avec de l'eau les vêtements contaminés et la peau avant de les enlever.
P307+P311	EN CAS d'exposition : appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P308+P313	EN CAS d'exposition prouvée ou suspectée : consulter un médecin.
P309+P311	EN CAS d'exposition ou de malaise : appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P332+P313	En cas d'irritation cutanée : consulter un médecin.
P333+P313	En cas d'irritation ou d'éruption cutanée : consulter un médecin.
P335+P334	Enlever avec précaution les particules déposées sur la peau. Rincer à l'eau fraîche/poser une compresse humide.
P337+P313	Si l'irritation oculaire persiste : consulter un médecin.
P342+P311	En cas de symptômes respiratoires : appeler un CENTRE ANTIPOISON ou un médecin.
P370+P376	En cas d'incendie : obturer la fuite si cela peut se faire sans danger.
P370+P378	En cas d'incendie : utiliser ... pour l'extinction.
P370+P380	En cas d'incendie : évacuer la zone.
P370+P380+P375	En cas d'incendie : évacuer la zone. Combattre l'incendie à distance à cause du risque d'explosion.
P371+P380+P375	En cas d'incendie important et s'il s'agit de grandes quantités : évacuer la zone. Combattre l'incendie à distance à cause du risque d'explosion.
P401	Stocker ...
P402	Stocker dans un endroit sec.
P403	Stocker dans un endroit bien ventilé.
P404	Stocker dans un récipient fermé.
P405	Garder sous clef.

P406	Stocker dans un récipient résistant à la corrosion/récipient en ... avec doublure intérieure résistant à la corrosion.
P407	Maintenir un intervalle d'air entre les piles/palettes.
P410	Protéger du rayonnement solaire.
P411	Stocker à une température ne dépassant pas ... °C/... °F.
P412	Ne pas exposer à une température supérieure à 50 °C/122 °F.
P413	Stocker les quantités en vrac de plus de ... kg/... lb à une température ne dépassant pas ... °C/... °F.
P420	Stocker à l'écart des autres matières.
P422	Stocker le contenu sous ...
P402+P404	Stocker dans un endroit sec. Stocker dans un récipient fermé.
P403+P233	Stocker dans un endroit bien ventilé. Maintenir le récipient fermé de manière étanche.
P403+P235	Stocker dans un endroit bien ventilé. Tenir au frais.
P410+P403	Protéger du rayonnement solaire. Stocker dans un endroit bien ventilé.
P410+P412	Protéger du rayonnement solaire. Ne pas exposer à une température supérieure à 50 °C/122 °F.
P411+P235	Stocker à une température ne dépassant pas ... °C/... °F. Tenir au frais.
P501	Éliminer le contenu/récipient dans ...



The diagram shows a simplified periodic table with the following labels and arrows pointing to specific elements:

- nombre atomique**: Points to the atomic number 'Z' in the top right corner.
- électronégativité**: Points to the Greek letter χ in the bottom right corner.
- électrons par couches**: Points to the letters 'K', 'L', and 'M' which represent electron shells, located in the top middle section.
- masse atomique**: Points to the letter 'A' in the bottom left corner.
- symbole**: Points to a large 'X' in the center of the table.

périodes		Ia		IIa		TABLEAU DE MENDELËEV																IIIa		IVa		Va		VIa		VIIa		VIIIa		C O U C H E S											
C O U C H E S		1		2																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		C O U C H E S			
1		H		1,01																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		2		K	
2		Li		1,0																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
3		Na		22,99																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
4		K		39,10																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
5		Rb		85,47																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
6		Cs		132,91																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
7		Fr		[223]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ra		226,03																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		La		[227]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ce		[261]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Pr		[262]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Nd		[263]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Pm		[264]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Sm		[265]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Eu		[266]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Gd		[267]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Tb		[268]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Dy		[269]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ho		[270]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Er		[271]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Tm		[272]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Yb		[273]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Lu		[274]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Hf		[275]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ta		[276]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		W		[277]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Re		[278]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Os		[279]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ir		[280]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Pt		[281]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Au		[282]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Hg		[283]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Tl		[284]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Pb		[285]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Bi		[286]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Po		[287]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		At		[288]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Rn		[289]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Xe		[290]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Kr		[291]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ar		[292]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		Ne		[293]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			
		He		[294]																		3		4		5		6		7		8		9		10		11		12		K			

Ce cours a été réalisé en collaboration par...

GIMINNE *Franck*

CONSTANT *Jonathan*

DE BAEREMAEKER *Delphine*

DE KLERK *Virginie*

BERBEN *Tommy*



Connecte-toi sur **eSCIENCES.be** et découvre
des *exercices en ligne*, des *vidéos explicatives*
et d'*autres activités*.

