3ème

Chap 1 : Analyser des matières

Objectifs :

- Elaborer une expérience pour déterminer la **masse volumique** d'un liquide ou d'un solide.
- Utiliser des mesures de masse volumique pour analyser des espèces chimiques.
- Connaître et savoir utiliser les **formules** liées à la **masse volumique**.
- Revoir les notions d'**atomes**, **molécules** et de **transformations chimiques** à l'échelle atomique (rappels de 4ème).
- Connaître la structure de **l'atome** ainsi que ses dimensions.
- Savoir utiliser la **classification périodique** pour retrouver la composition d'un atome et son symbole.

I) Analyser des matières par la masse volumique

Expérience : Comparer des métaux par leur masse volumique

Les canettes de boissons sont généralement en aluminium.

1) A ton avis, quels sont les intérêts de ce métal ?
Léger, inoxydable, souple, résistant, recyclable, peu coûteux…

2) Pour vérifier que l'aluminium est le métal le plus léger parmi les métaux les plus courants, il faut comparer leur **masse volumique** : c'est **leur masse par unité de volume**.

Trouver une expérience permettant de déterminer la **masse** d'un **centimètre cube** de métal, à partir du matériel suivant :
échantillon de métal, balance, éprouvette graduée, eau.

Rappel :
1 L = 1 dm³ 1 mL = 1 cm³

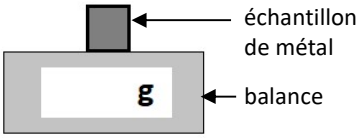
Dans l'encadré ci-dessous, décrire cette expérience par quelques phrases et schémas légendés.

Je décris mon expérience.

Protocole :

Etape 1

On mesure la masse **m** de l'échantillon de métal à l'aide d'une balance.

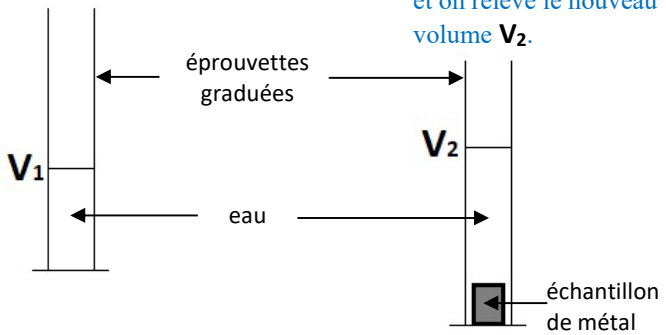


Etape 2

On introduit un volume V_1 d'eau dans une éprouvette graduée.

Etape 3

On plonge délicatement l'échantillon de métal dans l'éprouvette graduée et on relève le nouveau volume V_2.



Exploitation des résultats :

On détermine le volume **V** de l'échantillon de métal en effectuant le calcul suivant : $V = V_2 - V_1$.
Pour calculer la masse volumique du métal, il faut diviser sa masse **m** par son volume **V**.

3) Réaliser l'expérience pour chaque métal et déterminer leur masse volumique.
Remplir le tableau suivant. *(Les masses peuvent légèrement varier selon les échantillons.)*

Métal	Fer	Zinc	Aluminium	Argent	Or	Cuivre
Masse de l'échantillon (en g)	98	92	34			112
Volume de l'échantillon (en cm^3)	12 ou 13	12 ou 13	12 ou 13			12 ou 13
Masse volumique (en g/cm^3)	7,9	7,1	2,7	10,5	19,3	8,9

4) Que constate-t-on pour l'aluminium ?
L'aluminium possède la masse volumique la plus faible.

Bilan :

Chaque **corps pur** (solide ou liquide) possède sa propre **masse volumique** : c'est sa **masse** par **unité de volume**. La **masse volumique** permet donc d'**identifier** une substance.
La **masse volumique** d'une substance se note **μ** (« *mu* ») et se détermine en divisant sa **masse m** par son **volume V**. *La lettre ρ (« rhô ») peut également être utilisée pour la masse volumique.*

kg/m^3 (unité S.I)
g/L
g/mL (ou **g/cm^3**) →

$$\mu = \frac{m}{V}$$

kg g
m^3 L mL
plusieurs unités possibles

$$m = \mu \times V \qquad V = \frac{m}{\mu}$$

Rappels :
- A 25°C, la masse volumique de **l'eau** (liquide) est de **1000 g/L** (**1 kg/L**) ou **1 g/mL**.
- Dans un mélange **hétérogène**, la substance ayant la **masse volumique** la plus **faible** correspond à la phase **supérieure**.

Remarque :
La **masse volumique** d'une substance **diminue** lorsque sa **température augmente**.
En effet, son **volume augmente** mais sa **masse** reste **constante** : c'est le phénomène de **dilatation thermique.**

→ **Expérience : Influence de la température sur la masse volumique.**

II) Analyser des matières à l'échelle atomique

Rappels

ATOMES (les plus courants)

Nom	Modèle	Symbole chimique
carbone		C
hydrogène		H
azote		N
oxygène		O

MOLECULES

Une molécule est un assemblage d'atomes.

Nom	Composition	Modèle	Formule chimique
eau	*1 atome d'oxygène et 2 atomes d'hydrogène*		H_2O
dioxygène	*2 atomes d'oxygène*		O_2
dioxyde de carbone	*1 atome de carbone et 2 atomes d'oxygène*		CO_2

Pour écrire la formule chimique d'une molécule :
- classer le symbole des atomes dans l'ordre suivant : C, H, N, O.
- indiquer le nombre de chaque type d'atomes en bas à droite de son symbole (le chiffre 1 n'est pas noté).

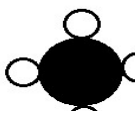
TRANSFORMATIONS CHIMIQUES

Il se produit une **transformation chimique** lorsque des substances (appelées **réactifs**) **disparaissent** pour en former de **nouvelles** (appelées **produits**). Les **molécules** sont **modifiées** mais les **atomes** qui les constituent **se conservent** (leur type et leur nombre ne changent pas).

Exemple 1 : Combustion du carbone

Bilan de la combustion	carbone	+	dioxygène	→	dioxyde de carbone	
	réactifs				*produit*	
Modèles moléculaires		+		→		
Equation de la réaction	C	+	O_2	→	CO_2	

Exemple 2 : Combustion du méthane

Bilan de la combustion	méthane	+	dioxygène	→	dioxyde de carbone	+	eau
		réactifs				*produits*	
Modèles moléculaires		+		→		+	
Equation de la réaction	CH_4	+	**2** O_2	→	CO_2	+	**2** H_2O

Activité documentaire : Le modèle de l'atome

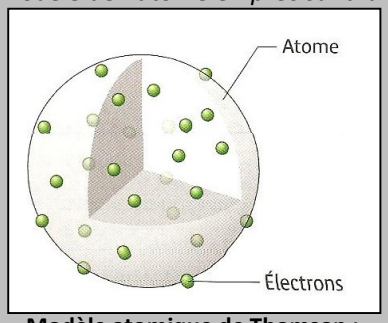
Lire le texte et répondre aux questions.

Dès 420 avant J.C., Démocrite (philosophe grec) a l'intuition de l'existence des atomes et invente leur nom (« atomos » en grec qui signifie « insécable »). Aristote (philosophe grec) conteste cette existence et son prestige est tel qu'il faut attendre le début du XIX^{ème} siècle pour que cette idée reprenne vie.

En 1805, John Dalton annonce au monde l'existence des atomes.
En 1881, Joseph John Thomson découvre l'un des composants de l'atome. Il s'agit de particules élémentaires, de charge électrique négative, qui seront appelées électrons en 1891.

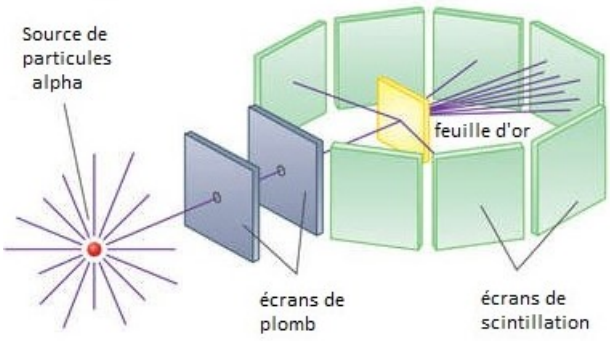
Au début du XX^{ème} siècle, l'ambition des physiciens est de proposer un modèle de l'atome en précisant la répartition de la charge électrique à l'intérieur de celui-ci.

En 1904, partant de l'idée que l'atome est électriquement neutre, Thomson pense qu'il doit contenir des charges positives pour compenser les charges négatives des électrons. Il suppose que la charge positive est répartie dans un petit volume (qui peut avoir la forme d'une sphère) et que les électrons sont parsemés dans cette sphère (« pudding » de Thomson).

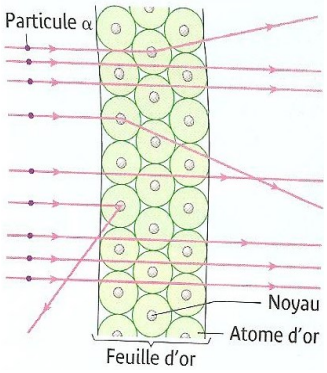


Modèle atomique de Thomson : « le pudding »

En 1910, Rutherford bombarde des feuilles d'or avec des particules α (« alpha ») et il déduit de son expérience que la charge positive doit occuper un tout petit volume qu'il appelle « noyau ».
Après « un petit calcul », il trouve que la majorité de la masse de l'atome est concentrée dans ce noyau minuscule par rapport au reste de l'atome. Les dimensions du noyau sont de l'ordre de 10 $^{-15}$ m (100 000 fois plus petites que les dimensions de l'atome) et sa charge électrique compense celle des électrons.



Présentation de l'expérience



Interprétation de l'expérience par Rutherford sur la structure d'un atome

Expérience de Rutherford

Rutherford pense alors au modèle planétaire pour décrire un atome. En effet, la masse du système solaire est essentiellement concentrée dans le Soleil tout comme celle de l'atome est concentrée dans le noyau. Il propose donc comme modèle un tout petit noyau chargé positivement et comportant l'essentiel de la masse de l'atome, autour duquel les électrons décrivent des orbites.

D'autres expériences ont permis de conclure que le noyau d'un atome est composé de particules de charge positive appelées protons mais également de particules de charge nulle appelées neutrons.

Le modèle actuel de l'atome est donc l'aboutissement d'une longue histoire au cours de laquelle les représentations qu'on s'en fait ont profondément évolué. Les expériences permettent de valider un modèle, de l'améliorer ou de le rejeter. Cependant, il n'est pas toujours nécessaire d'utiliser le modèle le plus complexe pour expliquer de façon simple un certain nombre d'observations…

1) Qui est le premier à avoir évoqué la notion d'« **atome** » ? A quelle époque était-ce ?
Le premier qui a évoqué la notion « d'atome » est **Démocrite** en 420 avant JC soit le V^{è} siècle avant JC.

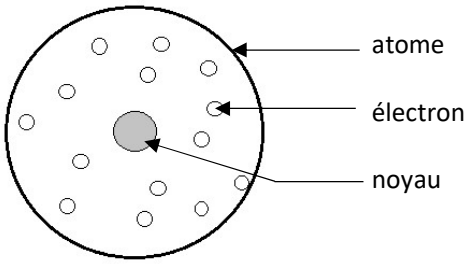
2) Le mot « atome » vient du grec « atomos » qui signifie « **insécable** ».
Donner un synonyme de « insécable ».
« Insécable » signifie : **incassable**, **indivisible**, **inséparable**, etc.

3) Quel composant de l'atome a découvert **J.J. Thomson** ? Quel est le signe de sa **charge électrique** ?
Thomson a découvert l'existence des **électrons**, leur charge électrique est **négative**.

4) Que déduit **Rutherford** de son expérience sur la constitution de l'atome ?
Rutherford déduit de son expérience l'existence d'un **très petit noyau** au centre de l'atome, contenant l'essentielle de la masse de l'atome et chargé **positivement** pour compenser la charge électrique des électrons.

5) Faire un schéma légendé représentant le modèle de l'atome de **Rutherford**.

Modèle de Rutherford :



6) Quelles sont les **dimensions** de l'**atome** et du **noyau** ? Les écrire en mètres en utilisant les puissances de dix.
- Dimension du **noyau** (*donnée directement dans le texte*) : **10^{-15} m**.
- **L'atome** est 100 000 fois plus grand que le noyau donc pour déterminer sa taille, on effectue le calcul suivant :
$10^{-15} \times 100\,000 = 10^{-15} \times 10^{5} =$ **10^{-10} m**.

7) Comment appelle-t-on les **particules** composant le **noyau** d'un atome ?
Quel est le signe de leur **charge électrique** ?
Le noyau contient des **protons** (avec une charge électrique **positive**) et des **neutrons** (avec une charge électrique **nulle**). *Remarque : les protons et les neutrons sont appelés les « nucléons ».*

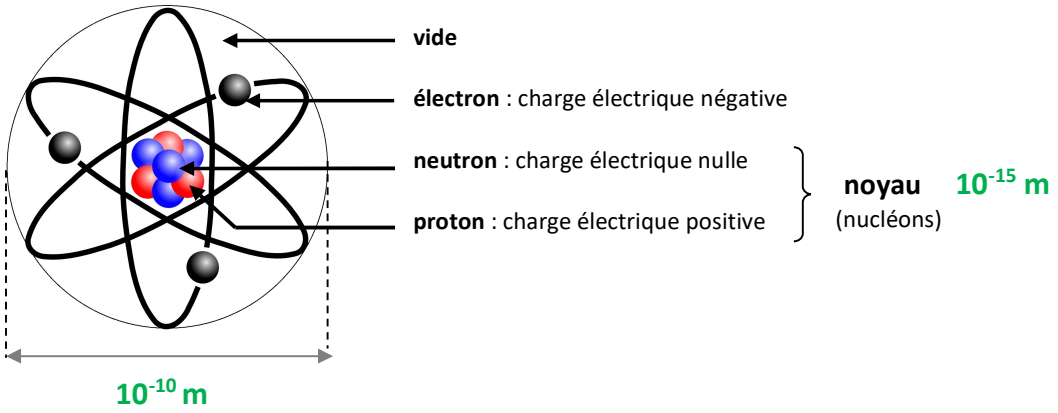
8) Que peut-on dire de la **charge électrique** d'un **atome** ?
La charge électrique d'un **atome** est **nulle** (ou neutre). Cela signifie que l'atome contient autant de protons dans son noyau que d'électrons autour (la somme des charges positives et négatives est égale à zéro).

9) Pourquoi parle-t-on de « **modèle** » lorsqu'on décrit la structure de l'atome ?
On parle de « modèle » car la structure de l'atome ne sera jamais connue de façon certaine.
Le modèle de l'atome évolue au fur et à mesure de l'apparition de phénomènes non explicables par le modèle précédent.

Bilan :

En classe de 3ème, on utilise le **modèle atomique** suivant :

- L'**atome** est constitué d'un **noyau** autour duquel des **électrons** sont en mouvement.
- Les **électrons** ont une charge électrique **négative**.
- Le **noyau** contient des particules appelées **nucléons**. Certaines ont une charge électrique **positive** (les **protons**) et d'autres ont une charge électrique **nulle** (les **neutrons**). La charge électrique du **noyau** est donc **positive**.
- Un **atome** contient **autant d'électrons** que de **protons**.
  L'atome est donc **électriquement neutre** : sa charge totale est **nulle**.
- La **taille du noyau** est très **petite** par rapport à celle de **l'atome**. L'atome est constitué essentiellement de **vide**.
- La **masse** de l'atome est pratiquement **égale** à la masse du **noyau**.



Atome de lithium

Remarque :
Les différents atomes sont répertoriés dans la **classification périodique**. Chaque atome y est représenté par un **symbole**. A coté, est indiqué son nombre de **protons** (égal au nombre d'**électrons**) : ce nombre est appelé **numéro atomique**. Le nombre de **nucléons** peut également être renseigné.

→ **Vidéo : Histoire du modèle de l'atome.**