

Structure de la matière

Plan

1. Particule de matière

1.1 Expérience et observation

1.2 Interprétation

2. Différents types de grains de matière

2.1 Molécules

2.2 Atomes

a. Notion d'atome

b. Structure de l'atome

2.3 Ions

a. Notion d'ion

b. Définition d'un ion

3. Élément chimique

3.1 L'élément carbone

3.2 Les éléments chimiques et leurs symboles

a. Symboles des éléments chimiques

b. Formules chimiques

3.3 Corps pur simple. Corps pur composé

a. Corps purs simples

b. Corps purs composés

Situation problème

Cette photographie est celle d'une ville ; on y distingue à priori : des bâtiments imposants dans un relief boisé au bord d'une mer avec sa belle plage.



1. De loin, le sable de la plage apparaît parfaitement lisse. Mais en le regardant de très près on peut se poser la question de savoir si le sable est vraiment lisse.
2. Observons l'eau de la mer. A-t-elle la même structure que le sable ?

1. Particule de matière

1.2 Expérience et observation

Observation 1	Observation 2	Observation 3
En verser un peu d'alcool dans un récipient, il s'évapore au bout de quelques minutes et son odeur envahit la salle.	En mettant un morceau de sucre ou sel dans de l'eau et en remuant, le sucre ou le sel se dissout. L'eau est alors sucrée ou salée	En ajoutant quelques millilitres de colorant dans de l'eau, en remuant, l'eau se colore.
		

1.2 Interprétation

L'alcool, le sel, le sucre et le colorant sont constitués de particules très petites qui se sont dispersées assez rapidement dans leurs milieux respectifs.

Toutes ces expériences montrent alors que la matière, qu'elle soit liquide solide ou gaz, est constituée de grains qui peuvent se disperser : **la matière est discontinue.**

2. Différents types de grains de matière

2.1 Molécules

L'eau et le sucre et l'alcool sont constitués de petites particules électriquement neutres appelées molécules : ce sont des composés moléculaires.

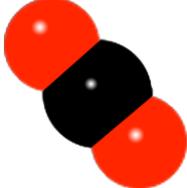
La molécule est la plus petite partie d'un corps pur qui puisse exister à l'état individuel et isolé tout en conservant la composition du corps pur.

2.2 Atomes

a. Notion d'atome

L'électrolyse de l'eau permet de la décomposer en deux gaz : le dioxygène et le dihydrogène. Ces deux gaz sont constitués respectivement de molécules de dioxygène et de dihydrogène. La molécule d'eau est par conséquent constituée de particules plus petites qui peuvent s'assembler autrement pour donner ces gaz. Ces particules sont appelées atomes. Par exemple la molécule de dihydrogène est constituée de deux atomes d'hydrogène comme son nom l'indique ; de même, celle de dioxygène est faite de deux atomes d'oxygène.

Illustration par des modèles atomiques et moléculaires : les atomes sont représentés par des boules sphériques de différentes couleurs et de différents diamètres, les molécules par ...

Atome	Modèle atomique	Molécule	Modèle moléculaire
Oxygène		Dioxygène	
Hydrogène		Dihydrogène	
Azote		Dioxyde de carbone	
Carbone		Eau	
Chlore		Ammoniac	

b. Structure de l'atome

L'atome comprend deux parties : un noyau central et, autour de ce dernier, un nuage électronique.

- Le **noyau** est chargé positivement. Il concentre l'essentiel de la masse de l'atome bien que sa taille soit très petite par rapport à celle de l'atome.
- Le **nuage électronique**, de charge négative, est constitué d'électrons qui gravitent autour du noyau. Sa masse est très petite par rapport à celle de l'atome ou du noyau.

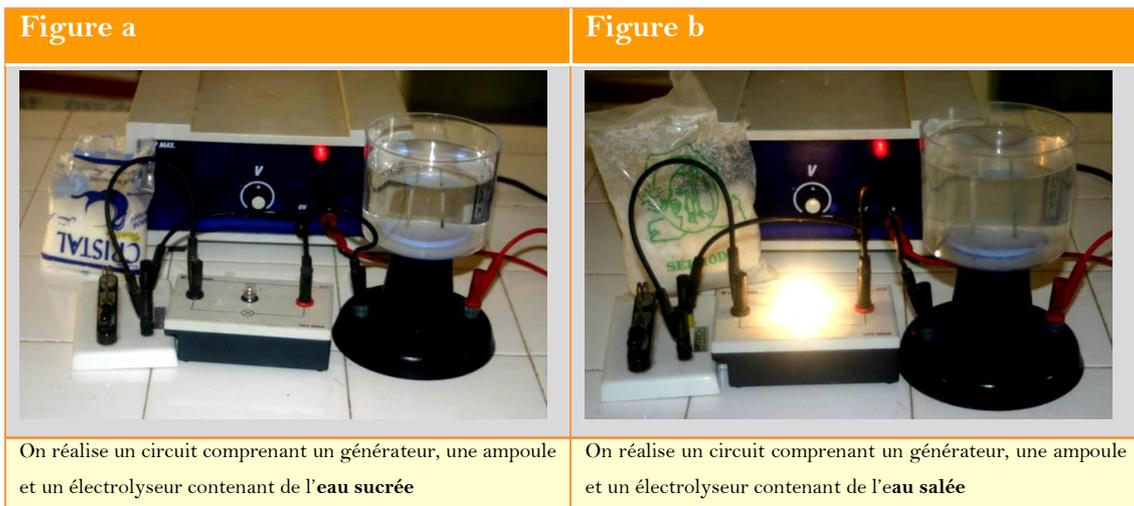
Dans un atome, la charge électrique positive du noyau est égale à la valeur absolue de la charge du nuage électronique : la charge globale de l'atome est nulle. On dit que **l'atome est électriquement neutre**.

2.3 Ions

a. Notion d'ion

- **Expérience et observations**

Dispositif expérimental



Observations : on constate que la lampe du circuit comprenant l'eau salée (figure b) s'allume alors que celle du circuit comprenant l'eau sucrée est éteinte.

- La lampe la figure (a) s'allume car l'eau salée est traversée par le courant électrique. Elle contient des grains de matières qui permettent le passage du courant : on les appelle **ions**. Ces ions forment le sel appelé chlorure de sodium. C'est un composé ionique qui a deux ions : l'ion chlorure et l'ion sodium.

- Par contre la lampe la figure (b) ne s'allume pas parce que l'eau sucrée n'est pas traversée par le courant électrique : elle contient des grains de matières qui ne permettent pas le passage du courant : on les appelle **molécules**.

b. Définition d'un ion

Les ions sont classés en deux groupes : les ions positifs appelés **cations** et les ions négatifs appelés **anions**

- **Les cations** : Un cation est un atome ou un groupe d'atomes qui a perdu un ou plusieurs électrons.

Exemple :

Cations		
Na^+	Ion sodium	L'atome de sodium perd un électron et donne l'ion sodium qui porte une charge positive excédentaire.
Al^{3+}	Ion aluminium	L'atome d'aluminium perd trois électrons et donne l'ion aluminium qui porte trois charges positives de plus
H_3O^+	Ion hydronium	
NH_4^+	Ion ammonium	

- **Les anions** : Un anion est un atome ou un groupe d'atomes qui a gagné un ou plusieurs électrons.

Exemple :

Anions		
Cl^-	Ion sodium	L'atome de chlore gagne un électron et donne l'ion chlorure qui porte une charge négative excédentaire. Cet ion se retrouve dans le sel de cuisine. Cet ion est caractéristique du goût salé du sel de cuisine
O^{2-}	Ion aluminium	L'atome d'oxygène gagne deux électrons et donne l'ion oxo qui porte deux charges négatives de plus
OH^-	Ion hydroxyde	
NO_3^-	Ion nitrate	
SO_4^{2-}	Ion sulfate	
CO_3^{2-}	Ion carbonate	

3. Élément chimique

3.1 L'élément carbone

a. Combustion du charbon de bois

Expérimentons et observons. Le charbon de bois est pratiquement formé de carbone.

Observation 1

Observation 2

① Fusain
② Fusain incandescent
Oxygène
③ Eau de chaux
④ Eau de chaux troublée

Chauffons un morceau de charbon de bois dans la flamme d'un bec de gaz (bec bunsen ou autre) et portons le ainsi à incandescence. Introduisons ainsi le ainsi dans un flacon rempli de dioxygène. Il brûle avec une très vive incandescence sans produire de flamme. Il ne se forme pas de buée.

Une fois la combustion terminée, versons de l'eau de chaux dans le flacon, puis agitons ce dernier. L'eau de chaux initialement limpide se trouble avec l'apparition d'un précipité blanc : le carbonate de calcium

Expliquons : le trouble de l'eau de chaux indique la présence de dioxyde de carbone, unique produit de la combustion du charbon de bois.

Concluons : du carbone et du dioxygène (gaz incolore) ont disparu ; du dioxyde de carbone (gaz incolore) s'est formé

b. Faisons réapparaître le carbone

Expérimentons et observons.

Expériences 3

Magnésium
Magnésium
Magnésium
Fumée noire
Combustion dans l'air
Combustion dans le dioxyde de carbone

Un ruban de magnésium enflammé à l'air continue à brûler quand on le plonge dans le dioxyde de carbone. Il apparaît une fumée noire constituée par du carbone et une poudre blanche appelée magnésie. C'est cette même poudre blanche qui se forme lorsque le ruban de magnésium brûle à l'air

Expliquons : la matière qui constitue le carbone est restée puisqu'elle a formé la fumée noire observée.

c. L'élément carbone

Nous appellerons élément carbone cette matière qui est présente dans le charbon, le dioxyde de carbone, le carbonate de calcium, la fumée noire et bien d'autres corps.

3.2 Les éléments chimiques et leurs symboles

Il existe environ une centaine d'éléments chimiques. Certains sont très connus : fer, carbone, oxygène, etc. D'autres le sont moins. Certains éléments comme le plutonium n'existent pas dans la nature : ils sont fabriqués par l'homme. On dit qu'ils sont **artificiels**.

a. Symboles des éléments

On représente un élément chimique par un symbole.

Généralement c'est la première lettre en majuscule du nom actuel ou ancien d'origine latine.

Lorsque plusieurs éléments commencent par la même lettre, on ajoute à certains une deuxième lettre en minuscule.

 Exemples de symboles avec une lettre

Nom	carbone	Oxygène	Phosphore	Soufre	Fluor	Azote (nitrogène)	Potassium (kalium)
Symbole	C	O	P	S	F	N	K

 Exemples de symboles d'éléments commençant par la même lettre

Nom	Aluminium	Or (aurium) ¹	Argon	Calcium	Chlore	Cuivre	Sodium (natrium)	Néon	Nickel
Symbole	Al	Au	Ar	Ca	Cl	Cu	Na	Ne	Ni

Remarque : Le symbole de l'élément représente l'élément et un atome de l'élément.

b. Formules chimiques

Les corps purs sont représentés par des formules chimiques. Une formule chimique renseigne sur les éléments et le nombre d'atomes de chaque élément présent dans ce corps. Exemples :

Nom	Dioxygène	Dihydrogène	Chlorure de sodium	Eau	Soude	Glucose	Sulfate d'aluminium
Formule	O ₂	H ₂	NaCl	H ₂ O	NaOH	C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	Al ₂ (SO ₄) ₃

¹Les noms entre parenthèses sont les noms anciens ou en latin

3.3 Corps purs simples et corps purs composés

a. Corps purs simples

Un corps pur est dit simple s'il est constitué à partir d'atomes d'un seul élément.

Exemples : Dioxygène (O_2), Dihydrogène (H_2), Diazote N_2 , les gaz rares (Néon (Ne), Hélium (He), Argon (Ar)...), Ozone (O_3), fer (Fe)...

b. Corps pur composé

Un corps pur est dit composé s'il est constitué à partir d'atomes de plusieurs éléments

Exemples : Eau (H_2O), Chlorure d'hydrogène (HCl), gaz carbonique (CO_2), Soude ($NaOH$), Glucose ($C_{12}H_{22}O_{11}$)...

Conclusion :

La matière a une structure lacunaire, elle est formée de petites particules électriquement neutres appelées molécules. Les molécules sont constituées d'atomes. L'atome est formé d'un noyau chargé positivement et d'un nuage électronique chargé négativement. Les atomes et les molécules peuvent gagner ou perdre des électrons et devenir des ions. Il existe deux types d'ions : ion positif (cation) ; ion négatif (anion). Les corps purs simples sont formés d'un seul type d'atomes appelé élément chimique. L'élément est représenté par un symbole chimique. Les corps purs composés sont formés de plusieurs éléments chimiques. Il existe une centaine d'éléments naturels.

Exercices

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

La matière a une structure Parmi les corps purs on note des corps moléculaires dont la particule élémentaire est la qui est constituée d'..... Chaque type d'atome est appelé; on le représente par un chimique. Un atome qui perd des électrons est appelé alors que celui qui en gagne est dit

- Un atome de calcium, deux atomes d'oxygène et deux atomes d'hydrogène.
- Un atome de carbone et deux atomes d'oxygène.

Exercice 4

Soient les formules chimiques suivantes :

N_2 ; CO_2 ; Al_4C_3 ; Fe ; O_3 ; HCl ; $CaCO_3$; H_2 ; S ; Pb ; H_2SO_4 ; $CHCl_3$; O_2 ; Cu.

Compléter le tableau ci-dessous en écrivant la

.....

Exercice 2 La plus petite partie d'un corps pur est appelée :

- Molécule
- Élément
- Symbole

Exercice 3

Soient les formules chimiques suivantes :

- 1 – CH₄
- 2 – O₂
- 3 – NaOH

Donner les noms des éléments chimiques contenus dans chaque corps purs. Donner le nombre d'atomes de chaque élément

Exercice 2 Compléter cette grille de mots croisés

- 2H : Le premier des éléments chimique
- 4H : Il représente l'élément chimique
- 8H : l'atome en est la particule de base
- 1V : Sa formule chimique est NaOH
- 5V : Gaz dont la molécule n'est formée que d'oxygène.
- 7V : Corps chimique dont le carbone en est la référence.
- 11V : Particule formée d'atomes

formule de chaque corps pur dans la colonne qui convient

Corps purs simples		Corps purs composés
atomiques	moléculaires	

Donner la composition de chacun des corps purs composés.

Exercice 5

Compléter le tableau suivant où les points représentent des nombres et les tirets, des symboles d'élément chimique:

Formule chimique du corps pur	Noms éléments chimiques présents dans le corps	Nombre d'atomes de chaque élément	Nombre total d'atome dans le corps
-- ..	Oxygène	2	...
--Cl	Sodium	...	2
	---	...	
H.--	---	2	3
	Oxygène	...	
Fe.--..	Oxygène	4	7
	---	...	
AlCl ₃	---
	---	...	
Al ₂ (SO ₄) ₃	---
	---

	IV	5V	7V	IV
2H				
4H				
8H				

	---	...	
Ca (--O...).	Azote	2	9
	---	...	
	---	...	

Exercice 3 Donner la formule chimique de chacun des corps dont la molécule renferme :

- Un atome de carbone et quatre atomes d'hydrogène.
- Un atome de sodium, un atome d'oxygène et un atome d'hydrogène
- Six atomes de carbone, douze atomes d'hydrogène et six atomes d'oxygène.

Exercices supplémentaires

Exercice A

Écrire la formule chimique des corps dont les noms sont donnés ci après

- dioxyde de soufre
- trioxyde de soufre
- dioxygène
- trioxygène ou ozone
- monoxyde de carbone

Exercice B

Savoir distinguer un corps pur simple d'un corps pur composé

Choisissez la bonne réponse :

➤ l'eau est un ...

a. corps simple b. corps composé c. élément d. mélange

➤ le dihydrogène est un ...

a. corps simple b. corps composé c. élément d. mélange

➤ il existe plusieurs corps simples contenant le même élément

a. vrai b. faux c. question n'ayant aucun sens