

2

Les Constituants de l'atome

Introduction

Les humains ont toujours voulu connaître la structure et les composantes fondamentales de la matière.

Il est impossible de toucher ou de voir un atome.

Il faut considérer des modèles, des représentations de ce que nous avons nommé atome.

Quels sont les modèles de l'atome ?

Objectifs

Connaissances

- Connaître l'ordre de grandeur de la dimension d'un atome.
- Connaître les constituants de l'atome (noyau et électrons) et savoir qu'il est électriquement neutre.
- Savoir ce qu'est un ion.

Savoir - faire

- Comparer les ordres de grandeur de la taille du noyau et de l'atome.
- Interpréter la formule d'un ion.

Activité 1:

Évolution du modèle de l'atome.

- 420 avant J.C. **Démocrite** pense que la matière est constituée de particules invisibles et insécables : les **atomes**.

- 1805 : **Dalton** confirme l'hypothèse de Démocrite et annonce l'existence des atomes.

- 1881 : **Thomson** découvre l'un des composants des atomes : une particule élémentaire de **charge négative**, qu'il appelle **électron** (**e⁻**). Plus tard, il propose le modèle du «pudding».

L'atome est une sphère remplie d'une substance positive et « fourrée » d'électrons négatifs « comme les raisins dans un cake »

- 1910 : **Rutherford** découvre le **noyau de l'atome** et propose un nouveau modèle.

La **charge électrique positive** de l'atome et sa masse sont concentrées au centre du noyau. Autour de ce noyau gravitent à grande distance des électrons.

- 1922 : **Bohr** propose un nouveau modèle à partir des travaux de Thomson et Rutherford :

le modèle planétaire dans lequel les électrons ont une trajectoire définie autour du noyau de l'atome, comme le font les planètes autour du Soleil.

- 1926 **Schrödinger** propose le modèle actuel : l'atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons qui forment un nuage électronique.

- les dimensions du noyau sont de l'ordre de 10^{-15}m (100 000 fois moins que les dimensions de l'atome)

- le noyau porte une charge électrique positive.

- dans le nuage électronique, tous les électrons sont identiques, ils portent chacun une charge électrique élémentaire (la plus petite charge possible) négative symbole -e.

- Chaque atome est caractérisé par son numéro atomique, noté Z, qui correspond au nombre de charges élémentaires positives contenues dans son noyau. Or, l'atome possède également le même nombre d'électrons, portant chacun une charge élémentaire négative, Ainsi, la charge positive du noyau (+Ze) est opposée à la charge négative du nuage électronique (-Ze).

La charge d'un atome est nulle $[+Ze] - [-Ze] = 0$. un atome est électriquement neutre.

• 420 avant J.C. **Démocrite** pense que la matière est constituée de particules invisibles et insécables : les **atomes**.

• 1805 : **Dalton** confirme l'hypothèse de Démocrite et annonce l'existence des atomes.
• 1881 : **Thomson** découvre l'un des composants des atomes : une particule élémentaire de **charge négative**, qu'il appelle **électron** (e^-). Plus tard, il propose le modèle du «pudding».

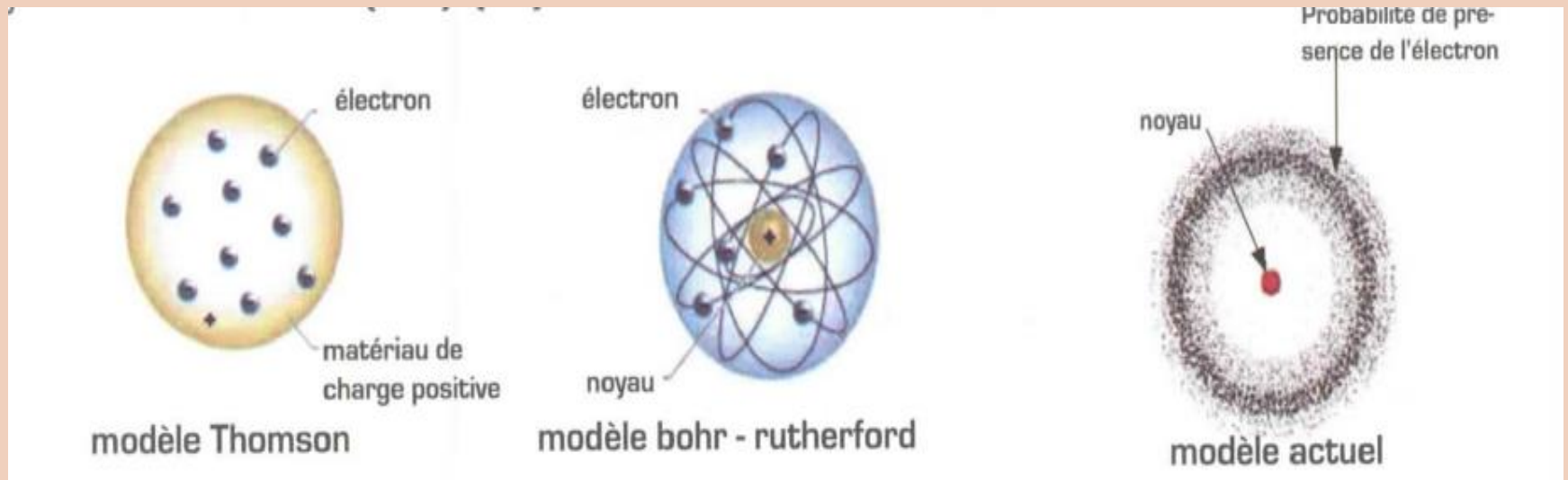
L'atome est une sphère remplie d'une substance positive et « fourrée » d'électrons négatifs « comme les raisins dans un cake »

• 1910 : **Rutherford** découvre le **noyau de l'atome** et propose un nouveau modèle.
La **charge électrique positive** de l'atome et sa masse sont concentrées au centre du noyau. Autour de ce noyau gravitent à grande distance des électrons.

• 1922 : **Bohr** propose un nouveau modèle à partir des travaux de Thomson et Rutherford : le **modèle planétaire** dans lequel les électrons ont une trajectoire définie autour du noyau de l'atome, comme le font les planètes autour du Soleil.

• 1926 **Schrödinger** propose le **modèle actuel** : l'atome est constitué d'un noyau autour duquel gravitent des électrons qui forment un nuage électronique.
- les dimensions du noyau sont de l'ordre de $10^{-15}m$ (100 000 fois moins que les dimensions de l'atome)
- le noyau porte une charge électrique positive.
- dans le nuage électronique, tous les électrons sont identiques, ils portent chacun une charge électrique élémentaire (la plus petite charge possible) négative symbole $-e$.
- Chaque atome est caractérisé par son numéro atomique, noté Z , qui correspond au nombre de charges élémentaires positives contenues dans son noyau. Or, l'atome possède également le même nombre d'électrons, portant chacun une charge élémentaire négative, Ainsi, la charge positive du noyau $(+Ze)$ est opposée à la charge négative du nuage électronique $(-Ze)$.

La charge d'un atome est nulle $(+Ze) + (-Ze) = 0$. Un atome est électriquement neutre.



1 - Parmi les différents savants qui ont participé à l'élaboration du modèle atomique, relever ceux qui sont cités dans le texte depuis le début du XIXème siècle.

.....

2 - Le modèle de J. J. Thomson.

- Quel est le constituant de l'atome découvert par J. J. Thomson ?

.....

- Cette particule porte-t-elle une charge ?

.....

3 - Le modèle de Rutherford.

- Quel est le constituant de l'atome découvert Rutherford

.....

- Ce constituant porte-t-il une charge ?

.....

1 - Parmi les différents savants qui ont participé à l'élaboration du modèle atomique, relever ceux qui sont cités dans le texte depuis le début du XIXème siècle.

Ces savants sont: Dalton et Thomson.

2 - Le modèle de J. J. Thomson.

- Quel est le constituant de l'atome découvert par J. J. Thomson ?

Le constituant de l'atome découvert par Thomson est l'électron.

- Cette particule porte-t-elle une charge ?

Oui, elle porte une charge négative.

3 - Le modèle de Rutherford.

- Quel est le constituant de l'atome découvert Rutherford

Rutherford découvre le noyau de l'atome.

- Ce constituant porte-t-il une charge ?

Oui, le noyau porte une charge positive.

4 - Que trouve-t-il concernant :

- la masse de l'atome comparée à celle du noyau ?

- les dimensions de l'atome comparées à celle du noyau ?

5 - Le diamètre du noyau d'atome d'hydrogène $d = 2 \cdot 10^{-15} \text{m}$

a - Sachant que le diamètre D de l'atome est 100 000 fois plus grand que le diamètre d du noyau, calculer le diamètre de l'atome (en puissance de 10).

b - Si on veut représenter un noyau d'atome d'hydrogène par une balle de tennis (rayon $r = 3 \text{cm}$). Compléter le tableau suivant en calculant le diamètre de la sphère qui pourrait alors représenter l'atome d'hydrogène.

	Réalité	schéma
Diamètre noyau	$2 \cdot 10^{-15} \text{m}$	3cm
Diamètre atome

c - On dit que la matière est constituée principalement de vide. Justifie cette affirmation à partir des résultats précédents

4 - Que trouve-t-il concernant :

- la masse de l'atome comparée à celle du noyau ?

La masse de l'atome est concentrée au centre.

- les dimensions de l'atome comparées à celle du noyau ?

Les dimensions du noyau sont négligés et comparés aux dimensions de l'atome.

5 - Le diamètre du noyau d'atome d'hydrogène $d = 2 \cdot 10^{-15} \text{m}$

a - Sachant que le diamètre D de l'atome est 100 000 fois plus grand que le diamètre d du noyau, calculer le diamètre de l'atome [en puissance de 10].

b - Si on veut représenter un noyau d'atome d'hydrogène par une balle de tennis [rayon $r = 3 \text{cm}$]. Compléter le tableau suivant en calculant le diamètre de la sphère qui pourrait alors représenter l'atome d'hydrogène.

	Réalité	schéma
Diamètre noyau	$2 \cdot 10^{-15} \text{m}$	3cm
Diamètre atome	$2,10^{-10} \text{m}$	$3,10^5 \text{cm}$

c - On dit que la matière est constituée principalement de vide. Justifie cette affirmation à partir des résultats précédents

La matière est constituée principalement de vide, on l'affirme à partir du résultat du diamètre du noyau.

7 - Qu'appelle-t-on « Z » ?

.....

8 - Pourquoi dit-on que l'atome est électriquement neutre ?

.....

.....

7 - Qu'appelle-t-on « Z » ?

Z présente le numéro atomique.

8 - Pourquoi dit-on que l'atome est électriquement neutre ?

La charge électronique du noyau est opposée à la charge électrique du nuage .

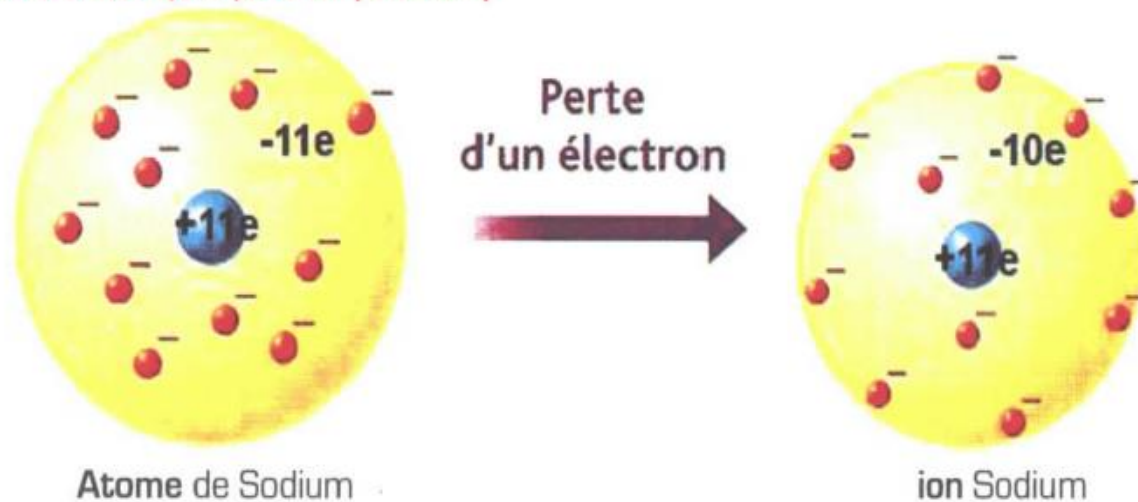
Activité 2:

Qu'est ce
qu'un ion?

Définition : Un ion est un atome ou groupe d'atomes ayant gagné ou perdu un ou plusieurs électrons. Un ion est donc **chargé électriquement**.

Comment se forme un ion à partir d'un atome ?

Exemple 1 : Ion monoatomique positif (cation)



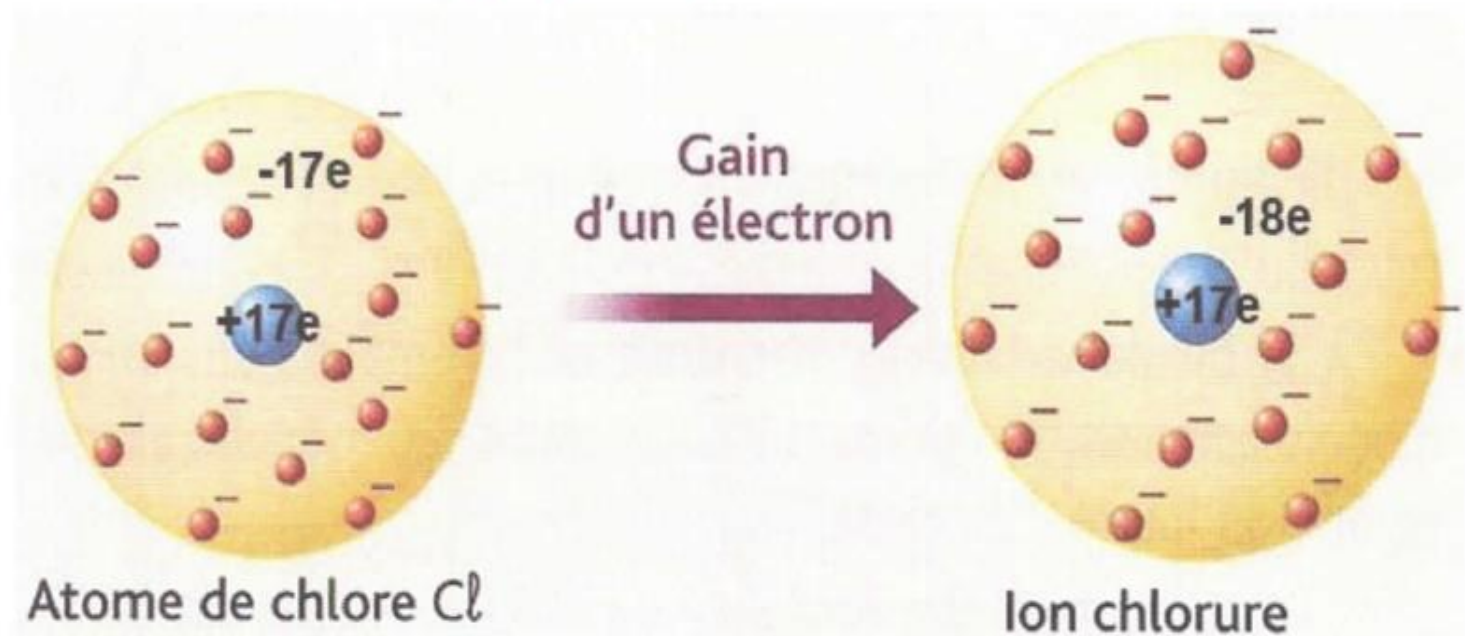
1- En exploitant le document ci-dessus, complète le tableau suivant :

Nom	Atome de chlore	Ion chlorure
Nombre d'électrons
Charge des électrons
Charge du noyau
Charge globale
Symbole

2 - Comment se forme l'ion chlorure?

.....

Exemple2 : ion monoatomique négatif (Anion)



1- En exploitant le document ci-dessus, complète le tableau suivant :

Nom	Atome de chlore	Ion chlorure
Nombre d'électrons		
Charge des électrons		
Charge du noyau		
Charge globale		
Symbole		

2 - Comment se forme l'ion chlorure?

Exemple : ion polyatomique.

L'ion sulfate (SO_4^{2-})

1 atome de soufre



L'exposant indique 2 charges
élémentaires négatives excédentaires

L'indice indique le nombre
d'atomes d'oxygène

Données :

atome	Nombre d'électrons de l'atome	Nombre de charges positives du noyau
soufre	16	16
oxygène	8	8

1 - Précise le nom et le nombre de chaque type d'atomes intervenant dans la constitution de l'ion sulfate (SO_4^{2-}) .

2 - L'ensemble de ces atomes a perdu ou a gagné des électrons pour former cet ion ? Justifier.

3 - Précise l'origine des deux charges excédentaires négatives de l'ion sulfate.

Activité 3:

Comment trouver
la formule d'une
solution ionique?

Les solutions aqueuses (à base d'eau) sont électriquement neutres : elles contiennent généralement des ions positifs (cations) et des ions négatifs (anions). La quantité de chacun de ces ions est telle que les charges électriques s'annulent (autant de + que de -) .

Exemples :

Nom	Formule du composé ionique	Formule de la solution ionique
sulfate de cuivre	CuSO_4	$(\text{Cu}^{2+} + \text{SO}_4^{2-})$
chlorure de fer III	FeCl_3	$(\text{Fe}^{2+} + 3\text{Cl}^-)$

Formules de quelques ions

Les ions positifs : les cations (Ils ont perdu un ou plusieurs électrons)	Les ions négatifs : les anions (ils ont gagné un ou plusieurs électrons)
Aluminium Al^{3+}	Chlorure Cl^-
Argent Ag^+	Hydroxyde H O^-
Calcium Ca^{2+}	Ammonium NH_4^+
Cuivre II Cu^{2+}	Permanganate MnO_4^-
Fer II Fe^{2+}	Oxyde O_3^-
Fer III Fe^{3+}	Carbonate CO_3^-
Potassium K^+	Hydrogénocarbonate HCO_3^-
Sodium Na^+	Sulfate SO_4^{2-}
Zinc Zn^{2+}	Nitrate NO_3^-

Complète le tableau suivant :

Nom	Formule du composé ionique	Formule de la solution ionique
Chlorure de sodium		
Chlorure de cuivre II		
Sulfate d'aluminium		
Sulfate de fer II		
Sulfate de fer III		
Nitrate d'argent		
Hydroxyde de potassium		
Hydroxyde d'ammonium		
Phosphate d'ammonium		