

Compétences exigibles

- | | | |
|--|---------|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Les électrons forment un nuage, ou cortège, électronique autour du | noyau ; | <ul style="list-style-type: none"> • Les électrons se répartissent dans différentes couches électroniques. |
|--|---------|---|

Chapitre 8 – Un modèle de l'atome (fin)

(chapitre 10 du livre)

1 Peut-on prévoir la charge des ions atomiques à partir de la formule électronique de l'atome ?

À quelles règles obéit la charge des ions monoatomiques ?

Doc. 1 – Exemples d'ions monoatomiques présents dans quelques minéraux terrestres

Minéraux	Sylvinite	Corindon	Spodumène
Formule	NaCl, KCl	Al_2O_3	$\text{LiAlSi}_2\text{O}_6$
Cations	Na^+, K^+	Al^{3+}	$\text{Li}^+, \text{Al}^{3+}$
Anions	Cl^-	O^{2-}	polyatomiques

a. Dresser un tableau à double entrée de 5 colonnes et de 7 lignes, avec en tête de colonne : Atome ; Sodium Na ; Aluminium Al, Oxygène O ; Chlore Cl.

b. En première colonne, sous l'intitulé Atome, ajouter les intitulés Numéro atomique Z ; Nombre d'électrons ; Formule électronique ; Formule chimique de l'ion ; Nombre d'électrons de l'ion ; Formule électronique de l'ion.

c. Les numéros atomiques des atomes considérés (Sodium Na ; Aluminium Al, Oxygène O ; Chlore Cl) valent respectivement 11, 13, 8 et 17. Compléter la deuxième ligne.

d. Compléter toutes les autres lignes. Vérifier au fur et à mesure à l'aide des formules proposées dans le doc. 1.

e. Comparer les couches externes de tous ces ions.

f. Les gaz nobles, comme l'hélium (He : $Z = 2$), le néon (Ne : $Z = 10$) et l'argon (Ar : $Z = 18$) sont très stables. Établir la formule électronique de leurs atomes et comparer ces formules à celles des ions étudiés. Conclure.

2 Correction des exercices de la séance précédente (8.2)

8.5 N° 11 p. 161 – Silicium

- a.** Numéro atomique $Z = 14$ donc 14 protons ; nombre de masse $A = 28$ donc $28 - 14 = 14$ neutrons.
- b.** La masse du noyau est approximativement égale à la masse des nucléons qui le composent, au nombre de $A = 28$:

$$\begin{aligned} m &= A \cdot m_n \\ m &= 28 \times 1,7 \times 10^{-27} \\ m &= 4,8 \times 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

8.6 N° 10 p. 161 – Dimensions

- a.** Rayon de l'atome d'hydrogène :

$$52,9 \text{ pm} = 52,9 \times 10^{-12} \text{ m} = 5,29 \times 10^{-11} \text{ m}$$

5,29 est plus proche de 10 que de 1 donc l'ordre de grandeur est $10 \times 10^{-11} = 10^{-10} \text{ m}$.

Rayon du noyau de l'atome d'hydrogène :

$$1,2 \text{ fm} = 1,2 \times 10^{-15} \text{ m}$$

1,2 est plus proche de 1 que de 10 donc l'ordre de grandeur est 10^{-15} m . On constate un écart de $15 - 11 = 4$ ordres de grandeur.

- b.** Rapport de leurs rayons :

$$\frac{5,29 \times 10^{-11}}{1,2 \times 10^{-15}} = 4,4 \times 10^4$$

On constate que le noyau est beaucoup plus petit que l'atome ; comme le noyau concentre quasiment toute la masse, on constate que la quasi-totalité de la masse

est concentrée dans un volume très petit. On dit à ce propos que la matière a une structure lacunaire, car il y a beaucoup de lacunes, de vide.

8.7 N° 16 p. 161 – Échelle

Il s'agit d'une simple règle de trois :

$$\begin{aligned} 1,2 \times 10^{-15} \text{ m} &\leftrightarrow 1,0 \text{ mm} \\ 5,3 \times 10^{-11} \text{ m} &\leftrightarrow x \end{aligned}$$

Pour le produit en croix, on convertit 1,0 mm en mètres $1,0 \times 10^{-3} \text{ m}$:

$$\begin{aligned} \Leftrightarrow 1,2 \times 10^{-15} \times x &= 1,0 \times 10^{-3} \times 5,3 \times 10^{-11} \\ \Leftrightarrow x &= \frac{1,0 \times 10^{-3} \times 5,3 \times 10^{-11}}{1,2 \times 10^{-15}} \\ \Rightarrow x &= 44 \text{ m} \end{aligned}$$

En conclusion, si l'on représente le noyau de l'atome d'hydrogène par une tête d'épingle, l'atome devra être représenté par une sphère de 44 mètres de rayon. On dit que l'atome a une structure lacunaire.

8.8 N° 18 p. 161 – Masse volumique

a. La masse du noyau est approximativement égale à la masse des nucléons qui le composent, au nombre de $A = 11$:

$$\begin{aligned} m &= A \cdot m_n \\ m &= 11 \times 1,7 \times 10^{-27} \\ m &= 1,9 \times 10^{-26} \text{ kg} \end{aligned}$$

b. Le volume V du noyau, assimilé à une sphère de rayon r_n , est donné par :

$$\begin{aligned} V &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ \Rightarrow V &= \frac{4}{3} \pi \times (2,7 \times 10^{-15})^3 \\ \Rightarrow V &= 8,2 \times 10^{-44} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

c. La masse volumique ρ du noyau est, par définition, le rapport de sa masse m divisée par son volume V :

$$\begin{aligned} \rho &= \frac{m}{V} \\ \Rightarrow \rho &= \frac{1,9 \times 10^{-26}}{8,2 \times 10^{-44}} \\ \Rightarrow \rho &= 2,3 \times 10^{17} \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

Cette masse volumique est tout à fait considérable ; rappelons pour comparer que l'eau liquide à température ambiante a une masse volumique de 1000 kg/m^3 .

d. Le volume V_a de l'atome, assimilé à une sphère de rayon r , est donné par :

$$\begin{aligned} V_a &= \frac{4}{3} \pi r^3 \\ \Rightarrow V_a &= \frac{4}{3} \pi \times (82 \times 10^{-12})^3 \\ \Rightarrow V_a &= 2,3 \times 10^{-30} \text{ m}^3 \end{aligned}$$

Masses de l'atome et du noyau se confondent approximativement, tant que l'on ne pousse pas le calcul jusqu'au quatrième chiffre significatif ; la masse volumique ρ_a de l'atome est, par définition, le rapport de sa masse m divisée par son volume V :

$$\begin{aligned} \rho_a &= \frac{m}{V_a} \\ \Rightarrow \rho_a &= \frac{1,9 \times 10^{-26}}{2,3 \times 10^{-30}} \\ \Rightarrow \rho_a &= 8,3 \times 10^3 \text{ kg/m}^3 \end{aligned}$$

En ordre de grandeur, $\rho \sim 10^{17} \text{ kg/m}^3$ et $\rho_a \sim 10^4 \text{ kg/m}^3$. On a donc $17 - 4 = 13$ ordres de grandeur de différence entre la masse volumique du noyau et celle de l'atome. La masse de l'atome est bien concentrée dans son noyau.

3 Exercices pour la rentrée

Répartition des électrons

8.9 N° 14 p. 161 – Couche externe

8.10 N° 15 p. 161 – Comparer des couches

8.11 N° 17 p. 161 – Structure électronique

8.12 N° 25 p. 163 – L'or