

CH 2 : Description microscopique de la matière

13 On sait que dans l'écriture A_ZX , A est le nombre de nucléons et Z le nombre de protons, égal aussi au nombre d'électrons.

■ **Platine :**

78 électrons, donc on a 78 protons, d'où ${}^{195}_{78}\text{Pt}$.
195 nucléons - 78 protons = 117 neutrons

■ **Cuivre :**

29 électrons, donc on a 29 protons.
29 protons + 34 neutrons = 63 nucléons, d'où ${}^{63}_{29}\text{Cu}$.

■ **Or :** ${}^{197}_{79}\text{Au}$

On a 197 nucléons et 79 protons.
197 nucléons - 79 protons = 118 neutrons
79 protons, c'est aussi 79 électrons.

■ **Argent :**

47 électrons, donc on a 47 protons, d'où ${}^{108}_{47}\text{Ag}$.
108 nucléons - 47 protons = 61 neutrons

		Atome			
		Platine Pt	Cuivre Cu	Or Au	Argent Ag
Symbole du noyau		${}^{195}_{78}\text{Pt}$	${}^{63}_{29}\text{Cu}$	${}^{197}_{79}\text{Au}$	${}^{108}_{47}\text{Ag}$
Nombre	électrons	78	29	79	47
	protons	78	29	79	47
	neutrons	117	34	118	61
	nucléons	195	63	197	108

- 14** 1. L'atome de soufre possède 16 électrons.
2. Son noyau est constitué de 16 protons et 16 neutrons.
3. L'ordre de grandeur de cet atome est 10^{-10} m.

15 1. Le quotient de ces deux diamètres est :

$$\frac{100}{1 \times 10^{-3}} = 1 \times 10^5$$

2. Le diamètre approximatif du noyau est :

$$D_{\text{noyau}} = \frac{D_{\text{atome}}}{\text{quotient}}$$

$$D_{\text{noyau}} = \frac{1 \times 10^{-10}}{1 \times 10^5}$$

$$D_{\text{noyau}} = 1 \times 10^{-15} \text{ m}$$

3. L'atome est constitué, en grande partie, de vide.

16 1. Le symbole du noyau d'uranium est ${}^{235}_{92}\text{U}$, donc :

- 235 est le nombre de nucléons A, c'est-à-dire le nombre de protons et de neutrons ;
 - 92 est le numéro atomique Z, c'est-à-dire le nombre de protons.
- $235 - 92 = 143$, le nombre de neutrons est 143.
Le noyau d'uranium est donc composé de 92 protons et 143 neutrons.

2. a. La masse du noyau est égale à la masse de ses nucléons :

$$m_{\text{noyau}} = 235 \times m_{\text{nu}}$$

$$m_{\text{noyau}} = 235 \times 1,67 \times 10^{-27}$$

$$m_{\text{noyau}} = 3,92 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

b. La masse de l'atome correspondant est égale à la masse du noyau et des électrons.

Comme l'atome est électriquement neutre, on a :
nombre d'électrons = nombre de protons
Donc, il y a 92 électrons.

On peut écrire :

$$m_{\text{atome}} = 235 \times m_{\text{nu}} + 92 \times m_e$$

$$m_{\text{atome}} = 235 \times 1,67 \times 10^{-27} + 92 \times 9,11 \times 10^{-31}$$

$$m_{\text{atome}} = 3,92 \times 10^{-25} + 8,38 \times 10^{-4} \times 10^{-25}$$

$$m_{\text{atome}} = 3,92 \times 10^{-25} + 0,000838 \times 10^{-25}$$

$$m_{\text{atome}} = (3,92 + 0,000838) \times 10^{-25}$$

$$m_{\text{atome}} = 3,92 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

3. Relativement au nombre de chiffres significatifs choisi, les deux masses trouvées m_{noyau} et m_{atome} sont égales. La masse des électrons du cortège électronique est donc négligeable par rapport à la masse du noyau.

17 1. Des isotopes sont des atomes ou des ions qui ont le même nombre d'électrons et de protons, mais des nombres de neutrons différents.

2. a. Il existe trois isotopes de l'atome d'oxygène.

b. La composition du noyau est :

- pour l'isotope ${}^{16}\text{O}$, 8 protons et 8 neutrons ;
- pour l'isotope ${}^{17}\text{O}$, 8 protons et 9 neutrons ;
- pour l'isotope ${}^{18}\text{O}$, 8 protons et 10 neutrons.

3. a. Il existe deux isotopes de l'atome de chlore.

b. La composition du noyau est :

- pour l'isotope ${}^{35}\text{Cl}$, 17 protons et 18 neutrons ;
- pour l'isotope ${}^{37}\text{Cl}$, 17 protons et 20 neutrons.

33 1. Le symbole d'un noyau X est ${}^A_Z X$:

- A est le nombre de nucléons, c'est-à-dire le nombre de protons et de neutrons ;
- Z est le numéro atomique, c'est-à-dire le nombre de protons.

Le noyau de béryllium contient :

- 4 protons, donc $Z = 4$;
- 4 protons et 5 neutrons, donc $A = 4 + 5 = 9$ nucléons.

Le symbole du béryllium est ${}^9_4\text{Be}$.

2. Comme la masse de l'atome est concentrée dans son noyau, la masse de l'atome de béryllium est :

$$m_{\text{atome}} = 9 \times m_{\text{nu}} \\ m_{\text{atome}} = 9 \times 1,67 \times 10^{-27} \\ m_{\text{atome}} = 1,50 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

3. a. La masse de tous les électrons est :

$$m_{\text{électrons}} = 4 \times m_e \\ m_{\text{électrons}} = 4 \times 9,11 \times 10^{-31} \\ m_{\text{électrons}} = 3,64 \times 10^{-30} \text{ kg}$$

b. $m_{\text{électrons}} = 0,000364 \times 10^{-26} \text{ kg}$

et $m_{\text{atome}} = 1,50 \times 10^{-26} \text{ kg}$,

$m_{\text{électrons}} < m_{\text{atome}}$ donc la masse des électrons est négligeable par rapport à celle du noyau.

La masse du noyau de béryllium est :

$$m_{\text{noyau}} = 1,50 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

19 La première configuration est impossible car la sous-couche 2s doit contenir 2 électrons.

La deuxième configuration est impossible car la sous-couche 2p doit être remplie (jusqu'à 6 électrons) avant la sous-couche 3s.

La troisième configuration est vraie.

20 1. Le symbole du noyau d'oxygène est ${}^{16}_8\text{O}$, donc :

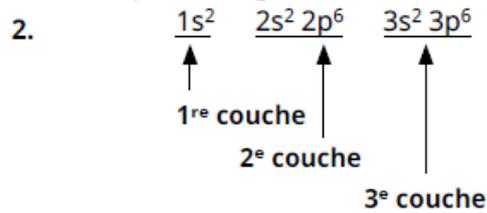
- 16 est le nombre de nucléons A, c'est-à-dire le nombre de protons et de neutrons ;
- 8 est le numéro atomique Z, c'est-à-dire le nombre de protons.

Comme le nombre d'électrons est égal au nombre de protons, donc cet atome possède 8 électrons.

Par ailleurs, d'après l'énoncé, on sait que la configuration de l'atome d'oxygène est $1s^2 2s^2 2p^4$, on peut en déduire le nombre d'électrons (c'est la somme des exposants) : $2 + 2 + 4 = 8$.

2. Oui, la couche 1 est complète avec deux électrons.

21 1. Les notations $1s, 2s, 2p, \dots$ correspondent aux sous-couches électroniques de la configuration électronique de l'argon.



2 électrons sont présents sur la première couche. 8 électrons sont présents sur la deuxième couche, de même pour la troisième couche.

3. Cet atome possède au total 18 électrons ($2 + 8 + 8$).

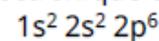
22 1. Le symbole du noyau d'hélium est ${}^4_2\text{He}$, donc :

- 4 est le nombre de nucléons A, c'est-à-dire le nombre de protons et de neutrons ;
- 2 est le numéro atomique Z, c'est-à-dire le nombre de protons.

Comme le nombre d'électrons est égal au nombre de protons, donc cet atome possède 2 électrons.

2. Sa configuration électronique à l'état fondamental est $1s^2$.

23 1. Les électrons de valence sont les électrons de la couche la plus externe de l'élément chimique. La configuration électronique du néon est :



donc le néon possède 8 électrons de valence.

2. La famille des gaz nobles est située dans la dernière colonne du tableau périodique.

3. On peut citer l'hélium He et l'argon Ar.

24 En consultant le tableau périodique en rabat VI, on peut compléter ce tableau :

Famille	Colonne	Nombre d'électrons sur la couche externe
Alcalino-terreux	deuxième	2
Gaz nobles	dernière	2 ou 8
Halogènes	avant-dernière	7
Alcalins	première	1

35 1. Les éléments chimiques sont classés par numéro atomique Z croissant (Z est le nombre de protons, c'est aussi le nombre d'électrons).

• Dans une même colonne, les éléments chimiques ont le même nombre d'électrons sur la couche la plus externe, ici 1 électron sur la couche 1s pour H, 1 électron sur la couche 2s pour Li, 1 électron sur la couche 3s pour Na.

• Au niveau d'une même ligne, une même couche d'électrons se complète de gauche à droite.

Le sodium Na est situé juste avant le magnésium Mg, donc la configuration électronique de Na ne peut être que $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$.

H $1s^1$	
Li $1s^2 2s^1$	Be ?
Na $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$	Mg $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$

2. L'autre élément qui doit faire partie de la même famille chimique que le sodium est le lithium Li car il est situé dans la même colonne.

3. Le béryllium comporte 2 électrons de valence car il se trouve dans la même colonne que le magnésium.

(Les électrons de valence sont les électrons de la couche la plus externe.)

25 1. La dernière colonne du tableau périodique constitue la famille des gaz nobles dont le nombre des électrons de valence est le même (au nombre de 8) sauf pour l'hélium (au nombre de 2). Donc on peut compléter la case bleue vide avec l'atome $_{18}\text{Ar}$ qui a pour configuration électronique $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2 3p^6$ et se situe sous $_{10}\text{Ne}$.

2. L'argon Ar appartient à la famille des gaz nobles.

27 1. La relation entre N , n et N_A est :

$$N = n \cdot N_A$$

avec n en mol et N_A en mol^{-1} .

2. $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$

Échantillon	N	n
1	$1,5 \times 10^{21}$	2,5 mmol
2	$1,20 \times 10^{22}$	$2,0 \times 10^{-2} \text{ mol}$
3	$1,3 \times 10^{21}$	$2,1 \times 10^{-3} \text{ mol}$
4	$2,41 \times 10^{24}$	4,0 mol

28 1. D'après le cours, on sait qu'un échantillon de masse $m_{\text{éch.}}$ contient un nombre N d'atomes égal à :

$$N = \frac{m_{\text{éch.}}}{m_{\text{atome}}}$$

La masse de l'échantillon de carbone est $m_{\text{éch.}} = 6 \text{ g}$.

Il faut convertir la masse en kg : $m_{\text{éch.}} = 6,0 \times 10^{-3} \text{ kg}$.

La masse d'un atome de carbone est

$m_{\text{atome}} = 2,0 \times 10^{-26} \text{ kg}$, donc :

$$N = \frac{6,0 \times 10^{-3}}{2,0 \times 10^{-26}}$$

$$N = 3,0 \times 10^{23}$$

Cet échantillon contient $N = 3,0 \times 10^{23}$ atomes de carbone.

2. D'après le cours, on sait que la quantité de matière n , exprimée en mol, est :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

avec N le nombre d'entités chimiques et N_A la constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

$$n = \frac{3,0 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$n = 0,5 \text{ mol}$$

$3,0 \times 10^{23}$ atomes de carbone représentent une quantité de matière égale à 0,5 mol.

30 1. Pour respecter la neutralité de la matière, il y a autant d'ions sodium que d'ions chlorure, soit 24×10^{23} ions.

2. La quantité de matière n d'ions chlorure, présente dans l'échantillon est :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{24 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$n = 4,0 \text{ mol}$$

3. La masse m des ions chlorure dans l'échantillon est :

$$m = N \cdot m_{\text{ion}}$$

$$m = 24 \times 10^{23} \times 6,2 \times 10^{-26}$$

$$m = 1,5 \times 10^{-1} \text{ g}$$

39 1. L'atome de calcium ${}_{20}^{40}\text{Ca}$ est composé de 20 électrons, 20 protons et 20 neutrons.

2. La masse m de l'atome de calcium est :

$$m = 40 \times m_{\text{nu}} + 20 \times m_e$$

$$m = 40 \times 1,67 \times 10^{-27} + 20 \times 9,11 \times 10^{-31}$$

$$m = 6,68 \times 10^{-26} + 182,2 \times 10^{-31}$$

$$m = 6,68 \times 10^{-26} + 0,0018 \times 10^{-26}$$

$$m = (6,68 + 0,0018) \times 10^{-26}$$

$$m = 6,68 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

La masse m' du noyau de calcium est :

$$m' = 40 \times m_{\text{nu}}$$

$$m' = 40 \times 1,67 \times 10^{-27}$$

$$m' = 6,68 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

La masse des électrons est négligeable par rapport à celle du noyau.

3. Le noyau de l'isotope 2 a le symbole ${}_{20}^{42}\text{Ca}$, le noyau de l'isotope 3, ${}_{20}^{43}\text{Ca}$ et le noyau de l'isotope 4, ${}_{20}^{44}\text{Ca}$.

37 1. Le nombre de masse $A = 23$ est le nombre de nucléons, c'est-à-dire le nombre de protons et de neutrons.

$N = 12$ neutrons, donc le nombre de protons est $23 - 12 = 11$.

Le noyau de sodium est composé de 11 protons et 12 neutrons.

2. a. Des isotopes sont des atomes de même numéro atomique Z mais qui diffèrent par leur nombre de neutrons.

b. Le noyau isotope qui possède 24 nucléons a un neutron de plus.

3. La configuration électronique du Na est

$1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$: possédant un seul électron sur sa couche externe, le sodium est situé dans la première colonne du tableau périodique.

4. Ces atomes ont des propriétés chimiques analogues.

5. D'après le cours, on sait que la quantité de matière n , exprimée en mol, est :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

avec N le nombre d'entités chimiques et N_A la constante d'Avogadro : $N_A = 6,02 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$.

On cherche le nombre d'atomes N et on connaît $n = 225 \text{ mmol} = 225 \times 10^{-3} \text{ mol}$, donc :

$$N = n \cdot N_A$$

$$N = 225 \times 10^{-3} \times 6,02 \times 10^{23}$$

$$N = 1,35 \times 10^{23}$$

Il y a $1,35 \times 10^{23}$ atomes de sodium dans 225 mmol de sodium.

6. D'après le cours, on sait qu'un échantillon de masse $m_{\text{éch.}}$ contient un nombre N d'atomes égal à :

$$N = \frac{m_{\text{éch.}}}{m_{\text{atome}}}$$

Donc : $m_{\text{éch.}} = N \cdot m_{\text{atome}}$

La masse de l'atome $m_{\text{Na}} = 1,84 \times 10^{-26} \text{ kg}$ et $N = 1,35 \times 10^{23}$ atomes.

$$m_{\text{Na}} = 1,35 \times 10^{23} \times 1,84 \times 10^{-26}$$

$$m_{\text{Na}} = 2,48 \times 10^{-3} \text{ kg}$$

$$m_{\text{Na}} = 2,48 \text{ g}$$

$1,35 \times 10^{23}$ atomes de sodium représentent une masse de 2,48 g de sodium.

42 1. a. L'élément Mg est situé sur la troisième ligne et dans la 2^e colonne du tableau périodique, donc la couche électronique externe porte le numéro 3.

		Familles (colonnes)	
		1	2
Périodes (lignes)	1	1 H hydrogène	
	2	3 Li lithium	4 Be béryllium
	3	11 Na sodium	12 Mg magnésium

$$m = 2,00 \times 10^{23} \times 4,01 \times 10^{-26}$$

$$m = 8,01 \text{ g}$$

6. 8,01 g de magnésium représentent une quantité de matière n :

$$n = \frac{N}{N_A}$$

$$n = \frac{2,00 \times 10^{23}}{6,02 \times 10^{23}}$$

$$n = 0,33 \text{ mol}$$

b. Il possède 2 électrons sur cette couche.

2. Le tableau périodique indique que le numéro atomique du Mg est $Z = 12$, donc il possède 12 électrons ; la seule configuration électronique correspondante est $1s^2 2s^2 2p^6 3s^2$ (en effet, $2 + 2 + 6 + 2 = 12$).

numéro atomique	12		
		Mg	symbole
		magnésium	nom

3. L'élément situé immédiatement avant le magnésium possède un seul électron sur sa couche externe.

4. a. La configuration électronique de l'atome situé juste au-dessus du magnésium est $1s^2 2s^2$.

b. Le numéro atomique de cet élément est $Z = 4$.

c. Le symbole d'un atome de béryllium qui possède 5 neutrons est ${}^9_4\text{Be}$.

(5 neutrons + 4 protons = 9 nucléons et nombre d'électrons = nombre de protons.)

5. La masse m d'un morceau de magnésium qui contient $N = 2,00 \times 10^{23}$ atomes de magnésium est :

$$m = N \cdot m_{\text{atome}}$$