



Exercices

► p. 63 à 70 du manuel

QCM

Un QCM supplémentaire interactif est disponible dans le manuel numérique enrichi (enseignant et élève).

1. 1. C ; 2. B et C ; 3. A et C ; 4. B et C ; 5. A et B.

2. 1. A et C ; 2. B.

3. 1. B ; 2. C ; 3. A et C.

Application immédiate

Une version diaporama de l'exercice résolu est disponible dans le manuel numérique enrichi (enseignant et élève).

5. 1. Le nombre de nucléons est $A = m/m_{\text{nucléon}} = 79$.

Donc le nombre de protons est $Z = A - N = 34$.

L'atome est électriquement neutre, donc il contient 34 électrons.

2. Sa notation symbolique est ${}^{79}_{34}\text{Se}$.

Corrigés des exercices

Grille d'évaluation des compétences spécifiques du chapitre : voir www.hachette-education.com (fiche du manuel).

6. 1. Il y a 9 protons dans le noyau de l'atome de fluor.

2. Le nombre de neutrons est $N = A - Z = 10$.

7. 1. L'atome de cobalt possède 27 protons donc $Z = 27$.

Le nombre de nucléons est égal à $A = 27 + 32 = 59$.

2. L'atome étant électriquement neutre, son nombre d'électrons est égal au nombre de protons du noyau : il possède donc 27 électrons.

8. 1. $Z = 79$ et $A = 79 + 121 = 200$.

2. L'atome possède 79 électrons, car il est électriquement neutre.

3. Masse des électrons :

$$m' = 79 \times m_{\text{électron}} = 7,20 \times 10^{-29} \text{ kg}$$

4. a. Masse des nucléons :

$$m'' = A \times m_{\text{nucléons}} = 3,34 \times 10^{-25} \text{ kg}$$

Donc $m \ll m''$.

b. Masse m de l'atome : $m \approx m''$.

9. 1. La masse m d'un atome est égale à la masse de ses nucléons, donc de son noyau.

2. $A = m/m_{\text{nucléon}}$

3. a. Pour cet atome de carbone :

$$A = \frac{2,00 \times 10^{-26}}{1,16 \times 10^{-27}} = 12$$

b. Le nombre de neutrons de cet atome de carbone vaut donc $A - Z = 12 - 6 = 6$.

10. 1. $Q = Z \times e$

2. Charge du noyau de l'atome de carbone :

$$Q = 9,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

3. Charge du nuage électronique de l'atome de carbone :

$$Q' = -Q = -9,6 \times 10^{-19} \text{ C}$$

11. 1. $Q_{\text{noyau}} = Z \times e$

$$\text{Donc } Z = \frac{Q_{\text{noyau}}}{e} = \frac{1,28 \times 10^{-18}}{1,60 \times 10^{-19}} = 8.$$

2. $Z = 8$, donc il s'agit de l'atome d'oxygène.

3. L'atome étant électriquement neutre, son nombre d'électrons est égal au nombre de protons du noyau : il possède 8 électrons.

12. 1. L'ion possède plus de protons que d'électrons, il s'agit donc d'un cation.

2. Un cation est chargé positivement : X^{2+} .

13. 1. Ce cation a perdu deux électrons : la formule de l'ion magnésium est donc Mg^{2+} .

2. $Z = 12$, le noyau de cet ion contient donc 12 protons. $A = 24$, le noyau de cet ion contient donc :

$$A - Z = 24 - 12 = 12 \text{ neutrons}$$

3. La charge du nuage électronique s'exprime par :

$$Q_{\text{nuage}} = -(Z - 2) \times e = -10 \times e = 1,60 \times 10^{-18} \text{ C}$$

14. 1. Cet ion porte une charge négative, c'est un anion.

2. Sa formule est X^{3-} , il a donc gagné trois électrons par rapport à l'atome neutre. Or, cet ion possède 10 électrons. L'atome neutre correspondant possède donc $10 - 3 = 7$ électrons. Un atome étant électriquement neutre, son nombre de protons dans le noyau est égal au nombre d'électrons dans le nuage électronique : il possède donc 7 protons. Donc $Z = 7$.

15. 1. « 14 » est le numéro atomique : l'atome possède 14 protons ; « 28 » est le nombre de nucléons ; « Si » est le symbole de l'élément.

2. Cet atome est composé de 14 protons, 14 nucléons et 14 électrons.

16.

Nombre de protons	6	7	17	20
Nombre de neutrons	7	8	19	21
Nombre d'électrons	6	7	18	18
Symbole de l'élément	C	N	Cl	Ca
Notation symbolique de l'atome ou ion correspondant	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}^-$	${}^{40}_{20}\text{Ca}^{2+}$

17. 1.

	Nom de l'atome	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
${}^{12}_6\text{C}$	Carbone	6	6	6
${}^{14}_7\text{N}$	Azote	7	5	7
${}^{13}_6\text{C}$	Carbone	6	7	6
${}^{14}_7\text{N}$	Azote	7	6	7

2. Les atomes $^{12}_6\text{C}$ et $^{13}_6\text{C}$ sont isotopes, ainsi que les atomes $^{12}_7\text{N}$ et $^{13}_7\text{N}$.

3. La notation symbolique de l'atome est $^{14}_6\text{C}$.

18 1. Les notations qui ne correspondent pas à la notation d'un élément chimique sont MG, na, CO et f. Ces symboles devraient s'écrire Mg, Na, Co et F.

2. Carbone : C ; hydrogène : H ; cuivre : Cu.

19 1. Les hommes préhistoriques ont utilisé les ocres comme pigments. Ceux-ci étaient disponibles sous formes de roches.

2. Dans un ion Fe^{3+} , il y a :

- 26 protons, car $Z = 26$;
- 30 neutrons, car $A - Z = 56 - 26 = 30$.

Cet ion a perdu trois électrons par rapport à l'atome neutre, qui contiendrait autant d'électrons que de protons. Il contient donc $26 - 3 = 23$ électrons.

3. L'élément fer est caractérisé par son numéro atomique $Z = 26$.

20 1. et 2. Les ions monoatomiques proviennent d'un atome ayant gagné (anion chargé négativement) ou perdu (cation chargé positivement) un ou plusieurs électrons.

Nature et nombre d'électrons des ions monoatomiques :

Formule de l'ion	Nature de l'ion	Nombre d'électrons
Ca^{2+}	Cation	18
Na^+	Cation	10
Mg^{2+}	Cation	10
K^+	Cation	18
Cl^-	Anion	18

21 1. La composition des isotopes de l'oxygène que l'on trouve toujours sur Terre et dans le système solaire est, pour un échantillon d'atomes d'oxygène, le pourcentage de chacun des isotopes de l'oxygène. Cette composition sur Terre et dans le système solaire est connue.

2. Le noyau d'un atome d'oxygène 16 contient :

- 8 protons, car $Z = 8$;
- 8 neutrons car $A - Z = 16 - 8 = 8$.

3. Le noyau d'oxygène 18 contient 18 neutrons dont 8 protons : sa notation symbolique est donc $^{18}_8\text{O}$.

4. Les atomes d'oxygène 16 et d'oxygène 18 n'ont pas la même masse, car ils ne contiennent pas le même nombre de nucléons. Or, la masse d'un atome est essentiellement celle de son noyau, donc de ses nucléons. L'atome d'oxygène 18 est donc plus lourd que l'atome d'oxygène 16.

22 1. « État natif » signifie sous forme d'atomes et non d'ion ou de combinaison avec d'autres éléments.

2. Le noyau d'atome d'arsenic contient :

- 33 protons, car $Z = 33$;
- 42 neutrons, car $A - Z = 75 - 33 = 42$.

3. La notation symbolique de l'atome d'arsenic est donc $^{75}_{33}\text{As}$.

4. L'atome étant électriquement neutre, son nombre d'électrons est égal au nombre de protons du noyau : il possède donc 33 électrons.

5. La charge de son nuage électronique vaut :

$$Q_{\text{nuage}} = -Z \times e = -33 \times 1,60 \times 10^{-19} = -5,3 \times 10^{-18} \text{ C}$$

6. L'ion As^{3+} est un atome d'arsenic qui a perdu 3 électrons. Il possède donc 30 électrons.

7. Le pictogramme 1 indique que l'anhydride arsénieux est un produit toxique, le pictogramme 3 qu'il est corrosif et le pictogramme 4 qu'il est dangereux pour l'environnement.

23 1. La charge du noyau est proportionnelle au nombre de protons dans ce noyau selon la relation $Q_{\text{noyau}} = Z \times e$.

2. On en déduit que :

$$Z = \frac{Q_{\text{noyau}}}{e} = \frac{1,44 \times 10^{-18}}{1,60 \times 10^{-19}} = 9$$

Le noyau de fluor contient donc 9 protons.

3. L'atome étant électriquement neutre, son nombre d'électrons est égal au nombre de protons du noyau : il possède donc 9 électrons.

4. L'ion fluorure, de symbole F^- , est un atome de fluor qui a gagné un électron. Il possède donc un électron de plus que l'atome neutre correspondant, soit 10 électrons.

24 1. Un atome de fer qui a perdu trois électrons est un ion de formule Fe^{3+} .

2. L'ion oxyde est un atome d'oxygène qui a gagné deux électrons : sa formule est donc O^{2-} .

3. Fe_xO_y est neutre, ce qui implique que $3x - 2y = 0$, ou $3x = 2y$. Les entiers $x = 2$ et $y = 3$ sont les plus petits entiers qui satisfont à cette condition. La formule de l'oxyde de fer est donc Fe_2O_3 .

2.5 Traduction : Le copernicium

En juin 2009, l'Union internationale de chimie fondamentale et appliquée (IUPAC) a officiellement donné le nom de copernicium à l'élément chimique ayant le numéro atomique le plus élevé jamais rencontré. L'UIC-PA a suivi la proposition de Sigurd Hofman et al., scientifiques du centre d'Helmholtz qui l'ont synthétisé pour la première fois en 1996, en le nommant en hommage à Nicolas Copernic (1473-1543), le célèbre scientifique considéré comme l'un des pères de la physique moderne. Le numéro atomique du copernicium est 112 et sa formule chimique Cn. Son isotope le plus stable possède 285 nucléons. Jusqu'à présent, à peine une centaine d'atomes de Copernicium ont été synthétisés, ce qui explique que ses caractéristiques physiques et chimiques ont été principalement prévues au moyen de calculs émanant des quelques résultats expérimentaux à disposition des scientifiques. Il semble que le copernicium pourrait avoir des propriétés chimiques similaires à celles d'un gaz noble.

1. *Chemical element* : élément chimique caractérisé par son numéro atomique Z.

Proton, neutron : les particules du noyau, la première étant chargée positivement, la seconde neutre.

Nucleus : noyau, composé de protons et de neutrons.

2. L'atome de copernicium possède le plus haut numéro atomique jamais rencontré.

3. L'isotope le plus stable du copernicium possède 112 protons, car son numéro atomique est $Z = 112$. Son noyau contient 285 nucléons. Sa représentation symbolique est donc $^{285}_{112}\text{Cn}$.

4. Le nombre de neutrons contenus dans son noyau vaut $A - Z = 285 - 112 = 173$.

5. Ce qui distingue la centaine d'atomes de copernicium synthétisés est leur nombre de neutrons.

26 1. a. L'atome de fer est électriquement neutre, donc il possède 26 électrons.

b. $A = 26 + 33 = 59$ et $Z = 26$. Sa notation symbolique est donc $^{59}_{26}\text{Fe}$.

2. a. Le noyau de l'atome nickel possède 59 nucléons.

b. Deux atomes isotopes possèdent le même nombre de protons. Les atomes de fer et de nickel ne sont donc pas isotopes.

27 1. L'ion sulfure est un anion, car il porte une charge négative.



2. Il contient deux électrons de plus que de protons. Il possède donc 18 électrons, 16 protons et par déduction 17 neutrons.

3. $A = 16 + 17 = 33$ et $Z = 16$. La notation symbolique cet atome de soufre est donc ${}^{33}_{16}\text{S}$.

4. a. La charge du noyau de l'ion sulfure vaut :

$$Q_{\text{noyau}} = Z \times e = 16 \times 1,60 \times 10^{-19} = 2,6 \times 10^{-18} \text{ C}$$

b. La charge de son nuage électronique vaut :

$$Q_{\text{noyau}} = -(Z + 2) \times e = -18 \times 1,60 \times 10^{-19} = -2,9 \times 10^{-18} \text{ C}$$

5. Le cinabre a pour formule HgS. Or, on a vu que l'ion sulfure a pour formule S^{2-} . Comme le cinabre est électriquement neutre, l'ion mercure a pour formule Hg^{2+} .

28 Réponses aux pistes de résolution (p. 334)

1. Le diamant est formé d'atomes de carbone 12.

2. Un diamant de 1,1 carat coûte 15 000,00 euros.

3. Le carat est directement lié à la masse du diamant. Un diamant de 5,0 carats pèse 1,0 g.

4. Un atome de carbone 12 a une masse :

$$m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}} = 12 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{atome}} = 2,00 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

5. Un diamant de 1,1 carat pèse :

$$m_{\text{diamant}} = \frac{1,1}{5,0} = 0,22 \text{ g}$$

6. Le diamant de 1,1 carat contient :

$$N = \frac{0,22}{2,00 \times 10^{-23}} = 1,1 \times 10^{22} \text{ atomes}$$

Un de carbone 12 contenu dans un diamant de 1,1 carat coûte donc :

$$\frac{15\,000}{1,1 \times 10^{22}} = 1,4 \times 10^{-18} \text{ €}$$

Une réponse possible

• Introduction présentant la problématique :

Les diamants sont des pierres précieuses qui coûtent très cher. Qu'en est-il du prix d'un atome de diamant ?

• Mise en forme de la réponse :

Un diamant de 1,1 carat pèse :

$$m_{\text{diamant}} = \frac{1,1}{5,0} = 0,22 \text{ g}$$

Un atome de carbone 12 a une masse :

$$m_{\text{atome}} = A \times m_{\text{nucléon}} = 12 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

$$m_{\text{atome}} = 2,00 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

Le diamant de 1,1 carat contient :

$$N = \frac{0,22}{2,00 \times 10^{-23}} = 1,1 \times 10^{22} \text{ atomes}$$

Un « atome de diamant » coûte donc :

$$\frac{15\,000}{1,1 \times 10^{22}} = 1,4 \times 10^{-18} \text{ €}$$

• Conclusion revenant sur la problématique :

Un « atome de diamant » coûte $1,4 \times 10^{-18} \text{ €}$, ce qui est très faible.

Grille d'évaluation pour le professeur : voir p. 32.

29 1. L'axe des abscisses représente le nombre de nucléons A du noyau.

2. L'énergie de liaison par nucléon est nulle pour le noyau d'hydrogène. En effet, son noyau ne contient qu'un nucléon (un proton) ; il n'est donc lié à aucun autre nucléon et n'a donc aucune énergie de liaison.

3. L'énergie de liaison de l'hélium vaut $\mathcal{E}_L = 11,2 \times 4 = 44,8 \text{ J}$. L'énergie de liaison de son isotope, l'hélium vaut $\mathcal{E}_L = 3,8 \times 3 = 11,4 \text{ J}$.

4. La différence entre les noyaux de ${}^3_1\text{H}$ et de ${}^4_2\text{He}$ tient au nombre de neutrons qu'ils contiennent. Le premier n'en a pas, le second en contient un.

5. a. D'après le graphique, le noyau qui a la plus grande valeur de $\frac{\mathcal{E}_L}{A}$ est le noyau de fer 56, qui est composé de 56 nucléons dont 26 protons et $56 - 26 = 30$ neutrons.

b. Les noyaux mis en jeu dans la réaction de fusion donnée en exemple dans le doc. 1 sont les noyaux de ${}^1_1\text{H}$ et de ${}^3_1\text{H}$ pour les réactifs et le noyau de ${}^4_2\text{He}$ pour le produit. D'après la courbe et la position respective de ces trois noyaux, le noyau d'hélium formé est plus stable que les réactifs à partir desquels il est formé.

30 1. Une supernova est une étoile très massive, appelée étoile supergéante, qui explose après effondrement de son cœur.

2. a. Le Soleil ne peut pas évoluer en supernova, car sa masse est trop faible.

b. $\frac{M_{\text{Rigel}}}{M(\text{Soleil})} = \frac{4,177 \times 10^{31}}{1,989 \times 10^{30}} = 21$. Rigel est 21 fois plus massive que le Soleil, elle peut donc être qualifiée de supergéante.

3. Au cœur d'une étoile supergéante sont produits, entre autres, l'hélium, le carbone, l'oxygène, le néon et le magnésium, d'après le schéma présenté en doc. 3.

4. L'uranium présent dans l'Univers provient de l'explosion de l'étoile supergéante en supernova : les couches externes de l'étoile sont expulsées, tandis que le cœur s'effondre et se transforme en étoile à neutrons qui, à son tour, explose. La collision entre les neutrons résultant de cette deuxième explosion et les atomes issus des couches externes de l'étoile expulsés précédemment produit les noyaux lourds, plus lourds que le fer.

5. Ces trois noyaux sont qualifiés d'isotopes, car ils ont le même nombre de protons, mais pas le même nombre de nucléons, donc de neutrons.

6. « Uranium 235 » signifie l'isotope de l'uranium contenant 235 nucléons. Cet isotope est constitué de :

- 92 protons, car $Z = 92$;
- 143 neutrons, car $A - Z = 235 - 92 = 143$;
- 92 électrons dans le nuage électronique, car un atome étant électriquement neutre, il contient autant d'électrons que de protons.

7. L'uranium est bien une ressource non renouvelable, car il provient de l'explosion des supernovæ d'après le doc. 3.