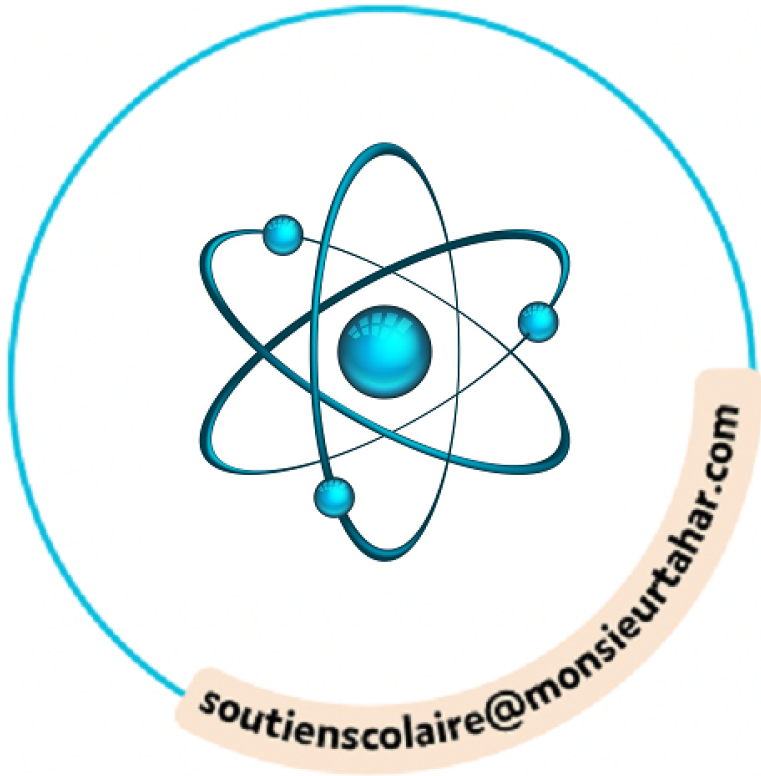


Physique chimie

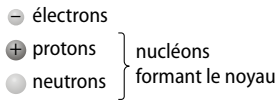


CHAPITRE 1

La structure de l'atome

1. **1. c.** **2. a.**
3. b et d. **4. a.**

2 On complète la légende du schéma atomique :



3 L'atome est une particule de matière qui mesure environ 10^{-10} m. Le diamètre du **noyau** est **100 000** fois plus petit que le diamètre de **l'atome** mais concentre plus de **99 %** de la masse de l'atome. Le **noyau** est composé de **protons** de charge **positive** et de **neutrons** de charge **nulle**, l'ensemble de ces particules s'appelant les **nucléons**.

4 On complète le tableau suivant en utilisant la relation :

$$\text{masse} = (\text{nombre de protons} + \text{nombre de neutrons}) \times \text{masse}_{\text{nucléon}}$$

Atome	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Masse
Bore	5	6	$1,837 \times 10^{-26}$ kg
Fluor	9	10	$3,173 \times 10^{-26}$ kg
Xénon	54	77	$2,188 \times 10^{-25}$ kg

5 Le cuivre :

$$D_{\text{ato}} = D_{\text{noy}} \times 100\,000 = 0,26 \text{ nm} = \mathbf{2,6 \times 10^1 \text{ nm}}$$

$$m_{\text{noy}} = 106 \times 10^{-27} \text{ kg} = \mathbf{1,06 \times 10^{-25} \text{ kg}}$$

29 électrons

Le soufre :

$$D_{\text{noy}} = \frac{D_{\text{ato}}}{100\,000} = 0,000\,001\,76 \text{ nm} = \mathbf{1,76 \times 10^{-6} \text{ nm}}$$

$$m_{\text{ato}} = 53,4 \times 10^{-27} \text{ kg} = \mathbf{5,34 \times 10^{-26} \text{ kg}}$$

Le titane : **16 protons**

$$D_{\text{noy}} = \frac{D_{\text{ato}}}{100\,000}$$

$$= 0,000\,003\,52 \text{ nm} = \mathbf{3,52 \times 10^{-6} \text{ nm}}$$

$$m_{\text{noy}} = \mathbf{8,02 \times 10^{-26} \text{ kg}} \quad \mathbf{22 \text{ protons}}$$

Aluminium :

$$D_{\text{ato}} = D_{\text{noy}} \times 100\,000 = \mathbf{0,3 \text{ nm}}$$

$$m_{\text{ato}} = 45,1 \times 10^{-27} \text{ kg} = \mathbf{4,51 \times 10^{-26} \text{ kg}}$$

13 électrons

OBJECTIF

2

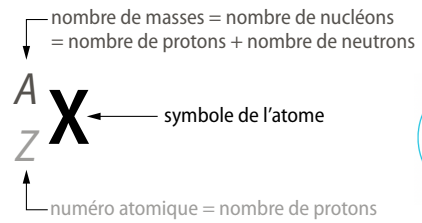
Déterminer la structure interne d'un noyau atomique

6 **1. b et d.**

2. a et d.

3. b et d.

7 **1.** On complète la légende ci-dessous :



2. On complète le tableau ci-dessous en s'aidant de la question précédente :

Atome	Nombre de masse	Numéro atomique	Symbole
Carbone C	12	6	$^{12}_6\text{C}$
Silicium Si	28	14	$^{28}_{14}\text{Si}$
Or Au	197	79	$^{197}_{79}\text{Au}$
Francium Fr	223	87	$^{223}_{87}\text{Fr}$

8 L'élève a fait des erreurs dans sa réponse à la question b : la relation n'est pas « $A = N - Z$ » mais $A = N + Z$ et donc N vaut $A - Z$. Le calcul « $N = 23 + 11$ » est donc incorrect, c'est $N = 23 - 11 = 12$. L'atome de sodium a ainsi 12 neutrons et non pas les 34 trouvés par l'élève.

9 **1.** On appelle numéro atomique Z la grandeur représentant le nombre de protons d'un élément.

2. Le numéro atomique du bore est 5 car il possède cinq électrons (charges négatives) et, comme un atome est électriquement neutre, il possède aussi cinq protons (charges positives).

3. La relation reliant le nombre de neutrons N avec le nombre de masse A et le numéro atomique Z s'écrit $N = A - Z$.

4. D'après la question précédente, $N = A - Z$, donc pour l'atome de bore $N = 11 - 5 = 6$.

10 **1.** La relation reliant le nombre de neutrons N avec le nombre de masse A et le numéro atomique Z s'écrit $N = A - Z$.

2. On complète le tableau ci-dessous en s'aidant de la question précédente :

Atome	A	Z	N
Platine	195	78	117
Soufre	32	16	16
Calcium	40	20	20
Plomb	207	82	125
Iode	129	53	76
Phosphore	31	15	16
Néon	20	10	10

11 1. D'après l'énoncé, le numéro atomique du nickel est 28, car c'est la valeur qui est écrite en bas à gauche du symbole Ni du nickel.

2. D'après l'énoncé, le nombre de masse du nickel est 58, car c'est la valeur qui est écrite en haut à gauche du symbole Ni du nickel. Le nombre de masse correspond au nombre de nucléons présents dans le noyau atomique.

3. D'après la question précédente, il y a 58 nucléons dans le noyau du nickel. Calculons alors le nombre de neutrons N avec la relation $N = A - Z$.

D'où $N = 58 - 28 = 30$. Cet atome de nickel contient 30 neutrons.

OBJECTIF

3

Comprendre la notion d'élément chimique

12 1. b et d.

2. a et c.

3. c.

13 1. Un élément chimique est l'ensemble des espèces chimiques possédant le même numéro atomique.

2. Le carbone est l'élément chimique cité dans cet exercice et son symbole est ${}_6\text{C}$.

14 1. Je suis l'élément argent.

2. Je suis le soufre.

3. Je suis l'élément hydrogène.

15 Lors de la réaction chimique d'oxydation de l'atome de fer, l'élément fer est conservé sous la forme d'oxyde de fer, appelé communément rouille ; l'élément fer ne disparaît donc pas.

16 1. Deux atomes sont isotopes s'ils possèdent le même nombre de protons (même numéro atomique).

2. On trouve deux « familles » d'isotopes dans le tableau ci-dessous : les isotopes de l'élément aluminium, en gras, et les isotopes de l'élément magnésium, soulignés.

Espèce	Nombre de protons	Nombre de neutrons	Nombre d'électrons
A	13	14	13
<u>B</u>	<u>12</u>	<u>14</u>	<u>12</u>
C	13	13	13
<u>D</u>	<u>12</u>	<u>13</u>	<u>12</u>
E	14	13	14

17 1. L'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont des isotopes de l'élément oxygène.

2. a. L'oxygène 16 et l'oxygène 18 sont isotopes car ils possèdent le même numéro atomique ; ils ont chacun huit protons.

b. Le nom d'oxygène 16 signifie que cet atome possède 16 nucléons ; or comme il possède 8 protons, son écriture chimique est ${}^{16}_8\text{O}$. Le nom d'oxygène 18 signifie que cet atome possède 18 nucléons ; or comme il possède 8 protons, son écriture chimique est ${}^{18}_8\text{O}$.

18 1. L'uranium 234, l'uranium 235 et l'uranium 238 sont des isotopes de l'élément uranium.

2. a. L'uranium 234, l'uranium 235 et l'uranium 238 sont isotopes car ils possèdent le même numéro atomique ; ils ont chacun 92 protons.

b. Le nom d'uranium 234 signifie que cet atome possède 234 nucléons ; or comme il possède 92 protons, son écriture chimique est ${}^{234}_{92}\text{U}$. Le nom d'uranium 235 signifie que cet atome possède 235 nucléons ; or comme il possède 92 protons, son écriture chimique est ${}^{235}_{92}\text{U}$. Le nom d'uranium 238 signifie que cet atome possède 238 nucléons ; or comme il possède 92 protons, son écriture chimique est ${}^{238}_{92}\text{U}$.



Construire et développer ses compétences

19 1. On appelle nucléons l'ensemble des particules (protons et neutrons) présentes dans le noyau atomique.

2. Le nombre 87 dans l'expression « strontium 87 » signifie que cet atome possède 87 nucléons.

3. D'après le document, le strontium possède 38 protons ; son numéro atomique est donc 38. D'après la réponse à la question précédente, le strontium possède 87 nucléons, son nombre de masse vaut donc 87. Pour obtenir le nombre de neutrons N de strontium 87, il faut utiliser la relation $N = A - Z$, d'où :

$$N = 87 - 38 = 49.$$

Le strontium a donc 49 neutrons.

20 1. On compte directement sur le document le nombre de protons et de neutrons des noyaux atomiques de ces isotopes. Le premier isotope du lithium (document **A**) possède 3 protons et 3 neutrons, le deuxième isotope (document **B**) possède 3 protons et 4 neutrons et celui du document **C** : 3 protons et 5 neutrons.

2. Ces trois isotopes appartiennent au même élément chimique car ils ont tous le même nombre de protons.

3. Ces trois isotopes possèdent chacun 3 protons, leur numéro atomique Z vaut donc 3. Pour obtenir le nombre de masse de chacun de ces isotopes, il suffit d'additionner leurs nombres de protons et de neutrons, d'où : le nombre de masse du premier isotope



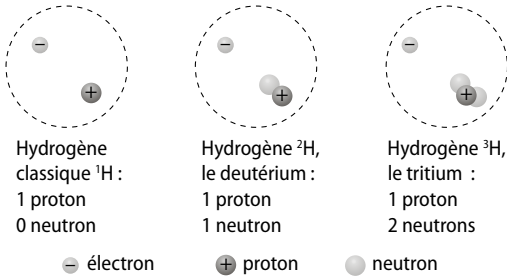
vaut $3 + 3 = 6$, du deuxième isotope $3 + 4 = 7$ et du dernier isotope $3 + 5 = 8$. On symbolise alors ainsi les trois espèces chimiques :



4. L'isotope qui a la plus grande masse atomique est celui qui possède le plus de nucléons, soit ici le lithium 8.

21 1. L'hydrogène 1, l'hydrogène 2 et l'hydrogène 3 sont des isotopes de l'élément chimique hydrogène.

2. On schématise les trois isotopes en respectant la légende donnée :



3. L'isotope qui a la plus grande masse atomique est le tritium ou l'hydrogène 3, car c'est celui qui possède le plus grand nombre de nucléons.

22 1. James Chadwick s'aperçoit qu'en bombardant des atomes légers avec des particules, ils émettent des particules de charge nulle et de masse identique à celle du proton. Chadwick comprend de cette particule provient du noyau atomique et baptise cette particule « neutron » à cause de la neutralité de sa charge électrique.

2. W. Bothe, H. Becker et Irène et Frédéric Joliot-Curie sont les scientifiques qui avaient déjà réalisé cette expérience mais n'avaient pas su interpréter les résultats.

3. a. D'après le document, un neutron a la même masse qu'un proton, soit :

$$1,67 \times 10^{-24} \text{ g} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg.}$$

b. La charge électrique du neutron est nulle.

4. En 1935, Chadwick a reçu le prix Nobel de physique pour cette découverte.

5. D'après la classification périodique, le numéro atomique du béryllium vaut 4, son nombre de masse vaut 9.

Calculons alors la masse de son noyau :

$$\begin{aligned} m(\text{noyau}) &= A \times m(\text{nucléons}) = A \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} \\ &= 9 \times 1,67 \times 10^{-27} = 1,50 \times 10^{-26} \text{ kg.} \end{aligned}$$

Traduction de l'énoncé

Centrale nucléaire

Certains gros atomes sont très stables et heureux de rester comme ils sont pour toujours. Mais d'autres atomes existent sous des formes instables, appelées isotopes radioactifs. Lorsque de gros atomes se divisent en atomes plus petits, en produisant d'autres particules et de l'énergie au cours du processus, nous appelons cela la fission nucléaire. En effet, la partie centrale de l'atome (le noyau) est ce qui se brise et fission est un autre mot pour rupture. Dans les centrales nucléaires, on utilise de l'uranium 235, un atome lourd, dont le noyau possède 92 protons et 143 neutrons.

D'après « Comment fonctionnent les centrales nucléaires », Chris Woodford, explainthatstuff.com

1. D'après le document, les isotopes radioactifs sont-ils stables ?

2. a. Quel est le nom de l'atome utilisé dans les centrales nucléaires ?

b. Donner la composition du noyau de cet atome.

Réponses

1. D'après le texte, les isotopes radioactifs sont des atomes instables.

2. a. L'atome utilisé dans les centrales nucléaires est l'uranium 235.

b. Son noyau est composé de 92 protons et de 143 neutrons, soit au total de 235 nucléons.

24 1. L'eau et l'eau lourde sont des molécules qui possèdent le même nombre d'atomes et les mêmes éléments : l'oxygène et l'hydrogène. La différence entre ces molécules est que celle de l'eau contient deux atomes d'hydrogène 1 alors que l'eau lourde contient deux atomes d'hydrogène 2.

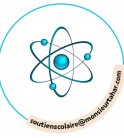
2. Les atomes présents dans l'eau sont ${}^1\text{H}$ et ${}^{16}\text{O}$, et ceux dans l'eau lourde sont ${}^2\text{H}$ et ${}^{16}\text{O}$.

3. Comme l'eau lourde contient un isotope de l'hydrogène plus lourd que celui contenu dans l'eau, on qualifie cette molécule de « lourde ».

25 Comme son nom l'indique, le carbone 14 possède 14 nucléons, dont 6 protons (car son numéro atomique vaut 6), contrairement au carbone 12 qui possède 12 nucléons, et au carbone 13 qui possède 13 nucléons. Le carbone 14 est donc l'isotope qui a la masse la plus importante car il possède le plus grand nombre de nucléons.

Calculons le nombre de neutrons du carbone 14 : $N = A - Z = 14 - 6 = 8$.

Le carbone 14 possède donc 8 neutrons.



Calculons la masse du noyau de l'atome de carbone 14 :

$$\text{masse (carbone)} = A \times \text{masse(nucléon)}$$

$$\text{masse (carbone)} = 14 \times 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg} = 2,3 \times 10^{-26} \text{ kg.}$$

Calculons le diamètre de l'atome de carbone :

$$\text{diamètre(atome)} = 100\,000 \times \text{diamètre(noyau)}$$

$$= 100\,000 \times \text{rayon(noyau)} \times 2$$

$$\text{diamètre(atome)} = 100\,000 \times 6,7 \times 10^{-16} \times 2$$

$$= 1,3 \times 10^{-10} \text{ m.}$$

On représente le noyau atomique de l'atome de carbone 14 en le légendant :



Carbone 14

⊕ proton

● neutron

On symbolise alors le carbone 14 par $^{14}_6\text{C}$.

Le quiz final

Calculons le nombre de nucléons du phosphore 15, sachant qu'il pèse $51,8 \times 10^{-27}$ kg et qu'un nucléon pèse $1,67 \times 10^{-27}$ kg.

$$51,8 / 1,67 = 31 \text{ nucléons}$$

$$31 - 15 = 16$$

Il y a 16 neutrons présents dans l'atome de phosphore.