

## Chapitre 1

# L'ATOME ET LES ÉLÉMENTS

Les éléments qui forment la Terre, les objets et les vivants proviennent de l'explosion d'étoiles.

« Nous sommes tous  
des poussières d'étoiles. »

— Hubert Reeves



Le diamant est une forme  
du **6<sup>e</sup> élément**  
du tableau périodique :  
le carbone.



Les atomes sont très  
petits. Le nombre  
d'atomes dans une goutte  
d'eau correspond à peu  
près au nombre d'étoiles  
dans l'Univers.

Il y a  $1 \times 10^{23}$  atomes  
dans 1 ml d'eau.



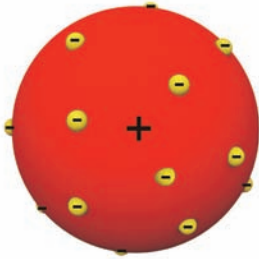
L'or est le  
**79<sup>e</sup> élément**  
du tableau périodique.

On trouve  
**94**  
éléments  
à l'état naturel sur la Terre.

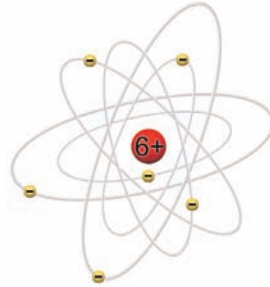
# L'ATOME ET LES MODÈLES ATOMIQUES



- 1 Les modèles atomiques présentés ci-dessous ont précédé l'élaboration du modèle atomique de Rutherford-Bohr. Nomme chacun de ces modèles atomiques.



a) Modèle atomique de Thomson.



b) Modèle atomique de Rutherford.



c) Modèle atomique de Dalton.

- 2 Coche les caractéristiques qui correspondent au modèle atomique de Rutherford-Bohr.

- A. Un noyau très petit.
- B. Un noyau composé de protons chargés positivement.
- C. Un atome qui ressemble à une bille chargée positivement.
- D. Des électrons, de charge négative, qui circulent autour du noyau sur des orbites spécifiques
- E. Des électrons, de charge négative, qui circulent au hasard autour d'un noyau petit et massif.

- STE 3 Coche les caractéristiques qui correspondent au modèle atomique simplifié.

- A. Un noyau très petit, composé de protons chargés positivement et de neutrons qui ne possèdent aucune charge électrique.
- B. Un noyau composé uniquement de protons de charge positive.
- C. Des électrons, de charge négative, qui circulent autour du noyau sur des couches électroniques.
- D. Des électrons qui décrivent des orbites autour d'un noyau composé uniquement de protons.

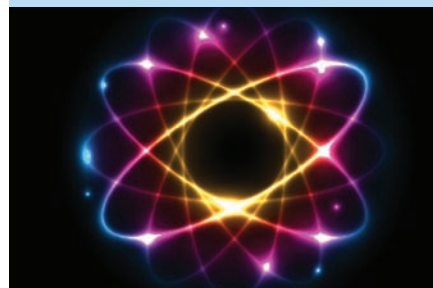
MYTHE

OU

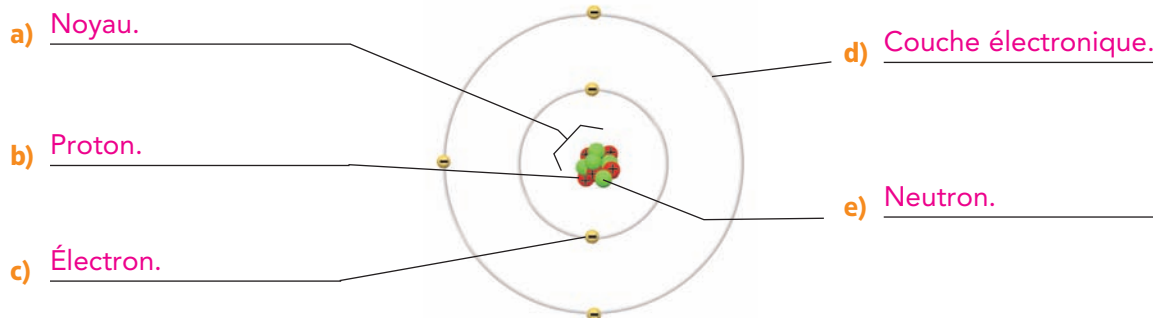
RÉALITÉ?

**La matière est essentiellement constituée de vide.**

**RÉALITÉ.** Un atome est environ 100 000 fois plus grand que son noyau. Un atome est donc constitué à 99,9999% de vide. Si l'on pouvait enlever ce vide, on constaterait que tous les atomes de la Terre pourraient tenir dans une sphère de 150 m de rayon. Ce qui donne de la consistance à la matière, ce sont de puissants champs de forces électriques et magnétiques provenant des électrons qui circulent autour du noyau.



**STE 4** Dans la représentation suivante du modèle atomique simplifié, nomme chacune des composantes de l'atome.



**5** Indique à quel modèle atomique est associé chacun des énoncés suivants.

Modèle atomique simplifié	Modèle de Dalton	Modèle de Rutherford
Modèle de Rutherford-Bohr	Modèle de Thomson	

- a) Ce modèle atomique est le premier à inclure un noyau formé de protons. Modèle de Rutherford.
- b) Ce modèle atomique représente l'atome comme une bille chargée positivement qui est parsemée de petites particules négatives, les électrons. Modèle de Thomson.
- c) Cet ancien modèle représente l'atome comme une bille solide et indivisible qui peut avoir différentes masses. Modèle de Dalton.
- d) C'est le premier modèle atomique à inclure l'électron. Modèle de Thomson.
- e) Dans ce modèle atomique, toute la charge positive de l'atome prend la forme d'un noyau, petit et massif, tandis que la charge négative, sous la forme d'électrons, circule autour du noyau. Modèle de Rutherford.
- f) Ce modèle atomique montre des orbites sur lesquelles circulent des électrons. Modèle de Rutherford-Bohr.
- STE g)** Ce modèle atomique inclut une nouvelle particule, le neutron, qui ne possède aucune charge électrique. Modèle atomique simplifié.

**6** Le modèle de Rutherford ne faisait pas l'unanimité parmi les scientifiques de son époque. Pourquoi?

Parce qu'ils se demandaient comment les électrons pouvaient maintenir leur position autour du noyau sans s'y écraser.

- 7 a) Quelle expérience a permis à Ernest Rutherford de faire des découvertes importantes au sujet de l'atome ?

Rutherford a bombardé une mince feuille d'or avec un faisceau de rayons alpha.

- b) Les résultats de cette expérience ont surpris Rutherford. Pourquoi ?

Parce qu'il s'attendait à ce que tous les rayons alpha traversent facilement la mince feuille d'or. Pourtant, il a observé qu'un faible pourcentage a rebondi ou a été dévié.

- c) Quelles sont les conclusions que Rutherford a tirées de cette expérience ?

Il a conclu que toute la charge positive de l'atome devait être concentrée dans une région minuscule et que l'atome devait posséder un noyau petit, massif et de charge positive. En conséquence, les électrons devaient graviter autour de ce noyau dans un espace relativement grand. Autrement dit, l'atome devait être essentiellement composé de vide.

- 8 En 1913, Niels Bohr publie une version améliorée du modèle de Rutherford. Le travail de Bohr permet de formuler une nouvelle hypothèse concernant les électrons. Laquelle ?

Lorsqu'un électron se trouve sur son orbite de base, il ne perd pas d'énergie : il peut donc se maintenir sur son orbite sans s'écraser sur le noyau.

- 9 On dit que l'atome est électriquement neutre. Pourquoi ?

Parce qu'il contient autant de particules positives (les protons) que de particules négatives (les électrons), ce qui annule les charges.

- STE 10 Quel est le rôle des neutrons dans le noyau atomique ?

Les neutrons permettent de « coller » les protons ensemble. Ils permettent au noyau atomique de ne pas éclater.

- 11 Pourquoi les rayons alpha, qui sont positifs, sont-ils déviés lorsqu'ils frappent le noyau de l'atome ?

Parce que le noyau contient des protons, des particules portant des charges positives, et que les charges identiques se repoussent.

# LE TABLEAU PÉRIODIQUE



Pages 17 à 26



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)



Annexe 1, Quelques propriétés périodiques, p. 321

1 Complète l'illustration à l'aide de la liste de termes suivante.

Case	Escalier	Famille	Masse atomique
Nom de l'élément	Numéro atomique	Période	Symbole chimique

a) Case.

b) Famille.

c) Escalier.

d) Période.

e) Nom de l'élément.

f) Masse atomique.

g) Numéro atomique.

h) Symbole chimique.

2 Chacune des propriétés ou des caractéristiques suivantes correspond-elle à la famille des alcalins, des alcalino-terreux, des halogènes ou des gaz nobles ?

- a) Ce sont des non-métaux. Ils ne réagissent pratiquement pas avec les autres éléments. Ils existent sous forme d'éléments dans la nature.
- b) Ce sont des métaux très malléables et réactifs qui brûlent facilement. Ils peuvent être conservés purs à l'air libre. Ils forment plusieurs composés qu'on trouve dans la terre et les roches.
- c) Ce sont des non-métaux. Plusieurs d'entre eux sont des désinfectants puissants. Ils réagissent facilement pour former des composés, par exemple des sels.
- d) Ce sont des métaux mous et très réactifs. À l'état pur, ils doivent être conservés dans l'huile. Ils n'existent pas sous forme d'éléments dans la nature.

Gaz nobles.

Alcalino-terreux.

Halogènes.

Alcalins.

3 Chacun des énoncés suivants correspond-il à la catégorie des métaux, des métalloïdes ou des non-métaux ?

a) Ce sont de bons conducteurs d'électricité et de chaleur. Ils sont ductiles et malléables et ont habituellement un éclat brillant. Ils sont généralement solides à la température ambiante. Plusieurs d'entre eux réagissent au contact d'un acide.

Métaux.

b) Leurs propriétés peuvent varier selon les conditions dans lesquelles ils se trouvent.

Métalloïdes.

c) Ce sont généralement de mauvais conducteurs d'électricité et de chaleur. Plusieurs d'entre eux sont gazeux à la température ambiante. Ils sont friables lorsqu'ils sont à l'état solide.

Non-métaux.

4 Indique à quel terme de la liste suivante correspond chacun des énoncés ci-après.

Électron de valence	Famille	Masse atomique relative	Métaux
Non-métaux	Numéro atomique	Période	Tableau périodique

a) Catégorie d'éléments située à gauche de l'escalier du tableau périodique.

Métaux.

b) Groupe d'éléments ayant des propriétés chimiques semblables et qui présentent le même nombre d'électrons sur leur dernière couche électronique.

Famille.

c) Représentation dans laquelle les éléments sont regroupés selon leurs propriétés physiques et chimiques.

Tableau périodique.

d) Groupe d'éléments ayant tous le même nombre de couches électroniques (orbites).

Période.

e) Catégorie d'éléments située à droite de l'escalier du tableau périodique.

Non-métaux.

f) Électron situé sur la dernière orbite (couche électronique) d'un atome.

Électron de valence.

STE g) Numéro qui représente le nombre de protons que contient le noyau d'un atome.

Numéro atomique.

STE h) Masse d'un atome établie par comparaison avec un élément de référence, soit le carbone 12.

Masse atomique relative.

STE 5 Comment appelle-t-on les atomes d'un élément qui ont le même nombre de protons, mais un nombre différent de neutrons ?

Des isotopes.

STE 6 Comment appelle-t-on le nombre entier qui indique la somme du nombre de protons et de neutrons d'un atome ?

Le nombre de masse.

- STE 7** Dans le tableau périodique, quelle information spécifique à chaque élément permet, lorsqu'on l'arrondit, de déduire le nombre de masse de l'isotope le plus abondant?

La masse atomique relative.

- STE 8** Que suis-je ?

Électronégativité Point d'ébullition	Énergie de première ionisation Point de fusion	Masse volumique Rayon atomique
---	---	-----------------------------------

- a) Je corresponds à la distance entre le centre de l'atome et l'électron le plus éloigné.
- b) Je corresponds à la température à laquelle un solide devient liquide.
- c) Je représente la masse par unité de volume.
- d) Je corresponds à l'indice de l'attraction exercée par un atome sur un électron lors de la formation d'une liaison chimique.
- e) Je corresponds à la température à laquelle un liquide devient gazeux.
- f) Je représente l'énergie nécessaire pour arracher l'électron le plus éloigné du noyau d'un atome.

Rayon atomique.

Point de fusion.

Masse volumique.

Électronégativité.

Point d'ébullition.

Énergie de première ionisation.

- STE 9** Comment calcule-t-on le nombre de neutrons d'un atome à l'aide des renseignements du tableau périodique ?

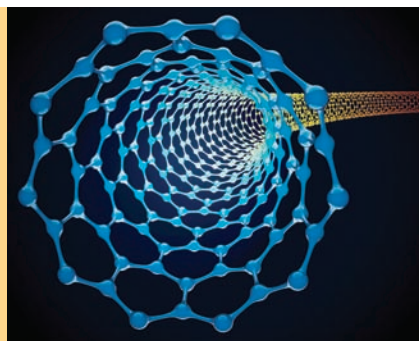
En soustrayant le nombre de masse par le numéro atomique.

- 10** Combien d'électrons de valence chacun des éléments suivants possède-t-il ?

- a) Antimoine: 5      b) Fluor: 7
- c) Soufre: 6      d) Gallium: 3
- e) Césium: 1      f) Xénon: 8

## À QUOI ÇA SERT ?

L'observation des atomes au microscope électronique en transmission a permis de mieux connaître un matériau à la fois résistant, dur et léger: les nanotubes de carbone. Il s'agit d'un exemple d'application de la nanotechnologie, c'est-à-dire la manipulation de la matière à l'échelle atomique. Les nanotubes de carbone sont utilisés, entre autres, dans la fabrication d'équipements sportifs. On effectue présentement des recherches afin de les utiliser en médecine pour transporter des médicaments à des endroits ciblés, fabriquer des muscles artificiels, aider à la régénération des cellules, etc.



**STE 11** Quel est le nombre de neutrons de chacun des éléments suivants ?

a)  $^{16}_8\text{O}$   
8 neutrons.

b)  $^{39}_{19}\text{K}$   
20 neutrons.

c)  $^{59}_{27}\text{Co}$   
32 neutrons.

**12** Remplis le tableau suivant.

Élément	Symbole chimique	Numéro atomique	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons de valence	Masse atomique relative	Nombre de neutrons de l'isotope le plus abondant
Brome	Br	35	4	7	79,90	45
Azote	N	7	2	5	14,01	7
Aluminium	Al	13	3	3	26,98	14
Magnésium	Mg	12	3	2	24,31	12
Potassium	K	19	4	1	39,10	20
Iode	I	53	5	7	126,90	74
Néon	Ne	10	2	8	20,18	10
Sodium	Na	11	3	1	22,99	12
Calcium	Ca	20	4	2	40,08	20
Krypton	Kr	36	4	8	83,80	48
Étain	Sn	50	5	4	118,71	69

**13** Quels éléments du tableau précédent appartiennent aux familles suivantes ?

a) Alcalins: Le potassium et le sodium.

b) Alcalino-terreux: Le magnésium et le calcium.

c) Halogènes: Le brome et l'iode.

d) Gaz nobles: Le néon et le krypton.

**14** Donne quelques caractéristiques des éléments suivants en lien avec leur emplacement dans le tableau périodique.

a) Potassium. Il fait partie de la famille des alcalins puisqu'il se trouve dans la première colonne (un électron de valence). C'est donc un métal mou et très réactif. Il possède quatre couches électroniques, car il se situe dans la quatrième rangée du tableau périodique.



- b) Xénon. C'est un gaz noble puisqu'il se trouve dans la dernière colonne (huit électrons de valence). Il est donc très stable et il ne réagit pas en présence des autres éléments. Il possède cinq couches électroniques, car il se situe dans la cinquième rangée.
- c) Fluor. C'est un halogène puisqu'il se situe dans l'avant-dernière colonne (sept électrons de valence). C'est un non-métal qui réagit facilement pour former des composés. Il possède deux couches électroniques, car il se trouve dans la deuxième rangée.

**STE 15** Un atome possède 28 protons et 31 neutrons.

- a) Combien a-t-il d'électrons? 28 électrons.
- b) Quel est son nombre de masse? 59
- c) Quel est son numéro atomique? 28

**STE 16** Un atome possède 26 protons et 30 neutrons. Indique si les affirmations suivantes concernant cet atome sont vraies ou fausses. Si elles sont fausses, corrige-les.

- a) Cet élément est du fer.  
Vrai.
- b) Cet élément possède 30 électrons.  
Faux. Il possède 26 électrons.
- c) Son noyau compte 30 particules.  
Faux. Il compte 56 particules (soit 30 neutrons, plus 26 protons).

**STE 17** a) Qu'est-ce qui différencie le carbone 12 du carbone 14?

Le carbone 14 possède deux neutrons de plus que le carbone 12.

b) À l'aide de la notation  ${}^A_Z E$ , représente ces deux isotopes.

Carbone 12.  ${}^{12}_{12} C$  Carbone 14.  ${}^{14}_{12} C$

**STE 18** Selon toi, pourquoi les éléments de la famille des gaz nobles n'ont-ils aucune valeur d'électronégativité?

Parce que les gaz nobles ne réagissent pratiquement pas avec les autres éléments.

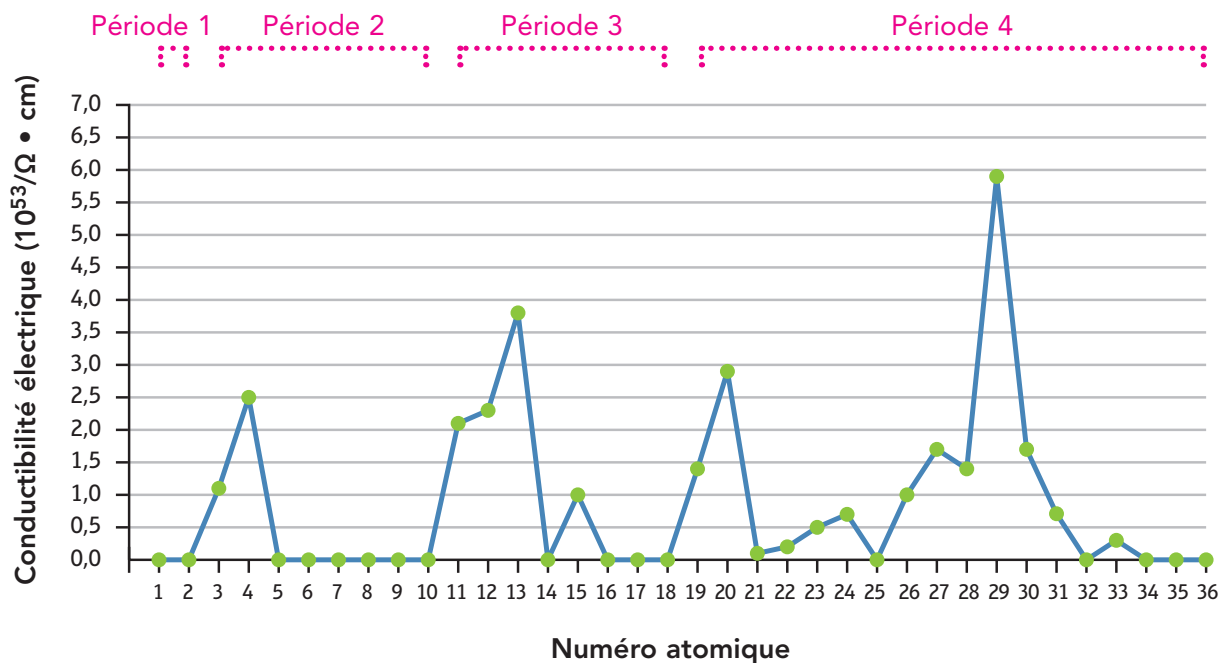
L'attraction qu'ils exercent sur un électron lors de la formation d'une liaison chimique est donc nulle (ou pratiquement nulle).

- STE 19** Parmi les éléments de la liste suivante, lesquels sont des isotopes du même élément ? Explique ta réponse.



Ce sont les éléments A et C, puisqu'ils ont le même numéro atomique, donc le même nombre de protons, mais pas le même nombre de masse, donc un nombre de neutrons différents.

- STE 20** Ce diagramme montre comment la conductibilité électrique varie en fonction du numéro atomique.



- a) Combien de périodes ce diagramme comporte-t-il ? Indique leur emplacement et explique ta réponse.

Ce diagramme comporte quatre périodes parce qu'il présente les éléments 1 à 36.

- b) Pourquoi la conductibilité électrique de certains éléments est-elle nulle ou presque nulle ?

Parce que ce sont des non-métaux.

- c) Parmi les éléments de ce diagramme, lequel possède la plus grande conductibilité électrique ?

Le cuivre (l'élément portant le numéro atomique 29).

# LA REPRÉSENTATION DES ATOMES

Pages 26 à 29

Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

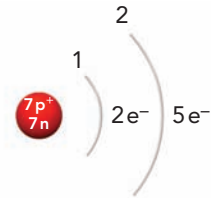
1 Voici différentes façons de représenter un atome d'azote (N). Indique le nom du modèle qui correspond à chacune de ces représentations.



a) Notation de Lewis.



b) Modèle atomique de Rutherford-Bohr.

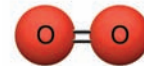


STE c) Modèle atomique simplifié.

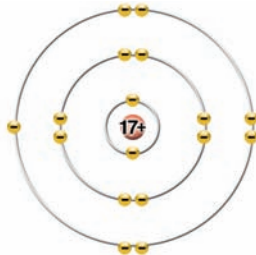
2 Nomme chacun des éléments suivants.



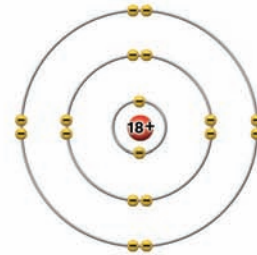
a) Sodium.



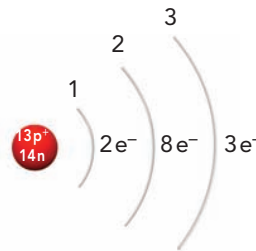
b) Dioxygène. OU Oxygène.



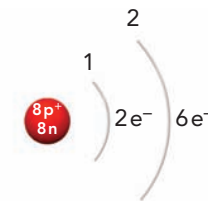
c) Chlore.



d) Argon.



STE e) Aluminium.



STE f) Oxygène.

3 Quel est le nombre maximal d'électrons qu'on peut trouver sur les couches électroniques suivantes ?

a) La première couche électronique. 2 électrons.

b) La deuxième couche électronique. 8 électrons.

**STE 4** Quatre données présentes dans le tableau périodique permettent de représenter un atome selon le modèle atomique simplifié. Nomme-les et décris l'utilité de chacune de ces données.

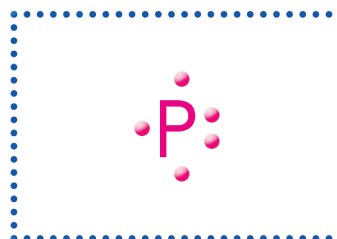
- Le numéro atomique permet de déterminer le nombre de protons et d'électrons.
- La masse atomique relative, une fois arrondie, permet de trouver le nombre de masse et, donc, de calculer le nombre de neutrons.
- Le numéro de la famille permet de trouver le nombre d'électrons de valence.
- Le numéro de la période permet de déterminer le nombre de couches électroniques.

**5** Représente les éléments suivants à l'aide de la notation de Lewis.

a) Césium.



b) Phosphore.

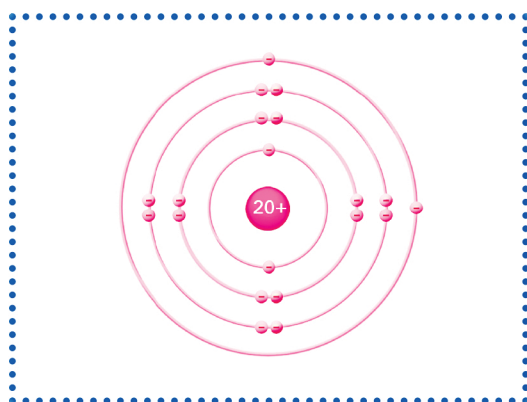


c) Argon.

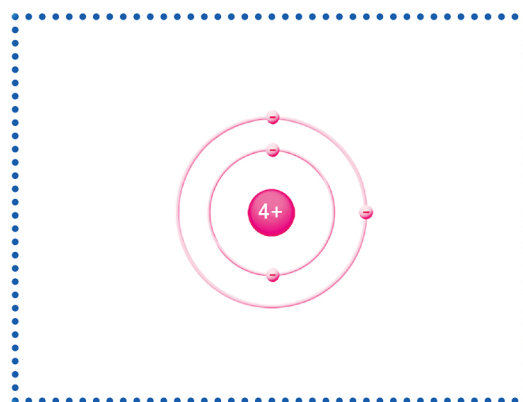


**6** Représente les éléments suivants à l'aide du modèle atomique de Rutherford-Bohr.

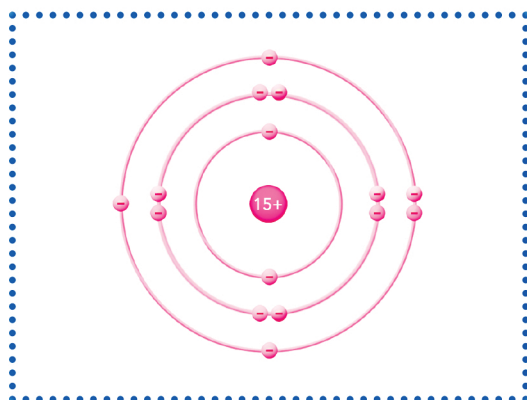
a) Calcium.



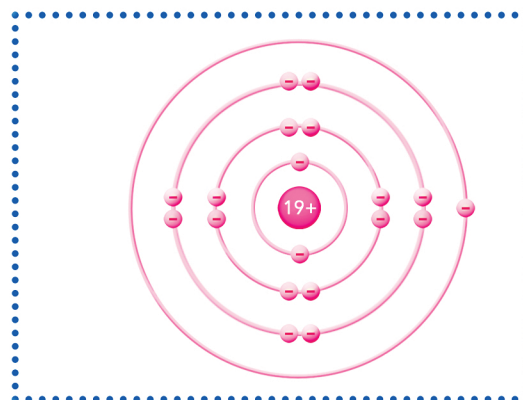
b) Béryllium.



c) Phosphore.

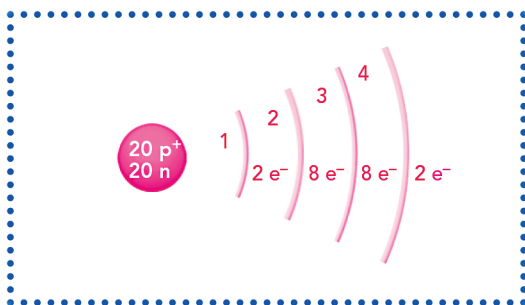


d) Potassium.

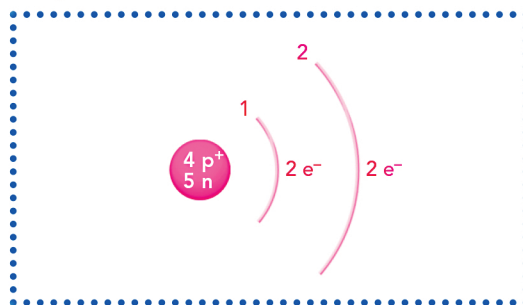


**STE 7** Représente les mêmes éléments qu'à la question précédente, mais à l'aide du modèle atomique simplifié.

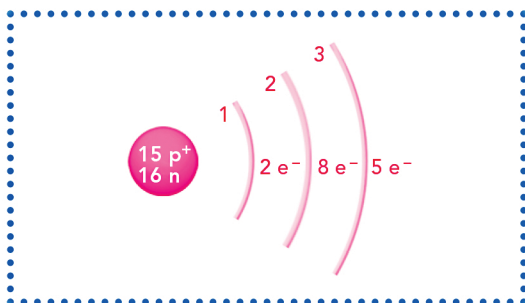
a) Calcium.



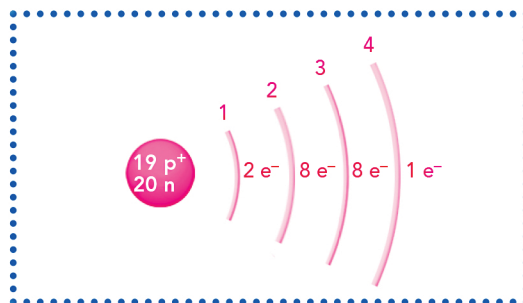
b) Béryllium.



c) Phosphore.



d) Potassium.



**8** Remplis le tableau suivant.

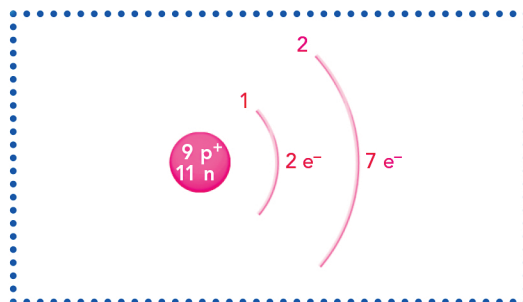
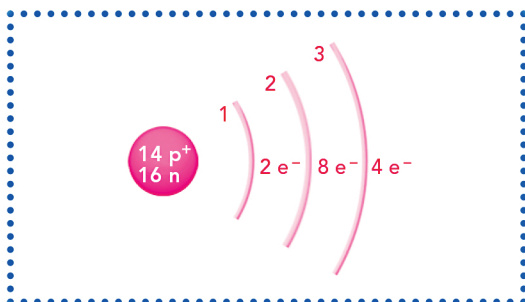
**STE**

Élément	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons de valence	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons
Sodium	3	1	11	11	12
Néon	2	8	10	10	10
Magnésium	3	2	12	12	12
Hydrogène	1	1	1	1	0

**STE 9** Représente les éléments suivants à l'aide du modèle atomique simplifié.

a) L'élément dont le numéro atomique est 14 et dont le nombre de masse est 30.

b)  ${}_{9}^{20}\text{F}$



# LA NOTION DE MOLE



Pages 30 et 31



Tableau périodique (intérieur de la couverture avant de ce cahier)

**STE 1** a) Par convention, à quelle quantité de matière équivaut une mole ?

Une mole équivaut au nombre d'atomes dans exactement 12 g de carbone 12.

b) Qu'est-ce que la masse molaire d'une substance ?

La masse d'une mole de cette substance.

c) Dans le tableau périodique, où trouve-t-on la masse molaire d'un élément ?

La masse molaire correspond à la masse atomique relative, indiquée sous le symbole chimique de chaque élément.

**STE 2** a) La formule suivante permet de calculer la masse molaire d'une substance. Donne la signification des symboles en précisant les unités de mesure dans chaque cas.

$$M = \frac{m}{n}$$

Symbole	Signification du symbole	Unité de mesure (et son symbole)
$M$	Masse molaire.	Gramme par mole (g/mol).
$m$	Masse.	Gramme (g).
$n$	Nombre de moles.	Mole (mol).

b) Comment calcule-t-on la masse molaire d'une molécule ?

Il faut additionner les masses atomiques relatives de tous les atomes de la molécule.

**STE 3** Que représente le nombre d'Avogadro ?

La quantité d'entités présentes dans une mole. Il équivaut à  $6,02 \times 10^{23}$ .

**STE 4** a) Quelle est la masse molaire du soufre (S) ?

32,07 g/mol

b) Quelle est la masse de 5,00 mol de soufre (S) ?

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 32,07 \text{ g/mol} \times 5,00 \text{ mol} = 160,35 \text{ g}$$

Réponse: La masse de 5,00 mol de soufre est de 160 g.

- c) Quelle est la quantité d'atomes présents dans 5,00 mol de soufre (S)?

$$1 \text{ mol} = 6,02 \times 10^{23} \text{ atomes}$$

$$\begin{aligned} \text{Donc, } 5,00 \text{ mol} &= 5,00 \times 6,02 \times 10^{23} \text{ atomes/mol} \\ &= 3,01 \times 10^{24} \text{ atomes} \end{aligned}$$

Réponse: La quantité d'atomes présents est de  $3,01 \times 10^{24}$  atomes.

- STE 5 a) Quelle est la masse molaire de l'eau (H<sub>2</sub>O)?

$$\begin{aligned} M_{\text{eau}} &= (2 \times M_{\text{H}}) + M_{\text{O}} \\ &= (2 \times 1,01 \text{ g/mol}) + 16,00 \text{ g/mol} \\ &= 18,02 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Réponse: La masse molaire de l'eau est de 18,02 g/mol.

- b) Combien y a-t-il de moles d'eau (H<sub>2</sub>O) dans 1 L d'eau (1000 g d'eau)?

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{1000 \text{ g}}{18,02 \text{ g/mol}} = 55,49 \text{ mol}$$

Réponse: Il y a 55,49 mol d'eau dans 1 L d'eau.

- STE 6 Remplis le tableau suivant en calculant les masses molaires. Nomme ensuite l'élément du tableau périodique qui correspond à chacune de ces masses molaires.

Élément (symbole)	Masse molaire (en g/mol)	Masse (en g)	Nombre de moles (en mol)
Aluminium (Al)	26,98	107,92	4
Mercure (Hg)	200,60	40,12	0,2
Platine (Pt)	195,00	1,95	0,01
Fer (Fe)	55,85	2 253 833	40 355,11

- STE 7** Un thermomètre contient 0,0300 mol de mercure. Combien de grammes de mercure contient-il ?

$$M = \frac{m}{n}$$

Donc,  $m = M \times n$   
 $m = 200,59 \text{ g/mol} \times 0,0300 \text{ mol} = 6,02 \text{ g}$

Réponse: Ce thermomètre contient 6,02 g de mercure.

- STE 8** Exprime les données suivantes en moles.

- a)  $2,408 \times 10^{24}$  atomes d'oxygène. 4,000 mol d'atomes d'oxygène.
- b)  $6,02 \times 10^{25}$  atomes d'iode. 100 mol d'atomes d'iode.
- c)  $3,01 \times 10^{23}$  atomes de nickel. 0,500 mol d'atomes de nickel.
- d)  $3,8 \times 10^{24}$  billes d'acier. 6,3 mol de billes d'acier.
- e)  $9,39 \times 10^{25}$  bonbons. 156 mol de bonbons.
- f)  $1,57 \times 10^{23}$  diamants. 0,261 mol de diamants.

- STE 9** Remplis le tableau suivant en inscrivant les données manquantes.

Substance (symbole ou formule)	Masse molaire (en g/mol)	Masse (en g)	Nombre de moles (en mol)
Cuivre (Cu)	63,55	72	1,13
Étain (Sn)	118,71	534,2	4,5
Uranium (U)	238,03	99,97	0,42
Nickel (Ni)	58,69	2000	34,1
Diazote (N <sub>2</sub> )	28,02	72	2,57
Dihydrogène (H <sub>2</sub> )	2,02	9,1	4,50
Dichlorure de calcium (CaCl <sub>2</sub> )	110,98	15	0,14
Sulfate de cuivre (CuSO <sub>4</sub> )	159,62	450	2,82



- STE 10** Un aquarium d'eau salée contient 30,0 g de sel (NaCl) par litre d'eau. Combien de moles de sel contient-il si sa capacité est de 30,0 L?

$$30,0 \text{ g/L} \times 30,0 \text{ L} = 900 \text{ g de sel}$$

$$M_{\text{NaCl}} = M_{\text{Na}} + M_{\text{Cl}} = 22,99 \text{ g/mol} + 35,45 \text{ g/mol} = 58,44 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n} \quad \text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{900 \text{ g}}{58,44 \text{ g/mol}} = 15,4 \text{ mol}$$

Réponse: L'aquarium contient 15,4 mol de sel.

- STE 11** À l'hôpital, une patiente reçoit une solution aqueuse de glucose ( $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ ). Elle reçoit exactement 0,05 mol de glucose à la minute. Si son traitement dure 25 minutes, combien de grammes de glucose recevra-t-elle au total?

$$0,05 \text{ mol/min} \times 25 \text{ min} = 1,25 \text{ mol}$$

$$\begin{aligned} M_{\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6} &= (6 \times M_{\text{C}}) + (12 \times M_{\text{H}}) + (6 \times M_{\text{O}}) \\ &= (6 \times 12,01 \text{ g/mol}) + (12 \times 1,01 \text{ g/mol}) + (6 \times 16,00 \text{ g/mol}) \\ &= 180,18 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$\begin{aligned} m &= 180,18 \text{ g/mol} \times 1,25 \text{ mol} \\ &= 225,23 \text{ g} \end{aligned}$$

Réponse: La patiente recevra 225,23 g de glucose au total.

- STE 12** Valérie a acheté un bijou en or. Elle est convaincue qu'il est en or pur. A-t-elle raison, sachant que la masse de son bijou est de 30,0 g et qu'il contient 0,145 mol de particules? Explique ta réponse.

$$M = ?$$

$$m = 30,0 \text{ g}$$

$$n = 0,145 \text{ mol}$$

$$M = \frac{m}{n} = \frac{30,0 \text{ g}}{0,145 \text{ mol}} = 181,8 \text{ g/mol}$$

Réponse: Le bijou de Valérie n'est pas en or pur, puisque sa masse molaire est de 182 g/mol, alors que la masse molaire de l'or pur est de 196,97 g/mol.

# BILAN DU CHAPITRE 1

1 Lorsque Ernest Rutherford a bombardé une mince feuille d'or avec un faisceau de rayons alpha, il a remarqué que la plupart des particules alpha ont traversé la feuille d'or sans être déviées. Quel énoncé décrit correctement la conclusion que Rutherford a tirée de cette observation ?

- A. L'atome est essentiellement constitué de vide.
- B. L'atome contient un noyau très dense et très petit.
- C. L'atome contient un noyau positif.
- D. L'atome contient des électrons qui tournent autour d'un noyau.

2 Trouve les deux énoncés qui sont faux, puis corrige-les.

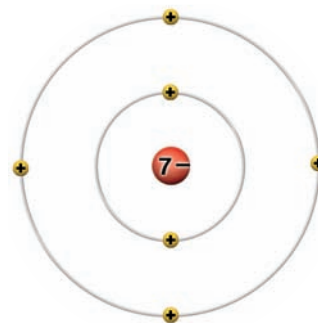
- A. Le noyau atomique est constitué d'électrons.
- B. L'atome ne peut pas être divisé chimiquement.
- C. La charge du proton est positive.
- D. Un atome est soit positif soit négatif.
- E. Les électrons circulent sur des couches électroniques.
- F. Toute matière est composée d'atomes.

Les deux énoncés qui sont faux sont A (le noyau atomique est constitué de protons et de neutrons) et D (un atome est électriquement neutre).

3 Trouve les deux erreurs que contient cette illustration d'un atome selon le modèle de Rutherford-Bohr.

On a inversé la position des signes « + » et « - » dans le modèle.

L'atome ne contient pas le même nombre de protons (7) que d'électrons (6).



4 Parmi les énoncés suivants, lesquels sont faux ?

- A. L'oxygène est un gaz situé sur la deuxième période du tableau périodique.
- B. Le sodium, Na, est un alcalin qui comporte un électron de valence.
- C. Le potassium est un métal situé sur la troisième période du tableau périodique.
- D. Le béryllium, B, est un alcalino-terreux situé sur la deuxième période du tableau périodique.
- E. L'iode est un halogène qui comporte cinq couches électroniques.

- 5 Remplis le tableau suivant en indiquant les données manquantes sur chacun des éléments.

Élément	Symbole chimique	Numéro atomique	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons de valence	STE	STE
					Nombre de masse	Nombre de neutrons
Plomb	Pb	82	6	4	204	122
Arsenic	As	33	4	5	75	42
Xénon	Xe	54	5	8	129	75

- 6 Quel élément du tableau périodique correspond à chacune des descriptions suivantes ?

- a) Je suis un métal. Je brûle facilement en présence de chaleur. On peut me trouver dans la roche. Je n'ai pas besoin d'être conservé dans l'huile à l'état pur. Je possède trois couches électroniques. Magnésium.
- b) Je suis un non-métal qui est conventionnellement situé au-dessus des alcalins dans le tableau périodique. Hydrogène.
- c) Je suis un bon conducteur d'électricité qui possède six couches électroniques et qui fait partie de la même famille que le zinc. Mercure.
- d) Je suis un non-métal qui se trouve presque exclusivement sous forme de composé et qui possède deux couches électroniques. Fluor.

- STE 7 Remplis le tableau suivant en indiquant le nombre de chacune des particules et la notation  ${}^A_Z E$  de l'élément. Considère l'isotope le plus abondant.

Élément	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Nombre de neutrons	Notation ${}^A_Z E$
Arsenic	33	33	42	${}^{75}_{33} \text{As}$
Hélium	2	2	2	${}^4_2 \text{He}$
Iode	53	53	74	${}^{127}_{53} \text{I}$
Carbone	6	6	6	${}^{12}_6 \text{C}$
Radium	88	88	138	${}^{226}_{88} \text{Ra}$

**STE 8** À l'état naturel, on trouve l'uranium sous trois formes: l'uranium 238 (99,28%), l'uranium 235 (0,71%) et l'uranium 234 (0,0054%).

a) Représente ces trois isotopes de l'uranium à l'aide de la notation  ${}^A_Z\text{E}$ .



b) Qu'est-ce qui distingue ces trois isotopes?

Leur nombre de neutrons est différent. Le noyau atomique de l'uranium 238 contient 3 neutrons de plus que l'uranium 235, et 4 neutrons de plus que l'uranium 234.

c) Sachant que les masses atomiques des trois isotopes de l'uranium (238, 235 et 234) sont respectivement de 238,0508 u, de 235,0439 u et de 234,0410 u, explique pourquoi la masse atomique relative de l'uranium est de 238,03 u dans le tableau périodique.

C'est que la masse atomique relative tient compte des proportions des différents isotopes et que l'uranium 238 est de loin le plus abondant à l'état naturel (99,28%).

**STE 9** Le rayon atomique est l'une des propriétés périodiques des éléments.

a) Explique comment le rayon atomique varie au sein d'une période.

Au sein d'une période, le rayon atomique diminue d'un élément à l'autre (de la gauche vers la droite dans le tableau périodique).

b) Pourquoi ce rayon varie-t-il?

Le rayon atomique diminue parce que, à mesure que le nombre de protons et d'électrons augmente, l'attraction entre les protons et les électrons augmente. Cela a pour effet de les rapprocher et de diminuer la taille de l'atome.

**STE 10 a)** Si tu devais trouver le nombre de couches électroniques et le nombre de neutrons d'un élément, consulterais-tu le tableau périodique, la notation de Lewis de cet élément ou une représentation de cet élément selon le modèle atomique de Rutherford-Bohr? Explique ta réponse.

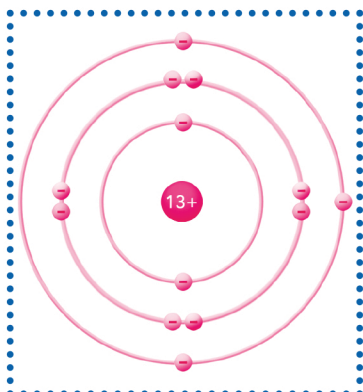
Je devrais consulter le tableau périodique, parce que ni la notation de Lewis ni le modèle atomique de Rutherford-Bohr ne me permettront de connaître le nombre de neutrons, contrairement au tableau périodique, qui me permet de le déduire à partir de la masse atomique relative.

b) Quel modèle atomique permet de déduire le nombre de masse? Explique ta réponse.

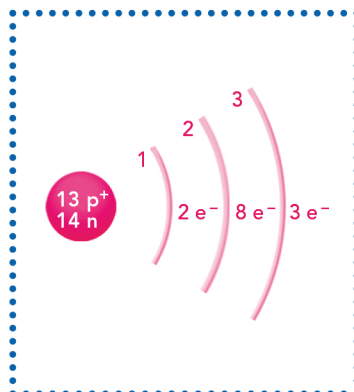
Le modèle atomique simplifié, car il donne le nombre de neutrons.

11 Illustre un atome d'aluminium selon les représentations suivantes.

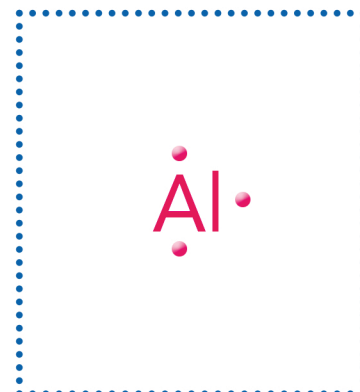
a) Le modèle atomique de Rutherford-Bohr.



STE b) Le modèle atomique simplifié.



c) La notation de Lewis.



STE 12 Parmi les représentations que tu as dessinées à la question précédente, laquelle choisirais-tu pour illustrer un isotope différent d'aluminium? Explique ta réponse.

Le modèle atomique simplifié, car c'est le seul à indiquer le nombre de neutrons présents dans le noyau.

STE 13 Quelle est la masse molaire des substances suivantes?

a) L'étain (Sn). 118,71 g/mol

b) Le krypton (Kr). 83,80 g/mol

c) La vitamine C ( $C_6H_8O_6$ ).

$$\begin{aligned} M_{C_6H_8O_6} &= 6 M_C + 8 M_H + 6 M_O \\ &= (6 \times 12,01 \text{ g/mol}) + (8 \times 1,01 \text{ g/mol}) + (6 \times 16,00 \text{ g/mol}) \\ &= 176,14 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Réponse: 176,14 g/mol

d) Le carbonate de calcium ( $CaCO_3$ ).

$$\begin{aligned} M_{CaCO_3} &= 1 M_{Ca} + 1 M_C + 3 M_O \\ &= 40,08 \text{ g/mol} + 12,01 \text{ g/mol} + (3 \times 16,00 \text{ g/mol}) \\ &= 100,09 \text{ g/mol} \end{aligned}$$

Réponse: 100,09 g/mol

**STE 14** Quelle est la masse des échantillons suivants ?

a) 0,25 mol de fer (Fe).

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 55,85 \text{ g/mol} \times 0,25 \text{ mol} = 13,96 \text{ g}$$

Réponse: La masse de 0,25 mol de fer est de 13,96 g.

b) 48,5 mol de lithium (Li).

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 6,94 \text{ g/mol} \times 48,5 \text{ mol} = 336,59 \text{ g}$$

Réponse: La masse de 48,5 mol de lithium est de 336,59 g.

c) 3,50 mol de diazote (N<sub>2</sub>).

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 28,02 \text{ g/mol} \times 3,50 \text{ mol} = 98,07 \text{ g}$$

Réponse: La masse de 3,50 mol de diazote est de 98,07 g.

d) 5,35 mol de rouille (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 159,70 \text{ g/mol} \times 5,35 \text{ mol} = 854,4 \text{ g}$$

Réponse: La masse de 5,35 mol de rouille est de 854,4 g.

e)  $3,01 \times 10^{23}$  atomes d'argent.

$$6,02 \times 10^{23} \text{ équivaut à } 1 \text{ mol.}$$

$$3,01 \times 10^{23} \text{ équivaut donc à } 0,5 \text{ mol.}$$

$$m = 107,87 \text{ g/mol} \times 0,5 \text{ mol} = 53,94 \text{ g}$$

Réponse: La masse de  $3,01 \times 10^{23}$  atomes d'argent est de 53,94 g.

**STE 15** Trouve le nombre de moles correspondant à chacune des quantités suivantes.

a) 32 g de carbone.

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{32 \text{ g}}{12,01 \text{ g/mol}} = 2,66 \text{ mol}$$

Réponse: Il y a 2,7 mol dans 32 g de carbone.

b) 2500 g d'or.

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{2500 \text{ g}}{196,97 \text{ g/mol}} = 12,69 \text{ mol}$$

Réponse: Il y a 12,69 mol dans 2500 g d'or.

c)  $1,2 \times 10^{24}$  molécules d'eau.

$6,02 \times 10^{23}$  équivaut à 1 mol.

$1,2 \times 10^{24}$  équivaut à ? mol.

$$n = \frac{1,2 \times 10^{24} \times 1 \text{ mol}}{6,02 \times 10^{23}} = 1,99 \text{ mol}$$

Réponse: Il y a 2,0 mol dans  $1,2 \times 10^{24}$  molécules d'eau.

d) 140 g de sulfate de cuivre ( $\text{CuSO}_4$ ).

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } n = \frac{m}{M}$$

$$n = \frac{140 \text{ g}}{159,62 \text{ g/mol}} = 0,877 \text{ mol}$$

Réponse: Il y a 0,877 mol dans 140 g de sulfate de cuivre.

**16** Quelle notation représente correctement l'azote selon la notation de Lewis? Entoure la bonne réponse.



**STE 17** Juliette doit remplir la piscine de son petit frère. Sa mère, qui est chimiste, lui demande d'y mettre 18 600 mol d'eau. Si 1 L d'eau a une masse de 1 kg, combien de litres d'eau Juliette devra-t-elle verser dans la piscine?

$$M_{\text{eau}} = (2 \times M_{\text{H}}) + M_{\text{O}}$$

$$= (2 \times 1,01 \text{ g/mol}) + 16,00 \text{ g/mol} = 18,02 \text{ g/mol}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$m = 18,02 \text{ g/mol} \times 18\,600 \text{ mol} = 335\,172 \text{ g} = 335,2 \text{ kg} = 335,2 \text{ L}$$

Réponse: Juliette devra verser environ 335 L d'eau dans la piscine.

**STE 18** Lequel des renseignements suivants n'est pas nécessaire pour représenter un atome selon le modèle atomique simplifié?

- A. Le numéro de la période.
- B. Le nombre de protons.
- C. Le numéro de la famille.
- D. Le symbole de l'élément.

**STE 19** Quelle est la quantité d'atomes présents dans 19 mol d'eau (H<sub>2</sub>O)?

$$1 \text{ mol d'eau} = 6,02 \times 10^{23} \times 3 \text{ atomes (2 H et 1 O)}$$

$$= 1,81 \times 10^{24} \text{ atomes}$$

$$19 \text{ mol d'eau} = 19 \times 1,81 \times 10^{24} \text{ atomes}$$

$$= 3,43 \times 10^{25} \text{ atomes}$$

Réponse: Dans 19 mol d'eau, la quantité d'atomes présents est de  $3,4 \times 10^{25}$  atomes.

**STE 20** Parmi les énoncés suivants, lesquels décrivent un isotope de l'oxygène?

- A. Il comporte 16 protons et 8 neutrons.
- B. Son nombre de masse est 32 et il comporte 16 protons.
- C. Son nombre de masse est 13 et il comporte 8 protons.
- D. Il comporte 8 protons et 9 neutrons.

**STE 21** Karine et Mélissa ont toutes deux hérité de métaux précieux. Karine a reçu 21 500 mol d'argent et Mélissa, 196 mol d'or. Chacune affirme qu'elle pourrait devenir millionnaire en vendant son héritage au poids. Ont-elles raison, considérant que le cours de l'or est de 25 797,76\$/kg, et celui de l'argent, de 464,90\$/kg? Explique ta réponse.

Masse de l'argent:

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$= 107,87 \text{ g/mol} \times 21\,500 \text{ mol}$$

$$= 2\,319\,205 \text{ g} = 2\,319,2 \text{ kg}$$

$$\text{Valeur de l'argent: } 2\,319,2 \text{ kg} \times 464,90 \text{ \$/kg} = 1\,078\,196,08 \text{ \$}$$

$$M = \frac{m}{n}$$

$$\text{Donc, } m = M \times n$$

$$= 196,97 \text{ g/mol} \times 196 \text{ mol}$$

$$= 38\,606,12 \text{ g} = 38,6 \text{ kg}$$

$$\text{Valeur de l'or: } 38,6 \text{ kg} \times 25\,797,76 \text{ \$/kg} = 995\,793,54 \text{ \$}$$

Réponse: Seule Karine a raison, car la valeur de son héritage dépasse un million de dollars.