

KALÉIDOSCOPE

Cahier d'apprentissage • Savoirs et activités

3^e édition

Ahmed Bensaada • Annie Bolduc • Valérie Claude • Mourad Meziane • Catherine Rhéaume • Karine Tardif



Conforme à
la PROGRESSION
des apprentissages

CHENELIÈRE
ÉDUCATION



TABLE DES MATIÈRES

Organisation du cahier	VII	CHAPITRE 2	
		Les propriétés physiques des solutions ..	39
		Rappel	40
		2.1 La concentration	41
		2.1.1 La concentration en grammes par litre (g/L) et en pourcentage (%) ..	41
		2.1.2 La concentration en parties par million (ppm)	42
		2.2 Les électrolytes	48
		2.2.1 La conductibilité électrique	48
		2.2.2 La dissociation électrolytique	49
		Outil 1 Vérifier la conductibilité électrique d'une solution aqueuse	51
		2.2.3 Les acides, les bases et les sels	53
		2.3 Le pH	57
		2.3.1 L'échelle pH	57
		Consolidation du chapitre 2	60
UNIVERS MATÉRIEL	1		
CHAPITRE 1			
L'organisation de la matière	2		
Rappel	3		
1.1 Les modèles atomiques	3		
1.1.1 Les premiers modèles atomiques	4		
1.1.2 Le modèle de Rutherford-Bohr	6		
1.2 Le tableau périodique des éléments	16		
1.2.1 L'organisation générale du tableau périodique	18		
1.2.2 Les familles du tableau périodique ..	19		
1.2.3 Les périodes du tableau périodique ..	21		
1.2.4 La notation de Lewis	27		
1.3 Les molécules	29		
1.3.1 Les ions	29		
Consolidation du chapitre 1	34		

CHAPITRE 3

Les transformations chimiques 66

Rappel 67

3.1 La loi de la conservation de la masse 68

3.2 Le balancement des équations chimiques 72

3.3 Des exemples de transformations chimiques 77

3.3.1 La neutralisation acidobasique 77

3.3.2 La combustion 78

3.3.3 La photosynthèse et la respiration cellulaire 79

PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

L'activité humaine au cœur des changements climatiques 82

Consolidation du chapitre 3 84

CHAPITRE 4

Les transformations de l'énergie 88

Rappel 89

4.1 La loi de la conservation de l'énergie 90

4.2 L'énergie thermique 94

4.2.1 La distinction entre la chaleur et la température 94

4.3 Le rendement énergétique 96

Consolidation du chapitre 4 98

CHAPITRE 5

L'électricité et l'électromagnétisme 101

5.1 Les phénomènes électriques 102

5.1.1 La charge électrique 102

5.1.2 L'électricité statique 103

5.2 Les circuits électriques 108

5.2.1 Les types de circuits électriques 111

5.2.2 Les instruments de mesure 112

OUTIL 2 Mesurer l'intensité du courant et la différence de potentiel 112

5.2.3 La loi d'Ohm 120

5.2.4 La relation entre la puissance et l'énergie électriques 124

5.3 Les phénomènes électromagnétiques 128

5.3.1 Les forces d'attraction et de répulsion magnétiques 128

5.3.2 Le champ magnétique d'un fil parcouru par un courant 133

Consolidation du chapitre 5 135

UNIVERS TERRE ET ESPACE 141

CHAPITRE 6

L'espace et l'atmosphère 142

Rappel 143

6.1 L'espace 144

6.1.1 Le flux d'énergie émis par le Soleil 144

6.1.2 Le système Terre-Lune 145

6.2 Les masses d'air 149

6.3 La circulation atmosphérique 150

6.4 Les cyclones et les anticyclones 152

6.4.1 La formation d'un cyclone 152

6.4.2 La formation d'un anticyclone 153

6.5 L'effet de serre 157

6.6 Les ressources énergétiques de l'atmosphère 159

Consolidation du chapitre 6 163



Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 7

La lithosphère et l'hydrosphère 170

Rappel 171

7.1 La lithosphère 172

7.1.1 Les minéraux 172

7.1.2 Les horizons du sol 172

7.1.3 Le pergélisol 173

PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

La déforestation 176

7.1.4 Les ressources énergétiques de la lithosphère 177

7.2 L'hydrosphère 182

7.2.1 Les bassins versants 183

7.2.2 La salinité 184

PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

L'eau potable 187

7.2.3 La circulation océanique 188

7.2.4 Les glaciers et les banquises 189

7.2.5 Les ressources énergétiques de l'hydrosphère 192

Consolidation du chapitre 7 195



Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 8

La biosphère 202

Rappel 203

8.1 Le cycle du carbone 203

8.2 Le cycle de l'azote 207

8.3 Les biomes terrestres 211

8.4 Les biomes aquatiques 215

8.4.1 Les biomes marins 215

8.4.2 Les biomes d'eau douce 216

8.5 Les facteurs influençant la distribution des biomes 218

Consolidation du chapitre 8 220

UNIVERS VIVANT 223

CHAPITRE 9

L'écologie 224

Rappel 225

9.1 L'organisation des vivants 225

9.1.1 Les populations 225

9.1.2 Les communautés 226

9.1.3 Les écosystèmes 227

9.2 Les interactions 231

9.2.1 La dynamique des populations 231

9.2.2 La dynamique des communautés 232

9.2.3 La dynamique des écosystèmes 235

9.2.4 Les transformations de la matière et de l'énergie 240

Consolidation du chapitre 9 243

UNIVERS TECHNOLOGIQUE 247

CHAPITRE 10
Les matériaux 248

Rappel 249

10.1 Les contraintes 250

10.2 Les propriétés des matériaux 253

10.3 Les céramiques, les plastiques et les matériaux composites 256

10.4 La dégradation des matériaux et les procédés de protection 260

Consolidation du chapitre 10 262

CHAPITRE 11
L'ingénierie mécanique 265

Rappel 266

11.1 Les caractéristiques des liaisons 267

11.2 La fonction de guidage 271

11.3 Les systèmes de transmission du mouvement 275

11.4 Les systèmes de transformation du mouvement 282

Consolidation du chapitre 11 289

CHAPITRE 12
L'ingénierie électrique 297

12.1 La fonction d'alimentation 298

12.2 Les fonctions de conduction, d'isolation et de protection 301

12.2.1 La fonction de conduction 301

12.2.2 La fonction d'isolation 302

12.2.3 La fonction de protection 302

12.3 La fonction de commande 306

12.3.1 Les types d'interrupteurs 307

12.4 La fonction de transformation de l'énergie 309

PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE
L'énergie 313

Consolidation du chapitre 12 314

Index 319

Sources 324

ORGANISATION DU CAHIER

KALÉIDOSCOPE comprend une foule d'activités qui vous permettront d'acquérir les connaissances et de développer les compétences au programme. Les pages suivantes indiquent les contenus que vous trouverez dans le cahier imprimé ainsi que dans le cahier numérique.

Rendez-vous sur la plateforme  Interactif pour accéder à toutes les ressources!

LE DÉBUT D'UNE PARTIE

Votre cahier est divisé en quatre parties : l'univers matériel, l'univers Terre et espace, l'univers vivant et l'univers technologique.

Consultez le **sommaire** pour repérer les chapitres à l'étude dans chaque univers.



LE DÉBUT D'UN CHAPITRE

Entrez dans le vif du sujet dès l'ouverture des chapitres!

Consultez les sections du chapitre dans le **sommaire** pour découvrir les concepts à l'étude.

Le texte d'**introduction** annonce le contenu d'un chapitre.



LE CONTENU D'UN CHAPITRE

1.3.7

➤ RAPPEL

La lithosphère

La **lithosphère** est la couche externe solide de la Terre formée de la croûte terrestre et de la partie supérieure du manteau.

Les **roches** sont des assemblages de minéraux qui forment la croûte terrestre. Il existe trois principaux types de roches :

- ignées : formées à la suite du refroidissement et de la cristallisation du magma ;
- sédimentaires : formées par l'accumulation de sédiments et parfois de matière organique ;
- métamorphiques : formées à la suite d'une exposition à de hautes températures et pressions.

Les **minéraux** se distinguent par leurs propriétés caractéristiques : éclat, dureté, couleur, forme cristalline, réaction à l'acide (effervescence), masse volumique, forme cristalline et clivage.

L'hydrosphère

L'**hydrosphère** correspond à l'ensemble de l'eau présente sur Terre sous les trois formes de la matière : solide, liquide ou gazeuse.

La Terre est couverte à 71 % d'eau : 97,5 % de celle-ci est salée et le reste, 2,5 %, est de l'eau douce. Au total, 98,6 % de l'eau douce est inaccessible, car elle est prisonnière des glaciers, parfois aussi des eaux souterraines, ou se trouve sous forme de vapeur.

La vapeur d'eau permet une interaction entre l'hydrosphère et l'atmosphère :

- elle protège, en partie, les êtres vivants des effets néfastes des rayons ultraviolets ayant traversé l'atmosphère ;
- elle contribue à maintenir les températures terrestres relativement stables.

La répartition de l'eau dans l'hydrosphère

Une roche, le granite, composée de trois minéraux : Granite, Feldspath, Quartz.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 7 La lithosphère et l'hydrosphère **171**

Réviser certains concepts abordés en 1^{re}, 2^e et 3^e secondaire dans le **Rappel**.

Découvrez des faits marquants et amusants dans la rubrique **Flash science** (nommée **Flash techno** dans les chapitres de l'univers technologique).

Dans chaque section, découvrez un nouveau **concept**.

4.3 Le rendement énergétique

Lorsqu'on souhaite transformer ou transférer de l'énergie pour effectuer une tâche, il y a seulement une partie de cette énergie qu'on parvient à utiliser. Le reste de l'énergie ne peut pas être transformé en énergie utile ; cette énergie est donc « perdue » « gaspillée ». Souvent, l'énergie inutilisée est libérée sous forme de chaleur : dans une situation où la chaleur dégagée n'est ni utilisable ni recherchée, cette énergie est « perdue ».

Le rendement énergétique d'un système correspond au pourcentage de l'énergie consommée qui est transformée ou transférée de façon utile.

Le rendement énergétique est exprimé par le rapport suivant :

$$\text{Rendement énergétique} = \frac{\text{Quantité d'énergie utile}}{\text{Quantité d'énergie consommée}} \times 100 \%$$

Le rendement énergétique d'un chauffe-eau électrique, par exemple, correspond au rapport entre la quantité d'énergie thermique contenue dans l'eau qui sort du chauffe-eau et la quantité d'énergie électrique utilisée pour chauffer cette eau. Pour améliorer son rendement énergétique, il faut limiter le plus possible les pertes de chaleur. Cela peut être fait en isolant le réservoir.

Le rendement énergétique ne peut jamais dépasser 100 %.

L'exemple ci-dessous montre comment évaluer le rendement énergétique dans une situation donnée.

EXEMPLE

En 1 seconde, une ampoule électrique de 60 W consomme 60 J d'énergie électrique. Elle produit 3,5 J d'énergie lumineuse ; le reste de l'énergie est dissipé sous forme de chaleur. Quel est le rendement énergétique de cette ampoule ?

Données : Quantité d'énergie utile (énergie lumineuse produite en 1 seconde) = 3,5 J
Quantité d'énergie consommée (énergie électrique consommée en 1 seconde) = 60 J
Rendement énergétique = ?

Calcul : Rendement énergétique = $\frac{3,5}{60} \times 100 \%$ = 5,83 %

Le rendement énergétique de l'ampoule est d'environ 5,83 %. Cela signifie que 94,17 % de l'énergie électrique consommée par l'ampoule est transformée en énergie thermique.

FLASH SCIENCE

Le rendement des moteurs des voitures

Les moteurs des voitures à essence ont un rendement d'environ 35 %, même dans des conditions optimales. À l'opposé, les moteurs des voitures électriques peuvent avoir un rendement supérieur à 90 % ! Cependant, l'électricité qui alimente ces moteurs provient, dans plusieurs pays, de combustibles fossiles exploités dans des centrales dont le rendement peut se situer en deçà de 40 %.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

96 UNIVERS MATÉRIEL

Le pictogramme **+** signale une occasion d'enrichir vos connaissances et de **dépasser les attentes de la progression des apprentissages** du 2^e cycle du secondaire.

1.1.1 Les premiers modèles atomiques

ANTIQUITÉ **1808** **1895** **1995**

Démocrite (460-370 av. J.-C.)

Les philosophes grecs s'interrogent sur la nature de la matière.

Aristote refuse l'idée que la matière est indivisible et qu'elle comporte du vide.

Selon le modèle de Démocrite, la matière est constituée de particules indivisibles.

Democritus (384-322 av. J.-C.)

C'est grâce aux idées de Démocrite que Dalton a développé son modèle atomique et l'atome.

Selon le modèle de Dalton, les atomes sont des sphères pleines, uniformes et indivisibles.

William Crookes (1832-1917)

Il découvre des rayons X.

Un des premiers radiographies de Crookes.

Henri Becquerel (1852-1908)

Il découvre la radioactivité (émission spontanée de rayonnement).

Un échantillon de sels d'uranium.

Le modèle de Dalton, aussi appelé modèle particulaire, repose sur les points suivants :

1. La matière est composée de particules indivisibles qu'on appelle « atomes ».
2. Les atomes d'un même élément sont identiques.
3. Les atomes d'éléments différents sont différents.
4. Au cours des réactions chimiques, les atomes ne se recombinent pas pour former de nouvelles substances.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

4 UNIVERS MATÉRIEL

5.2.2 Les instruments de mesure

Pour mesurer l'intensité du courant, on utilise un **ampèremètre**, alors que pour mesurer la différence de potentiel on utilise un **voltmètre** (voir la figure 10).

La façon d'utiliser un ampèremètre et un voltmètre est expliquée dans l'Outil 2 ci-dessous.

Outil 2

Mesurer l'intensité du courant et la différence de potentiel

Pour mesurer l'intensité du courant électrique qui traverse une composante d'un circuit, on utilise un instrument appelé « ampèremètre ». Dans la pratique, la plupart des gens utilisent un multimètre (voir la figure 11), un appareil qui peut effectuer divers types de mesures électriques, comme la résistance (ohmmètre), l'intensité du courant (ampèremètre ; voir la figure 12) et la tension (voltmètre ; voir la figure 13).

FIGURE 11 > L'utilisation d'un multimètre Un multimètre est un appareil qui peut, entre autres choses, agir à la fois comme un ampèremètre (pour mesurer l'intensité du courant) et comme un voltmètre (pour mesurer la différence de potentiel).

- Quand on l'utilise comme ampèremètre, on doit ajuster la roulette dans la position appropriée (habituellement identifiée par un A) et brancher les fils dans les bornes appropriées (habituellement une borne marquée d'un A ou d'un certain nombre d'ampères et une borne identifiée par « COM »).
- Quand on l'utilise comme voltmètre, on doit ajuster la roulette dans la position appropriée (habituellement identifiée par un V) et brancher les fils dans les bornes appropriées (habituellement une borne marquée par un V et d'autres symboles, et une borne identifiée par « COM »).

Sur la photo, le multimètre est prêt à être utilisé comme voltmètre.

Comment utiliser un ampèremètre

1. Si l'ampèremètre possède plus d'une échelle, choisir l'échelle qui permet de prendre les mesures les plus élevées.
2. Ouvrir le circuit en débranchant le fil qui se trouve immédiatement avant ou après la composante dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant (voir la figure 12, parties 1 et 2).
3. Insérer l'ampèremètre dans le circuit (voir la figure 12, parties 3 et 4). Un ampèremètre doit toujours être branché en série avec la composante dans laquelle on veut mesurer l'intensité du courant.
4. Lire la mesure de l'intensité du courant affichée sur l'ampèremètre.
5. Si l'ampèremètre possède plus d'une échelle et si la valeur indiquée par l'appareil est inférieure au maximum de l'une des échelles plus sensibles, sélectionner cette échelle pour obtenir une mesure plus précise.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

112 UNIVERS MATÉRIEL

Découvrez des personnalités ayant marqué l'histoire scientifique ou technologique dans la rubrique **Communauté scientifique**.

Réviser l'ensemble des concepts d'un chapitre et établissez des liens grâce aux activités de la section **Consolidation**.

Consolidation du chapitre 10

1. Quel type de contrainte s'exerce principalement sur les objets suivants ?

- a) La semelle de béton des fondations d'un bâtiment
- b) L'arbre qui soutient les pales d'un ventilateur quand le ventilateur est en fonction
- c) La tige de métal verticale qui soutient une enseigne suspendue
- d) Une feuille que l'on déchire

2. Répondre aux questions suivantes sur les propriétés des matériaux. Expliquez chacune de vos réponses.

- a) Un matériau peut-il être à la fois ductile et fragile ?
- b) Un matériau peut-il être à la fois fragile et résilient ?
- c) Un matériau peut-il être à la fois ductile et malléable ?
- d) Un matériau peut-il être à la fois dur et élastique ?

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

262 UNIVERS TECHNOLOGIQUE

Consultez les pages **Outil** pour mettre en pratique des **techniques** lors des laboratoires et des ateliers.

COMMUNAUTÉ SCIENTIFIQUE

Leo H. Baekeland (1863-1944)

Les premiers plastiques ont été fabriqués au 19^e siècle grâce à la transformation chimique de polymères naturels comme le caoutchouc et la cellulose. La première matière plastique entièrement synthétique, la bakélite, a été élaborée en 1907 par le chimiste américain d'origine belge Leo Baekeland.

La bakélite est un plastique thermorétractable : elle durcit de façon permanente après chauffage et moulage. Comme elle est un bon isolant thermique et électrique, on l'a rapidement et largement utilisée pour fabriquer des boîtiers de radio et de téléphone ainsi que divers ustensiles de cuisine.

Activités 10.3

1. Quelles sont les propriétés de l'alumine ? Lisez le texte suivant, puis cochez toutes les cases appropriées.

L'alumine

L'alumine est un matériau de la famille des céramiques qui a de nombreux usages. On l'utilise notamment pour fabriquer certaines pièces de fours industriels, des instruments de laboratoire et des implants dentaires.

La conductibilité thermique est plus élevée que celle de la plupart des céramiques, qui sont généralement de mauvais conducteurs de chaleur. À part cette caractéristique particulière, les autres propriétés de l'alumine sont assez typiques de la famille des céramiques.

Conductibilité électrique	☐	Elasticité	☐	Résistance à la chaleur	☐
Conductibilité thermique	☐	Neutralité chimique	☐	Résistance à la corrosion	☐
Dureté	☐	Résilience	☐	Rigidité	☐

2. Quelles sont les propriétés des polyimides thermorétractables ? Lisez le texte suivant, puis cochez toutes les cases appropriées.

Les polyimides thermorétractables

Les polyimides thermorétractables ont des applications variées. On les utilise comme isolants électriques, entre autres comme support à des circuits imprimés. Ils sont assez peu réactifs chimiquement. En raison de leur élasticité supérieure à celle de la plupart des thermorétractables, on s'en sert aussi pour recouvrir des tubes et des câbles (tubes à usage médical).

Conductibilité électrique	☐	Elasticité	☐	Résistance à la chaleur	☐
Conductibilité thermique	☐	Neutralité chimique	☐	Résistance à la corrosion	☐
Dureté	☐	Résilience	☐	Rigidité	☐

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 10 Les matériaux **257**

Exercez-vous grâce aux **activités** qui portent sur les concepts abordés dans la ou les sections précédentes.

Découvrez des enjeux environnementaux liés aux concepts à l'étude grâce à la rubrique **Problématique environnementale**. Cette rubrique est suivie d'activités qui s'y rapportent.

PROBLÉMATIQUE ENVIRONNEMENTALE

L'eau potable

Près des trois quarts de la Terre sont recouverts d'eau. Or, 97 % de cette eau est salée et moins de 1 % est de l'eau douce, source d'eau potable. De plus, moins de 1 % de cette eau douce est accessible ; elle provient des cours d'eau et des nappes souterraines. Le reste est prisonnier des glaciers, des banquises et des neiges éternelles. Ainsi, l'eau potable est une ressource relativement rare.

À l'heure actuelle, deux principaux enjeux concernent les réserves d'eau potable sur la planète : la réduction de la pollution, le recyclage des eaux usées, désalinisation, utilisation rationnelle de l'eau. La conservation des zones humides est nécessaire, car 30,8 % de l'approvisionnement mondial en eau douce provient des eaux souterraines. Or, depuis le siècle dernier, 50 % des zones humides mondiales ont disparu...

Deuxièmement, tous les peuples n'ont pas un accès égal à l'eau potable. Les Nations Unies estiment que, d'ici 2050, au moins une personne sur quatre pourrait subir des pénuries d'eau chroniques ou fréquentes. La restauration des écosystèmes liés à l'eau est prioritaire, mais, d'ici 2030, d'autres mesures d'assainissement doivent être mises en place : réduction de la pollution, recyclage des eaux usées, désalinisation, utilisation rationnelle de l'eau. La conservation des zones humides est nécessaire, car 30,8 % de l'approvisionnement mondial en eau douce provient des eaux souterraines. Or, depuis le siècle dernier, 50 % des zones humides mondiales ont disparu...

Prévoir, bien que l'eau potable soit un bien précieux, les humains en consomment énormément. Par exemple, l'agriculture utilise près de 70 % de toute l'eau douce consommée mondialement pour l'irrigation des cultures. Or, les engrais utilisés par les agriculteurs sont des polluants qui, par ruissellement et lessivage, finissent par atteindre les cours d'eau. D'autres secteurs d'activité sont aussi de grands consommateurs d'eau douce. On estime que l'industrie en consomme environ 20 %. Au Canada, pas moins de 23 000 substances et produits chimiques sont utilisés dans la production des biens de consommation et dans les procédés industriels. Ainsi, un grand nombre de ces substances se retrouvent ultimement dans les cours d'eau et les nappes souterraines.

a) Quelle est la conséquence commune à la déforestation et à la surexploitation de l'eau potable (voir aussi la rubrique Problématique environnementale à la page 176) ?

1. Les deux ressources touchées, pourtant abondantes au Québec, risquent de s'épuiser rapidement.
2. Dans les deux cas, la problématique est liée à la pollution des réserves d'eau douce souterraines.
3. Les deux ressources sont surexploitées dans les pays riches seulement.

b) Parmi les mesures énumérées ci-dessous, cochez celles qui peuvent être prises pour préserver les réserves d'eau potable ou augmenter l'accès à l'eau potable.

1. Consommer des fruits et légumes cultivés sans l'utilisation d'engrais.
2. Construire de nouvelles installations d'épuration dans les régions où les réserves d'eau et l'accès à l'eau potable sont précaires.
3. Exploiter des usines de dessalement de l'eau de mer pour produire de l'eau potable.
4. Réutiliser les biens matériels pour réduire la quantité de déchets qui contaminent les réserves d'eau souterraines une fois enfouis.
5. Utiliser des compteurs d'eau pour inciter les citoyens à réduire leur consommation d'eau potable.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 10 La lithosphère et l'hydrosphère **187**

Consultez les **schémas interactifs** de la plateforme  pour obtenir de l'information complémentaire.

Testez vos connaissances en répondant aux questions des **activités interactives** de la plateforme .

UM 2.1

2.1

La concentration

Les transformations physiques telles que l'évaporation, la dissolution et la dilution font varier la concentration des substances dissoutes.

La **concentration** d'une solution est le rapport entre la quantité de soluté dissous et la quantité totale de solution.

La concentration d'une solution peut être exprimée de différentes façons, soit en grammes par litre (g/L), en pourcentage (%) ou en parties par million (ppm).

2.1.1 La concentration en grammes par litre (g/L) et en pourcentage (%)

Pour calculer la concentration d'une solution en grammes de soluté par litre de solution (g/L), on utilise l'équation suivante:

$$C = \frac{m}{V}$$

C : concentration de la solution en grammes par litre (g/L)
 m : masse du soluté en grammes (g)
 V : volume de la solution en litres (L)

Voici un exemple de calcul de la concentration en grammes par litre (g/L):

EXEMPLE A

Calculer la concentration en grammes par litre (g/L) d'une solution préparée avec 3,0 g d'hydroxyde de sodium (NaOH) dissous dans 125 ml d'eau.

Données:
 $m = 3,0 \text{ g}$
 $V = 125 \text{ ml}$
 $C = ?$

Calcul:
1. Si cela est nécessaire, transformer les unités de mesure:
 $V = 125 \text{ ml} = 0,125 \text{ L}$
2. Calculer la concentration de la solution en g/L:
 $C = \frac{m}{V}$
 $= \frac{3,0 \text{ g}}{0,125 \text{ L}}$
 $= 24 \text{ g/L}$

La concentration de cette solution est de 24 g/L.

Pour calculer la concentration d'une solution en pourcentage (%), on utilise, selon le contexte, l'une des équations suivantes:

$C \text{ en } \% \text{ m/V} = \frac{m_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \times 100$

Nombre de grammes de soluté par 100 ml de solution

$C \text{ en } \% \text{ m/m} = \frac{m_{\text{soluté}}}{m_{\text{solution}}} \times 100$

Nombre de grammes de soluté par 100 g de solution

$C \text{ en } \% \text{ V/V} = \frac{V_{\text{soluté}}}{V_{\text{solution}}} \times 100$

Nombre de millilitres de soluté par 100 ml de solution

$1\% \text{ m/V} = \frac{1 \text{ g de soluté}}{100 \text{ ml de solution}}$

$1\% \text{ m/m} = \frac{1 \text{ g de soluté}}{100 \text{ g de solution}}$

$1\% \text{ V/V} = \frac{1 \text{ ml de soluté}}{100 \text{ ml de solution}}$

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

CHAPITRE 2 Les propriétés physiques des solutions41

Le numéro atomique

Les travaux de Rutherford ont démontré que c'est dans le noyau atomique que se concentre toute la charge électrique positive et que ce noyau est composé de protons.

Le **numéro atomique** (symbolisé par Z) d'un atome correspond au nombre de protons que contient son noyau.

C'est le numéro atomique, soit le nombre de protons, qui permet d'identifier un atome. Le numéro atomique de chaque élément est indiqué dans le tableau périodique des éléments (voir la figure 2).

Pour assurer sa neutralité électrique, un atome possède autant de protons (charges positives) que d'électrons (charges négatives). À titre d'exemple, la figure 2 représente un atome dont le numéro atomique (Z) est égal à 3.

La configuration électronique d'un élément

La configuration électronique d'un élément est la représentation simplifiée d'un atome de cet élément en tenant compte de son noyau de charge positive ainsi que des électrons distribués sur ses couches électroniques selon les travaux de Bohr (voir la figure 3).

La configuration électronique se présente comme suit:

- On représente le noyau de l'atome par un cercle. À noter qu'il est d'usage d'inscrire un signe « + » à l'intérieur du cercle représentant le noyau (voir la figure 4A), ou encore le symbole chimique de l'élément représenté (voir la figure 4B).
- On peut représenter les couches électroniques, aussi appelées **orbites**, par des arcs de cercle positionnés à droite du noyau. Le nombre d'électrons contenu sur chaque couche, ou orbite, est alors indiqué en dessous des arcs de cercle (voir la figure 4).

Il est à noter que le nombre d'orbites et d'électrons dépend de la matière dont est constitué l'atome.

Dans le cas des éléments dont le numéro atomique (Z) n'excède pas 20, voici comment les couches électroniques sont disposées:

- 1^{re} couche (couche la plus proche du noyau): maximum de 2 électrons;
- 2^e couche: maximum de 8 électrons;
- 3^e couche: maximum de 8 électrons;
- dernière couche contenant des électrons (couche la plus éloignée du noyau): électrons restants.

La dernière couche électronique contenant des électrons est nommée «couche périphérique», et les électrons qui s'y trouvent sont appelés **électrons de valence**.

FIGURE 2 > Le numéro atomique, tiré du tableau périodique, permet de caractériser un élément. Par exemple, dans le cas du lithium: le numéro atomique (Z) = 3; le nombre de protons (p⁺) = 3; et le nombre d'électrons (e⁻) = 3.

FIGURE 3 > La configuration électronique d'un atome de potassium (K), dont Z = 19 (soit 19 protons). Il possède donc aussi 19 électrons: 2 électrons sur la première couche, ou orbite, 8 sur la deuxième, 8 sur la troisième et 1 seul sur la dernière.

FIGURE 4 > La configuration électronique du potassium (K) (Z = 19)

8

UNIVERS MATÉRIEL

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

IV

Soit les cinq solutions aqueuses suivantes:

Solution 1, de concentration 0,25 % m/V.
Solution 2, de concentration 3 250 ppm.
Solution 3, de concentration 3,30 g/L.

Solution 4, dans laquelle 3 800 mg de sel sont dissous dans 780 ml de solution.
Solution 5, préparée avec 5,5 g de sucre dissous dans 1,5 L de solution.

Laquelle des propositions suivantes classe correctement ces solutions par ordre croissant de concentration?

a) 4 – 3 – 5 – 1 – 2 b) 1 – 2 – 4 – 3 – 5 c) 1 – 2 – 3 – 5 – 4 d) 2 – 5 – 1 – 3 – 4

IV

Laquelle des unités ci-dessous ne peut être une unité de mesure de la concentration?

a) kg/L b) % m/m c) g/cm³ d) g/cm⁴

2.2 Les électrolytes

Qu'est-ce qui permet au courant électrique de circuler dans l'eau, alors que l'eau pure ne conduit pratiquement pas l'électricité? C'est ce que vous verrez dans la présente section.

2.2.1 La conductibilité électrique

Dans l'expérience de la figure 1, deux électrodes reliées à une ampoule sont placées dans de l'eau pure (H₂O) et dans une solution de chlorure de sodium (NaCl). Dans le cas de l'eau pure (H₂O), l'ampoule ne s'allume pas, tandis qu'elle s'allume dans le cas de la solution de chlorure de sodium (NaCl). Cette expérience montre une propriété importante des solutions: la conductibilité électrique. L'outil 1 de la page 51 présente une technique permettant de vérifier la conductibilité électrique d'une solution aqueuse.

La conductibilité électrique d'une solution est sa capacité à laisser passer le courant électrique.

Le chlorure de sodium (NaCl), lorsqu'il est dissous dans l'eau, libère des particules chargées (ions Na⁺ et ions Cl⁻) qui peuvent se déplacer dans l'eau. Ce sont ces ions **mobiles** qui permettent au courant électrique de circuler. Une substance comme le chlorure de sodium (NaCl) est appelée «**électrolyte**», et la solution ainsi formée est une solution électrolytique.

Un **électrolyte** est une substance qui, une fois dissoute dans l'eau, permet le passage du courant électrique.

D'autres substances, comme le sucre, ne permettent pas le passage du courant électrique une fois dissoutes dans l'eau. On appelle ces substances des **non-électrolytes**, car elles libèrent des molécules électriquement neutres. Les solutions ainsi formées sont des solutions non électrolytiques.

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

Faites l'**analyse d'un objet technique** dans les activités accompagnées du pictogramme .

Certaines **AOT** sont accompagnées d'une animation 3D offerte sur la plateforme .

Les objets techniques

1

L'illustration suivante montre quelques-unes des pièces d'une scie sauteuse. La fonction globale de celle-ci est de permettre la coupe d'un objet.

Manche

Interrupteur

Manivelle dentée

Coulisse

Vis

Bride

Lame

Guide

Bobine

Cordon d'alimentation

Moteur

Arbre du moteur

Pignon moteur

Pignon moteur

Manivelle dentée

Gailet

Coulisse

Moteur

a) Expliquez le fonctionnement de la scie sauteuse en décrivant l'interaction (ce qui se passe) entre les pièces énumérées ci-dessous.

1) La manivelle dentée et le pignon moteur

2) La coulisse, la bride et la lame

30

UNIVERS TECHNOLOGIQUE

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.

Consultez les **vidéos de démonstration** de la plateforme  pour mieux visualiser certains concepts abordés dans le cahier.

UNIVERS MATÉRIEL

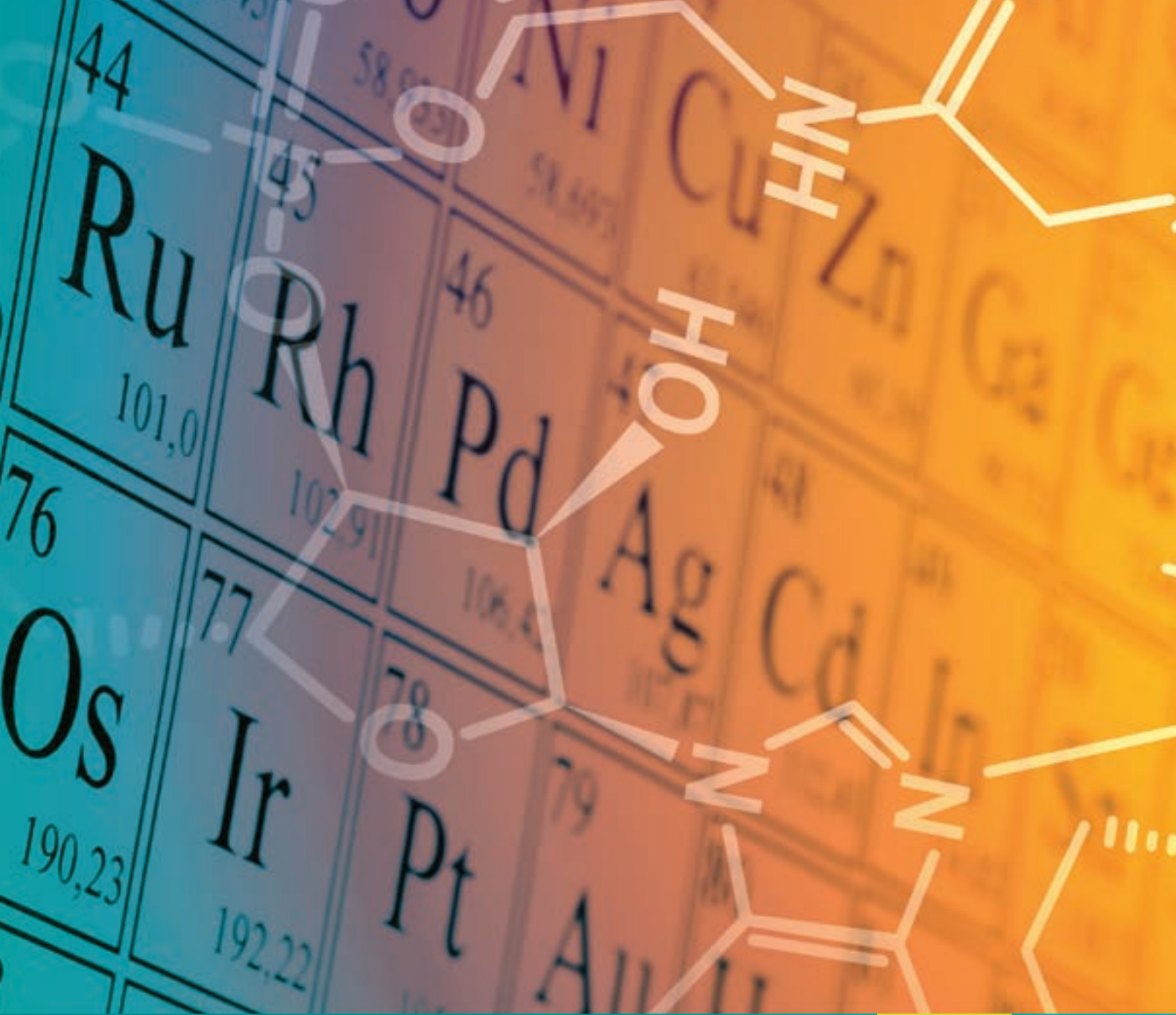
SOMMAIRE

CHAPITRE 1	L'organisation de la matière	2
CHAPITRE 2	Les propriétés physiques des solutions	39
CHAPITRE 3	Les transformations chimiques	66
CHAPITRE 4	Les transformations de l'énergie	88
CHAPITRE 5	L'électricité et l'électromagnétisme	101

X

ORGANISATION DU CAHIER

Reproduction interdite © TC Média Livres Inc.



L'ORGANISATION DE LA MATIÈRE

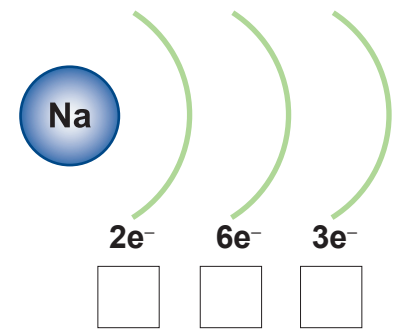
CHAPITRE 1

L'examen de la structure de la matière permet de décrire de façon détaillée ce qui est invisible et infiniment petit. Ce chapitre vous fera découvrir la structure atomique et vous permettra d'utiliser le tableau périodique des éléments. Il vous permettra aussi de vous familiariser avec la formation des ions, la dissociation électrolytique et la conductibilité électrique en solution aqueuse.

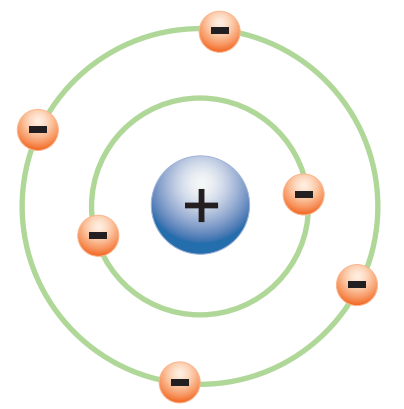
SOMMAIRE	
RAPPEL	
1.1 Les modèles atomiques	3
1.2 Le tableau périodique des éléments	16
1.3 Les molécules	29

16 La configuration électronique suivante respecte-t-elle la règle de remplissage des couches électroniques d'un atome ? Expliquez votre réponse et corrigez, s'il y a lieu, le nombre d'électrons notés sous chaque arc de cercle.

Avis au lecteur
Ce contenu correspond aux Activités de la section 1.1, qui ne fait pas partie de cet extrait.



17 Quel est le numéro atomique de l'atome (neutre) représenté ci-dessous ? Expliquez votre réponse.



18 En 1919, Rutherford fit une nouvelle découverte.

- a) Quelle particule, qui se trouve dans le noyau atomique, découvrit-il ?

- b) L'atome, selon Rutherford, est-il électriquement neutre ? Expliquez votre réponse.

- c) Pourquoi le noyau atomique est-il de charge positive ?

- d) À cette époque, le modèle de Rutherford contient deux particules subatomiques. Quelles sont ces particules ?

Il est à noter que l'hydrogène (H), un non-métal, n'appartient pas à la famille des alcalins bien qu'il soit situé dans la colonne 1 du tableau périodique. En effet, même s'il a un seul électron de valence, il ne possède pas les propriétés des alcalins. L'hydrogène (H) ne fait partie d'aucune famille.

La famille 2 (II A) : les alcalino-terreux

- Ils sont situés dans la deuxième colonne du tableau périodique (voir la figure 8, à la page 17).
- Ce sont tous des métaux.
- Ils possèdent deux électrons de valence, comme l'indique le chiffre romain (II) placé en haut de la colonne.
- Ce sont des métaux plus durs que les alcalins et beaucoup moins réactifs.
- Leur température de fusion est plus élevée que celle des alcalins.

La figure 12 montre la configuration électronique de trois éléments appartenant à la famille des alcalino-terreux.

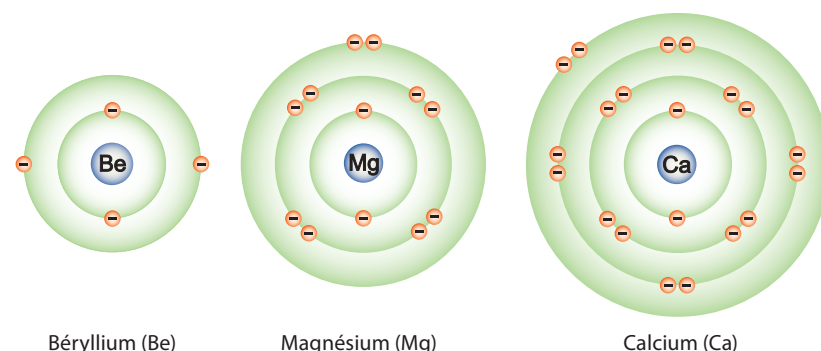


FIGURE 12 > Les alcalino-terreux possèdent deux électrons de valence.

La famille 17 (VII A) : les halogènes

- Ils sont situés dans l'avant-dernière colonne du tableau périodique (voir la figure 8, à la page 17).
- Ils possèdent sept électrons de valence, comme l'indique le chiffre romain (VII) placé en haut de la colonne.
- Ce sont des éléments colorés.
- Dans des conditions dites normales, ils peuvent être gazeux, comme le fluor (F) et le chlore (Cl), liquides, comme le brome (Br), ou solides, comme l'iode (I) et l'astate (At).
- Ils sont très réactifs de sorte qu'on ne les rencontre jamais tels quels dans la nature. Ils se combinent avec d'autres éléments pour former des sels.
- Ils sont corrosifs, c'est-à-dire qu'ils détruisent lentement certaines substances par une action chimique.
- Ils sont bactéricides, c'est-à-dire qu'ils tuent les bactéries.

La figure 13 présente la configuration électronique de deux éléments appartenant à la famille des halogènes.

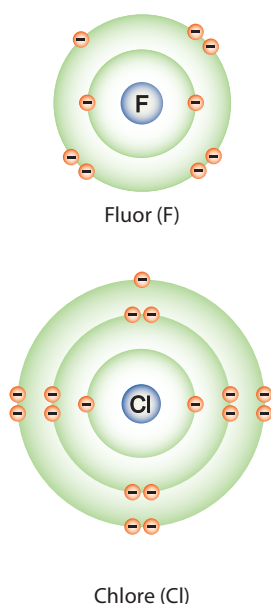


FIGURE 13 > Les halogènes possèdent sept électrons de valence.

La famille 18 (VIII A) : les gaz inertes

- Ils sont situés dans la dernière colonne du tableau périodique (voir la figure 8, à la page 17).
- Ils sont aussi appelés « gaz nobles » ou « gaz rares ».
- Leur dernière couche électronique est saturée d'électrons : deux dans le cas de l'hélium (He), qui ne possède qu'une seule couche électronique, et huit dans le cas des autres éléments de cette famille. C'est pour cette raison que la numérotation de la colonne de ces éléments est VIII. Cette saturation leur confère une très grande stabilité chimique.
- En raison de leur très grande stabilité chimique, ils sont qualifiés d'« inertes » : ils ne réagissent pratiquement pas avec d'autres éléments.
- Dans des conditions dites normales, ils sont tous à l'état gazeux.
- Ces gaz ont de nombreuses applications. Ils sont, par exemple, généralement utilisés dans les enseignes lumineuses ou dans les ballons-sondes.

La figure 14 montre la configuration électronique de trois éléments appartenant à la famille des gaz inertes.

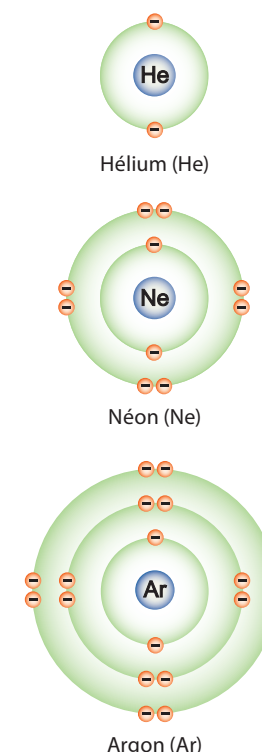


FIGURE 14 > L'hélium (He), un gaz inerte qui n'a qu'une seule couche électronique, contient un maximum de deux électrons. Le néon (Ne) et l'argon (Ar), qui ont respectivement deux couches électroniques et trois couches électroniques, ont une couche périphérique complète, contenant donc huit électrons.

1.2.3 Les périodes du tableau périodique

Les rangées du tableau périodique sont appelées « périodes ». Elles sont numérotées de 1 à 7 (voir la figure 8, à la page 17).

Lorsqu'on parcourt une rangée du tableau périodique de gauche à droite, on passe des métaux aux métalloïdes, puis aux non-métaux. De façon semblable, lorsqu'on garde le même sens de parcours, on rencontre un alcalin, un alcalino-terreux, un halogène, puis un gaz inerte et ainsi de suite dans la rangée suivante.

Ce comportement périodique est caractéristique du tableau des éléments. C'est pourquoi on le nomme « tableau périodique », et pourquoi ses rangées sont appelées des « périodes ».

Une **période** correspond à une rangée dans le tableau périodique, et ses éléments comptent le même nombre de couches électroniques.

Chaque fois qu'on passe d'une période à une autre, une couche électronique est ajoutée à la configuration électronique des éléments. L'hélium (He), par exemple, est situé dans la première période et a une seule couche, alors que l'argon (Ar) se trouve dans la troisième période et a trois couches (voir la figure 14). La rangée 2 du tableau périodique comprend les éléments de la deuxième période, qui ont tous deux couches (voir la figure 15).

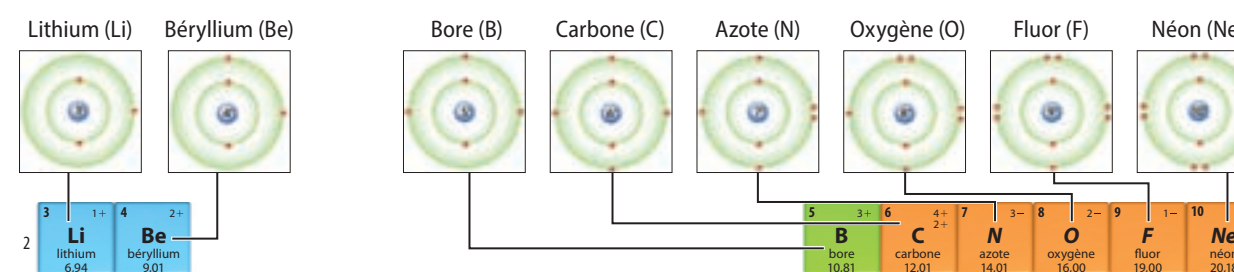


FIGURE 15 > La configuration électronique des huit éléments de la deuxième période du tableau périodique des éléments

» Activités 1.2.1 à 1.2.3

1 Quel savant a mis au point le premier tableau dans lequel les éléments sont classés selon leurs propriétés physicochimiques ?

2 Entourez la bonne réponse. Dans le tableau périodique actuel, les éléments sont classés selon :

- a) l'ordre croissant de leur masse atomique.
- b) l'ordre croissant de leur numéro atomique.
- c) l'ordre décroissant de leur nombre de neutrons.
- d) l'ordre décroissant de leur numéro atomique.

3 Chaque élément du tableau périodique est représenté dans une case avec diverses indications. Inscrivez à quoi correspondent les indications de l'élément suivant.

30

2+

Zn

zinc

65,38

La charge ionique

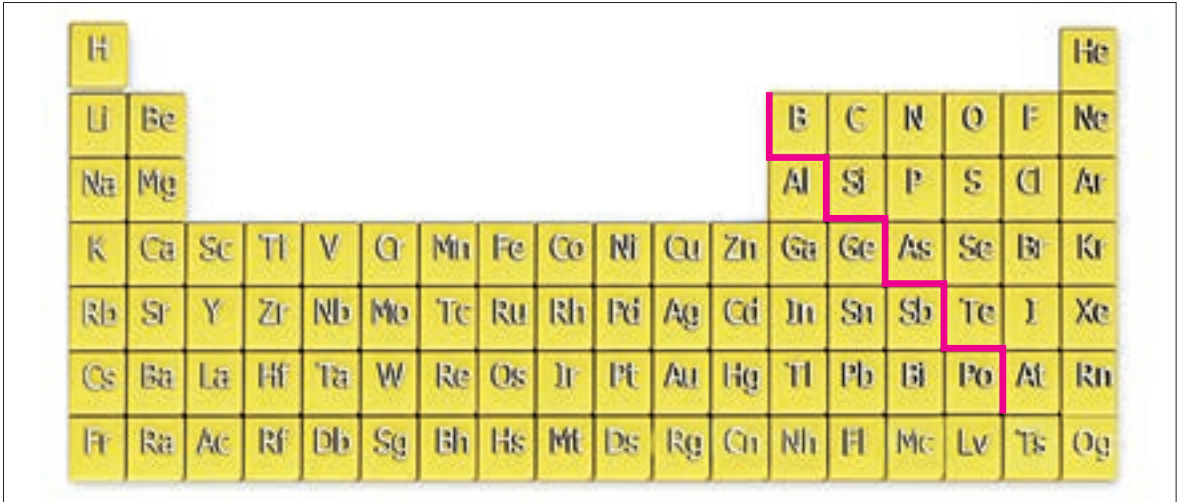
La masse atomique (u)

4 Le tableau périodique des éléments comporte trois régions principales.

- a) Quelles sont ces régions ?
- b) Quelle région contient le plus grand nombre d'éléments ?
- c) Quelle région contient le plus petit nombre d'éléments ?
- d) Nommez deux éléments qui font partie de la région qui n'a pas été nommée dans les réponses aux questions b) et c).

5 Le tableau périodique des éléments contient une ligne en forme d'escalier.

- a) À quoi sert cet escalier ?
- b) Tracez la ligne « en escalier » au bon endroit dans la représentation suivante du tableau périodique.



6 À quelle région du tableau périodique les éléments suivants appartiennent-ils ? Cochez la case appropriée à chaque élément donné.

Élément	Régions du tableau périodique		
	Métaux	Non-métaux	Métalloïdes
B	☐	☐	☐
Ce	☐	☐	☐
Cl	☐	☐	☐
Cu	☐	☐	☐
Ge	☐	☐	☐
Cr	☐	☐	☐
Xe	☐	☐	☐

7 Les énoncés suivants caractérisent l’une des trois régions du tableau périodique. Dans chaque cas, dites de quelle région du tableau périodique il s’agit. Inscrivez, dans chacune des cases, le numéro correspondant à la région appropriée.

1) Les métaux 2) Les non-métaux 3) Les métalloïdes

- a) Nous sommes situés à droite de l’escalier du tableau périodique. ☐
- b) Nous sommes ternes et cassants. ☐
- c) Nous sommes de bons conducteurs électriques et thermiques. ☐
- d) Nous sommes brillants et malléables. ☐
- e) Nous possédons certaines propriétés des deux autres régions principales. ☐
- f) Nous sommes tous solides dans des conditions dites normales, excepté le mercure (Hg). ☐
- g) Nous sommes situés à gauche de l’escalier du tableau périodique, et un des éléments de notre colonne ne fait pas partie de notre région. ☐
- h) Nous sommes de mauvais conducteurs électriques et thermiques. ☐
- i) Nous sommes situés à la fois à gauche et à droite de l’escalier du tableau périodique. ☐
- j) Nous sommes tous solides dans des conditions dites normales. ☐
- k) Nous sommes solides ou gazeux dans des conditions dites normales, excepté le brome (Br), qui est liquide. ☐
- l) L’hydrogène (H) fait partie de cette région. ☐
- m) En général, les éléments de cette région réagissent avec les acides. ☐

8 Dans le tableau périodique des éléments :

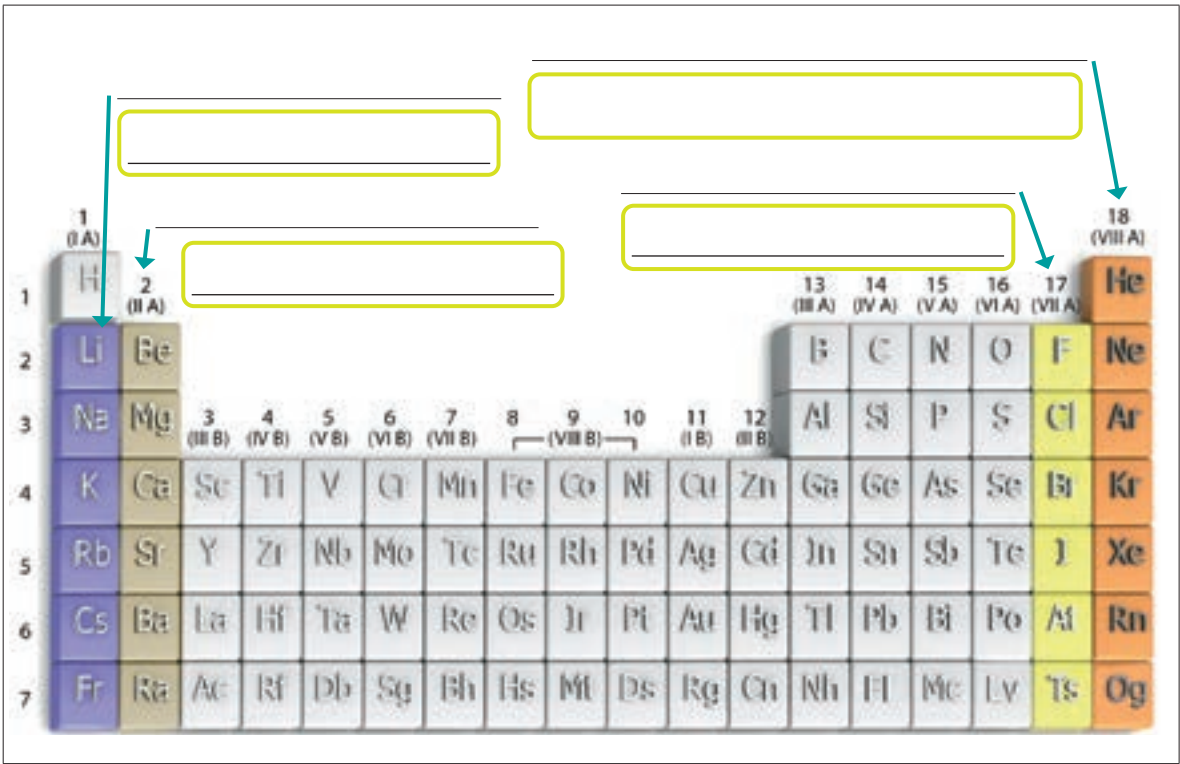
- a) comment les familles et les périodes sont-elles disposées ?

- b) comment les familles et les périodes sont-elles numérotées ?

- c) Quels éléments possèdent le même nombre d’électrons de valence : ceux d’une même famille ou ceux d’une même période ?

- d) Quels éléments possèdent le même nombre de couches électroniques : ceux d’une même famille ou d’une même période ?

- 9 Dans la représentation du tableau périodique ci-dessous :
- a) identifiez les familles marquées d’une flèche ;
 - b) notez, dans le rectangle prévu à cette fin, le nombre d’électrons de valence que possèdent les éléments de chacune des familles.



10 Dans le tableau périodique, un élément est situé à gauche de l’escalier, bien qu’il soit un non-métal.

- a) De quel élément s’agit-il ?

- b) Pourquoi cet élément est-il placé dans la première colonne du tableau périodique, alors qu’il ne fait pas partie de la famille des alcalins ?

11 À quelle famille chacun des éléments suivants appartient-il ?

- a) Un élément gazeux très peu réactif _____
- b) Un métal qui réagit violemment avec l’eau. _____
- c) Un élément appartenant à la colonne II A _____
- d) Un élément gazeux, coloré et très réactif _____
- e) Un élément bactéricide _____
- f) Un élément gazeux utilisé dans les enseignes lumineuses _____
- g) Un métal mou _____

12 Complétez le tableau suivant en tenant compte des données qui sont déjà fournies. Représentez la configuration atomique en utilisant des arcs de cercle (voir la figure 6, à la page 9).

Nom et symbole de l'élément	Configuration atomique selon le modèle de Rutherford-Bohr	Nombre d'électrons	Nombre de protons	Numéro de famille	Nombre d'électrons de valence	Numéro de période	Nombre de couches électroniques
Béryllium (Be)							
		17					
				1 IA		3	
					8		3

1.2.4 La notation de Lewis

Les propriétés chimiques des éléments sont largement déterminées par le nombre d'**électrons de valence**, c'est-à-dire les électrons qui se trouvent sur la couche périphérique de l'atome. Ainsi, les éléments d'une même famille, qui partagent un ensemble de propriétés, ont le même nombre d'électrons de valence, sauf l'hélium (He) dans le cas de la famille des gaz inertes.

Si la couche périphérique d'un élément est saturée, comme dans le cas des éléments de la famille des gaz inertes, cet élément sera très stable chimiquement. Par contre, si la couche périphérique d'un élément ne contient qu'un seul électron, comme dans le cas des éléments de la famille des alcalins, ou sept électrons, comme dans le cas des éléments de la famille des alcalins, cet élément sera très réactif.

Les électrons de valence étant les électrons les plus importants en ce qui a trait au comportement chimique des éléments, il n'est pas utile de représenter toute la configuration électronique d'un atome ; on peut illustrer uniquement les électrons de valence. C'est à partir de cette idée que le scientifique américain Gilbert Newton Lewis (1875-1946) a proposé, en 1916, une notation qui porte son nom : la notation de Lewis.

La notation de Lewis est une façon de représenter l'atome d'un élément en illustrant les électrons de sa couche périphérique à l'aide de points disposés autour de son symbole chimique.

Selon cette notation, les éléments sont représentés par leurs symboles chimiques entourés d'autant de points qu'ils comptent d'électrons de valence (voir l'exemple du sodium à la figure 16).

Les points sont disposés un à un, sur les côtés d'un carré imaginaire qui entoure le symbole de l'élément.

La distribution des points se fait dans le sens horaire, et il y a un maximum de deux points par côté. Dans le cas des éléments qui possèdent plus de quatre électrons de valence, un deuxième tour de remplissage est nécessaire (voir la figure 17).

Parmi les éléments possédant moins de quatre électrons, l'hélium (He) est le seul à faire exception à cette règle. En effet, l'hélium n'ayant qu'une seule couche saturée par deux électrons seulement, sa représentation est la suivante : He:

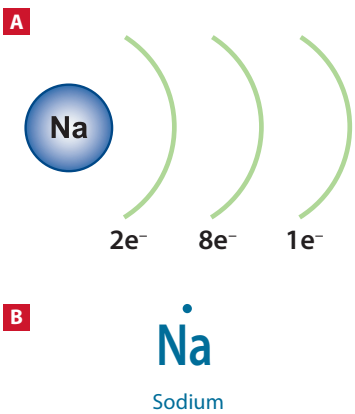


FIGURE 16 > A La configuration électronique du sodium (Na) et B sa représentation par la notation de Lewis



FIGURE 17 > La notation de Lewis utilisée pour représenter quelques éléments du tableau périodique

» Activités 1.2.4

- 1 Les gaz inertes sont les éléments de la dernière colonne du tableau périodique. Combien de points seront nécessaires pour représenter les éléments de cette famille d'après la notation de Lewis ?
- 2 Entourez les énoncés qui sont faux, puis rectifiez-les dans l'espace réservé à cet effet.
- Tous les électrons d'un élément sont représentés selon la notation de Lewis.
 - Dans la notation de Lewis, les électrons sont représentés par des points.
 - Deux points seront nécessaires pour représenter les éléments de la famille des alcalins selon la notation de Lewis.
 - Selon la notation de Lewis, tous les éléments d'une même période sont représentés par le même nombre de points.
 - Selon la notation de Lewis, tous les éléments qui sont représentés par un seul point sont des alcalins.

- 3 Voici une représentation incomplète d'une portion du tableau périodique des éléments.

5	6	7
13	14	15
31	32	33

- Notez, dans chacune des cases, le symbole de l'élément qui correspond au numéro atomique inscrit.
- Représentez ensuite ces éléments à l'aide de la notation de Lewis.
- Que remarquez-vous quant à l'organisation des électrons de valence dans ce tableau ? Expliquez votre réponse.

1.3 Les molécules

Dans la nature, très peu d'éléments du tableau périodique existent sous la forme d'atomes individuels. Cela est dû au fait que les atomes ont tendance à se lier chimiquement à d'autres atomes pour former des molécules.

Une **molécule** est un assemblage d'au moins deux atomes, identiques ou différents, liés chimiquement.

La molécule de dioxygène (O_2), par exemple, est formée de deux atomes d'un même élément, soit deux atomes d'oxygène (O) (voir la figure 18A), alors que la molécule d'eau (H_2O) contient trois atomes de deux éléments différents, soit un atome d'oxygène (O) et deux atomes d'hydrogène (H) (voir la figure 18B).

Les gaz inertes sont les éléments les plus stables : la couche électronique (ou l'orbite) la plus éloignée de leurs noyaux possède huit électrons, à l'exception de l'hélium (He), qui n'a qu'une seule couche, saturée par deux électrons (voir la figure 19). Les gaz inertes n'ont donc pas besoin de se lier à d'autres éléments et de former des molécules.

Par contre, les éléments chimiques du tableau périodique dont la couche périphérique n'est pas saturée tendent à se lier entre eux pour acquérir une configuration électronique qui leur permet d'être plus stables chimiquement, c'est-à-dire une couche périphérique saturée par huit électrons, ou par deux électrons dans le cas des éléments dont la configuration s'apparente à celle de l'hélium (He). C'est ce qu'on appelle la **règle de l'octet** (un octet est un groupe de huit électrons sur la couche périphérique).

1.3.1 Les ions

L'une des manières dont les éléments atteignent cette stabilité consiste à donner ou à prendre des électrons de valence de façon à atteindre la configuration électronique d'un gaz inerte. À la suite du gain ou de la perte d'électrons, les atomes deviennent des ions portant une charge électrique. On appelle ce processus **ionisation**.

Un **ion** est un atome qui porte une charge électrique positive ou négative résultant de la perte ou du gain d'un ou de plusieurs électrons.

Par exemple, le chlorure de sodium (NaCl) est une molécule qui se forme à partir de l'ion sodium (Na^+) et de l'ion chlore (Cl^-). Le sodium (Na), n'ayant qu'un seul électron de valence sur sa couche périphérique, cherchera à perdre cet électron pour acquérir la configuration électronique d'un gaz inerte. La configuration électronique de l'ion sodium (Na^+) s'apparentera alors à celle du néon (Ne) (voir la figure 20, à la page suivante).

L'atome de chlore (Cl), qui a sept électrons de valence, aura plutôt tendance à gagner un électron pour acquérir la configuration électronique d'un gaz inerte. La configuration électronique de l'ion chlorure (Cl^-) est semblable à celle de l'argon (Ar) (voir la figure 21, à la page suivante).

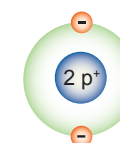


A La molécule de dioxygène (O_2)

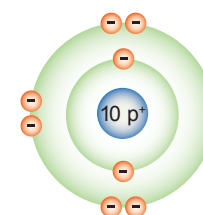


B La molécule d'eau (H_2O)

FIGURE 18 > Les molécules de dioxygène (O_2) et d'eau (H_2O)



A L'atome d'hélium (He)

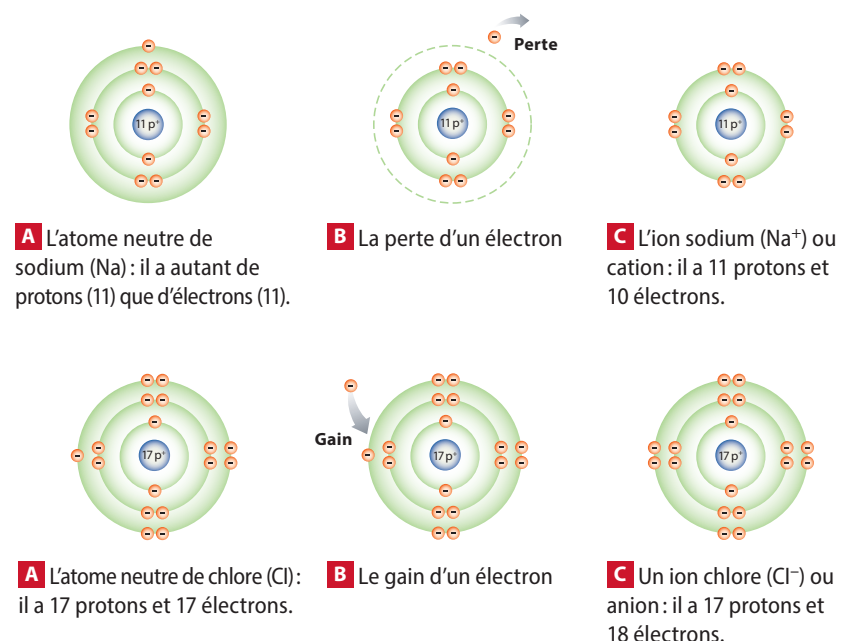


B L'atome de néon (Ne)

FIGURE 19 > La configuration électronique de deux gaz inertes : l'hélium (He) et le néon (Ne)

FIGURE 20 > Le processus d'ionisation d'un atome métallique, le sodium (Na)

Lors de la formation d'un ion, le nombre de protons de l'atome n'est jamais modifié.



Les métaux ont tendance à perdre des électrons pour acquérir la configuration électronique du gaz inerte qui se trouve sur la période située au-dessus de la leur, alors que les non-métaux ont tendance à gagner des électrons pour acquérir la configuration du gaz inerte qui se trouve à leur droite, sur la même période (voir le tableau 1).

TABLEAU 1 > La configuration du gaz inerte acquise par les métaux et les non-métaux (les 20 premiers éléments) après ionisation

Métaux			Non-métaux		
Atome		Gaz inerte le plus proche	Atome		Gaz inerte le plus proche
Li, Be	→	He	N, O, F	→	Ne
Na, Mg, Al	→	Ne	P, S, Cl	→	Ar
K, Ca	→	Ar			

Initialement, un atome est électriquement neutre (voir les figures 20 et 21), puisqu'il possède autant de charges positives (protons) que de charges négatives (électrons). Lorsqu'un atome perd un ou plusieurs électrons, le nombre de protons qu'il contient devient alors supérieur au nombre d'électrons qu'il possède. Cet atome, devenu un ion, portera donc une charge positive et sera appelé **cation** (voir l'exemple du sodium, à la figure 20).

Lorsqu'un atome gagne un ou plusieurs électrons, le nombre de ses protons est alors inférieur au nombre de ses électrons. L'ion qui en résulte portera donc une charge négative et sera appelé **anion** (voir l'exemple du chlore, à la figure 21).

Les atomes métalliques ont tendance à perdre des électrons (voir la figure 20). Ils forment alors un ion positif de charge égale au nombre d'électrons perdus. Les atomes non métalliques, eux, ont tendance à gagner des électrons (voir la figure 21). Ils forment alors des ions négatifs de charge égale au nombre d'électrons acquis (voir le tableau 2, à la page suivante).

TABLEAU 2 > L'ion le plus probable des éléments des deuxième et troisième périodes du tableau périodique

	Familles							
	I A	II A	III A	IV A	V A	VI A	VII A	VIII A
Nombre d'électrons de valence	1	2	3	4	5	6	7	8 ou 0
Tendance à perdre des électrons	-1	-2	-3	-4				0
Tendance à gagner des électrons				+4	+3	+2	+1	0
Ion formé	Li^+	Be^{2+}	B^{3+}	$\text{C}^{4+}/\text{C}^{4-}$	N^{3-}	O^{2-}	F^-	Aucun
	Na^+	Mg^{2+}	Al^{3+}	$\text{Si}^{4+}/\text{Si}^{4-}$	P^{3-}	S^{2-}	Cl^-	

On remarque, dans le tableau 2, que les éléments de la famille IV A peuvent perdre ou gagner quatre électrons et former soit le cation X^{4+} , soit l'anion X^{4-} . L'atome d'hydrogène (H) est un cas particulier. La plupart du temps, il perd son électron pour donner l'ion H^+ . Cependant, il peut aussi gagner un électron pour former l'ion H^- .

» Activités 1.3

1 Écrivez dans chaque case le numéro de l'élément de la colonne de droite qui correspond à l'élément de la colonne de gauche.

- | | | |
|-------------------|--------------------------|--|
| a) Un ion | ☐ | 1) Un regroupement de deux ou de plusieurs atomes identiques ou différents, unis les uns aux autres par des liaisons chimiques |
| b) Un ion négatif | ☐ | 2) Un atome qui n'est pas électriquement neutre. |
| c) Un ion positif | ☐ | 3) Un anion |
| d) Une molécule | ☐ | 4) Un cation |

2 Les énoncés ci-dessous portent sur les ions.

- Selon la règle de l'octet, les atomes cherchent à acquérir la configuration électronique des gaz inertes.
- Au cours de la formation d'un ion, le nombre de protons que possède l'atome change.
- Un atome qui perd des électrons sera chargé négativement. Il s'appellera un « cation ».
- Les métaux ont tendance à former des cations, alors que les non-métaux forment plutôt des anions.
- La charge portée par un ion est toujours égale au nombre d'électrons de valence de l'atome.

Lesquels de ces énoncés sont faux ?

- a) 1, 3 et 4 b) 2 et 3 c) 2, 3 et 5 d) 2 et 5

- 3 Comment l'azote (N) acquiert-il la configuration électronique du gaz inerte situé le plus près de lui dans le tableau périodique ? Entourez la bonne réponse.
- a) Il gagne cinq électrons.

b) Il gagne trois électrons.

c) Il perd cinq électrons.

d) Il perd trois électrons.

- 4 Lequel des énoncés ci-dessous est vrai ?
- a) L'atome de soufre (S) a tendance à perdre six électrons pour avoir la configuration électronique du néon (Ne).

b) L'atome de bore (B) a tendance à gagner cinq électrons pour avoir la configuration électronique du néon (Ne).

c) L'atome d'aluminium (Al) a tendance à perdre trois électrons pour avoir la configuration électronique du néon (Ne).

d) L'atome de chlore (Cl) a tendance à perdre un électron pour avoir la configuration électronique de l'argon (Ar).

- 5 Écrivez l'ion que chacun des éléments suivants est susceptible de former.
- a) Béryllium

b) Soufre

c) Argon

d) Potassium

e) Phosphore

f) Aluminium

g) Silicium

h) Fluor

i) Néon

- 6 Soit les énoncés ci-dessous concernant l'atome de calcium (Ca) et son ion Ca^{2+} .
- 1) L'atome de calcium (Ca) possède autant de protons que son ion Ca^{2+} .

2) L'atome de calcium (Ca) possède deux électrons de plus que son ion Ca^{2+} .

3) L'atome de calcium (Ca) possède deux électrons de moins que son ion Ca^{2+} .

4) L'ion Ca^{2+} possède deux protons de plus que l'atome de calcium (Ca).

Lesquels de ces énoncés sont faux ?

- a) 1 et 2

b) 1 et 3

c) 2 et 4

d) 3 et 4
- 7 Indiquez la charge de chacun des ions formant les molécules suivantes.
- a) HI

b) MgF_2

c) Al_2O_3

d) K_2S

e) BN

f) CuO

g) MnS

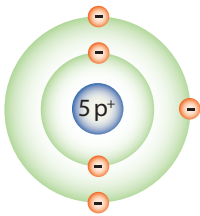
h) Cu_2O

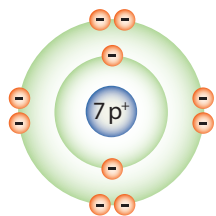
i) CoCl_3

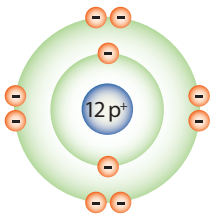
8 Écrivez le nom et le symbole des gaz inertes que chacun des atomes ci-dessous va acquérir après son ionisation.

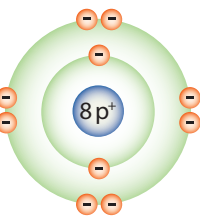
Atome	Configuration du gaz inerte	Atome	Configuration du gaz inerte
a) Bore (B)		e) Chlore (Cl)	
b) Azote (N)		f) Magnésium (Mg)	
c) Potassium (K)		g) Rubidium (Rb)	
d) Soufre (S)		h) Sélénium (Se)	

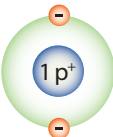
- 9 Observez chacune des configurations électroniques ci-dessous, et :
- dites s'il s'agit d'un atome, d'un cation ou d'un anion ;
 - donnez le symbole chimique de l'élément correspondant ;
 - inscrivez la charge électrique de l'élément, s'il y a lieu.

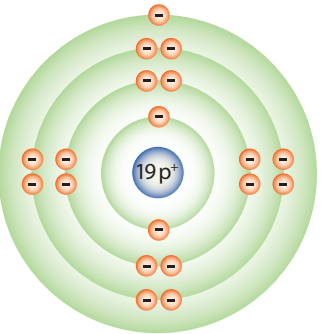
a)

c)

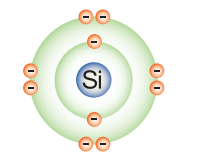
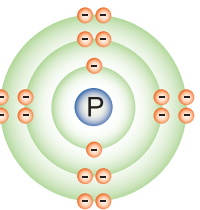
e)

b)

d)

f)

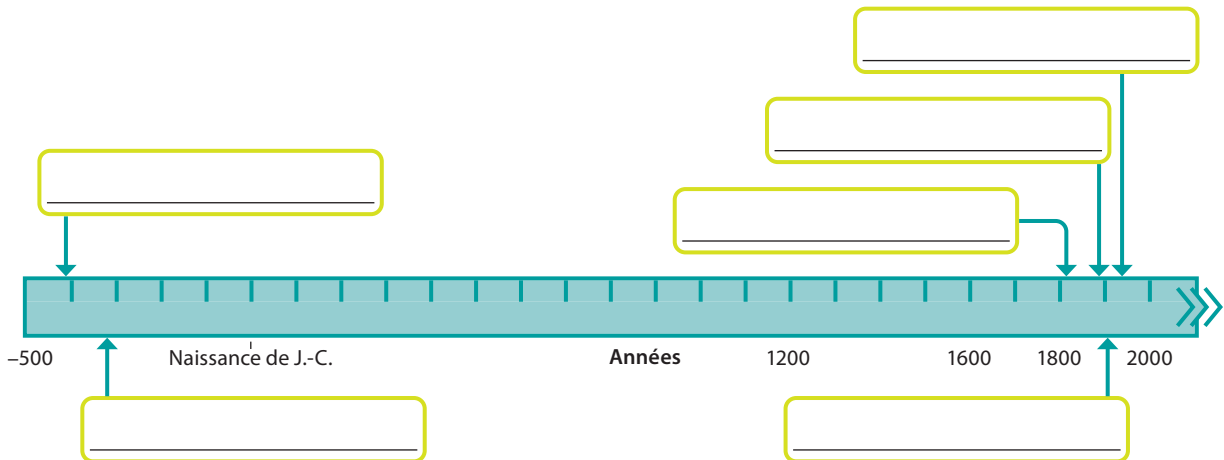
10 Remplissez le tableau suivant en inscrivant le nombre de protons, le nombre d'électrons et la charge électrique des ions donnés.

Ion	Nombre de protons	Nombre d'électrons	Charge électrique
Césium			
Soufre			
Brome			
Zn^{2+}			
Sc^{3+}			
			
			

Consolidation du chapitre 1

1 Placez les événements suivants dans l'ordre chronologique sur la ligne du temps.

- Modèle de Dalton
- Modèle d'Aristote
- Modèle de Rutherford
- Modèle de Démocrite
- Modèle de Thomson
- Modèle de Rutherford-Bohr

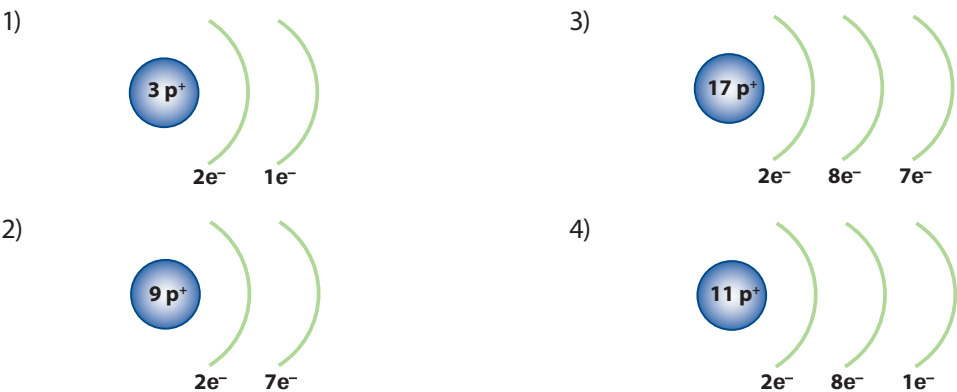


2 Entourez l'énoncé qui complète correctement la phrase suivante :

Les éléments d'une même période du tableau périodique possèdent...

- a) le même nombre d'électrons de valence.
- b) le même nombre de couches électroniques.

3 Les configurations atomiques ci-dessous représentent quatre éléments du tableau périodique selon le modèle de Rutherford-Bohr.



Lequel des énoncés ci-dessous est vrai ?

- a) Les atomes 1 et 2 font partie de la même famille.
- b) Les atomes 2 et 3 font partie de la même période.
- c) Les atomes 1 et 4 font partie de la même famille.
- d) Les atomes 1 et 3 font partie de la même période.

4 Remplissez le tableau qui suit.

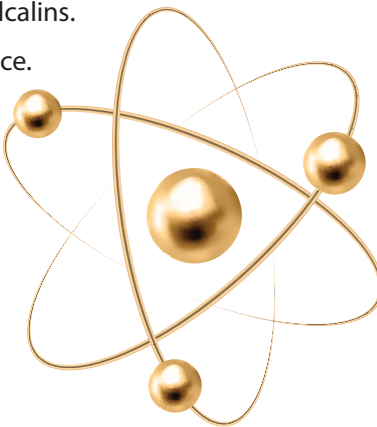
Les caractéristiques du silicium (Si)			
Numéro atomique		Numéro de colonne dans le tableau périodique	
Métal, non-métal ou métalloïde		Numéro de période dans le tableau périodique	
État à la température ambiante		Nombre de couches électroniques	
Nombre de protons		Configuration électronique	
Nombre d'électrons			
Nombre d'électrons de valence		Représentation selon la notation de Lewis	

5 De quelle particule subatomique s'agit-il ?

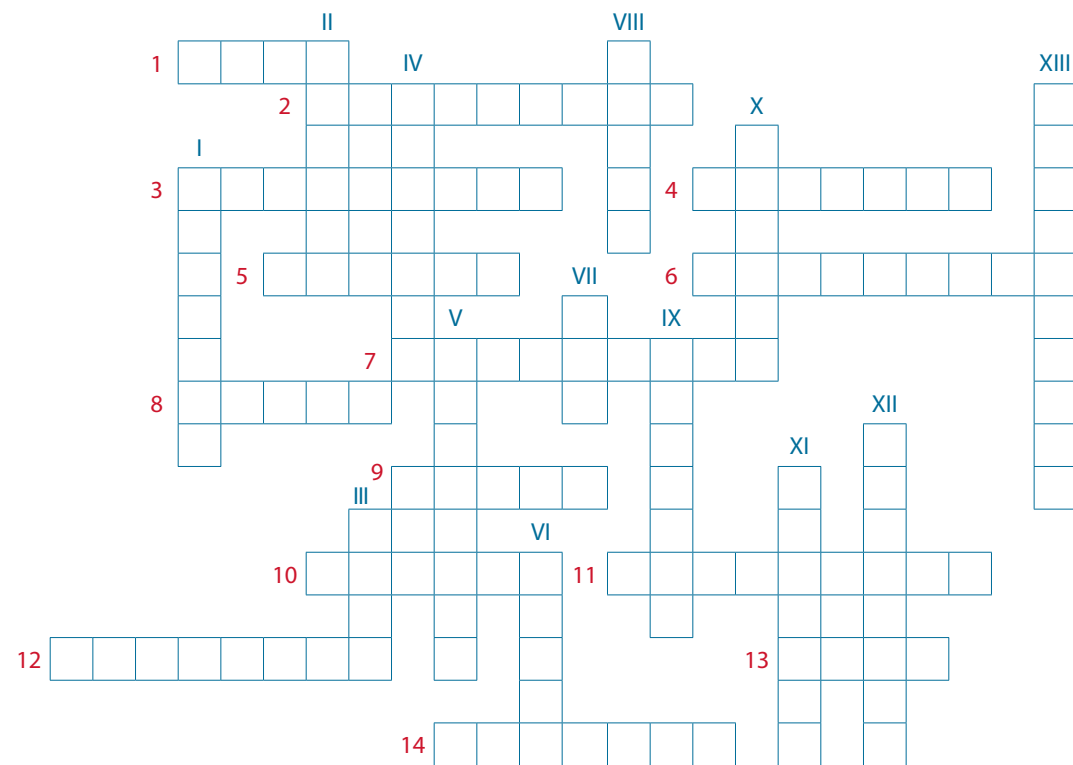
- a) Particule dont le nombre définit le numéro atomique d'un atome. _____
- b) Particule qu'on trouve dans le modèle *plum-pudding*. _____
- c) Première particule à avoir été découverte. _____
- d) Particule qui a la plus faible masse. _____

6 Entourez l'énoncé ou les énoncés qui sont vrais.

- a) Tous les éléments qui ont un électron de valence sont des alcalins.
- b) Tous les alcalino-terreux possèdent deux électrons de valence.
- c) Tous les halogènes sont des éléments gazeux.
- d) Tous les gaz inertes sont des non-métaux.



7 Remplissez la grille de mots ci-dessous à l'aide des énoncés qui suivent.



Note : Dans une grille de ce type, on ne met pas d'accents sur les voyelles.

HORIZONTALEMENT

- 1 Métal appartenant à la douzième famille.
- 2 Famille d'éléments possédant sept électrons de valence.
- 3 Alcalino-terreux qui a une couche électronique de plus que le calcium.
- 4 Groupe d'éléments ayant le même nombre d'électrons de valence.
- 5 Élément de la famille des alcalins situé dans la sixième période du tableau périodique.
- 6 Non-métal situé à gauche de l'escalier du tableau périodique.
- 7 Élément situé dans la deuxième colonne et la troisième période du tableau périodique.
- 8 Son symbole est Sn.
- 9 Autre nom des gaz inertes.
- 10 Gaz inerte n'ayant pas le même nombre d'électrons de valence que le reste de sa famille.
- 11 Alcalino-terreux ayant le plus petit numéro atomique.
- 12 Il a été découvert par J. J. Thomson.
- 13 Élément non métallique possédant 53 protons.
- 14 Les éléments d'une même famille possèdent le même nombre d'électrons de...

VERTICALEMENT

- I Se dit d'une couche électronique qui contient un nombre maximum d'électrons.
- II Élément qui a sept électrons de valence et qui est situé dans la troisième période du tableau périodique.
- III Gaz inerte qui a deux couches électroniques.
- IV Alcalin qui possède une couche électronique de plus que l'hydrogène.
- V Famille d'éléments qui réagissent violemment avec l'eau pour former des bases.
- VI Tout élément situé à gauche de l'escalier du tableau périodique.
- VII Métal qui a quatre couches électroniques.
- VIII Son nom fut donné à l'une des façons de représenter l'atome d'un élément.
- IX Se dit des gaz qui sont caractérisés par une très grande stabilité chimique.
- X Élément situé entre le césium et le lanthane.
- XI Bien qu'il ait quatre couches, sa représentation de Lewis ne comporte que deux points.
- XII Rangées du tableau périodique numérotées de 1 à 7.
- XIII Savant russe qui a élaboré le premier tableau dans lequel les éléments étaient classés selon leurs propriétés physicochimiques.

8 Quelles sont les informations exactes qui décrivent correctement l'élément portant le numéro atomique 18 dans le tableau périodique des éléments ? Entourez la bonne réponse (a, b, c ou d).

	Réactivité chimique	Famille	Nombre de couches électroniques	Nombre d'électrons de valence
a)	Élevée	Alcalin	3	1
b)	Élevée	Halogène	3	7
c)	Très faible	Gaz inerte	3	8
d)	Très faible	Gaz inerte	8	3

9 Choisissez l'énoncé correct concernant l'atome d'oxygène O et l'ion O^{2-} .

- a) L'ion O^{2-} possède deux protons de moins que l'atome d'oxygène.
- b) L'ion O^{2-} possède deux protons de plus que l'atome d'oxygène.
- c) L'ion O^{2-} possède deux électrons de moins que l'atome d'oxygène.
- d) L'ion O^{2-} possède deux électrons de plus que l'atome d'oxygène.

10 Les énoncés ci-dessous décrivent la formation d'un ion à partir d'un atome.

- 1) Un atome de sodium (Na) cède un proton pour former un ion de charge -1 .
- 2) Un atome d'oxygène (O) gagne deux électrons pour former un ion de charge -2 .
- 3) Un atome d'hélium (He) cède un électron pour former un ion de charge $+1$.
- 4) Un atome d'aluminium (Al) cède trois électrons pour former un ion de charge $+3$.
- 5) Un atome de fluor (F) gagne un électron pour former un ion de charge -1 .

Lesquels de ces énoncés sont vrais ?

- a) 2, 4 et 5
- b) 1, 3 et 5
- c) 2, 3 et 5
- d) 1, 2 et 4

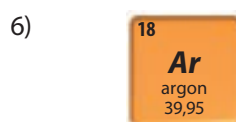
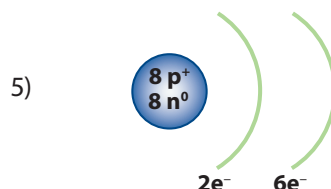
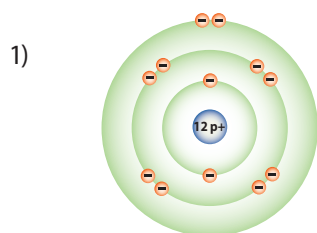
11 Laquelle des molécules ci-dessous sera formée à partir de l'ion magnésium (Mg^{2+}) et de l'ion hydroxyde (OH^-) ?

- a) $MgOH$
- b) Mg_2OH
- c) $MgOH_2$
- d) $Mg(OH)_2$

12 Indiquez à l'aide d'un crochet si chacune des notations suivantes est vraie ou fausse.

Notation de Lewis	Vraie	Fausse	Notation de Lewis	Vraie	Fausse
$:\ddot{N}e:$			$:\ddot{C}i:$		
He			$Mg\cdot$		

13 Les atomes ou ions représentés ci-dessous sont identifiés par les chiffres 1 à 6.



Inscrivez, dans le tableau ci-dessous, le chiffre de l'atome ou de l'ion correctement décrit par les énoncés a) à d). Inscrivez un seul chiffre par énoncé.

	Énoncé	
a)	Je suis un alcalino-terreux.	
b)	Je possède plus d'électrons que de protons.	
c)	Je suis situé sur la période 2.	
d)	Je suis électriquement neutre et ma dernière couche est saturée d'électrons.	

14 Remplissez le tableau ci-dessous en écrivant la formule de la molécule qui se forme selon les ions qui sont donnés.

	Ion sulfure (S^{2-})	Ion phosphore (P^{3-})	Ion chlorure (Cl^-)
Ion potassium (K^+)			
Ion aluminium (Al^{3+})			
Ion magnésium (Mg^{2+})			

15 Dans quelle situation l'atome d'hydrogène (H) a-t-il la même configuration électronique que l'atome d'hélium (He) ?

- a) Quand il perd un électron. c) Quand il gagne un proton.
b) Quand il gagne un électron. d) Jamais