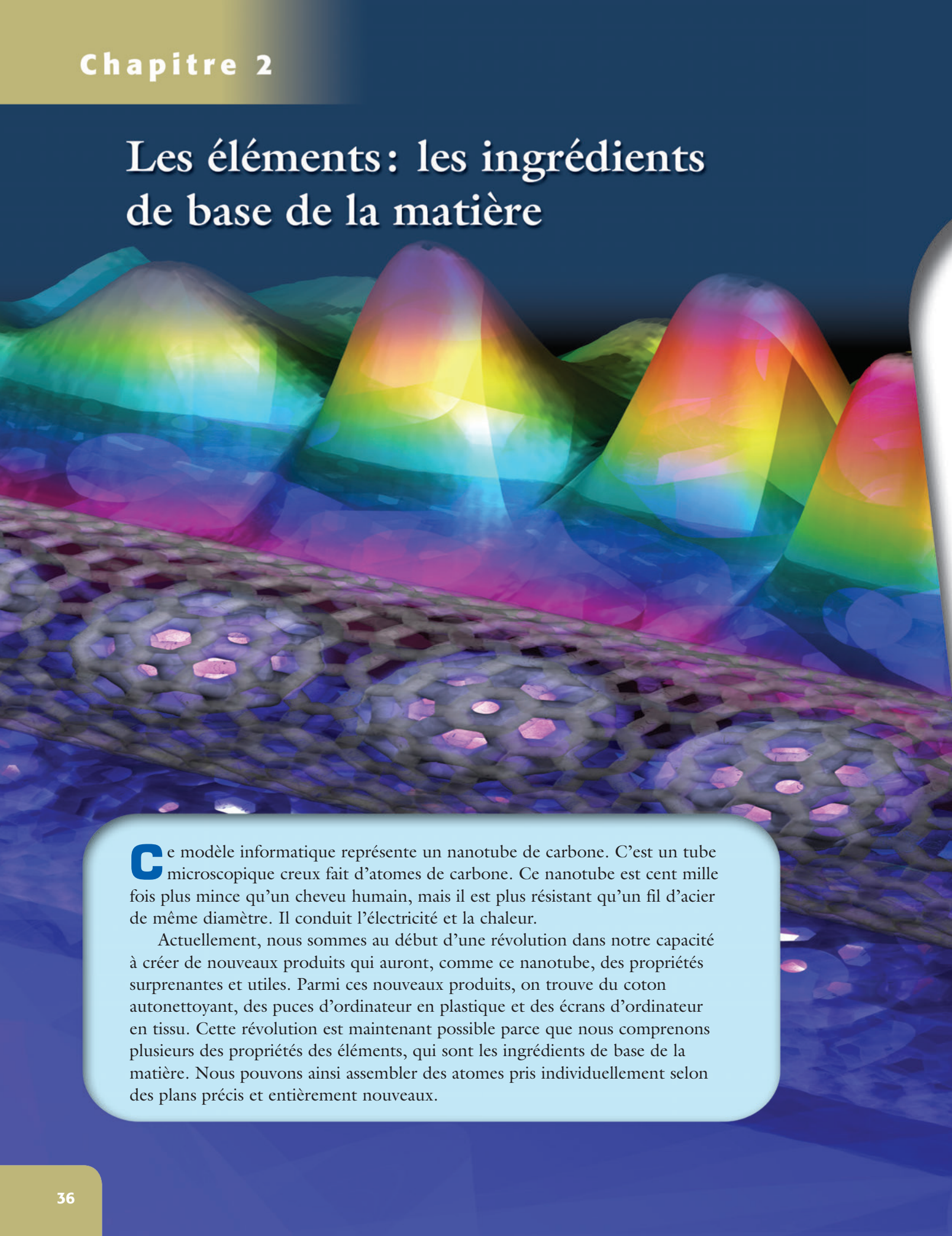


Les éléments : les ingrédients de base de la matière



Ce modèle informatique représente un nanotube de carbone. C'est un tube microscopique creux fait d'atomes de carbone. Ce nanotube est cent mille fois plus mince qu'un cheveu humain, mais il est plus résistant qu'un fil d'acier de même diamètre. Il conduit l'électricité et la chaleur.

Actuellement, nous sommes au début d'une révolution dans notre capacité à créer de nouveaux produits qui auront, comme ce nanotube, des propriétés surprenantes et utiles. Parmi ces nouveaux produits, on trouve du coton autonettoyant, des puces d'ordinateur en plastique et des écrans d'ordinateur en tissu. Cette révolution est maintenant possible parce que nous comprenons plusieurs des propriétés des éléments, qui sont les ingrédients de base de la matière. Nous pouvons ainsi assembler des atomes pris individuellement selon des plans précis et entièrement nouveaux.

Mon organisateur graphique*

Habiletés en lecture et en écriture

Ce que tu apprendras

À la fin de ce chapitre, tu pourras :

- **distinguer** les métaux, les non-métaux et les métalloïdes ;
- **expliquer** l'organisation du tableau périodique ;
- **reconnaître** les propriétés d'une famille d'éléments du tableau périodique ;
- **comparer** les caractéristiques et les structures atomiques des éléments.

Pourquoi est-ce important ?

Toutes les substances sont constituées d'éléments ou de combinaisons d'éléments. La connaissance des éléments est le point de départ pour comprendre, par exemple, le fonctionnement de ton corps, la fabrication des matières plastiques et celle des antibiotiques.

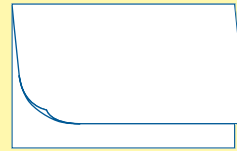
Les compétences que tu utiliseras

Dans ce chapitre, tu devras :

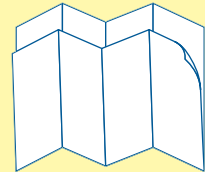
- **comparer** les propriétés de différents éléments ;
- **classer** les éléments selon leur position dans le tableau périodique ;
- **dessiner** des schémas du modèle Bohr-Rutherford ;
- **travailler** en équipe durant des activités.

Prépare ton aide-mémoire repliable pour prendre des notes sur ce que tu apprendras dans le chapitre 2.

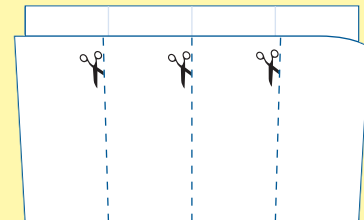
ÉTAPE 1 Plie une feuille de papier en deux, comme montré ci-dessous. L'arrière doit être environ 3 cm plus long que le devant. (**Astuce :** la distance entre le bout de ton index et ta première jointure est d'environ 2,5 cm.)



ÉTAPE 2 Tourne la feuille afin de mettre le pli en bas. Plie ensuite la feuille en quatre.



ÉTAPE 3 Déplie la feuille et coupe la partie avant le long des trois plis afin d'obtenir quatre parties.



ÉTAPE 4 Intitule les parties de ton aide-mémoire comme ci-dessous.

Éléments			
Métaux, non-métaux, métalloïdes	Tableau périodique	Familles d'éléments	Caractéristiques

Lis et écris À mesure que tu lis le chapitre, utilise ton organisateur graphique pour inscrire et classer tes notes sur les éléments.

* Tiré et adapté de Dinah Zike's *Teaching Mathematics with Foldables*, Glencoe/McGraw-Hill, 2003.

2.1 Les éléments

Notions scientifiques de la section

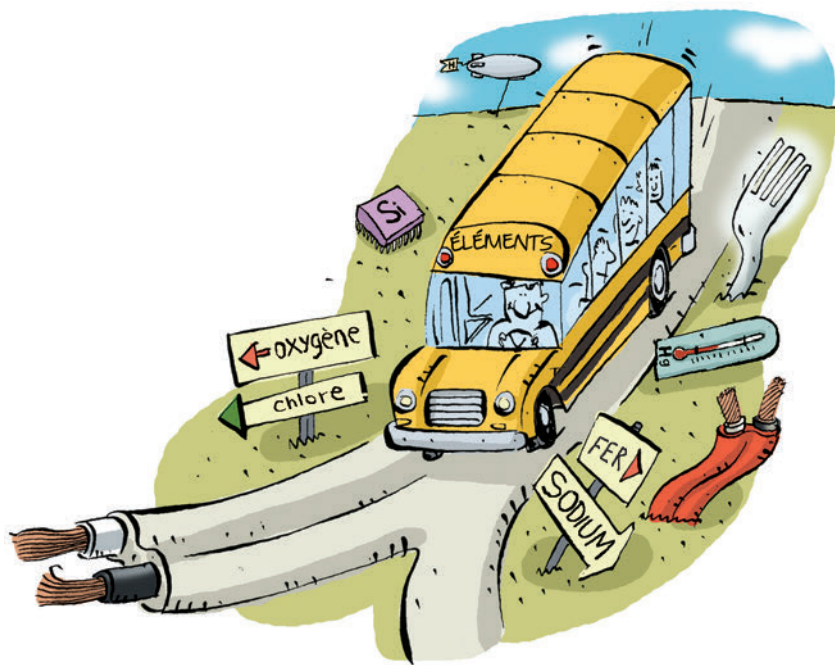
- Dans la nature, il existe plus de 92 éléments différents.
- Chaque élément est constitué d'un seul type d'atome.
- Toutes les autres formes de matière sont des combinaisons d'éléments.
- Chaque élément est représenté par un symbole formé d'une ou de deux lettres. Voici quelques exemples d'éléments courants : l'hydrogène (H), le fer (Fe), l'oxygène (O), le sodium (Na), le chlore (Cl), le mercure (Hg), l'argent (Ag) et le silicium (Si).

Mots clés

métal
non-métal
symbole chimique

Le savais-tu ?

Marie Curie (1867-1934) et son mari, Pierre, ont découvert en 1898 un nouvel élément : le radium. La même année, en hommage à son pays d'origine, la Pologne, Marie Curie a aussi donné le nom de polonium à un nouvel élément. Le curium, élément découvert en 1944, a été de plus nommé en son honneur. Marie Curie a été la première personne à recevoir deux prix Nobel.



La variété des substances contenues dans la Terre, le Soleil et le reste du système solaire, ainsi que dans toutes les autres étoiles et galaxies, est impressionnante. Tu te rappelles peut-être qu'un élément est une substance pure qui ne peut pas être décomposée ou séparée en substances plus simples. L'élément est déjà sous une forme très simple. Il est constitué d'un seul type d'atome.

Les éléments sont présents dans tes crayons, ta monnaie et ton lecteur de musique portatif. Tous les appareils électroniques, comme les écouteurs de la figure 2.1, sont composés de beaucoup d'éléments différents. L'or, sur les extrémités de la prise, améliore la transmission du signal électrique entre le lecteur de musique et les écouteurs. Le fil de cuivre transporte le signal. La matière plastique qui isole ce fil est constituée principalement d'éléments de carbone et d'hydrogène. Les aimants, utilisés pour convertir le signal électrique en son, sont composés de trois éléments différents : le fer, le bore et le néodyme.

Dans cette activité, tu examineras divers éléments. Tu observeras leur couleur, leur état, leur éclat, leur conductivité électrique et leurs propriétés magnétiques. Note ces propriétés dans un tableau d'éléments semblable à celui ci-dessous.

Nom	Symbole	Couleur	État	Lustre	Conducteur d'électricité ?	Magnétique ?
Or	Au	jaune	solide	métallique	oui	non

Consigne de sécurité

- Si un élément se trouve dans un contenant hermétique, ne l'ouvre pas. Certains éléments sont trop toxiques ou réactifs pour être manipulés.

Matériel

- une sélection d'éléments
- un appareil pour évaluer la conductivité électrique
- un aimant

Ce que tu dois faire

1. Ton enseignante ou ton enseignant te donnera une sélection d'éléments à examiner.

2. Pour chaque élément, note son nom, son symbole chimique et autant de propriétés que tu peux en observer.
3. Nettoie ton aire de travail et range le matériel utilisé. Lave-toi bien les mains.

Qu'as-tu découvert ?

1. Qu'ont en commun les éléments conducteurs d'électricité ?
2. Qu'ont en commun les éléments non conducteurs d'électricité ?
3. Si tu devais classer en deux groupes et selon leurs propriétés communes tous les éléments que tu as examinés, comment procéderais-tu ? Explique ta méthode.

Les symboles chimiques

Il existe plus de 115 éléments différents. On trouve environ 92 de ces éléments dans la nature. Les autres sont des éléments synthétiques observables en laboratoire. Comme ils n'ont pas le même nom dans toutes les langues, les chimistes du monde entier utilisent un ensemble de symboles internationaux pour les désigner. Le **symbole chimique** de chaque élément est formé d'une ou de deux lettres. Dans le cas d'une seule lettre, elle est en majuscule. S'il s'agit de deux lettres, la première est une majuscule et la seconde, une minuscule.

Les éléments du tableau 2.1, à la page suivante, sont classés selon leur état solide, liquide ou gazeux à la température ambiante (25 °C). La plupart de ces noms proviennent du latin et du grec ancien. L'origine de certains autres symboles est indiquée dans le tableau.

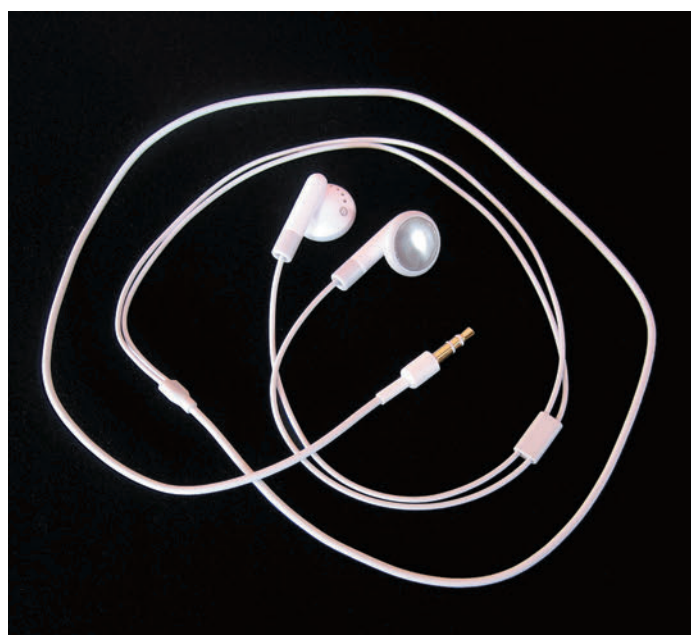


Figure 2.1 Ces écouteurs sont constitués de plusieurs éléments, comme le cuivre (Cu), l'or (Au) et le carbone (C).

Tableau 2.1 Trente-cinq éléments courants

Nom de l'élément	Symbole	Origine du symbole de l'élément
Gazeux à la température ambiante		
hydrogène	H	<i>Hydros genes</i> = qui génère de l'eau
hélium	He	<i>Helios</i> = Soleil
néon	Ne	<i>Neon</i> = nouveau
azote	N	<i>Nitron</i> = nitre, ancien nom du salpêtre (un explosif)
oxygène	O	<i>Oxys genes</i> = qui génère de l'acide
fluor	F	<i>Fuere</i> = terme latin pour s'écouler
chlore	Cl	<i>Chloros</i> de <i>khloros</i> = vert pâle
Liquides à la température ambiante		
brome	Br	<i>Bromos</i> = puanteur
mercure	Hg	<i>Hydrargyrum</i> = terme latin pour argent liquide
Solides à la température ambiante		
lithium	Li	<i>Lithos</i> = pierre
sodium	Na	<i>Natrium</i> = terme latin pour sodium
potassium	K	<i>Kalium</i> = terme latin pour potasse
rubidium	Rb	<i>Rubidus</i> = terme latin pour rouge
césium	Cs	<i>Caesius</i> = terme latin pour bleu-gris
béryllium	Be	<i>Beryllos</i> = émeraude
magnésium	Mg	<i>Magnesia alba</i> = un endroit en Grèce
calcium	Ca	<i>Calx</i> = terme latin pour chaux
strontium	Sr	<i>Strontian</i> = nom d'un village d'Écosse
baryum	Ba	<i>Barys</i> = lourd
titane	Ti	<i>Titans</i> = dieux de la mythologie grecque
chrome	Cr	<i>Chroma</i> = couleur
manganèse	Mn	<i>Magnesia negra</i> = terme latin pour magnésie noire
fer	Fe	<i>Ferrum</i> = terme latin pour fer
cobalt	Co	<i>Cobald</i> de <i>kobold</i> = terme allemand pour lutin
nickel	Ni	<i>kupfer Nickel</i> = terme allemand pour cuivre du diable
cuivre	Cu	<i>Cuprum</i> = terme latin pour Chypre
zinc	Zn	<i>Zink</i> = terme allemand pour zinc
argent	Ag	<i>Argentum</i> = terme latin pour argent
or	Au	<i>Aurum</i> = terme latin pour or
étain	Sn	<i>Stannum</i> = terme latin pour étain
plomb	Pb	<i>Plumbum</i> = terme latin pour plomb
carbone	C	<i>Carbo</i> = terme latin pour charbon
phosphore	P	<i>Phosphoros</i> = lumineux
soufre	S	<i>Sulphurium</i> = terme latin pour soufre
iode	I	<i>Iodes</i> = violet

Lien terminologique

Le terme latin *plumbum*, qui signifie « plomb », nous a donné le terme « plombier ». Les anciens Romains utilisaient beaucoup le plomb dans leurs réseaux d'aqueduc, car ce métal est mou et ne rouille pas. Cette abondante utilisation du plomb pour des usages domestiques a fini par causer un empoisonnement à grande échelle, car le plomb est toxique.

Un survol de certains éléments courants

Les éléments suivants, quatre métaux et quatre non-métaux, ont des propriétés physiques et chimiques différentes. Les **métaux** sont des éléments en général durs, brillants, malléables, ductiles et bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité. Les **non-métaux** sont des éléments qui ont généralement des propriétés différentes. Ils sont surtout gazeux ou des solides fragiles à la température ambiante. La réactivité (une propriété chimique) des métaux et des non-métaux varie.

L'hydrogène (H)

L'hydrogène est un gaz incolore, inodore, sans saveur et très inflammable. C'est l'élément le plus léger. Le Soleil et les autres étoiles sont principalement composés d'hydrogène à l'état de plasma. Plus de 90 % des atomes dans l'Univers sont des atomes d'hydrogène. Il est très réactif. Sur Terre, la majorité de l'hydrogène est combinée à de l'oxygène sous forme d'eau. L'hydrogène étant plus léger que l'air, on peut l'utiliser pour gonfler des ballons-sondes météorologiques. On fabrique maintenant des voitures capables de fonctionner avec l'hydrogène au lieu de l'essence. Le seul sous-produit qui en résulte est de l'eau pure.

Le fer (Fe)

Le fer est un métal très robuste, surtout lorsqu'on le mélange avec du carbone pour fabriquer de l'acier et de la fonte. On insère ainsi de longues tiges d'acier dans de grosses structures en béton pour les renforcer (voir la figure 2.2).

Comme tous les métaux, le fer est ductile. On peut le chauffer puis l'étirer pour former des fils aussi minces que ceux de la laine d'acier. Cependant, le fer a un défaut : il rouille quand il est exposé à l'eau et à l'oxygène. La coque des navires en acier est peinte pour les protéger de la rouille.



Figure 2.2 La rigidité du fer en fait un métal utile pour la construction.

L'oxygène (O)

L'oxygène est un non-métal. Nous respirons ce gaz pour rester en vie. Nos cellules combinent l'oxygène avec le sucre pour libérer de l'énergie. L'atmosphère contient seulement environ 21 % d'oxygène, mais ce pourcentage est suffisant pour maintenir la vie sur Terre. Depuis trois milliards d'années, les végétaux ont produit pratiquement tout l'oxygène de notre atmosphère, un sous-produit de la photosynthèse.

L'oxygène est un composant majeur de l'eau qui recouvre les trois quarts de la surface terrestre. L'écorce terrestre externe, en majorité de la roche, est composée d'oxygène combiné avec d'autres éléments tels que le silicium, le fer ou l'aluminium. L'oxygène réagit avec la plupart des autres éléments (voir la figure 2.3).

Suggestion d'activité

Réalise une expérience 2-1B, aux pages 44 et 45.

Le savais-tu?

L'oxygène représente 65 % de la masse de ton corps, le carbone 18 %, l'hydrogène 10 %, l'azote 3 % et le calcium 2 %. Au total, c'est presque toute ta masse. Les autres éléments présents dans ton corps sont, entre autres, le phosphore, le soufre et le chlore.

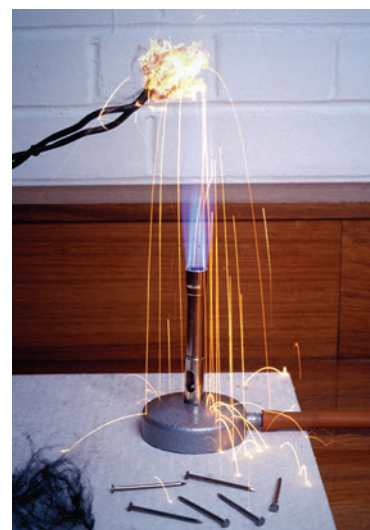


Figure 2.3 L'oxygène est très réactif. Dans les bonnes conditions, il peut faire brûler la laine d'acier.

Le sodium (Na)

Le sodium est aussi un métal, mais d'un genre inhabituel. On ne peut l'utiliser comme les autres métaux pour fabriquer des objets, car il est trop mou. En fait, comme le montre la figure 2.4, on peut même le couper avec un couteau.

Pour faire bouillir de l'eau, il est impossible d'utiliser une casserole en sodium. Pourquoi? Souviens-toi que l'eau bout à 100 °C. Le sodium fond à 98 °C. La casserole en sodium fondrait avant que l'eau bouille. Le sodium ne peut même pas servir à *contenir* de l'eau. Un morceau de sodium placé dans l'eau réagit violemment, libérant une importante quantité d'hydrogène et de chaleur. Cela peut même causer une explosion (voir la figure 2.5). La réaction du sodium avec l'eau forme également une substance chimique toxique. On l'utilise dans les produits pour déboucher les tuyaux d'évacuation des eaux.



Figure 2.6 Du chlore



Figure 2.4 Le sodium est brillant et d'aspect métallique, mais il est mou.



Figure 2.5 Le sodium réagit au contact de l'eau.

Le chlore (Cl)

Le chlore est un gaz de couleur pâle tirant sur le jaune et le vert (voir la figure 2.6). On l'ajoute à l'eau des piscines et à l'eau destinée à la consommation pour éliminer les bactéries. Il est sans danger dans les piscines s'il est peu concentré, mais mortel à de fortes concentrations. Pourtant, le chlore combiné avec du sodium produit le sel de table. Il est surprenant de voir deux éléments très toxiques se combiner pour former une substance essentielle à la plupart des formes de vie.

Le mercure (Hg)

Parmi les métaux, le mercure est unique, car il demeure liquide à la température ambiante. Cette propriété fait de lui un composant idéal pour les «interrupteurs sans étincelle». Ces interrupteurs sont nécessaires là où on utilise des gaz explosifs, comme dans les ateliers de soudage. Comme tous les métaux, le mercure est un excellent conducteur d'électricité. Hermétiquement scellé dans un contenant en verre, il s'écoule et connecte les deux contacts en métal sans qu'une étincelle puisse jaillir à l'extérieur (voir la figure 2.7). Bien que le mercure possède cette propriété inhabituelle, il n'est pas fondamentalement différent des autres métaux. En effet, tous les métaux deviennent liquides à une certaine température.

Le mercure est un poison. Les vapeurs de mercure, un gaz qui se forme à la surface du mercure liquide, sont particulièrement toxiques.



Figure 2.7 Le courant électrique circule quand le mercure recouvre les deux fils conducteurs, produisant ainsi une connexion électrique. Lorsqu'on incline le tube, la connexion est brisée et le courant ne passe plus.

L'argent (Ag)

L'argent est un élément métallique blanc ayant beaucoup de propriétés utiles (voir la figure 2.8). Il peut être poli, moulé et étiré. De plus, il est malléable et ductile. En plus d'être un métal précieux largement utilisé dans les bijoux et l'argenterie, il est aussi, parmi tous les métaux, le meilleur conducteur de chaleur et d'électricité. Habituellement, les claviers d'ordinateurs utilisent des contacts en argent afin d'assurer le passage de l'électricité même lorsque la frappe est légère et rapide. La réflectivité et la conductivité thermique de l'argent sont aussi meilleures que celles des autres métaux. Enfin, les instruments de musique en argent, telles les flûtes, produisent une meilleure sonorité.



Figure 2.8 Les propriétés de l'argent en font un métal utile en joaillerie, en coutellerie et pour les pièces de monnaie.

Approfondissement

L'or est mou, durable et un excellent conducteur d'électricité. Il est donc utile pour les jonctions entre les points de contact dans les composants électroniques. Pour en apprendre plus sur les nombreuses applications de l'or, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **or** et **propriétés**.

Le silicium (Si)

Le silicium est le deuxième élément le plus commun dans l'écorce terrestre (après l'oxygène). Il est friable, gris et possède un lustre métallique, même si ce n'est pas un métal (voir la figure 2.9). Le silicium est beaucoup utilisé dans l'industrie comme semi-conducteur. Un *semi-conducteur* est un mauvais conducteur de l'électricité à basse température, mais un bon conducteur à température élevée. Le silicium entre aussi dans la fabrication de puces et de composants pour les ordinateurs. Combiné à l'aluminium, il sert à fabriquer les châssis d'automobiles. Combiné avec de l'oxygène, le silicium forme du quartz et de l'opale. Enfin, le silicium fait partie de la carapace de certaines créatures marines, par exemple les oursins.

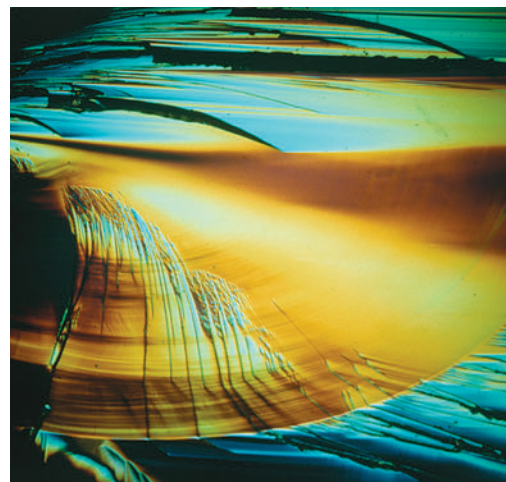


Figure 2.9 Une micrographie de la surface du silicium

Vérifie ta lecture

1. Nomme trois propriétés du sodium qui sont différentes de celles du fer.
2. Nomme certaines propriétés du fer qui en font un bon matériau de construction.
3. Quelle est la propriété remarquable du mercure ?
4. Nomme deux applications du chlore utiles aux êtres humains.
5. Nomme trois propriétés utiles de l'argent pour les êtres humains.

Suggestion d'activité

Réfléchis bien 2-1C, à la page 45.

Produire et brûler de l'hydrogène gazeux

Vérifie tes compétences

- Observer
- Prédire
- Mesurer
- Travailler en équipe

Consignes de sécurité



- Porte des lunettes de sécurité et des vêtements de protection.
- Manipule les substances chimiques de façon sécuritaire.
- Lave-toi bien les mains après cette expérience.

Matériel

- une éprouvette de diamètre moyen
- une éprouvette de grand diamètre (dans laquelle l'éprouvette moyenne peut entrer)
- un support à éprouvettes
- une bougie
- des allumettes
- des éclisses
- une solution d'acide chlorhydrique (HCl) dilué
- du zinc (verdâtre)
- une pince à éprouvettes
- un contenant pour les résidus chimiques
- un bouchon en caoutchouc

Dans cette activité, tu produiras de l'hydrogène gazeux en combinant un métal réactif avec un acide. Ensuite, tu brûleras l'hydrogène de manière sécuritaire selon le procédé appelé l'essai « pop ». Travaille en équipe de deux ou trois.

Question

Comment utiliser une éclisse en train de brûler pour déterminer la présence d'hydrogène gazeux ?

Marche à suivre

1. Placez l'éprouvette moyenne dans le support à éprouvettes. Assurez-vous que la grosse éprouvette couvrira bien l'ouverture de l'éprouvette moyenne. Mettez la grosse éprouvette de côté.
2. Mettez la bougie en place et allumez-la. Gardez plusieurs éclisses à portée de la main.
3. Versez doucement la solution d'acide chlorhydrique (HCl) dilué dans l'éprouvette moyenne, mais ne remplissez pas plus d'un tiers de l'éprouvette. Faites attention de ne pas renverser d'acide. Si cela arrive, demandez à votre enseignante ou à votre enseignant la meilleure façon de le nettoyer.
4. Déposez un ou deux morceaux de zinc dans l'acide chlorhydrique. La réaction démarrera lentement. Remarquez les bulles qui se forment à la surface du zinc. Ces bulles sont de l'hydrogène gazeux. Notez tout changement de couleur à la surface du zinc.
5. À l'aide de la pince à éprouvettes, maintenez la grosse éprouvette à l'envers autour de l'éprouvette moyenne afin de récolter l'hydrogène gazeux. Le gaz est invisible, mais vous en aurez sans doute assez recueilli au bout d'environ 30 secondes.



6. Enlevez la grosse éprouvette et utiliser un bouchon en caoutchouc pour ne pas perdre de gaz.

Expérimentation

7. Allumez une éclisse et amenez la flamme près de l'ouverture de la grosse éprouvette jusqu'à ce que l'hydrogène gazeux s'enflamme. Attendez-vous à entendre un « pop » et faites attention de ne pas laisser tomber l'éprouvette ! Observez ce qui se passe.
8. Recueillez à nouveau du gaz. Enflammez-le encore à quelques reprises. La présence d'oxygène étant nécessaire à la combustion, soufflez plusieurs fois dans la grosse éprouvette avant de recueillir de l'hydrogène. Ainsi, vous obtiendrez un beau « pop ».
9. Une fois l'expérience terminée, versez le contenu de l'éprouvette moyenne dans le contenant à résidus chimiques fourni par votre enseignante ou votre enseignant.
10. Nettoyez votre aire de travail et rangez le matériel utilisé.

Analyse

1. Comment l'apparence du zinc change-t-elle lors de sa réaction avec l'acide ?
2. Qu'arriverait-il au zinc s'il demeurait dans l'acide longtemps ?

Conclusion et mise en pratique

Décrivez ce qui se produit lors d'un essai positif pour détecter de l'hydrogène gazeux.

Les éléments essentiels

2-1C

Réfléchis bien

Chaque élément a une histoire. Certains éléments sont connus depuis les temps anciens, alors que d'autres n'ont été découverts que récemment. Dans cette activité, tu effectueras des recherches sur un élément et tu présenteras tes résultats.

Ce que tu dois faire

1. Choisis un élément. Fais des recherches sur certains des points suivants, ou sur tous :
 - quand et où il a été découvert ;
 - son apparence ;
 - ses propriétés physiques et chimiques ;
 - les composés importants dans lesquels on le retrouve ;
 - son importance pour la vie ;
 - s'il est rare ou commun ;
 - sa valeur commerciale, s'il en a une.

Assure-toi de citer tes sources.

2. Montre que tu connais ton élément. Tu pourrais faire une publicité à son sujet, le décrire sur une affiche, diriger une discussion avec la classe ou utiliser une autre forme de présentation approuvée par ton enseignante ou ton enseignant.
3. Fais part de tes découvertes à d'autres élèves.

Incredroyable, mais vrai !

L'extraction des métaux

L'aluminium et le cuivre servent à la fabrication de plusieurs produits que nous utilisons au quotidien. Cependant, ces métaux ainsi que d'autres éléments courants n'ont pas toujours été faciles à obtenir. Les scientifiques ont élaboré des procédés efficaces pour extraire les éléments et le minerai se trouvant dans la nature.

L'aluminium est le métal le plus abondant sur la surface terrestre, mais il n'était pas disponible auparavant. Comme il s'agit d'un métal très réactif, l'aluminium ne se trouve jamais à l'état pur dans la nature. Il est combiné à d'autres éléments et forme un composé du minerai d'aluminium. Le minerai est une pierre qui contient des éléments désirés qu'il faut extraire. La bauxite est le minerai d'aluminium le plus connu. Il a l'apparence de l'argile rouge. Autrefois, avant que l'on puisse extraire l'aluminium, on utilisait la bauxite pour la fabrication des ustensiles de cuisson. L'oxyde d'aluminium contenu dans la bauxite en faisait un matériau résistant, à l'épreuve de la rouille.



L'extraction minière de la bauxite

Au XIX^e siècle, les scientifiques ont élaboré des procédés permettant d'extraire l'aluminium de l'oxyde d'aluminium et par la suite, pour extraire l'oxyde d'aluminium de la bauxite. L'aluminium était au départ un métal très cher, en raison de sa rareté. De nos jours, grâce au développement de méthodes d'extraction plus efficaces, son coût est plus abordable.

Le cuivre est un autre métal précieux qu'il faut extraire d'un minerai. Le minerai de cuivre contient habituellement de très petites quantités de l'élément, qui



Des produits du cuivre

se trouve souvent sous la forme d'oxyde de cuivre ou de composés de sulfure de cuivre. L'extraction traditionnelle du cuivre à partir de sulfure de cuivre est effectuée par décomposition thermique. Cette méthode consiste à chauffer le sulfure de cuivre pour produire du cuivre et du dioxyde de soufre. La réaction est rapide, mais elle consomme beaucoup d'énergie et le dioxyde de soufre est très polluant. Les scientifiques ont élaboré une méthode qui consiste à extraire le cuivre du minerai à l'aide de bactéries. Ces bactéries survivent en utilisant l'énergie emmagasinée dans la liaison entre le soufre et le cuivre. En détruisant cette liaison pour obtenir leur énergie, les bactéries séparent ainsi le cuivre du minerai. Ce procédé, appelé bio-extraction, est plus propre et plus efficace que les méthodes d'extraction traditionnelles.

L'extraction minière de la bauxite et les méthodes traditionnelles d'extraction du cuivre entraînent la pollution de l'air et de l'eau ainsi que la destruction des habitats naturels. Il est possible de recycler le cuivre et l'aluminium pour réduire ces effets négatifs. Les scientifiques ont élaboré de nouvelles méthodes d'extraction pour récupérer les métaux précieux dans les appareils électroniques mis au rancart, tels que les téléphones cellulaires, les lecteurs DVD et les baladeurs.



Des déchets électroniques

Des concepts à retenir

1. a) Qu'est-ce qu'un élément?
b) Environ combien d'éléments existe-t-il?
2. Pourquoi les éléments sont-ils désignés par des symboles chimiques?
3. Sers-toi du tableau 2.1, à la page 40, pour t'aider à répondre aux questions suivantes:
 - a) Nomme les symboles des quatre gaz qui ne comportent qu'une seule lettre.
 - b) Donne les noms de deux éléments qui sont liquides à la température ambiante.
 - c) Écris les symboles de quatre solides qui ne comportent qu'une seule lettre.
 - d) Nomme les symboles de quatre solides qui comportent deux lettres.
4. D'après le tableau 2.1, deux éléments ont été nommés d'après des lieux. Quels sont-ils?
5. D'après le tableau 2.1, qui est à la page 40, quel est le symbole de l'élément associé à chacun des mots suivants?
 - a) lutin
 - b) puanteur
 - c) violet
 - d) émeraude
 - e) écoulement
 - f) nouveau
 - g) vert pâle
 - h) argent liquide
 - i) rouge
 - j) bleu-gris
 - k) lumineux
6. Quel est l'élément le plus léger?
7. De ces deux éléments, l'or et l'argent, lequel est le meilleur conducteur d'électricité?
8. Quels éléments utilise-t-on pour fabriquer de l'acier?
9. Quel est le pourcentage d'oxygène dans notre atmosphère?
10. D'où provient l'oxygène de l'atmosphère?
11. Explique pourquoi le sodium n'est pas un bon matériau pour fabriquer des verres pour boire.

12. Pourquoi utilise-t-on du chlore dans les piscines?
13. Quel élément représente plus de 90 % des atomes de l'Univers?
14. Quel élément combiné au silicium forme du quartz?

Des concepts clés à comprendre

15. Compare la vitesse de réaction du sodium et de l'eau avec celle du fer et de l'eau.
16. Le mercure et le sodium sont tous deux des métaux. Donne:
 - a) leurs points communs;
 - b) leurs différences.
17. Le mercure est le seul métal existant à l'état liquide à la température ambiante.
 - a) Est-il fondamentalement différent de tous les autres métaux? Explique ta réponse.
 - b) Décris une application du mercure.
 - c) Pourquoi est-il dangereux d'ouvrir un pot de mercure liquide et de le sentir même sans en renverser?
18. Donne trois exemples d'éléments présents dans des substances ou des objets que tu utilises.

Pause réflexion

Chaque élément possède un ensemble de propriétés particulières. Le nombre de protons est-il différent dans chaque élément?

2.2 Le tableau périodique et les propriétés chimiques

Notions scientifiques de la section

- Dans le tableau périodique, les éléments sont classés selon leurs propriétés.
- Dans une rangée, les éléments sont par ordre de numéro atomique croissant.
- Les éléments ayant des propriétés semblables sont alignés dans une même colonne.
- Les rangées sont appelées des périodes et les colonnes sont appelées des familles (ou des groupes).
- Pour chaque élément, on indique son nom, son symbole, son numéro atomique et sa masse atomique.
- Les métaux alcalins et les métaux alcalino-terreux sont deux familles de métaux.
- Les halogènes et les gaz rares sont deux familles de non-métaux.

Mots clés

famille chimique
gaz rare
halogène
masse atomique
métal alcalin
métal alcalino-terreux
métal de transition
métalloïde
numéro atomique
période
tableau périodique
unité de masse atomique (uma)

Le savais-tu ?

Harriet Brooks (1876-1933) était une scientifique canadienne. Elle a travaillé avec Ernest Rutherford. Elle fut l'une des premières scientifiques à découvrir que le gaz libéré par l'élément radium était en réalité un nouvel élément: le radon.



Au XIX^e siècle, les chimistes ont commencé à essayer de classer les éléments. Pouvaient-on regrouper les éléments ayant des propriétés semblables? Sur quelles propriétés devait-on se baser? En 1867, Dmitri Mendeleïev (voir la figure 2.10), un chimiste russe, a inscrit le nom de chaque élément connu sur une carte individuelle, comme celle de la figure 2.11. Il a ajouté les propriétés qu'il jugeait importantes, par exemple la masse volumique, la couleur, le point de fusion et le point d'ébullition. Ensuite, il a trié et retrié les cartes par lignes et par colonnes jusqu'à ce qu'il obtienne une classification cohérente établie selon la masse atomique des éléments.

De plus, Mendeleïev a eu l'intuition de laisser des cases vides dans le tableau pour les éléments qui n'avaient pas été encore découverts. Connaissant la position des cases vides et les propriétés des éléments voisins, Mendeleïev a été capable de prédire les propriétés d'éléments qui n'ont été découverts que plus tard.

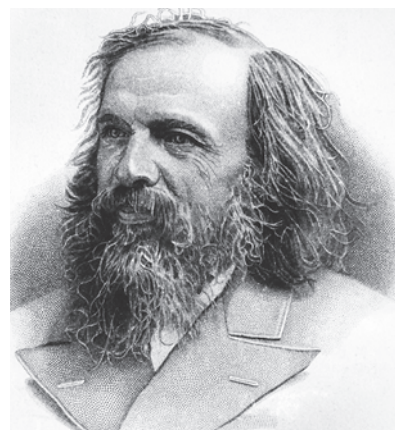


Figure 2.10 Dmitri Mendeleïev (1834-1907), professeur et chimiste russe

<i>Si-Silicium</i>	
<i>Masse atomique</i>	<i>28,1</i>
<i>Masse volumique</i>	<i>2,3 g/cm³</i>
<i>Couleur</i>	<i>Gris foncé</i>
<i>Point de fusion</i>	<i>1 410°C</i>
<i>Point d'ébullition</i>	<i>2 355°C</i>

Figure 2.11 Mendeleïev avait inscrit les propriétés connues de chaque élément sur une carte semblable à celle-ci.

Le tableau périodique

Nous utilisons encore le tableau de Mendeleïev, mais nous l'appelons de nos jours le **tableau périodique**. Dans ce tableau, les éléments sont disposés selon leurs propriétés physiques et chimiques. Les propriétés indiquées dans le tableau dépendent de la version. On trouve néanmoins fréquemment le nom, le symbole, le numéro atomique et la masse atomique de chaque élément (voir la figure 2.12).

- Le **numéro atomique** est le nombre de protons présents dans le noyau de chaque atome d'un élément. Il s'agit toujours d'un nombre entier. Le numéro atomique représente aussi la masse des protons mesurée en **unités de masse atomique (uma)**.
- Le numéro atomique est aussi égal au nombre d'électrons présents autour du noyau de chacun de ses atomes. Tous les atomes sont neutres. Par conséquent, le nombre de charges positives (protons) est égal au nombre de charges négatives (électrons).
- Dans le tableau périodique, les numéros atomiques augmentent d'une unité à la fois.
- La **masse atomique** est la masse moyenne des atomes d'un élément. C'est un nombre décimal et elle est mesurée en unités de masse atomique (uma).
- Le nombre de masse est le nombre de protons et de neutrons présents dans un atome d'un élément. On peut le déterminer approximativement en arrondissant la masse atomique. On calcule le nombre de neutrons dans un atome en soustrayant le numéro atomique du nombre de masse : nombre de neutrons = nombre de masse – numéro atomique.
- La masse atomique et le nombre de masse tendent à augmenter avec le numéro atomique. Il existe quelques exceptions, comme la diminution entre le cobalt et le nickel.

symbole	22	numéro atomique
	Ti	
nom	Titane	
	47,9	masse atomique

Figure 2.12 Chaque élément a sa propre case dans le tableau périodique.

Le savais-tu ?

Il existe différentes formes ou *isotopes* d'un même élément. Ces isotopes ont tous le même nombre de protons mais des nombres différents de neutrons. Par conséquent, les isotopes d'un élément ont le même numéro atomique mais des nombres de masse différents. Le nombre de masse représente la masse des atomes d'un des isotopes d'un élément. Comme la masse atomique correspond à la masse moyenne de tous les isotopes d'un même élément, elle ne donne que le nombre moyen de neutrons présents dans les atomes de cet élément.

Comprendre le tableau périodique

2-2A

Réfléchis bien

On peut représenter la composition d'un atome simplement à l'aide de deux nombres : le numéro atomique et le nombre de masse. Dans cette activité, tu te serviras de la relation entre ces deux nombres pour déterminer le nombre de chaque sorte de particule subatomique présente dans un atome.

Ce que tu dois faire

1. Reproduis le tableau ci-dessous.

Nom de l'élément	Symbole	Numéro atomique	Nombre de masse	Protons	Neutrons	Électrons
	K	19	39			
		18			22	
	Ra		226			
					61	47
			201	80		
hydrogène			1			

2. À l'aide du tableau périodique de la page suivante, trouve le numéro atomique, la masse atomique, le nom de l'élément et son symbole. Arrondis la masse atomique pour estimer le nombre de masse. Sers-toi de tes connaissances sur les relations entre le numéro atomique, le nombre de masse et les nombres de protons, d'électrons et de neutrons pour remplir le tableau.

Tableau périodique des éléments

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
H Hydrogène 1.0	He Hélium 4.0	Li Lithium 6.9	Be Béryllium 9.0	B Bore 10.8	C Carbone 12.0	N Azote 14.0	O Oxygène 16.0	F Fluor 19.0	Ne Neon 20.2	Na Sodium 23.0	Mg Magnésium 24.3	Al Aluminium 27.0	Si Silicium 28.1	P Phosphore 31.0	S Sulfure 32.1	Cl Chlore 35.5	Ar Argon 39.9
K Potassium 39.1	Ca Calcium 40.1	Sc Scandium 45.0	Ti Titane 47.9	V Vanadium 50.9	Cr Chrome 52.0	Mn Manganèse 54.9	Fe Fer 55.8	Co Cobalt 58.9	Ni Nickel 58.7	Cu Cuivre 63.5	Zn Zinc 65.4	Ga Gallium 69.7	Ge Germanium 72.6	As Arsenic 74.9	Se Sélénium 79.0	Br Brome 79.9	Kr Krypton 83.8
Rb Rubidium 85.5	Sr Strontium 87.6	Y Yttrium 88.9	Zr Zirconium 91.2	Nb Niobium 92.9	Mo Molybdène 95.9	Tc Technétium (98)	Ru Ruthénium 101.1	Rh Rhodium 102.9	Pd Palladium 106.4	Ag Argent 107.9	Cd Cadmium 112.4	In Indium 114.8	Sn Étain 118.7	Sb Antimoine 121.8	Te Tellure 127.6	I Iode 126.9	Xe Xénon 131.3
Cs Césium 132.9	Ba Barium 137.3	La Lanthanum 138.9	Hf Hafnium 178.5	Ta Tantalum 180.9	W Tungstène 183.8	Re Rhénium 186.2	Os Osmium 190.2	Ir Iridium 192.2	Pt Platine 195.1	Au Or 197.0	Hg Mercure 200.6	Tl Thallium 204.4	Pb Plomb 207.2	Bi Bismuth 209.0	Po Polonium (209)	At Astate (210)	Rn Radon (222)
Fr Francium (223)	Ra Radium (226)	Ac Actinium (227)	Rf Rutherfordium (261)	Db Dubnium (262)	Sg Seaborgium (263)	Bh Bohrium (262)	Hs Hassium (265)	Mt Meitnium (266)	Ds Darmstadtium (281)	Rg Roentgenium (272)	Uub Ununbium (285)	Uut Ununtrium (284)	Uuq Ununquadium (289)	Uup Ununpentium (288)	Uuh Ununhexium (292)	Uuo Ununoctium (293)	

1

Numéro atomique

Symbole

Nom

Masse atomique

22

Ti

Titane

47,9

4+

3+

Charges ioniques

Métal

Métalloïde

Non-métal

O Naturel

Db Synthétique

* Noms temporaires

Basée sur la masse atomique du C-12 (12.00).

Toute valeur entre parenthèses est la masse de l'isotope le plus stable ou le plus connu dans le cas d'éléments qui n'existent pas à l'état naturel.

Figure 2.13 Le tableau périodique des éléments

Les métaux, les non-métaux et les métalloïdes

Mendeleïev a classé les éléments principalement selon leur masse atomique, ce qui a donné lieu à des groupements étonnants. Par exemple, les éléments forment trois groupes : les métaux, les non-métaux et les métalloïdes. Remarque dans le tableau 2.2 ci-dessous que les **métalloïdes** sont des éléments possédant certaines propriétés des métaux et des non-métaux.

Tableau 2.2 Les propriétés des métaux, des non-métaux et des métalloïdes

	État à la température ambiante	Apparence	Conductivité	Malléabilité et ductilité
Métaux	<ul style="list-style-type: none"> solides, sauf le mercure (liquide) 	<ul style="list-style-type: none"> lustre brillant 	<ul style="list-style-type: none"> bons conducteurs de chaleur et d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> malléables ductiles
Non-métaux	<ul style="list-style-type: none"> gazeux pour certains solides pour certains un seul liquide : le brome 	<ul style="list-style-type: none"> pas très brillants 	<ul style="list-style-type: none"> mauvais conducteurs de chaleur et d'électricité 	<ul style="list-style-type: none"> fragiles non ductiles
Métalloïdes	<ul style="list-style-type: none"> solides 	<ul style="list-style-type: none"> brillants ou mats 	<ul style="list-style-type: none"> possibles conducteurs d'électricité mauvais conducteurs de chaleur 	<ul style="list-style-type: none"> fragiles non ductiles

Le savais-tu ?

Pourquoi l'hydrogène, un non-métal gazeux, se trouve-t-il avec les métaux du côté gauche du tableau périodique ? Dans certains tableaux périodiques, on le sépare du reste des éléments, comme dans celui de la figure 2.13. On le place aussi des deux côtés du tableau, soit complètement à gauche et à droite, à côté de l'hélium. En fait, l'hydrogène a deux « personnalités ». Il se comporte comme un métal dans certaines situations et comme un non-métal dans d'autres.

Dans la figure 2.14, une version abrégée du tableau périodique présente les métaux, les non-métaux et les métalloïdes.

1 H							2 He
3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn

Tous les métaux sont à gauche dans le tableau périodique.

Tous les non-métaux (à l'exception de l'hydrogène) sont à droite dans le tableau périodique.

Les métalloïdes forment une bande diagonale orientée vers le côté droit du tableau.

Ces non-métaux sont tous des gaz à la température ambiante.

Figure 2.14 Les métaux, les non-métaux et les métalloïdes dans le tableau périodique

Suggestion d'activité

Réfléchis bien 2-2B,
aux pages 54 et 55.

Les périodes et les familles

Chaque ligne horizontale du tableau périodique est appelée une **période**. Les périodes sont numérotées de un à sept. Par exemple, l'hydrogène et l'hélium se trouvent dans la première période. Le lithium est le premier des huit éléments de la deuxième période.

Dans le tableau périodique, les groupes ou familles chimiques sont disposés en colonnes. Les éléments d'une même **famille chimique** possèdent des propriétés physiques et chimiques similaires. Les familles sont des colonnes numérotées de 1 à 18. Quatre groupes sont bien connus : les métaux alcalins, les métaux alcalino-terreux, les halogènes et les gaz rares (voir la figure 2.15).

Figure 2.15 On peut classer les éléments d'après leurs caractéristiques.

1 H																	2 He
3 Li	4 Be											5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
11 Na	12 Mg											13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar
19 K	20 Ca	21 Sc	22 Ti	23 V	24 Cr	25 Mn	26 Fe	27 Co	28 Ni	29 Cu	30 Zn	31 Ga	32 Ge	33 As	34 Se	35 Br	36 Kr
37 Rb	38 Sr	39 Y	40 Zr	41 Nb	42 Mo	43 Tc	44 Ru	45 Rh	46 Pd	47 Ag	48 Cd	49 In	50 Sn	51 Sb	52 Te	53 I	54 Xe
55 Cs	56 Ba	57 La	72 Hf	73 Ta	74 W	75 Re	76 Os	77 Ir	78 Pt	79 Au	80 Hg	81 Tl	82 Pb	83 Bi	84 Po	85 At	86 Rn
87 Fr	88 Ra	+Ac	104 Rf	105 Ha	106 Sg	107 Ns	108 Hs	109 Mt	110 Ds	111 Rg	112 Uub						

↑ métaux alcalins ↑ métaux alcalino-terreux ↑ métaux de transition ↑ halogènes ↑ gaz rares



Figure 2.16 Les métaux alcalins sont mous et très réactifs.

Les métaux alcalins (colonne 1, excepté l'hydrogène): Li, Na, K, Rb, Cs, Fr

Tous les **métaux alcalins** sont très réactifs (voir la figure 2.16). Leur réactivité augmente à mesure qu'on descend dans la colonne. Les métaux alcalins réagissent avec l'oxygène et l'eau. Ils se combinent facilement avec des non-métaux. Leur point de fusion est bas, inférieur à 200 °C. Les métaux alcalins sont mous. On peut à cet égard les couper avec un couteau. Le césium est plus mou et plus réactif que le lithium.



Figure 2.17 Le calcium (A) et le magnésium (B) sont des métaux alcalino-terreux.

Les métaux alcalino-terreux (colonne 2):

Be, Mg, Ca, Sr, Ba, Ra

Les **métaux alcalino-terreux** (voir la figure 2.17) sont moins réactifs que les métaux alcalins, mais ils brûlent dans l'air s'ils sont chauffés. Ils produisent des flammes brillantes et sont utilisés dans les feux d'artifice. Les métaux alcalino-terreux réagissent eux aussi avec l'eau, mais moins violemment que les métaux alcalins. Le calcium réagit plus rapidement que le magnésium.

Les halogènes (colonne 17): F, Cl, Br, I, At

Les **halogènes** sont des non-métaux très réactifs (voir la figure 2.18). Seuls le fluor et le chlore sont gazeux à la température ambiante. Le brome est liquide, et l'iode est solide. Le fluor est l'halogène le plus réactif. L'iode est le moins réactif. L'astate est extrêmement rare. Personne n'a réussi à en recueillir suffisamment pour être en mesure de déterminer ses propriétés physiques.

Les gaz rares (colonne 18): He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn

Les **gaz rares** sont les éléments les plus stables et les moins réactifs du tableau périodique. À la température ambiante, ces gaz sont incolores et inodores. Certains, comme l'argon et le néon, sont utilisés pour l'éclairage (voir la figure 2.19). Comme l'hélium est plus léger que l'air, les ballons gonflés avec ce gaz s'envolent rapidement lorsqu'ils sont lâchés.

Les métaux de transition

Les **métaux de transition** forment un ensemble d'éléments métalliques situés au centre du tableau périodique. Comme les autres métaux, ils sont malléables, ductiles et bons conducteurs de la chaleur et de l'électricité. La disposition de leurs électrons est très complexe et diffère de celle des autres métaux. Par conséquent, ils possèdent un large éventail de propriétés chimiques et physiques. Trois d'entre eux (le fer, le cobalt et le nickel) sont les seuls éléments magnétiques connus. On ne peut pas parler de « famille chimique » dans le cas des métaux de transition parce qu'ils s'étendent sur dix colonnes du tableau périodique (les colonnes 3 à 12). Toutefois, il existe des similarités à l'intérieur de chaque colonne. Par exemple, le cuivre, l'argent et l'or sont très résistants à la corrosion.

Vérifie ta lecture

1. Indique deux renseignements donnés dans un tableau périodique typique, autres que le nom d'un élément et son symbole.
2. Indique le nombre de protons présents dans les atomes suivants : a) silicium, b) chrome, c) iode.
3. Classe les éléments suivants par ordre croissant de masse atomique : zinc, calcium, cobalt, nickel, carbone. Inscris la masse atomique à côté de chaque élément.
4. Explique pourquoi l'hydrogène occupe une place à part dans le tableau périodique.
5. Dans le tableau périodique, où trouves-tu a) les métaux, b) les non-métaux et c) les métalloïdes ?

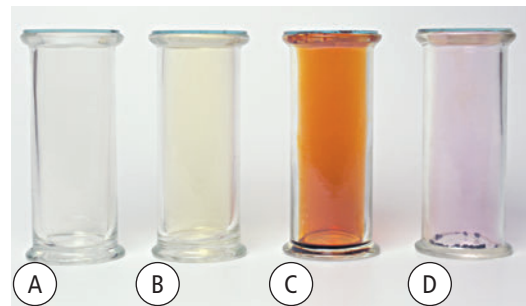


Figure 2.18 Les halogènes : fluor (A), chlore (B), brome (C) et iode (D)



Figure 2.19 De l'argon, un gaz rare, se trouve à l'intérieur des tubes de cette ampoule fluorescente compacte.

Approfondissement

Découvert en 1944, l'américium est utilisé dans un appareil domestique courant qui sauve de nombreuses vies chaque année. Pour en apprendre plus sur l'américium, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **américium et utilisations.**

Le tableau périodique moderne

Dans cette activité, tu utiliseras un tableau périodique simplifié pour découvrir la régularité des propriétés des éléments.

Le tableau ci-dessous montre la forme générale d'un tableau périodique simplifié. Les éléments sont représentés par leur symbole et rangés par ordre croissant de numéro atomique. Ce tableau indique aussi quels éléments sont solides, liquides ou gazeux à la température ambiante. Note que la couleur de chaque partie du tableau indique quels éléments sont des métaux, des non-métaux et des métalloïdes.

H																				He
Li	Be											B	C	N	O	F				Ne
Na	Mg											Al	Si	P	S	Cl				Ar
K	Ca	Sc	Ti	V	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br				Kr
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I				Xe
Cs	Ba	La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At				Rn

gaz = rouge
 liquide = bleu
 solide = noir

métal
 métalloïde
 non-métal

Une partie du tableau périodique moderne simplifié

Au premier coup d'œil, on dirait que le tableau périodique prend inutilement de la place. Ne serait-il pas plus logique de classer les éléments par ordre de numéro atomique croissant dans une grille rectangulaire ?

H	He	Li	Be	B	C	N	O
F	Ne	Na	Mg	Al	Si	P	S
Cl	Ar	K	Ca	Sc	Ti	V	Cr
Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge
As	Se	Br	Kr	Rb	Sr	Y	Zr
Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd
In	Sn	Sb	Te	I	Xe	Cs	Ba
La	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt
Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn

La disposition des éléments dans une grille

Une grille rectangulaire occuperait moins d'espace, mais les chimistes ne trouveraient pas une telle disposition très utile. Le tableau périodique moderne est organisé de façon à rapprocher les éléments semblables. Afin de comprendre pourquoi il est construit ainsi et de pouvoir le lire correctement, tu dois savoir comment les chimistes regroupent les éléments selon leurs caractéristiques.

Les groupes du tableau périodique
















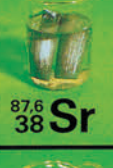

























Les chimistes ont déterminé des familles d'éléments aux propriétés semblables. Ces familles sont regroupées dans le tableau périodique en colonnes. En créant ces colonnes, les chimistes peuvent prédire plus facilement les propriétés des éléments. L'organisation du tableau périodique leur a permis de prédire correctement les caractéristiques d'éléments avant même qu'ils ne soient découverts.

Le numéro atomique d'un élément donne sa position dans le tableau périodique. La numérotation commence par le plus petit numéro atomique, soit 1 (l'hydrogène, H) et augmente de gauche à droite. Les espaces vides dans le tableau ne sont pas pris en compte. Ainsi, le prochain élément ayant le numéro atomique 2, l'hélium (He), se trouve dans le coin supérieur droit. L'élément suivant, qui porte le numéro atomique 3 (le lithium, Li), se trouve à la gauche du tableau, sous l'hydrogène.

Ce que tu dois faire

- Copie le tableau périodique simplifié. Ajoute le numéro atomique de l'hydrogène, de l'hélium et du lithium dans ton tableau périodique.
- En te servant du modèle décrit précédemment, inscris les numéros atomiques des éléments en commençant par le carbone (C) jusqu'au néon (Ne). Il n'est pas nécessaire d'inscrire les numéros de tous les éléments du tableau.
- Quel élément de chacune des paires ci-dessous porte le numéro atomique le plus élevé? Explique comment tu le sais.
 - Le carbone (C) ou le silicium (Si)?
 - Le silicium (Si) ou le phosphore (P)?
 - Le béryllium (Be) ou le sodium (Na)?
- Le tableau périodique présente 18 colonnes. Dans ton tableau périodique simplifié, trouve les éléments de la colonne 2. Note les symboles de ces éléments dans une colonne.
 - Quel élément de cette colonne a le numéro atomique le plus élevé?
 - Selon toi, quel élément aurait la plus grande masse atomique? Pourquoi?
- Nomme le symbole (et si possible le nom) des éléments se trouvant dans la même colonne que les éléments suivants:
 - aluminium (Al);
 - potassium (K);
 - plomb (Pb).
- Dans ton tableau périodique simplifié, trouve le cuivre (Cu), l'argent (Ag) et l'or (Au).
 - Font-ils partie de la même colonne?
 - Cela correspond-il à ce que tu attendais? Explique ta réponse.
 - Quelles sont les différences entre ces éléments et ceux de la colonne 1 ou 2?
- Révisé et compare la disposition des éléments dans le tableau périodique et dans la grille. Explique pourquoi le tableau périodique est plus utile pour les chimistes que la grille.

Le tableau périodique des éléments

	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	 $1,0$ 1 H								
2	 $6,9$ 3 Li	 $9,0$ 4 Be							
3	 $23,0$ 11 Na	 $24,3$ 12 Mg							
4	 $39,1$ 19 K	 $40,1$ 20 Ca	 $45,0$ 21 Sc	 $47,9$ 22 Ti	 $50,9$ 23 V	 $52,0$ 24 Cr	 $54,9$ 25 Mn	 $55,8$ 26 Fe	 $58,9$ 27 Co
5	 $85,5$ 37 Rb	 $87,6$ 38 Sr	 $88,9$ 39 Y	 $91,2$ 40 Zr	 $92,9$ 41 Nb	 $95,9$ 42 Mo	 $26,00^6$ a 97 43 Tc	 $101,1$ 44 Ru	 $102,9$ 45 Rh
6	 $132,9$ 55 Cs	 $137,3$ 56 Ba	 $138,9$ 57 La	 $178,5$ 72 Hf	 $180,9$ 73 Ta	 $183,9$ 74 W	 $186,2$ 75 Re	 $190,2$ 76 Os	 $192,2$ 77 Ir
7	 22 min 223 87 Fr	 1600 a 226 88 Ra	 23 a 227 89 Ac	 261 104 Rf	 262 105 Db	 263 106 Sg	 262 107 Bh	 265 108 Hs	 266 109 Mt






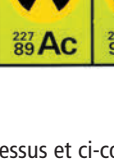
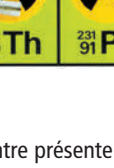
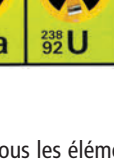
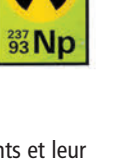






























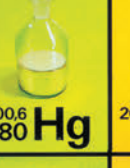
























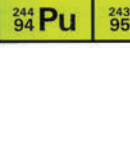
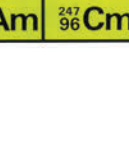
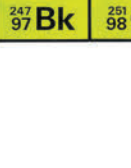
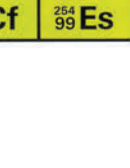
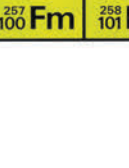





 $138,9$ 57 La	 $140,1$ 58 Ce	 $140,9$ 59 Pr	 $144,2$ 60 Nd	 18 a 145 61 Pm
 23 a 227 89 Ac	 $14,00^4$ a 232 90 Th	 $3,2,10^4$ a 231 91 Pa	 $4,5,10^9$ a 238 92 U	 $21,10^6$ a 237 93 Np

Figure 2.20 Le tableau périodique montré ci-dessus et ci-contre présente tous les éléments et leur utilisation habituelle.

Masse atomique — 10,8
 Numéro atomique — 5 **B** — Symbole

Radioactif — 

										18
										 4,0 2 He
				13	14	15	16	17		 20,2 10 Ne
				 10,8 5 B	 12,0 6 C	 14,0 7 N	 16,0 8 O	 19,0 9 F		 39,9 18 Ar
	10	11	12							
	 58,7 28 Ni	 63,5 29 Cu	 65,4 30 Zn	 69,7 31 Ga	 72,6 32 Ge	 74,9 33 As	 79,0 34 Se	 79,9 35 Br		 83,8 36 Kr
	 106,4 46 Pd	 107,9 47 Ag	 112,4 48 Cd	 114,8 49 In	 118,7 50 Sn	 121,8 51 Sb	 127,6 52 Te	 126,9 53 I		 131,3 54 Xe
	 195,1 78 Pt	 197,0 79 Au	 200,6 80 Hg	 204,4 81 Tl	 207,2 82 Pb	 209,0 83 Bi	 209 84 Po	 210 85 At		 222 86 Rn
	 281 110 Ds	 272 111 Rg	 285 112 Uub	 284 113 Uut	 289 114 Uuq	 288 115 Uup	 292 116 Uuh			 294 118 Uuo
	 150,4 62 Sm	 152,0 63 Eu	 157,3 64 Gd	 158,9 65 Tb	 162,5 66 Dy	 164,9 67 Ho	 167,3 68 Er	 168,9 69 Tm	 173,0 70 Yb	 175,0 71 Lu
	 244 94 Pu	 243 95 Am	 247 96 Cm	 247 97 Bk	 251 98 Cf	 254 99 Es	 257 100 Fm	 268 101 Md	 269 102 No	 260 103 Lr

Incredroyable, mais vrai !

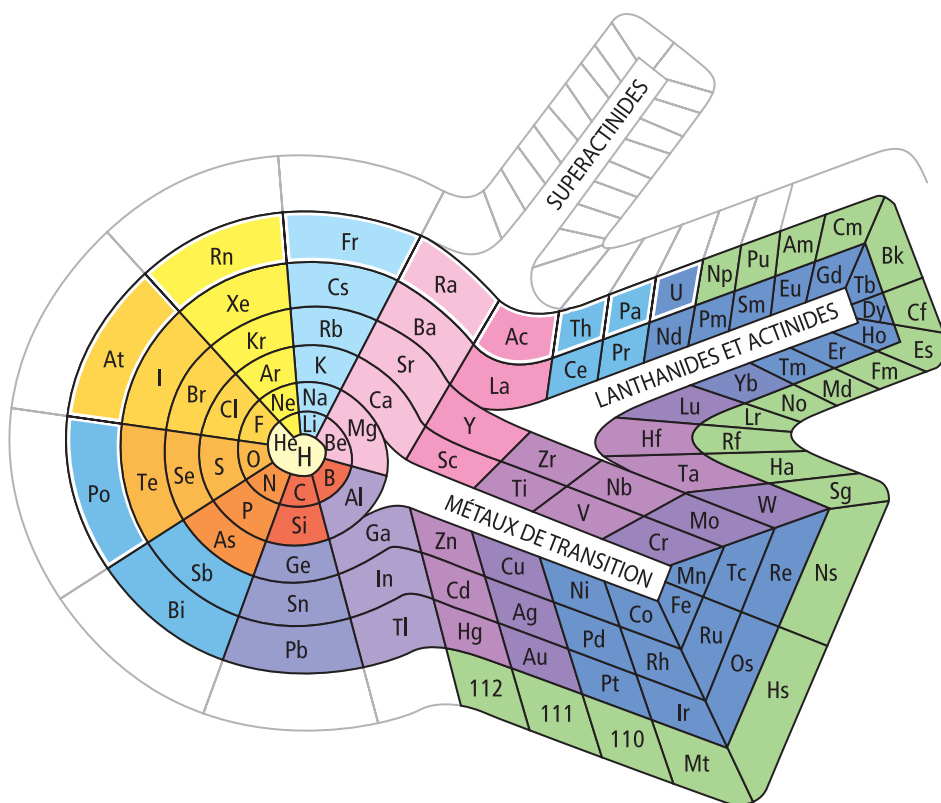
Des tableaux périodiques singuliers

Tu ne reconnais peut-être pas le diagramme ci-dessous. Pourtant, c'est bien un tableau périodique. Si tu le regardes attentivement, tu verras que tous les symboles des éléments y sont présents. Les couleurs indiquent les familles chimiques.

Le tableau périodique que tu as utilisé jusqu'à maintenant est la version la plus courante, mais ce n'est pas la seule. Si tu cherches d'autres tableaux périodiques dans Internet, tu trouveras des tableaux en forme de losanges, de triangles, de spirales et même un tableau périodique tridimensionnel. Les concepteurs de nouveaux tableaux périodiques cherchent des façons d'améliorer la version classique afin de mieux illustrer toutes les relations entre les éléments.

Le concepteur de ce tableau voulait mettre l'accent sur les périodes. Il indique donc 2 périodes de 8 éléments, 2 périodes de 18 éléments, puis 2 périodes de 32 éléments, et ainsi de suite. Les « bras » qui dépassent de la spirale comprennent les lanthanides et les actinides. Ces éléments sont ceux que tu trouverais dans les deux lignes en dessous du tableau périodique standard. Dans cette spirale, ces éléments sont reliés à tous les autres.

Comme le premier tableau périodique de Mendeleïev, ce tableau possède des espaces « vides » destinés aux nouveaux éléments. La conception de ce tableau suppose que les nouveaux éléments iront dans le bras appelé « superactinides », dont la base se situe entre le radium (Ra) et l'actinium (Ac). Les scientifiques ne sont pas tous d'accord à ce sujet. Certains pensent que les nouveaux éléments se situeront plutôt entre le thorium (Th) et le protactinium (Pa). Surveille la découverte de nouveaux éléments pour savoir qui a raison.



Le tableau périodique en spirale de Theodor Benfey (1809-1881)

Des concepts à retenir

1. Qu'est-ce que le tableau périodique?
2. Quelle information fournit le numéro atomique d'un élément sur la structure des atomes de cet élément?
3. Dans le tableau périodique actuel, les éléments sont-ils classés par ordre de numéro atomique ou par ordre de masse atomique?
4. Sers-toi du tableau périodique à la page 50 pour trouver le numéro atomique des éléments suivants:
 - a) hélium;
 - b) oxygène;
 - c) fer;
 - d) or;
 - e) uranium;
 - f) ménélevium.
5. Quel atome possède le plus grand nombre de protons: un atome de sodium ou un atome de potassium?
6. Que mesure la masse atomique?
7. L'unité de mesure de la masse atomique est l'uma. Que veut dire chacune de ces lettres?
8. Comment la masse atomique varie-t-elle dans le tableau périodique?
9. Dans le tableau périodique de la page 50, trouve la masse atomique des éléments suivants:
 - a) lithium;
 - b) silicium;
 - c) fer;
 - d) cuivre;
 - e) mercure.
10. Quel atome a la plus grande masse: un atome d'or ou un atome de plomb?
11. Un élément compte 15 protons et son nombre de masse est 31. Quel est cet élément? Combien y a-t-il d'électrons et de neutrons dans l'atome de cet élément?
12. L'atome d'un élément ayant le numéro atomique 37 a 48 neutrons. Quel est le nombre de masse de cet atome? Combien d'électrons sont présents autour de son noyau?
13. Quelle est la différence entre le numéro atomique et la masse atomique?
14. Pourquoi l'hydrogène peut-il être considéré comme un élément unique?
15. Quelles sont les ressemblances entre les métaux de transition et les autres métaux?
16. Pourquoi trouve-t-on rarement des métaux alcalins à l'état pur?
17. Les éléments du tableau périodique peuvent être classés selon trois types. Quels sont-ils?
18.
 - a) Écris le nom de quatre familles du tableau périodique.
 - b) Quelles familles sont composées de métaux?
 - c) Quelles familles sont composées de non-métaux?
19. Trouve cinq métalloïdes dans le tableau périodique de la page 50.
20. Comment appelle-t-on les lignes du tableau périodique?
21. Comment appelle-t-on les colonnes du tableau périodique?

Des concepts clés à comprendre

22. Quelle famille de métaux contient des éléments assez mous pour être coupés avec un couteau?
23. Quelle famille de métaux est utilisée pour la confection de feux d'artifice?
24. Quelle famille chimique contient des éléments à l'état liquide, solide et gazeux à la température ambiante?
25. Donne deux propriétés des éléments appartenant à la famille des gaz rares.
26. Explique la différence entre le numéro atomique et la masse atomique.

Pause réflexion

Dans cette section, tu as appris comment faire des prédictions sur certains éléments selon leur position dans le tableau périodique. Cela signifie qu'il est possible de prédire les propriétés d'éléments qui n'ont pas été encore observés. Par exemple, le francium est tellement rare que personne n'a été en mesure de recueillir suffisamment d'atomes pour pouvoir l'observer. Tu peux quand même prédire plusieurs de ses propriétés. D'après toi, quelles seraient les propriétés du francium, l'élément numéro 87?

2.3 Le tableau périodique et la théorie atomique

Notions scientifiques de la section

- Dans un schéma du modèle de Bohr-Rutherford, les électrons sont disposés sur des couches autour du noyau selon un ordre précis.
- Les électrons qui se trouvent sur la couche électronique externe sont appelés des électrons de valence.
- Le nombre d'électrons de valence d'un atome détermine plusieurs de ses propriétés physiques et chimiques.
- Les atomes de tous les métaux alcalins ont un électron de valence.
- Les atomes de tous les métaux alcalino-terreux ont deux électrons de valence.
- Les atomes de tous les halogènes ont sept électrons de valence.
- La couche de valence des atomes des gaz rares est remplie, ce qui rend ces éléments chimiquement stables.
- Tous les éléments des gaz rares possèdent huit électrons de valence, sauf l'hélium qui est stable avec deux électrons de valence.

Mots clés

couche électronique
modèle de Bohr-Rutherford
niveau d'énergie

Le tableau périodique présente beaucoup de régularités parce qu'il y a des régularités dans la structure des atomes des éléments. En effet, les éléments aux propriétés semblables sont alignés en colonnes, car la disposition des électrons dans les atomes est similaire d'un élément à un autre.

Une des façons de montrer la disposition des électrons d'un atome est d'utiliser un schéma du **modèle de Bohr-Rutherford**, qui indique le nombre d'électrons dans chaque couche entourant le noyau (voir la figure 2.22). Ce schéma est nommé ainsi en hommage à Niels Bohr (voir la figure 2.21) et à Ernest Rutherford qui ont proposé les modèles de l'atome étudiés à la section 1.3. Les régions qui entourent le noyau d'un atome sont parfois appelées **niveaux d'énergie** ou **couches électroniques**. La couche la plus proche du noyau peut contenir 0, 1 ou 2 électrons. Les deux couches suivantes peuvent contenir chacune jusqu'à 8 électrons. Les autres électrons se retrouveront dans la quatrième couche, jusqu'à un maximum de 18 électrons. Cette suite 2, 8, 8 et 18 est valable pour tous les atomes, bien que tous les atomes ne possèdent pas nécessairement autant d'électrons.

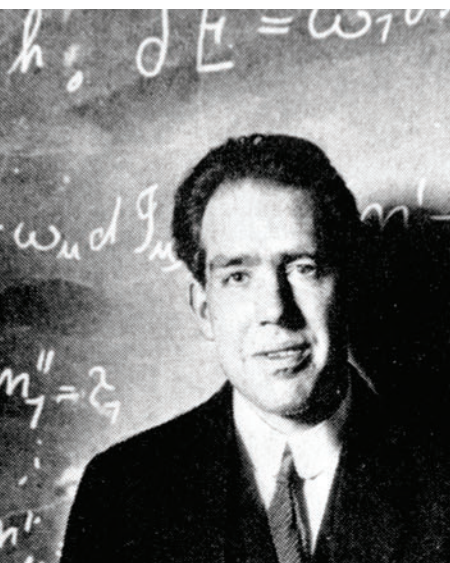
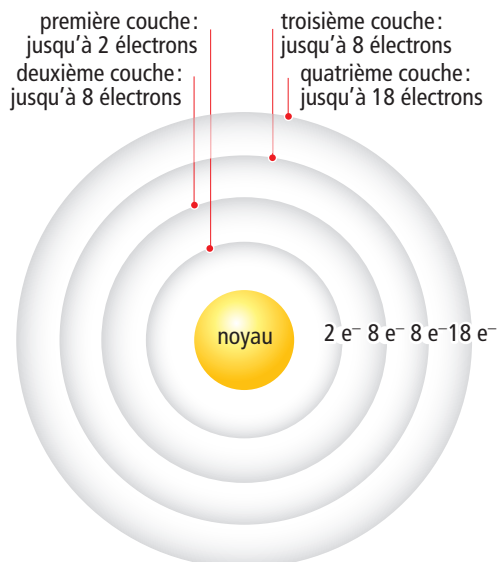
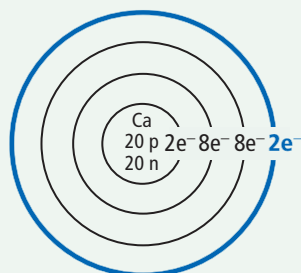


Figure 2.21 Niels Bohr

Figure 2.22 Un schéma du modèle de Bohr-Rutherford

Dans un atome, le nombre d'électrons est toujours égal au nombre de protons. Les protons se trouvent dans le noyau, tandis que les électrons entourent le noyau dans des couches électroniques. Au cours de cette activité, tu compareras la disposition des électrons dans différents atomes.



La disposition des électrons dans un atome de calcium

Matériel

- des crayons de couleur ou des crayons-feutres

Ce que tu dois faire

1. Ton enseignante ou ton enseignant t'indiquera plusieurs atomes que tu devras dessiner selon le modèle de Bohr-Rutherford. Sers-toi d'un tableau périodique pour trouver le numéro atomique et le symbole de chaque atome. Inscris ce nombre au centre de la feuille pour représenter les protons de l'atome, comme dans l'illustration ci-dessus.

2. Détermine le nombre de neutrons de l'atome en soustrayant le numéro atomique du nombre de masse. Note ce nombre au centre de ta feuille pour représenter les neutrons de l'atome, comme dans le schéma ci-contre.
3. En commençant par la couche la plus proche du noyau, remplis chaque couche avec le bon nombre d'électrons. N'oublie pas qu'il y a au maximum deux électrons dans la première couche, huit électrons dans les deuxième et troisième couches et 18 électrons dans la quatrième couche.
4. Fais ressortir le nombre d'électrons se trouvant dans la couche externe.
5. Compare tes dessins d'atomes avec ceux des autres élèves. Recherche des points communs entre les atomes d'une même famille.
6. Disposez tous les dessins sur le mur selon leur position dans le tableau périodique.

Qu'as-tu découvert ?

1. Quelle régularité apparaît dans la disposition des électrons dans une famille parcourue de haut en bas ?
2. Quelle régularité apparaît dans la disposition des électrons dans une période parcourue de gauche à droite ?

Les schémas du modèle de Bohr-Rutherford

Un schéma du modèle de Bohr-Rutherford comprend habituellement le symbole de l'élément, le nombre de protons et de neutrons dans le noyau de l'atome et une représentation de la position des électrons. La figure 2.23 montre comment tracer le schéma de ce modèle pour un atome de potassium (numéro atomique 19).

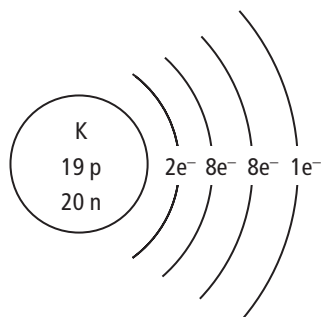


Figure 2.23 Ce schéma représente un atome de potassium selon le modèle de Bohr-Rutherford.

Le savais-tu ?

Les alchimistes ont été incapables de changer le plomb en or. Mais en 1980, le physicien Glenn Seaborg, Prix Nobel en 1951, a réalisé cette transformation. Il a utilisé des réactions nucléaires pour produire des quantités microscopiques d'or, à un coût qui dépasse largement celui de son extraction. Cet exploit remarquable a amélioré notre compréhension des atomes.

Les électrons de valence et les familles chimiques

La figure 2.24 ci-dessous montre la disposition des électrons dans les atomes des 18 premiers éléments. Note que la première couche doit être remplie (2 électrons) avant la deuxième. De même, la deuxième couche doit être remplie (8 électrons) avant de passer à la troisième. Puis, la troisième couche doit être remplie (8 électrons) avant de passer à la quatrième qui peut contenir jusqu'à 18 électrons.

1											18												
1	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">1 — 1 e⁻ — H 1 p</td> <td colspan="10"></td> <td style="width: 10%;">2 — 2 e⁻ — He 2 p 2 n</td> </tr> </table>										1 — 1 e ⁻ — H 1 p											2 — 2 e ⁻ — He 2 p 2 n	
1 — 1 e ⁻ — H 1 p											2 — 2 e ⁻ — He 2 p 2 n												
2	2		13		14		15		16		17												
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">3 — 1 e⁻ — — 2 e⁻ — Li 3 p 4 n</td> <td style="width: 10%;">4 — 2 e⁻ — — 2 e⁻ — Be 4 p 5 n</td> <td style="width: 10%;">5 — 3 e⁻ — — 2 e⁻ — B 5 p 6 n</td> <td style="width: 10%;">6 — 4 e⁻ — — 2 e⁻ — C 6 p 6 n</td> <td style="width: 10%;">7 — 5 e⁻ — — 2 e⁻ — N 7 p 7 n</td> <td style="width: 10%;">8 — 6 e⁻ — — 2 e⁻ — O 8 p 8 n</td> <td style="width: 10%;">9 — 7 e⁻ — — 2 e⁻ — F 9 p 10 n</td> <td style="width: 10%;">10 — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Ne 10 p 10 n</td> </tr> </table>										3 — 1 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Li 3 p 4 n	4 — 2 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Be 4 p 5 n	5 — 3 e ⁻ — — 2 e ⁻ — B 5 p 6 n	6 — 4 e ⁻ — — 2 e ⁻ — C 6 p 6 n	7 — 5 e ⁻ — — 2 e ⁻ — N 7 p 7 n	8 — 6 e ⁻ — — 2 e ⁻ — O 8 p 8 n	9 — 7 e ⁻ — — 2 e ⁻ — F 9 p 10 n	10 — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Ne 10 p 10 n					
3 — 1 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Li 3 p 4 n	4 — 2 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Be 4 p 5 n	5 — 3 e ⁻ — — 2 e ⁻ — B 5 p 6 n	6 — 4 e ⁻ — — 2 e ⁻ — C 6 p 6 n	7 — 5 e ⁻ — — 2 e ⁻ — N 7 p 7 n	8 — 6 e ⁻ — — 2 e ⁻ — O 8 p 8 n	9 — 7 e ⁻ — — 2 e ⁻ — F 9 p 10 n	10 — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Ne 10 p 10 n																
3	11		12		13		14		15		16		17		18								
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td style="width: 10%;">11 — 1 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Na 11 p 12 n</td> <td style="width: 10%;">12 — 2 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Mg 12 p 12 n</td> <td style="width: 10%;">13 — 3 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Al 13 p 14 n</td> <td style="width: 10%;">14 — 4 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Si 14 p 14 n</td> <td style="width: 10%;">15 — 5 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — P 15 p 16 n</td> <td style="width: 10%;">16 — 6 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — S 16 p 16 n</td> <td style="width: 10%;">17 — 7 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Cl 17 p 18 n</td> <td style="width: 10%;">18 — 8 e⁻ — — 8 e⁻ — — 2 e⁻ — Ar 18 p 22 n</td> </tr> </table>										11 — 1 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Na 11 p 12 n	12 — 2 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Mg 12 p 12 n	13 — 3 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Al 13 p 14 n	14 — 4 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Si 14 p 14 n	15 — 5 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — P 15 p 16 n	16 — 6 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — S 16 p 16 n	17 — 7 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Cl 17 p 18 n	18 — 8 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Ar 18 p 22 n					
11 — 1 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Na 11 p 12 n	12 — 2 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Mg 12 p 12 n	13 — 3 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Al 13 p 14 n	14 — 4 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Si 14 p 14 n	15 — 5 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — P 15 p 16 n	16 — 6 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — S 16 p 16 n	17 — 7 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Cl 17 p 18 n	18 — 8 e ⁻ — — 8 e ⁻ — — 2 e ⁻ — Ar 18 p 22 n																

Figure 2.24 La disposition des électrons dans les 18 premiers éléments

Le savais-tu ?

Examine l'hydrogène dont le numéro atomique est 1. Il a un électron dans sa couche externe, c'est-à-dire la même configuration électronique que tous les métaux de la colonne 7. Cependant, l'hydrogène a aussi un point commun avec les éléments de la colonne 7. En effet, il ne manque qu'un électron à tous les halogènes pour avoir une couche électronique externe remplie. Comme la première couche ne peut contenir que deux électrons, il ne manque aussi qu'un électron à l'hydrogène pour que sa couche externe soit pleine. C'est pour cette raison que l'hydrogène occupe une place à part dans le tableau périodique.

Les électrons de la couche externe, c'est-à-dire les électrons les plus éloignés du noyau, ont une plus grande influence que les autres sur les propriétés d'un atome. Ces électrons occupant la couche externe sont appelés électrons de valence. La couche qui les contient est appelée la couche de valence.

Dans la figure 2.24, tu remarqueras plusieurs régularités évidentes.

- La plupart des éléments d'une même famille ont le même nombre d'électrons de valence. Par exemple, les halogènes ont sept électrons de valence. Les gaz rares ont une couche de valence complète. À l'exception de l'hélium, les gaz rares ont huit électrons de valence.
- Le numéro de la période indique le nombre de couches possédant des électrons.
- Les électrons de valence des éléments d'une même période se trouvent sur la même couche.

La stabilité des gaz rares

Les gaz rares (He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn) ne sont normalement pas réactifs, ce qui signifie que leurs atomes ne forment pas de nouvelles substances avec d'autres atomes. En effet, les couches de valence de ces atomes sont remplies, c'est-à-dire que leur couche externe contient le nombre maximum d'électrons, ce qui les rend stables. Lorsque deux atomes se lient pour former une nouvelle substance, les atomes doivent gagner, perdre ou partager des électrons. Cependant, les atomes possédant une couche de valence remplie ne partageront pas facilement des électrons. Cette situation est appelée « stabilité des gaz rares ».

Les atomes des éléments des autres familles essaient souvent d'atteindre une stabilité semblable à celle des gaz rares. Afin d'obtenir cette stabilité, ils cherchent à gagner ou à perdre des électrons. Par exemple, les métaux qui ont souvent un, deux ou trois électrons de valence les perdent souvent tous. Lorsque les métaux perdent leurs électrons de valence, la configuration des électrons restants sera la même que celle du gaz rare se trouvant dans la période précédente du tableau périodique.

Quant aux non-métaux, ils gagnent ou partagent un ou plusieurs électrons de manière à atteindre la stabilité. Ainsi, ils auront un nombre suffisant d'électrons pour parvenir à la même configuration que celle du gaz rare se trouvant dans la même période du tableau périodique.

Comment les éléments réagissent

Tu as vu que les éléments d'un même groupe ont les mêmes propriétés chimiques et physiques. Ces propriétés communes sont dues à leur configuration électronique, plus précisément au nombre d'électrons contenus dans leur couche périphérique.

Les métaux alcalins, qui possèdent un électron sur leur couche périphérique, et les halogènes, qui en possèdent sept, sont très réactifs. Les métaux alcalino-terreux, qui possèdent deux électrons sur leur couche périphérique, sont moins réactifs. Les gaz rares sont les éléments les plus stables et les moins réactifs. Ils comptent huit électrons sur leur couche périphérique.

Les éléments les plus réactifs ont un électron en trop ou en moins pour compléter leur couche externe d'électrons. À l'inverse, les éléments les moins réactifs ont déjà une couche périphérique complète d'électrons. Ainsi, les gaz rares sont habituellement très peu réactifs, puisque leur couche périphérique est complète. Un élément qui compte sept électrons sur son niveau d'énergie externe réagira avec un élément comptant un seul électron sur sa couche externe, pour que les deux atomes puissent compléter leur couche périphérique. Une couche de valence complète assure la stabilité de l'atome.

Vérifie ta lecture

1. Combien peut-il y avoir d'électrons dans chacune des trois premières couches entourant le noyau ?
2. Dessine un schéma simple du modèle de Bohr-Rutherford pour les éléments suivants : a) hydrogène, b) lithium, c) sodium et d) chlore.
3. Donne le nombre d'électrons dans la couche de valence des atomes des familles suivantes : a) métaux alcalins, b) métaux alcalino-terreux, c) halogènes et d) gaz rares.
4. Quelle est la relation entre la configuration électronique et la réactivité des éléments ?

Suggestion d'activité

Réalise une expérience 2-3B, à la page 64.

Approfondissement

Le rayon atomique est une estimation de la distance entre le noyau d'un atome et son « extrémité ».

Plus le rayon est grand, plus l'atome est gros.

Cependant, avoir plus d'électrons ne signifie pas toujours être plus gros.

Comme souvent dans le tableau périodique, on observe des régularités dans l'évolution du rayon.

Pour en apprendre plus sur les tendances des rayons atomiques des éléments, commence ta recherche dans Internet à partir des mots clés suivants : **rayon atomique, tendance et tableau périodique.**

Vérifie tes compétences

- Observer
- Prédire
- Mesurer
- Travailler en équipe

Consignes de sécurité



- Manipule les produits chimiques de façon sécuritaire.
- Fais attention lorsque tu es près de flammes nues.
- Attache tes cheveux s'ils sont longs.
- Lave-toi bien les mains lorsque tu as terminé l'expérience.

Matériel

- un crayon-feutre
- 9 petites éprouvettes
- un support à éprouvettes
- des éclisses préalablement trempées dans diverses solutions contenant des ions métalliques
- un bec Bunsen ou un autre type de brûleur
- des lunettes à réseau de diffraction

Au cours de cette activité, tu chaufferas plusieurs composés à l'aide d'un bec Bunsen jusqu'à ce que la flamme prenne la couleur caractéristique de l'ion métallique se trouvant dans la solution. Les couleurs dépendent de la configuration électronique de chaque ion.

Question

Comment utiliser la coloration de la flamme pour identifier les ions métalliques ?

Marche à suivre

1. Marque sur le haut de chaque éprouvette le symbole de l'ion métallique présent dans la solution : Na, Ca, K, Li, Ba, Sr, Cu, inconnu 1 et inconnu 2.
2. Ton enseignante ou ton enseignant fournira à chaque équipe des éclisses préalablement trempées dans des solutions d'ions métalliques. Prends-en une pour chaque ion métallique et place-la dans l'éprouvette appropriée.
3. Allume le bec Bunsen ou un autre type de brûleur. Ajuste-le pour obtenir une flamme bleue. Une personne de ton équipe doit mettre les lunettes à réseau de diffraction.
4. Prends un bout d'éclisse et tiens-le avec des pinces dans la flamme. Note la couleur de l'ion métallique.
5. Teste les deux solutions inconnues. Elles contiennent toutes les deux un des sept ions métalliques que tu viens de tester. Essaie de les identifier.
6. Nettoie ton aire de travail et range l'équipement utilisé.



Analyse

1. Comment as-tu identifié les ions des solutions inconnues ?
2. Quels ions métalliques étaient difficiles à distinguer ?
3. Explique comment les lunettes à réseau de diffraction peuvent aider à identifier les ions métalliques pour le test de la coloration de la flamme.

Conclusion et mise en pratique

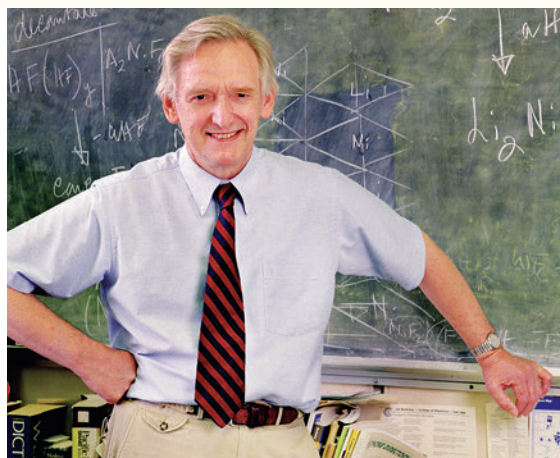
1. Décris comment la coloration de la flamme t'a permis d'identifier les ions métalliques inconnus.

Les composés de gaz rares

Jusqu'en 1962, les chimistes pensaient que les éléments des gaz rares n'étaient pas réactifs et qu'ils ne pouvaient pas former de liaisons avec un autre atome. Cela signifie qu'ils ne pouvaient pas se combiner avec d'autres éléments pour former des composés. Puis, Neil Bartlett, un jeune professeur britannique de l'Université de Colombie-Britannique, a mélangé un composé de platine et de fluor avec du xénon. Comme le professeur Bartlett l'avait imaginé, les deux matières ont réagi et ont alors formé une nouvelle substance contenant du xénon.

En peu de temps, la nouvelle de la découverte de Bartlett a fait le tour du monde. D'autres scientifiques ont répété son expérience et ont eux aussi pu démontrer que le xénon pouvait réagir chimiquement. La découverte de cette réactivité rendait le xénon différent des autres éléments de sa famille. Aussi, on pouvait penser que le xénon ne devait plus faire partie des gaz rares. Cependant, la place du xénon dans sa famille a été confirmée peu de temps après grâce à la découverte de composés impliquant d'autres gaz rares, comme le radon et l'argon. Les gaz rares formaient encore une famille. La science leur avait seulement découvert une nouvelle caractéristique.

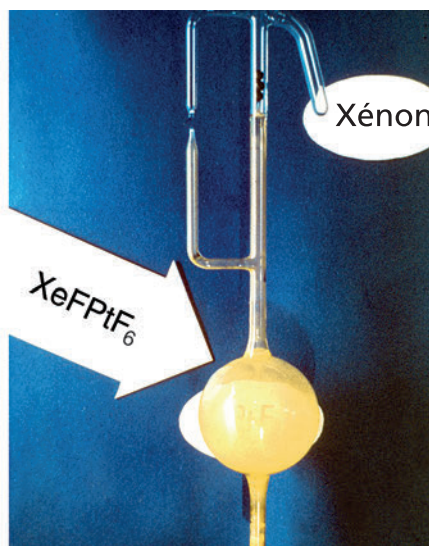
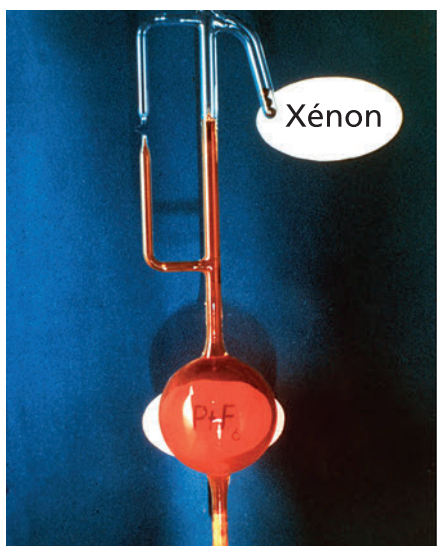
Les composés créés à partir de gaz rares se sont révélés extrêmement utiles. Ils sont utilisés dans les lasers et dans la production d'agents pour traiter le cancer.



Neil Bartlett (1932-2008) a découvert que certains gaz rares pouvaient réagir chimiquement. Par la suite, tous les livres de chimie du monde ont dû être réécrits.

Questions

1. Avant 1962, quelle propriété des gaz rares faisait croire aux scientifiques que ces éléments ne pouvaient pas former de composés ?
2. Quel gaz a été utilisé par Neil Bartlett pour former le premier composé impliquant un gaz rare ? Par la suite, on a découvert que deux autres gaz rares pouvaient aussi former des composés. Quels sont ces gaz ?
3. Décris une des applications des composés de gaz rares.



La substance jaune est le premier composé de gaz rare qui a été découvert.

Incredroyable, mais vrai !

L'hélium : pas seulement pour les ballons

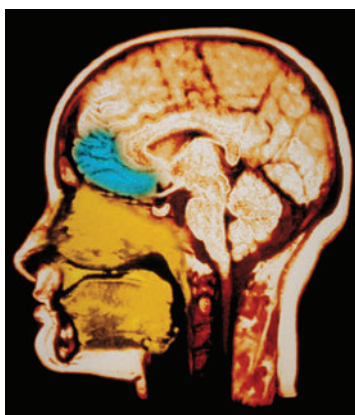
L'hélium ne sert pas seulement à gonfler des ballons.



L'hélium est un gaz rare utilisé pour le soudage à l'arc. Il permet d'éviter que le métal réagisse avec l'air.

As-tu déjà observé un ballon gonflé à l'hélium flotter dans le ciel ? T'es-tu alors demandé ce que tu ressentirais si tu t'élevais avec lui ? L'hélium est un élément plus léger que l'air. Il permet à de gros ballons de s'élever très haut et même d'amener des passagers avec eux. La photographie montre un aéronef maintenu à une altitude de 2 000 m grâce à 30 ballons. Comment a-t-il fait pour redescendre ? En crevant quelques ballons pour libérer de l'hélium. Le gaz a fini par monter jusque dans la haute atmosphère, puis il s'est répandu dans l'espace.

Seulement 10 % environ de l'hélium dans le monde est utilisé pour gonfler des ballons. Ses autres applications sont très terre à terre ! Environ 20 % de l'hélium est utilisé sous forme liquide pour refroidir intensément les aimants des appareils d'imagerie par résonance magnétique (IRM). Les appareils d'IRM produisent des images de l'intérieur du corps comme celle



Une image d'une tête humaine obtenue par IRM

montrée ci-contre. De plus, environ 20 % de l'hélium est employé pour le soudage à l'arc. Comme de l'hélium et d'autres gaz non réactifs sont libérés au cours du soudage, cela empêche le métal en fusion de réagir avec l'air.

L'hélium possède beaucoup d'autres applications. C'est le cas dans les systèmes de respiration en eaux profondes. On cherche ainsi à réduire les risques d'accident de décompression. L'hélium est aussi utilisé dans les systèmes de refroidissement des réacteurs nucléaires, les appareils frigorifiques et les lasers.

D'où provient tout cet hélium ? L'hélium est produit dans la Terre, à une grande profondeur, par la décomposition radioactive d'éléments tels que l'uranium et le thorium. Il se trouve habituellement à l'intérieur des roches, mais il peut également être emprisonné avec du gaz naturel. Il s'accumule ainsi durant des millions d'années. L'hélium peut représenter jusqu'à 8 % du gaz naturel extrait des puits. Lors des premiers forages, l'hélium était relâché dans l'air sans être utilisé.

Notre consommation d'hélium est maintenant tellement importante que certains scientifiques craignent que les ressources d'hélium soient épuisées d'ici le prochain siècle. Ensuite, la source la plus proche d'hélium pourrait bien être la Lune ou une des planètes du système solaire, par exemple Neptune.

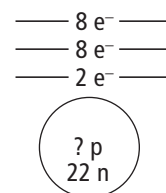
Des concepts à retenir

1. Trouve, à l'aide du tableau périodique de la page 50, le métalloïde ayant le plus petit numéro atomique. Quel est son nom et son symbole ?
2. Fais un schéma du modèle de Bohr-Rutherford des atomes des éléments suivants :
 - a) carbone ;
 - b) fluor ;
 - c) magnésium ;
 - d) soufre.
3.
 - a) Qu'est-ce qu'une couche électronique ?
 - b) Combien d'électrons au maximum peut contenir chacune des trois couches les plus proches du noyau ?
4. Combien y a-t-il d'électrons dans chaque couche électronique d'un atome d'argon ?
5. Donne un exemple d'un élément qui a :
 - a) un électron dans sa couche de valence ;
 - b) cinq électrons dans sa couche de valence ;
 - c) sept électrons dans sa couche de valence.
6. La configuration des électrons d'un ion sodium ressemble-t-elle à celle du néon ou à celle de l'argon ?
7. Quel élément a une couche de valence remplie même si elle ne contient pas huit électrons ?
8. Qu'ont de similaire les configurations électroniques de tous les métaux alcalino-terreux ?
9. Décris comment la disposition des électrons change de gauche à droite dans la troisième période.

Des concepts clés à comprendre

10. Pourquoi les propriétés chimiques et physiques du sodium sont-elles semblables à celles du lithium mais non à celles du calcium ?
11. Quelle caractéristique de la disposition des électrons dans les gaz rares explique leur absence de réactivité chimique ?
12.
 - a) Comment un atome d'un métal peut-il atteindre la stabilité d'un gaz rare ?
 - b) Comment un atome d'un non-métal peut-il atteindre la stabilité d'un gaz rare ?

13. Fais un schéma du modèle de Bohr-Rutherford pour chacun des atomes suivants :
 - a) Ne ;
 - b) O ;
 - c) K ;
 - d) Be ;
 - e) Si ;
 - f) Al ;
 - g) P ;
 - h) Cl.
14. À l'aide du schéma du modèle de Bohr-Rutherford ci-dessous, réponds aux questions suivantes. Ce schéma indique le nombre d'électrons et de neutrons mais pas celui de protons.
 - a) Quel élément ce schéma représente-t-il ?
 - b) Quelle est la masse atomique de cet atome ?
 - c) Cet élément est-il un métal ou un non-métal ? Explique ta réponse.



Pause réflexion

L'hydrogène est considéré comme un élément à part en raison de sa configuration électronique. Qu'est-ce que cette configuration a de particulier ? Comment cela affecte-t-il les propriétés physiques et chimiques de l'hydrogène ?

Prépare ton propre résumé

Dans ce chapitre, tu as considéré le tableau périodique comme une façon de disposer les éléments selon leurs propriétés physiques et chimiques. Rédige ton propre résumé des idées principales de ce chapitre. Tu peux ajouter des organisateurs graphiques ou des illustrations à tes notes. (Voir l'Omnitruc 8 pour savoir comment utiliser des organisateurs graphiques.) Sers-toi des titres suivants pour organiser tes notes :

1. Les caractéristiques de certains éléments courants
2. Les renseignements fournis par le tableau périodique
3. Les familles chimiques
4. Les schémas du modèle de Bohr-Rutherford
5. Le lien entre les électrons de valence et les familles chimiques

Des concepts à retenir

1. Qu'est-ce qu'un élément?
2. Nomme trois objets courants formés d'un ou de plusieurs éléments.
3. Écris les noms des éléments qui correspondent aux symboles suivants :
 - a) Ni;
 - b) Na;
 - c) K;
 - d) Cu.
4. Donne le symbole chimique des éléments suivants :
 - a) zinc;
 - b) tungstène;
 - c) fer;
 - d) magnésium;
 - e) calcium.
5. Nomme deux éléments qui sont à l'état liquide à température ambiante.
6. Donne quatre propriétés typiques des métaux.
7. Le fer est un métal très robuste.
 - a) Quels éléments peuvent être ajoutés au fer pour le rendre encore plus résistant?
 - b) Quel est le nom de ce nouvel alliage?

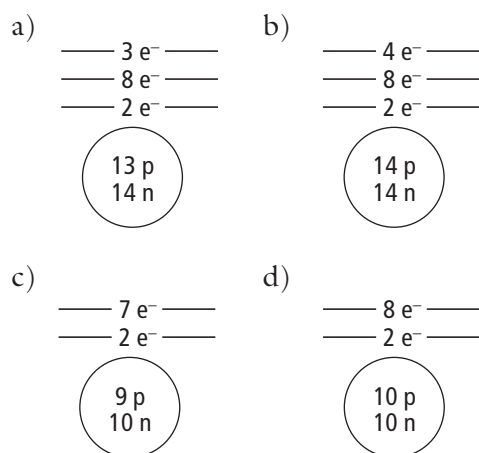
8. Donne deux différences entre le mercure et l'argent.
9. Quel est le nom du tableau dans lequel les éléments sont disposés selon leurs propriétés physiques et chimiques?
10. Que mesure la masse atomique d'un élément?
11. Quelle est la relation entre le nombre de protons dans un atome et son numéro atomique?
12. Quelle est la relation entre le numéro atomique, le nombre de masse et le nombre de neutrons?
13. Qu'est-ce qu'une famille chimique?
14. Nomme les familles chimiques des colonnes 1, 2, 17 et 18.
15. Compare la réactivité de l'eau avec des métaux alcalino-terreux et avec des métaux alcalins.
16. Quelle est la plus importante propriété chimique des gaz rares?
17. Que représente un schéma du modèle de Bohr-Rutherford?
18. Donne la définition des termes suivants :
 - a) tableau périodique;
 - b) niveau d'énergie.
19. Donne le nombre d'électrons de valence des atomes des éléments suivants :
 - a) sodium;
 - b) aluminium;
 - c) oxygène;
 - d) argon.
20.
 - a) Quelle famille chimique est composée d'éléments possédant une couche de valence remplie?
 - b) Comment la possession d'une couche de valence pleine influence-t-elle la réactivité de ces éléments?

Des concepts clés à comprendre

21. Quelle est la différence entre une propriété physique et une propriété chimique?
22. Décris la régularité qui caractérise l'ordre des numéros atomiques dans le tableau périodique.

23. Quel est le numéro atomique des éléments suivants ?
- antimoine
 - arsenic
 - manganèse
 - sélénium
24. À l'aide du tableau périodique, trouve la masse atomique de l'hydrogène, de l'oxygène, de l'azote et du rhénium.
- Lequel de ces éléments possède les atomes les plus lourds ?
 - Lequel possède les atomes les plus légers ?
25. Trouve la position des éléments suivants dans le tableau périodique : nickel, niobium, iridium et germanium.
- Lesquels de ces éléments sont des métaux de transition ?
 - Lequel de ces éléments possède le plus grand nombre de niveaux d'énergie ?
 - Lequel est un métalloïde ?
 - Deux de ces éléments se trouvent dans la période 4. Lesquels ?
 - Lequel se trouve dans la colonne 10 ?
26. Cherche les éléments suivants dans le tableau périodique : fer, américium, ruthénium et uranium.
- Lequel a les atomes les plus lourds ?
 - Deux de ces éléments se trouvent dans la colonne 8. Lesquels ?
27. Explique pourquoi H, qui est un non-métal, se trouve dans la même colonne que les métaux Li, Na et K.
28. Fais le schéma du modèle de Bohr-Rutherford pour les éléments Be, Mg et Ca.

29. Nomme les atomes suivants :



Pause réflexion

Dans ce chapitre, tu as étudié comment les éléments forment les ingrédients de base de la matière. Ces éléments sont ordonnés dans le tableau périodique. Pourquoi le tableau périodique est-il un outil important pour les chimistes ?