



## CHAPITRE 1 – LA STRUCTURE DE LA MATIÈRE

- Activité 1** Identifier un élément chimique
- Activité 2** Écrire les symboles des éléments chimiques
- Activité 3** Utiliser la classification périodique des éléments
- Activité 4** Déterminer la répartition des électrons sur la couche externe
- Activité 5** Découvrir et utiliser la règle de l'octet
- Activité 6** Savoir représenter une molécule par sa formule de Lewis
- Activité 7** Les formules des molécules
- Activité 8** Construire le modèle moléculaire d'une molécule

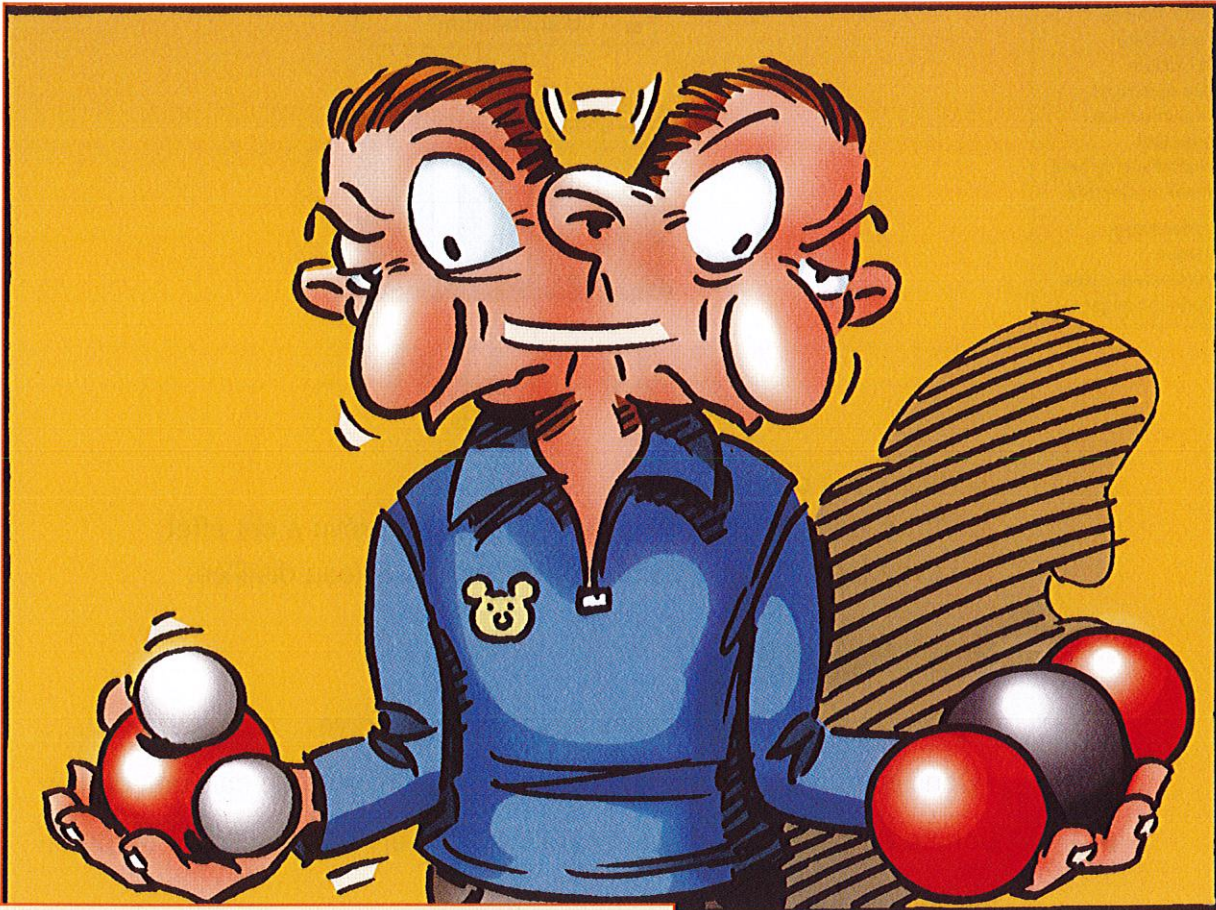


# La structure de la matière

CHAPITRE

1

Groupements A, B et C



Un élément est commun à la molécule d'eau et à la molécule de gaz carbonique. De quel élément s'agit-il ?

À la fin du chapitre 1, vous saurez :

- écrire le symbole d'un **élément**
- nommer les constituants de l'**atome**
- identifier les atomes constitutifs d'une **molécule**
- construire et représenter des molécules
- calculer une **masse molaire moléculaire**



**Matériel**

des tubes à essais et leur support

oxalate d'ammonium

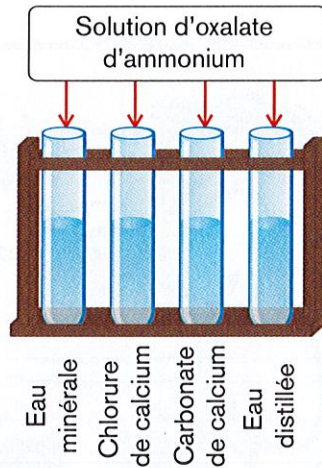
solutions à analyser :

- chlorure de calcium
- eau distillée
- carbonate de calcium (eau de chaux)
- eau minérale fortement minéralisée de type Hépar ou Contrex

1 erlenmeyer marqué «récupération des produits usagés»

**MODE OPÉRATOIRE**

1. **Versez** environ 5 cm<sup>3</sup> de chaque solution à analyser dans un tube à essais.
2. **Ajoutez** quelques gouttes de solution d'oxalate d'ammonium. **Ne pas agiter.**



3. **Notez** vos observations.
4. **Videz** les tubes à essais dans le récipient prévu à cet effet.
5. **Lavez** les tubes à essais, puis **rincez-les** à l'eau distillée.

**OBSERVATION**

- Dans le tube contenant l'eau distillée, on observe .....
- Dans les tubes contenant les solutions de chlorure de calcium, de carbonate de calcium et l'eau minérale, on observe l'apparition d'un précipité de couleur .....

**CONCLUSION**

- L'élément chimique commun aux solutions de chlorure de calcium et carbonate de calcium est le .....

Le réactif chimique qui donne un précipité en présence de l'élément calcium est .....

- L'eau minérale étudiée contient l'élément ....., alors que l'eau distillée n'en .....

Dans la nature il existe une centaine d'éléments naturels différents, certains de ces éléments sont présents dans l'eau minérale (sodium, potassium, calcium, magnésium, chlore...).

## Activité 2

# Écrire les symboles des éléments chimiques

### Document La classification périodique des éléments

Il existe une centaine d'éléments chimiques tous répertoriés dans la classification périodique des éléments (voir rabats de couverture).

- 1 Cherchez dans la classification périodique des éléments les symboles des éléments suivants et complétez le tableau.

Élément	Hydrogène	Oxygène	Carbone	Soufre	Calcium	Chlore	Hélium
Symbole	.....	.....	.....	.....	.....	.....	.....

- 2 Complétez les phrases suivantes.

Lorsque le symbole d'un élément se résume à une lettre unique, cette lettre est toujours une ..... Par contre, lorsque deux lettres sont employées, afin d'éviter les confusions, la première est toujours une ..... et la seconde toujours une .....

- 3 Cherchez dans la classification périodique le nom des éléments suivants.

Symbole	Na	Ne	K	Mg	Ca
Élément	.....	.....	.....	.....	.....

## Activité 3

# Utiliser la classification périodique des éléments

### Document 1 La structure des atomes

- Toute la matière est constituée de particules infiniment petites et **électriquement neutres** appelées **atomes**. Un atome est constitué d'un **noyau** autour duquel gravitent des **électrons**.

Chaque électron porte une charge électrique élémentaire négative.

Le noyau contient des **nucléons** qui sont :

- des **protons**, porteurs d'une charge électrique élémentaire positive ;
- des **neutrons** sans charge électrique.

- Pour représenter un atome, on utilise le symbole de l'élément accompagné en haut à gauche du **nombre de masse** et en bas et à gauche du **numéro atomique**.

Le **numéro atomique Z** d'un atome est égal au nombre de protons contenus dans le noyau alors que son **nombre de masse A** désigne le nombre de particules (neutrons + protons) contenus dans le noyau.

Le noyau d'un atome contient  $A - Z$  neutrons.



Symbole de l'atome de sodium

Numéro atomique  $Z = 11$

Nombre de masse  $A = 23$

11 protons

11 électrons

12 neutrons ( $23 - 11 = 12$ )

>>

**Complétez les phrases suivantes.**

- a) Les électrons d'un atome gravitent autour du .....
- b) Le noyau de l'atome est constitué de .....

**Document 2 Le nombre d'électrons de la couche externe**

Les électrons qui gravitent autour du noyau, sont répartis en couches.

Colonne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nombre d'électrons de la couche externe	1	2	3	4	5	6	7	8
	${}^1_1\text{H}$							${}^4_2\text{He}$
	${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$	${}^{12}_6\text{C}$	${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$
	${}^{23}_{11}\text{Na}$	${}^{24}_{12}\text{Mg}$	${}^{27}_{13}\text{Al}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$	${}^{31}_{15}\text{P}$	${}^{32}_{16}\text{S}$	${}^{35}_{17}\text{Cl}$	${}^{40}_{18}\text{Ar}$
	${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$						

L'extrait de la classification périodique des éléments ci-dessus permet de déterminer le **nombre d'électrons présents sur la couche externe** de chaque atome.

Les atomes d'hydrogène possèdent 1 électron sur leur couche externe et les atomes d'oxygène possèdent 6 électrons sur leur couche externe.

Les atomes de la colonne VIII possèdent 8 électrons sur leur couche externe, leur couche est saturée, elle ne peut pas contenir davantage d'électrons.

**D'après le document 2, complétez les phrases suivantes.**

- a) Un atome de chlore (Cl) possède ..... électrons sur sa couche externe.
- b) Un atome de magnésium (Mg) possède ..... électrons sur sa couche externe.
- c) Un atome de néon (Ne) possède ..... électrons sur sa couche externe.

## Activité 4 Déterminer la répartition des électrons sur la couche externe

**Document La représentation de Lewis**

Colonne	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Nombre d'électrons de la couche externe	1	2	3	4	5	6	7	8
	$\dot{\text{H}}$							$\overline{\text{He}}$
	$\dot{\text{Li}}$	$\cdot\text{Be}$	$\cdot\dot{\text{B}}$	$\cdot\dot{\text{C}}$	$\cdot\dot{\text{N}}$	$ \overline{\text{O}} $	$ \overline{\text{F}} $	$ \overline{\text{Ne}} $
	$\dot{\text{Na}}$	$\cdot\dot{\text{Mg}}$	$\cdot\dot{\text{Al}}$	$\cdot\dot{\text{Si}}$	$\cdot\dot{\text{P}}$	$ \overline{\text{S}} $	$ \overline{\text{Cl}} $	$ \overline{\text{Ar}} $
	$\dot{\text{K}}$	$\cdot\dot{\text{Ca}}$						

● À l'aide du document, complétez les phrases suivantes.

Un atome de carbone (C) possède . . . . . électrons célibataires.

Un atome de Néon (Ne) possède . . . . . doublets d'électrons.

Un atome de sodium (Na) possède . . . électron . . . . .

Un atome d'oxygène (O) possède . . . . . électrons . . . . .

et . . . . . doublets d'électrons.

Un atome d'azote (N) possède . . . . .

et . . . . .

**Activité 5**

**Découvrir et utiliser la règle de l'octet**

Document

- Parmi les atomes des 92 éléments naturels, seuls ceux dont la couche électronique externe est saturée (famille des gaz rares) sont stables.
- Pour acquérir cette stabilité, les atomes des autres éléments forment des **molécules** en s'associant à d'autres atomes ou en gagnant ou perdant des électrons. Pour cela, ils acquièrent la structure électronique du gaz rare dont le numéro atomique est le plus proche du leur. Leur couche électronique externe est alors saturée. Tous les gaz rares ont une couche externe saturée à 8 électrons, c'est la **règle de l'octet** (à l'exception de l'hélium dont la couche externe est saturée par 2 électrons).

● En consultant la classification périodique des éléments sur le rabat de couverture, complétez les phrases suivantes.

Au cours d'une réaction chimique, un atome :

- a) de chlore acquiert la structure électronique d'un atome . . . . .
- b) d'oxygène acquiert la structure électronique d'un atome . . . . .
- c) de sodium acquiert la structure électronique d'un atome . . . . .
- d) d'aluminium acquiert la structure électronique d'un atome . . . . .
- e) de potassium acquiert la structure électronique d'un atome de . . . . .

## MÉTHODE

L'ammoniac est un gaz employé dans la fabrication d'engrais et d'explosifs, il peut aussi être utilisé dans des installations de réfrigération comme fluide frigorigène. Une molécule d'ammoniac est composée de trois atomes d'hydrogène et d'un atome d'azote.

Déterminons sa formule de Lewis.

- **1. Écrivez** la représentation de Lewis de tous les atomes constituant la molécule.  
 Une molécule d'ammoniac est formée à partir d'un atome d'azote et de trois atomes d'hydrogène.



- **2. Additionnez** le nombre d'électrons de la couche externe de chacun des atomes qui constituent la molécule.

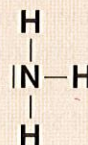
Pour la molécule d'ammoniac :  $5 + 1 + 1 + 1 = 8$  électrons.

- **3. Divisez** ce nombre par deux pour obtenir le nombre de doublets.

$$\frac{8}{2} = 4. \text{ Il y a 4 doublets à répartir.}$$

- **4. Répartissez** les doublets entre les doublets non-liants portés par un seul atome et les doublets liants entre deux atomes. Vérifiez que tous les atomes d'hydrogène partagent un seul doublet et que tous les autres atomes respectent la règle de l'octet en s'entourant de quatre doublets.

Chaque atome d'hydrogène partage un seul doublet.  
 Quatre doublets entourent l'atome d'azote.  
 Les règles de l'octet et du duet sont bien respectées.



- 1** Représentez la formule de Lewis d'une molécule de dihydrogène (2 atomes d'hydrogène).

- Formule de Lewis des atomes :  $\text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....

- 2** Représentez la formule de Lewis d'une molécule de méthane (un atome de carbone et 4 atomes d'hydrogène).

- Formule de Lewis des atomes :  $\cdot\overset{\cdot}{\underset{\cdot}{\text{C}}}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot \quad \text{H}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....

- 3** Représentez la formule de Lewis d'une molécule de dichlore (2 atomes de chlore).

- Formule de Lewis des atomes :  $|\underline{\text{Cl}}\cdot \quad |\underline{\text{Cl}}\cdot$
- Nombre d'électrons sur les couches externes : .....
- Nombre de doublet(s) à répartir : .....

## Activité 7

# Les formules des molécules

### Document Formule et symbole

- Les molécules sont des assemblages d'atomes électriquement neutres liés entre eux par des doublets d'électrons.
- Pour représenter une molécule, on utilise une formule. Dans cette formule figurent les symboles des atomes qui la constituent. Chaque symbole est affecté d'un indice donnant le nombre d'atomes de cet élément.
- La formule du méthane  $\text{CH}_4$  indique qu'une molécule de méthane est constituée d'un atome de carbone (C) et de quatre atomes d'hydrogène (H).

À l'aide du document, identifier les atomes qui constituent les molécules suivantes.

Une molécule de chlorure d'hydrogène ( $\text{HCl}$ ) est constituée à partir d'atomes

.....

Une molécule d'ammoniac ( $\text{NH}_3$ ) est constituée à partir d'atomes .....

.....

Une molécule de butane ( $\text{C}_4\text{H}_{10}$ ) est constituée à partir d'atomes .....

.....

Une molécule de glucose ( $\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$ ) est constituée à partir d'atomes .....

.....

Une molécule d'acide sulfurique ( $\text{H}_2\text{SO}_4$ ) est constituée à partir d'atomes ....

.....

## Activité 8

# Construire le modèle moléculaire d'une molécule

### Matériel

1 boîte de modèles atomiques (des atomes d'hydrogène, de carbone, d'oxygène, de soufre et de chlore)

1 modèle moléculaire de la molécule d'éthanol

### MODE OPÉRATOIRE

Pour représenter les atomes, on utilise des boules de couleurs différentes, appelées modèle atomique. Chaque atome possède une couleur caractéristique.

Nature de l'atome	Hydrogène	Carbone	Oxygène	Soufre	Chlore	Azote
Couleur de la boule	blanche	noire	rouge	jaune	verte	bleue

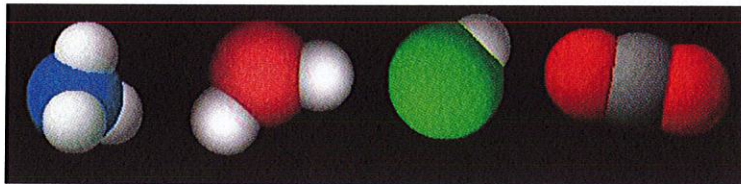
Le modèle de la molécule d'éthanol représenté ci-contre est constitué de 2 boules noires, 6 boules blanches et 1 boule rouge. Une molécule d'éthanol est constituée de 2 atomes de carbone, 6 atomes d'hydrogène et 1 atome d'oxygène. La formule de la molécule d'éthanol est  $\text{C}_2\text{H}_6\text{O}$ .



>>

>> Activité 8 (suite)

- À l'aide de modèles atomiques, construisez les modèles moléculaires représentés ci-dessous.



Molécule d'ammoniac

Molécule d'eau

Molécule de chlorure d'hydrogène

Molécule de dioxyde de carbone

**OBSERVATION**

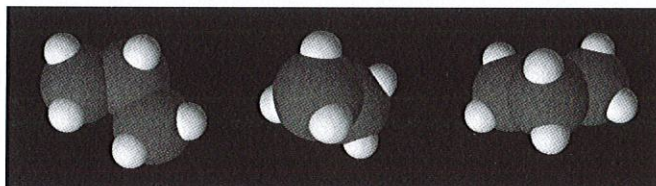
Observez les modèles moléculaires que vous avez construits.

**CONCLUSION**

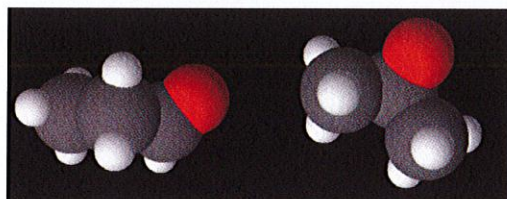
- La formule d'une molécule d'ammoniac est : .....
- La formule d'une molécule d'eau est : .....
- La formule d'une molécule de chlorure d'hydrogène est : .....
- La formule d'une molécule de dioxyde de carbone est : .....

**Attention :**

- Un atome peut parfois en cacher un autre... Les trois dessins ci-dessous sont ceux du même modèle de la molécule de propane ( $C_3H_8$ )...



- Deux molécules peuvent être composées des mêmes atomes assemblés différemment, les modèles ci-dessous représentent le propanal à gauche et la propanone à droite qui ont tous deux pour formules  $C_3H_6O$ .



## ► 1. Atome

- Un **atome** est une particule **électriquement neutre** constituée :
  - d'un **noyau** composé de **A protons** et de **neutrons** ;
  - d'**électrons** qui gravitent autour du noyau. Les électrons sont répartis sur des **couches électroniques** ou **niveaux d'énergie**.

## ► 2. Éléments et classification périodique

- Les éléments apparaissent tous dans la **classification périodique des éléments**.
- Les éléments d'une même colonne possèdent tous le même nombre d'électrons sur leur couche électronique externe.

## ► 3. La règle de l'octet

- Au cours des réactions chimiques, les atomes forment des molécules en s'associant à d'autres atomes ou en gagnant ou en perdant des électrons. Pour cela, ils acquièrent la structure électronique du gaz rare dont le numéro atomique est le plus proche du leur, en saturant ainsi leur **couche électronique** externe.

## ► 4. Molécules

- Lorsque des atomes s'unissent en mettant en commun des paires d'électrons, ils forment une molécule.
- Les molécules sont **électriquement neutres**.
- Les molécules sont représentées par des **formules** dans lesquelles figurent les symboles de chaque élément qui entre dans sa composition avec, en indice, le nombre d'atomes de cet élément.

*Exemple :*

La formule de la molécule d'eau  $\text{H}_2\text{O}$  indique qu'une molécule d'eau est formée de deux atomes d'hydrogène et d'un atome d'oxygène.

# EXERCICES

## TESTEZ VOS CONNAISSANCES

Cochez la (ou les) réponse(s) correcte(s).

- 1** Le noyau d'un atome contient :
- des protons et des électrons
  - des électrons et des neutrons
  - des neutrons et des protons
- 2** Les électrons d'un atome :
- gravitent autour du noyau
  - appartiennent au noyau
  - gravitent autour des molécules
- 3** Le symbole du calcium est :
- CA
  - Ca
  - ca
- 4** Les éléments d'une même colonne de la classification périodique des éléments possèdent :
- le même nombre d'électrons
  - le même nombre d'électrons sur la première couche
  - le même nombre d'électrons sur la couche externe
- 5** La représentation de Lewis de l'atome d'azote  $\cdot\bar{N}\cdot$  nous informe qu'un atome d'azote possède :
- 8 électrons
  - 7 électrons sur la couche externe
  - un doublet d'électrons et trois électrons célibataires sur la couche externe
- 6** Pour acquérir une plus grande stabilité, les atomes cherchent à acquérir la struc-

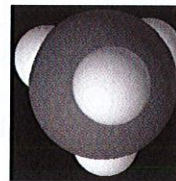
ture électronique du gaz rare dont le numéro atomique est :

- le plus proche du leur
- le plus grand possible
- le plus petit possible

**7** La formule du dioxyde de carbone est  $\text{CO}_2$ . Une molécule de ce gaz contient :

- un atome de carbone et une molécule de dioxygène
- un atome de carbone et deux atomes d'oxygène
- deux atomes de carbone et deux atomes d'oxygène

**8** Le modèle moléculaire d'une molécule de méthane est représenté ci-contre. Le méthane a pour formule :

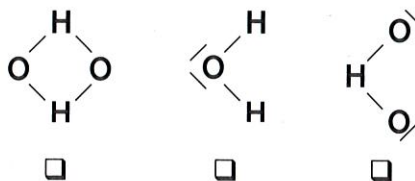


- $\text{SH}_4$
- $\text{CH}_4$
- $\text{NH}_4$

**9**  $\text{H}_2\text{O}$  est :

- l'eau
- le symbole d'une molécule d'eau
- la formule d'une molécule d'eau

**10** La représentation de Lewis d'une molécule d'eau est :



- 
- 
-

**11** Recherchez dans la classification périodique des éléments (rabat de couverture), le **symbole ou le nom des éléments** suivants et complétez les tableaux.

Nom	Carbone	Calcium	.....	.....	.....
Symbole	.....	.....	C	Cl	Na

Nom	Azote	Hélium	Néon	.....	.....
Symbole	.....	.....	.....	Mg	K

**12** L'élément phosphore figure dans la troisième période (ligne) de la classification périodique des éléments. La représentation de Lewis de l'atome de phosphore est :

Indiquez le nombre d'électrons gravitant sur la couche externe d'un atome de phosphore : .....

**13** Quelle est la proposition exacte parmi les phrases suivantes ?

- Dans la classification périodique des éléments, les éléments sont représentés par leur *symbole*.
- Les éléments d'une même *ligne* possèdent tous le même nombre d'électrons sur leur couche électronique *externe*.

**14** Consultez la classification périodique des éléments (rabat de couverture) et indiquez le nombre d'électrons présents sur la couche externe de chacun des atomes suivants.

Atome	Oxygène	Carbone	Aluminium	Fluor	Argon
Nombre d'électrons	.....	.....	.....	.....	.....

**15** Consultez la classification périodique des éléments (rabat de couverture) et donnez les représentations de Lewis des atomes suivants.

Chlore	Magnésium	Azote	Potassium	Néon

**16** L'élément chlore est situé sur la troisième ligne et dans la septième colonne de la classification périodique des éléments. **Complétez la phrase suivante.**

Sur la couche externe d'un atome de chlore, il y a ..... électrons.

**17** Identifier les atomes qui composent les molécules suivantes :

aspirine (C<sub>9</sub>H<sub>8</sub>O<sub>4</sub>) .....

.....

# EXERCICES

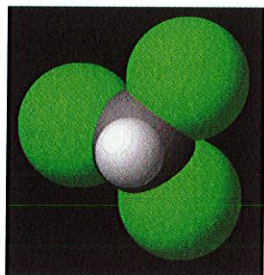
nicotine ( $C_{10}H_{14}N_2$ ) .....

cholestérol ( $C_{27}H_{46}O$ ) .....

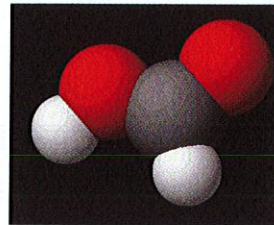
TNT ( $C_7H_5N_3O_6$ ) .....

menthol ( $C_{10}H_{20}O$ ) .....

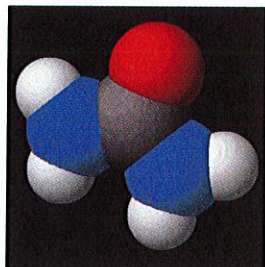
**18** Indiquez la formule des molécules représentées par les modèles suivants :



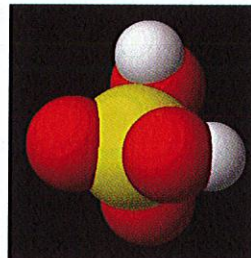
Chloroforme



Acide formique



Urée



Acide sulfurique

**19** Pour chaque élément, indiquez le gaz rare qui possède le numéro atomique le plus proche.

Élément	Aluminium	Chlore	Sodium	Oxygène	Magnésium
Gaz rare	.....	.....	.....	.....	.....

**20** Indiquez la nature des atomes qui composent les molécules suivantes.

Dioxygène  $O_2$  : .....

Monoxyde de carbone  $CO$  : .....

Octane  $C_8H_{18}$  : .....

\* **21** Donnez les formules des molécules constituées de la façon suivante.

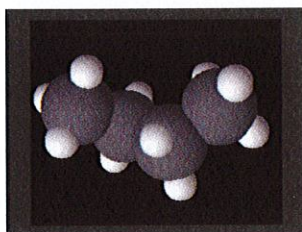
- 1. Molécule d'ozone :** trois atomes d'oxygène . . . . .
- 2. Molécule de butane :** quatre atomes de carbone, dix atomes d'hydrogène . . . . .
- 3. Molécule d'éthanol :** deux atomes de carbone, six atomes d'hydrogène, un atome d'oxygène . . . . .
- 4. Molécule d'acide nitrique :** un atome d'hydrogène, un atome d'azote et trois atomes d'hydrogène . . . . .

\*\* **22** Voici un extrait de la classification périodique des éléments.

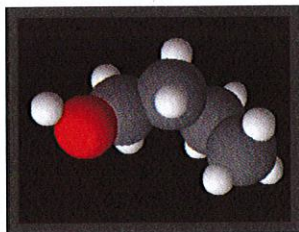
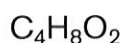
I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
${}^1_1\text{H}$							${}^4_2\text{He}$
${}^7_3\text{Li}$	${}^9_4\text{Be}$	${}^{11}_5\text{B}$		${}^{14}_7\text{N}$	${}^{16}_8\text{O}$	${}^{19}_9\text{F}$	${}^{20}_{10}\text{Ne}$
${}^{23}_{11}\text{Na}$		${}^{27}_{13}\text{Al}$	${}^{28}_{14}\text{Si}$		${}^{32}_{16}\text{S}$		${}^{40}_{18}\text{Ar}$
${}^{39}_{19}\text{K}$	${}^{40}_{20}\text{Ca}$						

- 1. Placez** dans le tableau les éléments  ${}^{31}_{15}\text{P}$  ;  ${}^{12}_6\text{C}$  ;  ${}^{35}_{17}\text{Cl}$  et  ${}^{24}_{12}\text{Mg}$  à la place qui leur revient.
- 2. Quel est le symbole de l'élément dont :**
  - a) le nombre de masse est 16 ? . . . . .**
  - b) le numéro atomique est égal à 16 ? . . . . .**
  - c) le nombre de protons est égal à 14 ? . . . . .**
  - d) le nombre de neutrons est égal à 18 ? . . . . .**

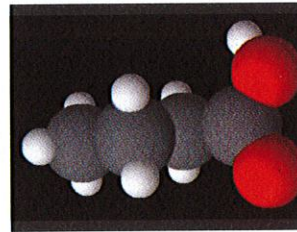
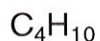
\*\* **23** Reliez chaque modèle moléculaire à la formule qui lui correspond.



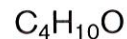
Modèle moléculaire 1



Modèle moléculaire 2



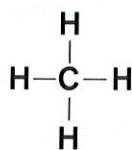
Modèle moléculaire 3



## EXERCICES

- \*\* 24 Parmi les représentations de Lewis proposées, cochez celles qui sont exactes.

a)



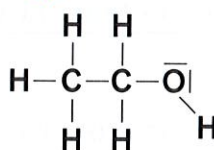
b)



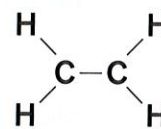
c)



d)



e)



- 25 La formule de Lewis d'un atome d'hydrogène est :  $\dot{\text{H}}$

Une molécule de dihydrogène est composée de deux atomes d'hydrogène.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de dihydrogène.

- 26 La formule de Lewis d'un atome de chlore est :  $|\overline{\text{Cl}}\cdot$

Une molécule de dichlore est composée de deux atomes de chlore.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de dichlore.

- \* 27 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et de chlore sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $|\overline{\text{Cl}}\cdot$

Une molécule de chlorure d'hydrogène est composée d'un atome d'hydrogène et d'un atome de chlore. **Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de chlorure d'hydrogène.**

- \* 28 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et d'oxygène sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $|\overline{\text{O}}\cdot$

Une molécule d'eau est composée d'un atome d'oxygène et de deux atomes d'hydrogène.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule d'eau.

- \* 29 Les formules de Lewis des atomes d'hydrogène et de carbone sont :  $\dot{\text{H}}$  et  $\cdot\dot{\text{C}}\cdot$

Une molécule de méthane est composée d'un atome de carbone et de quatre atomes d'hydrogène.

Donnez la représentation de Lewis d'une molécule de méthane.