

# QCM

Pour chaque question, indiquer la (ou les) bonne(s) réponse(s).

| ÉNONCÉ  | A  | B   | C   | Si échec revoir |
|---|--|---|---|-----------------|
| <p>1. Une météorite ferreuse contient des atomes de fer. Le noyau d'un atome de fer est caractérisé par les nombres <math>A = 56</math> et <math>Z = 26</math>. Ce noyau contient :</p>  | 26 protons                                 | 26 nucléons                                 | 30 neutrons   | §1, p. 59       |
| <p>2. Un proton porte une charge électrique :</p>   | égale à celle d'un neutron                 | égale à $e$                                 | égale à celle d'un électron                           | §1, p. 59       |
| <p>3. Un atome possède :</p>  | autant d'électrons que de protons          | plus de protons que de nucléons             | plus d'électrons que de protons                       | §1, p. 59       |
| <p>4. La masse d'un atome est à peu près égale à :</p>  | la masse de ses protons                    | la masse de ses nucléons                    | la masse de son noyau                                 | §1, p. 60       |
| <p>5. La dimension d'un atome est :</p>   | de l'ordre du millimètre                   | de l'ordre de celle du noyau                | $10^5$ fois plus grande que celle du noyau            | §1, p. 60       |
| <p>6. L'ion fer (III) <math>Fe^{3+}</math> :</p>  | est un cation                              | provient d'un atome qui a gagné 3 électrons | provient d'un atome qui a perdu 3 électrons           | §2, p. 60       |
| <p>7. La couleur bleue, sur cette image de la nébuleuse de l'Aigle, est due à l'émission lumineuse des ions oxyde <math>O^{2-}</math>. L'ion oxyde <math>O^{2-}</math> :</p>             | porte une charge égale à $-2C$             | porte une charge égale à $-2e$              | provient d'un atome d'oxygène qui a gagné 2 électrons | §2, p. 60       |
| <p>8. Les atomes <math>^{16}_8O</math>, <math>^{18}_8O</math> et l'ion <math>^{17}_8O^{2-}</math> :</p>   | appartiennent au même élément chimique     | sont 3 isotopes de l'élément oxygène        | ont le même nombre de protons                         | §3, p. 61       |
| <p>9. Le chlorure de cuivre (II) (a), le sulfate de cuivre (II) (b) et le métal cuivre (c) :</p>   | contiennent tous des atomes de cuivre      | contiennent tous l'élément cuivre           | contiennent tous des ions cuivre (II)                 | §3, p. 61       |
| <p>10. Lors d'une réaction chimique :</p>   | il y a conservation des éléments chimiques | il y a conservation des noyaux              | il y a conservation des atomes                        | §3, p. 61       |

# SAVOIR Analyser, résoudre et rédiger

## Compétences mises en œuvre

- Déterminer la composition d'un atome.
- Effectuer un calcul.

### Le sélénium

Le sélénium est un élément chimique dont le nom dérive de *Séléné*, déesse de la Lune. Un atome de sélénium, de symbole Se, a un noyau de masse approchée  $m = 1,32 \times 10^{-25}$  kg et possède  $N = 45$  neutrons.

1. Déterminer la composition de cet atome.
2. En déduire sa représentation symbolique.

Donnée :  $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27}$  kg.



Les cellules photovoltaïques CIS (Culvre-Indium-Sélénium) ont un bon rendement énergétique pour la production d'électricité à partir de la lumière solaire.

### CONSEILS

#### ■ Que demande-t-on ?

On doit déterminer la composition d'un atome en exploitant la masse du noyau et le nombre de neutrons, puis en déduire sa représentation symbolique.

#### ■ Quelles sont les données dont on dispose et comment les exploiter ?

1. On dispose de la masse approchée du noyau. On en déduit le nombre  $A$  de nucléons du noyau en utilisant la relation :  $m = A \times m_{\text{nucléon}}$ . On dispose du nombre  $N$  de neutrons du noyau. Connaissant le nombre  $A$  de nucléons, on en déduit le nombre  $Z$  de protons du noyau :  $Z = A - N$ .

#### ■ Comment déterminer le nombre d'électrons de l'atome ?

On utilise la neutralité électrique de l'atome.

#### ■ Comment établir la notation symbolique de cet atome ?

2. On utilise le symbole de l'élément correspondant et on indique son numéro atomique  $Z$  et son nombre  $A$  de nucléons en utilisant la notation  ${}^A_Z X$ .

### Solution rédigée

1. La masse approchée du noyau est proportionnelle au nombre de nucléons du noyau :

$$m = A \times m_{\text{nucléon}}$$

donc :

$$A = \frac{m}{m_{\text{nucléon}}} = \frac{1,32 \times 10^{-25}}{1,67 \times 10^{-27}} = 79,0.$$

$A$  étant un entier,  $A = 79$ .

Le noyau contient  $N = 45$  neutrons.

Le nombre  $Z$  de protons est égal à :

$$Z = A - N = 79 - 45 = 34.$$

Un atome étant électriquement neutre, son nombre d'électrons est égal au nombre de protons de son noyau, soit **34 électrons**.

2. La représentation symbolique de l'atome est  ${}^{79}_{34}\text{Se}$ .

### Application immédiate

Le tellure est un élément chimique dont le nom dérive du latin *tellus* (Terre). Les éléments tellure et sélénium sont toujours liés dans les minerais, comme le sont la Terre et la Lune dans l'espace.

Un atome de tellure, de symbole Te, a un noyau de masse approchée  $m = 2,12 \times 10^{-25}$  kg et possède 52 protons.

1. Déterminer la composition de cet atome.
2. Donner sa représentation symbolique.

Donnée :  $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27}$  kg.



Le couple Terre-Lune vu par la sonde Galileo en 1990 à une distance de 6 millions de kilomètres.

Voir correction, p. 325

Données communes à tous les exercices :  
 - charge élémentaire :  $e = +1,60 \times 10^{-19} \text{ C}$  ;  
 - masse d'un nucléon :  $m_{\text{nucléon}} = 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ .

## Pour commencer

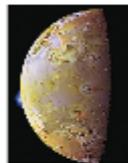
### Quelle est la structure d'un atome ?

#### 1 Déterminer la composition d'un noyau (I)

Le centre de la Terre est constitué de fer à l'état solide. Le noyau d'un atome de fer est caractérisé par les nombres  $A = 56$  et  $Z = 26$ .

- Déterminer le nombre de protons du noyau.
- En déduire le nombre de neutrons du noyau.

#### 2 Déterminer un numéro atomique



Io est un satellite de Jupiter dont les volcans libèrent du soufre et du dioxyde de soufre.

Le noyau d'un atome de soufre contient 32 nucléons et 16 neutrons.

- Déterminer la valeur de  $A$ .
- En déduire la valeur du numéro atomique  $Z$ .

#### 3 Déterminer la composition d'un noyau (II)

Le noyau d'un atome a une charge  $Q = 2,08 \times 10^{-18} \text{ C}$  et contient 14 neutrons.

- Calculer le nombre de protons de son noyau.
- En déduire le nombre de nucléons du noyau.

#### 4 Déterminer la composition d'un atome (I)

Les sidérites sont des météorites métalliques constituées essentiellement de fer et de nickel.

Le noyau d'un atome de nickel contient 59 nucléons et 28 protons.

- Déterminer le nombre d'électrons de l'atome de nickel.
- Quel est le nombre de neutrons de son noyau ?



#### 5 Déterminer la composition d'un atome (II)

Le noyau d'un atome de cobalt comporte 32 neutrons et 27 protons.

- Déterminer le nombre d'électrons de l'atome de cobalt.
- Quel est le nombre de nucléons de son noyau ?

#### 6 Calculer un nombre de nucléons

La masse approchée d'un atome d'or est  $m = 3,29 \times 10^{-25} \text{ kg}$ . Calculer le nombre de nucléons de son noyau.

### Comment se forment les ions ?

#### 7 Déterminer la formule d'un ion

Un ion  $X$  possède 10 électrons et 12 protons.

- S'agit-il d'un anion ou d'un cation ?
- La formule de cet ion est-elle  $X^{2-}$  ou  $X^{2+}$  ?

#### 8 Déterminer la charge d'un ion

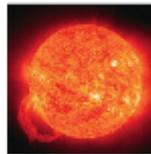
Un ion possède 16 protons et 18 électrons.

- S'agit-il d'un anion ou d'un cation ?
- Exprimer la charge de cet ion en nombre de charges élémentaires.

### Qu'est-ce qu'un élément chimique ?

#### 9 Comparer deux atomes

Le Soleil est essentiellement composé des éléments hydrogène  $H$  et hélium  $He$ . On considère deux atomes d'hélium de symbole  ${}^3_2He$  et  ${}^4_2He$ .



- Ces atomes sont-ils isotopes ?
- Établir la composition de chacun des atomes.

#### 10 Identifier des noyaux isotopes

Soit les noyaux caractérisés par les couples de valeur  $(Z, A)$  suivants :

$(7, 14)$  ;  $(14, 28)$  ;  $(27, 59)$  ;  $(13, 27)$  ;  $(14, 29)$  ;  $(7, 15)$ .

- Un élément chimique est-il caractérisé par la valeur de  $Z$  ou par celle de  $A$  ?
- En déduire le nombre d'éléments chimiques représentés.
- Identifier les isotopes.

#### 11 Chercher la composition d'un atome ou d'un ion

Recopier et compléter le tableau ci-dessous.

| Symbole           | Nom de l'élément chimique | Nombre de protons | Nombre de neutrons | Nombre d'électrons |
|-------------------|---------------------------|-------------------|--------------------|--------------------|
| ${}^7_3Li^+$      |                           |                   |                    |                    |
| ${}^{12}_6C$      |                           |                   |                    |                    |
| ${}^{16}_8O^{2-}$ |                           |                   |                    |                    |
| ${}^{35}_{17}Cl$  |                           |                   |                    |                    |

## Pour s'entraîner

### 12 À chacun son rythme

Cet exercice est proposé à deux niveaux de difficulté. Dans un premier temps, essayer de résoudre l'exercice de niveau 2. En cas de difficultés, passer au niveau 1.

L'ion sulfure, de formule  $S^{2-}$  (présent dans la blende ci-contre), est caractérisé par les nombres de protons, neutrons et électrons, respectivement (16, 16, 18).



#### Niveau 2

- Établir la notation symbolique de l'ion sulfure.
- Deux espèces chimiques X et Y sont caractérisées respectivement par les nombres (16, 18, 16) et (14, 16, 14). L'une de ces deux espèces est-elle isotope de l'ion sulfure  $S^{2-}$  ?

#### Niveau 1

- Calculer le nombre de nucléons du noyau de l'ion sulfure.
  - Établir la notation symbolique de l'ion sulfure.
- Deux espèces chimiques X et Y sont caractérisées respectivement par les nombres (16, 18, 16) et (14, 16, 14).
    - Comparer le nombre de protons de l'ion sulfure avec le nombre de protons de chacune des espèces X et Y.
    - L'une de ces deux espèces est-elle isotope de l'ion sulfure  $S^{2-}$  ?

### 13 Pourquoi la surface de Mars est-elle rouge ?



La couleur rouge de la surface de Mars ci-dessus est, entre autres, due à la présence d'oxyde de fer dont on cherche la composition ionique.

- L'ion fer de cet oxyde est issu d'un atome de fer de symbole  $^{56}_{26}\text{Fe}$  qui a perdu trois électrons. Quelle est la formule de cet ion ?
- L'ion oxyde est issu d'un atome d'oxygène de symbole  $^{16}_8\text{O}$  qui a gagné deux électrons. Quelle est la formule de cet ion ?

- L'oxyde de fer (III) présent à la surface de la planète Mars peut s'écrire [...  $\text{Fe}^{3+}$ , ...  $\text{O}^{2-}$ ]. Sachant que l'oxyde de fer (III) est électriquement neutre, compléter les pointillés.

### 14 Analyser l'étiquette d'une eau minérale

- Faire l'inventaire (noms et formules) des cations et des anions **monatomiques** présents sur l'étiquette de l'eau minérale ci-dessous.

| COMPOSITION MOYENNE EN mg/l    |     |                                   |      |
|--------------------------------|-----|-----------------------------------|------|
| Calcium ( $\text{Ca}^{2+}$ )   | 579 | Sulfates ( $\text{SO}_4^{2-}$ )   | 1447 |
| Magnésium ( $\text{Mg}^{2+}$ ) | 59  | Bicarbonates ( $\text{HCO}_3^-$ ) | 180  |
| Potassium ( $\text{K}^+$ )     | 2,5 | Nitrates ( $\text{NO}_3^-$ )      | <2   |
| Sodium ( $\text{Na}^+$ )       | 0,7 | Fluorures ( $\text{F}^-$ )        | <1   |
|                                |     | Chlorures ( $\text{Cl}^-$ )       | 0,4  |
| Résidu sec à 180°C             |     | 2287 mg/l                         |      |
| pH                             |     | 7,1                               |      |

- L'ion calcium possède 18 électrons. Combien d'électrons possède l'atome de calcium dont il est issu ? En déduire le numéro atomique de l'élément calcium.
- L'ion fluorure possède 10 électrons. Combien d'électrons possède l'atome de fluor dont il est issu ? En déduire le numéro atomique de l'élément fluor.

### 15 Composition chimique du Soleil, de la Terre et du corps humain

Le tableau ci-dessous indique les abondances moyennes en masse, exprimées en pourcentage, des éléments chimiques présents dans le Soleil, la Terre et le corps humain.

| Soleil |     | Terre  |    | Corps humain |    |
|--------|-----|--------|----|--------------|----|
| H      | 73  | Fe     | 35 | O            | 60 |
| He     | 25  | O      | 30 | C            | 24 |
| O      | 0,8 | Si     | 15 | H            | 10 |
| C      | 0,3 | Mg     | 13 | N            | 3  |
| Ne     | 0,1 | Ni     | 2  | Autres       | 3  |
| N      | 0,1 | Autres | 5  |              |    |
| Autres | 0,7 |        |    |              |    |

- Quels sont les deux éléments chimiques les plus abondants dans le Soleil ?
- Quel est l'élément le plus abondant sur Terre ? Dans quelle partie de la Terre le trouve-t-on principalement ?
- Pourquoi l'oxygène est-il l'élément le plus abondant dans le corps humain ?
- La composition chimique du corps humain se rapproche-t-elle davantage de celle de la Terre ou de celle du Soleil ?
- Avec l'aide d'un tableau, établir un diagramme circulaire des éléments chimiques présents sur Terre.

### 16 Établir une notation symbolique

Recopier et compléter le tableau ci-dessous.

| Nombre de protons | Nombre de neutrons | Nombre d'électrons | Symbole de l'élément chimique | Notation symbolique |
|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------------------|---------------------|
| 4                 | 5                  | 4                  | Be                            |                     |
| 25                | 30                 | 23                 | Mn                            |                     |
| 17                | 18                 | 18                 | Cl                            |                     |

### 17 Rédiger correctement une solution

La solution de l'exercice suivant a été rédigée par un élève puis annotée par un professeur. Lire l'énoncé, les réponses de l'élève et les corrections suggérées puis rédiger une solution détaillée.

#### Énoncé de l'exercice

L'iridium est un élément chimique de symbole Ir et de numéro atomique 77. Il est quasiment absent de la surface de la Terre, mais très abondant dans les météorites métalliques. Or, les géologues ont détecté de l'iridium à la limite des couches géologiques du Crétacé et du Tertiaire.



Vue artistique de l'impact.

Cette découverte vient étayer la théorie selon laquelle un impact météoritique serait à l'origine de l'extinction des dinosaures à la fin du Crétacé. Un atome d'iridium possède 192 nucléons. Il peut donner des ions  $\text{Ir}^{4+}$ .

- Déterminer la composition d'un atome d'iridium.
- L'ion iridium  $\text{Ir}^{4+}$  est-il un anion ou un cation ?
- Calculer la masse approchée  $m$  d'un atome d'iridium.
- Rechercher le lieu et la date probable de l'impact météoritique.

#### Copie corrigée de l'élève

1. Protons : 77 ; neutrons : 115.

*À justifier. Composition incomplète.*

2. C'est un cation. *À justifier.*

3. Masse approchée :

$$m = 192 \times 1,67 \times 10^{-27} = 3,21 \times 10^{-25}$$

*Expression littérale ? Unité ?*

4. Impact de Chicxulub : 65 millions d'années.

*Il faut faire des phrases et être plus précis !*

*Citer les sources.*

### 18 Proposer un énoncé à partir de son corrigé

Un professeur de Seconde a donné à ses élèves un exercice de chimie dont la solution est fournie ci-après. Après avoir lu l'intégralité de la solution, construire l'énoncé correspondant. Les questions posées devront avoir exactement pour réponses celles données ci-après. Fournir toutes les données numériques nécessaires.

#### Solution de l'énoncé à proposer

1. Le symbole d'un atome de magnésium montre que son noyau est composé de  $A = 25$  nucléons et de  $Z = 12$  protons. Le nombre de neutrons est :

$$N = A - Z = 25 - 12 = 13.$$

2. Ce nombre est égal à 12, car l'atome est électriquement neutre.

3. Ces deux atomes sont isotopes. Ils diffèrent par leur nombre de neutrons : 13 pour le premier, 12 pour le second.

### 19 L'hélium 3, une des ressources de la Lune

L'hélium 3, de symbole  ${}^3_2\text{He}$ , est un des isotopes stables de l'hélium.

Sur Terre, l'hélium 3 est très rare ; sa masse est estimée à 0,5 tonne. Les missions Apollo ont montré que la Lune en possède d'importantes réserves estimées à environ 100 000 tonnes.



L'hélium 3 pourrait servir de combustible dans les futures centrales à fusion contrôlée.

La réaction de fusion entre l'hélium 3 et le deutérium  ${}^2_1\text{H}$  s'écrit :



où  ${}^4_2\text{He}$  est un noyau à déterminer.

Cette réaction a l'avantage de former des noyaux non radioactifs et de libérer une énergie considérable.

Mais la température d'une telle fusion est dix fois supérieure à celle qui est nécessaire à la fusion deutérium-tritium expérimentée dans le programme ITER.

1. a. Sachant qu'au cours de cette réaction de fusion le nombre de nucléons et le nombre de protons sont conservés, déterminer les valeurs  $A$  et  $Z$  du noyau  ${}^A_Z\text{X}$ .

b. Identifier l'élément X.

2. Comment qualifie-t-on les noyaux  ${}^3_2\text{He}$  et  ${}^2_1\text{H}$  ?

3. Donner la composition de ces noyaux.

4. Après une recherche sur Internet, décrire en quelques lignes en quoi consiste le programme ITER.

## 20 Scientific vocabulary

Write up and complete the sentences using the following words: atom, anion, cation, chemical element, electrically neutral, electron cloud, electrons, isotopes, monoatomic ion, neutrons, nucleus, protons, same number.

An ..... (a) ..... is composed of a positively-charged ..... (b) ..... and a negatively-charged ..... (c) ..... . An atom is globally ..... (d) ..... so it has the ..... (e) ..... of protons and electrons. The nucleus is composed of ..... (f) ..... and ..... (g) ..... . The number of protons in the nucleus defines a ..... (h) ..... . The number of neutrons determines the ..... (i) ..... of the chemical element. An ..... (j) ..... is an atom which has lost or gained one or more ..... (k) ..... making it positively or negatively charged. A positively charged ion is called ..... (l) ..... . A negatively charged ion is called ..... (m) ..... .

## 21 Le cuivre dans la nature

Ⓜ Pour cet exercice, on pourra s'aider d'une recherche sur Internet.

### I. Le métal cuivre

Le cuivre est l'un des rares métaux existant à l'état natif. Il fut le premier métal utilisé par les Hommes préhistoriques. Les objets en cuivre les plus anciens ont été retrouvés au Moyen-Orient et datent de 8000 ans avant notre ère.

Le métal cuivre est un excellent conducteur de la chaleur et de l'électricité, il est ductile et malléable. Mais le cuivre peut encore nous surprendre : il possède des propriétés bactéricides qui pourraient participer à la lutte contre les maladies nosocomiales. Des études ont montré que des staphylocoques dorés déposés sur du cuivre meurent beaucoup plus rapidement que sur un autre matériau. Il est donc envisagé d'équiper les hôpitaux de robinets, poignées de portes, distributeurs de savon... en cuivre pour limiter la propagation des bactéries.

### II. Quelques dérivés du cuivre

Le sulfate de cuivre est un solide blanc lorsqu'il est anhydre. Il est bleu lorsqu'il est hydraté. Il entre dans la composition de la « bouillie bordelaise » utilisée en viticulture pour ses propriétés fongicides.

L'azurite ci-contre est un minéral contenant l'ion  $\text{Cu}^{2+}$ . Elle est très recherchée par les minéralogistes pour sa couleur intense.



1. Rechercher l'origine du mot « cuivre ».
2. Que signifie « état natif » ?
3. Qu'est-ce que le bronze ?
4. Que signifient les termes « ductile » et « malléable » ?
5. Que sont les maladies « nosocomiales » ?
6. Qu'est-ce qu'un staphylocoque doré ?

7. Que signifie le terme « fongicide » ?

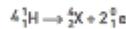
8. L'azurite a longtemps été utilisée par les artistes. Comment s'en servaient-ils ?

9. À quoi est due la couleur verdâtre de la statue de la Liberté ?

## 22 Retour sur l'ouverture du chapitre

Une étoile comme le Soleil est principalement constituée d'hydrogène et d'hélium. La température et la pression au cœur du Soleil sont très élevées.

À 10 millions de degrés, une réaction nucléaire fait fusionner 4 noyaux d'hydrogène notés  ${}^1_1\text{H}$  pour former un noyau noté  ${}^4_2\text{X}$  selon :



où  ${}^0_1\text{e}$  est le symbole d'un positon. Cette réaction libère une énergie considérable qui fait briller l'étoile.

1. Quel est le symbole de l'élément chimique X ?

Justifier la réponse.

2. Ⓜ Chercher les caractéristiques d'un positon.

Après la fusion de l'hydrogène, d'autres réactions de fusion peuvent se produire dans le cœur d'une étoile. Lorsque la température du cœur atteint environ 100 millions de degrés, la fusion de l'hélium commence selon la réaction nucléaire :  ${}^4_2\text{He} + {}^4_2\text{He} \rightarrow {}^8_4\text{X}$ .

3. Sachant qu'au cours de cette réaction de fusion, le nombre de nucléons et le nombre de protons sont conservés, calculer les valeurs A et Z caractérisant le noyau  ${}^8_4\text{X}$ .

4. Identifier l'élément chimique correspondant à ce noyau. Pour cela, consulter la Classification périodique des éléments au rabat IV.

5. Les éléments chimiques sont-ils conservés au cours d'une réaction nucléaire ?

Dans les étoiles de masse au moins quatre fois supérieure à celle du Soleil, d'autres éléments plus lourds peuvent ensuite être formés par fusion : par exemple le carbone  ${}^{12}_6\text{C}$ , l'oxygène  ${}^{16}_8\text{O}$ , le silicium  ${}^{28}_{14}\text{Si}$  [...] et le fer  ${}^{56}_{26}\text{Fe}$ .

La synthèse des éléments cesse lorsque le noyau de fer 56 est formé. Ce noyau, très stable, contient 30 neutrons. Finalement, l'étoile explose en supernova et libère dans l'espace tous les éléments formés au cours de sa « vie ».

6. Quel est le symbole du noyau de l'atome de fer 56 ?

7. Ⓜ Qu'est-ce qu'une supernova ?

8. Ⓜ Quelles sont les autres fins de vie possibles pour une étoile ?

