

Exercices 2 De l'atome à l'élément chimique

Application : atomes, ions et éléments dans la vie quotidienne

6 exercices · niveau ●●○ · durée conseillée : 2 h · calculatrice autorisée

★ À RETENIR — Ce qu'il faut savoir faire à la fin de la feuille

- Exploiter une étiquette ou un texte : reconnaître des ions, en donner la composition et la charge, écrire la formule d'un solide ionique.
- Calculer la masse d'un atome ($m_{\text{atome}} \approx A \times m_{\text{nucléon}}$) et le nombre d'entités d'un échantillon ($N = m_{\text{échantillon}} / m_{\text{entité}}$, masses en kg) ; utiliser les ordres de grandeur des tailles de l'atome et du noyau.

Exercice 1 L'étiquette d'une eau minérale

●●○

L'étiquette d'une eau minérale indique sa composition en ions (figure 1).

■ **DONNÉES** $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ • numéros atomiques : O (8) ; S (16).

- 1.1 Pourquoi les ions sont-ils classés en deux groupes ? Parmi eux, lesquels sont polyatomiques ?
- 1.2 L'ion magnésium de cette eau est formé à partir de l'atome $^{24}_{12}\text{Mg}$. Donner le nombre de protons, de neutrons et d'électrons de l'ion Mg^{2+} , puis calculer sa charge q .
- 1.3 Compter les protons de l'ion sulfate SO_4^{2-} . En déduire son nombre d'électrons.

Composition moyenne ($\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$)	
Cations	
Calcium Ca^{2+}	78
Magnésium Mg^{2+}	24
Sodium Na^+	5,0
Potassium K^+	1,0
Anions	
Hydrogénocarbonate HCO_3^-	357
Sulfate SO_4^{2-}	10
Chlorure Cl^-	4,5
Nitrate NO_3^-	3,8

Figure 1 — Extrait de l'étiquette

- 1.4 Lorsqu'on fait bouillir cette eau, il se dépose du tartre, un solide ionique constitué d'ions calcium et d'ions carbonate CO_3^{2-} . Écrire sa formule. Écrire aussi la formule du sulfate de magnésium et celle du chlorure de potassium.

Exercice 2 Le fer dans le sang

●●○

Le corps d'un adulte contient environ 4,0 g de fer, présent pour l'essentiel sous forme d'ions fer(II) Fe^{2+} dans l'hémoglobine des globules rouges. On considère que tous les atomes de fer sont des atomes $^{56}_{26}\text{Fe}$.

■ **DONNÉES** $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ • $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

- 2.1 Donner la composition de l'atome $^{56}_{26}\text{Fe}$, puis celle de l'ion Fe^{2+} . Cet ion a-t-il gagné ou perdu des électrons ?
- 2.2 Calculer la charge électrique de l'ion Fe^{2+} .
- 2.3 Calculer la masse d'un atome de fer, puis le nombre d'atomes de fer contenus dans le corps d'un adulte.
- 2.4 En cas de carence, le médecin peut prescrire des comprimés de sulfate de fer(II), constitué d'ions Fe^{2+} et SO_4^{2-} . Écrire la formule de ce solide ionique.
- 2.5 Dans la rouille, le fer est présent sous forme d'ions Fe^{3+} . Les ions Fe^{2+} et Fe^{3+} appartiennent-ils au même élément ? Qu'est-ce qui les distingue ?

Exercice 3 Une canette en aluminium

●●○

Une canette vide de 33 cL a une masse de 13,5 g ; on la considère constituée uniquement d'atomes d'aluminium $^{27}_{13}\text{Al}$.

■ **DONNÉES** $m_{\text{nuc}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

- 3.1 Donner la composition d'un atome d'aluminium. Calculer sa masse, puis le nombre d'atomes d'aluminium dans la canette. Comparer à la population mondiale, environ $8,2 \times 10^9$ habitants.
- 3.2 La surface de la canette est protégée par une fine couche d'alumine, un solide ionique constitué d'ions aluminium Al^{3+} et d'ions oxyde O^{2-} . Écrire sa formule et vérifier son électroneutralité. Combien d'électrons l'ion Al^{3+} possède-t-il ?

Exercice 4 Combien d'ions dans un grain de sel ?

●●○

Le sel de table est du chlorure de sodium, un solide ionique constitué d'ions sodium Na^+ (noyau $^{23}_{11}\text{Na}$) et d'ions chlorure Cl^- (on considère que tous les noyaux de chlore sont des noyaux $^{35}_{17}\text{Cl}$).

■ **DONNÉES** $m_{\text{nuc}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • numéro atomique : K(19).

- 4.1 Donner le nombre de protons, de neutrons et d'électrons de chacun des deux ions. Justifier la formule NaCl.
- 4.2 Montrer que la masse d'un ensemble « un ion Na^+ + un ion Cl^- » vaut environ $9,7 \times 10^{-26} \text{ kg}$.
- 4.3 Un grain de sel a une masse de 0,097 mg. Calculer le nombre d'ions sodium qu'il contient. Combien contient-il d'ions au total ?
- 4.4 Un sel « allégé en sodium » contient du chlorure de potassium. Montrer que les ions K^+ et Cl^- possèdent le même nombre d'électrons. Ont-ils le même nombre de protons ?

Exercice 5 Si le noyau était une bille...

●●○

Le diamètre d'un atome est de l'ordre de 10^{-10} m ; celui de son noyau est de l'ordre de 10^{-15} m .

■ **DONNÉES** $m_p = 1,673 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • $m_e = 9,11 \times 10^{-31} \text{ kg}$

- 5.1 Combien de fois l'atome est-il plus grand que son noyau ?
- 5.2 Dans une maquette, le noyau est une bille de 1 mm de diamètre posée au centre d'un stade (figure 2). Quel serait le diamètre de l'atome ? Comparer à la longueur du terrain.
- 5.3 Où se trouveraient les électrons ? Qu'y a-t-il entre le noyau et les électrons ? Quel adjectif qualifie cette structure de la matière ?
- 5.4 Dans un atome d'hydrogène (un proton et un électron), calculer le pourcentage de la masse de l'atome qui est concentré dans le noyau. Conclure.

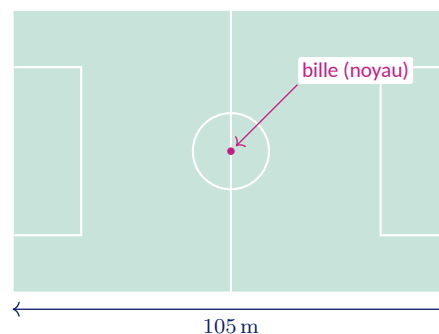


Figure 2 — Terrain de football (vue de dessus)

Exercice 6 L'iode en médecine

●●○

L'iode $^{131}_{53}\text{I}$, sert à traiter certaines maladies de la thyroïde, glande qui fixe l'iode, qu'il s'agisse d'iode ^{131} ou d'iode naturel $^{127}_{53}\text{I}$. Le patient avale une gélule d'iodure de sodium (ions Na^+ et ions iodure I^-) contenant de l'iode ^{131} .

■ **DONNÉES** $m_{\text{nuc}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$

- 6.1 Donner la composition des noyaux $^{131}_{53}\text{I}$ et $^{127}_{53}\text{I}$. Comment qualifie-t-on ces deux noyaux ?
- 6.2 Donner le nombre d'électrons de l'ion iodure I^- et écrire la formule de l'iodure de sodium.
- 6.3 Une gélule contient 0,80 μg d'iode ^{131} . Calculer le nombre d'atomes d'iode ^{131} correspondant.
- 6.4 Les propriétés chimiques d'un atome dépendent de son nombre d'électrons. Expliquer pourquoi la thyroïde ne fait pas la différence entre l'iode ^{131} et l'iode ^{127} .