

# Structure de l'atome

Durée : 55 min

Barème : / 20 points

Barème : 1 point par question, soit 4 points par exercice

Unités : réponse sans unité = 0,5 point retiré

## 1 L'expérience de la feuille d'or

/ 4 pts

- a. Une sphère pleine et uniforme arrêterait ou dévierait toutes les particules de la même manière ; ici presque toutes passent et une seule rebondit : la matière n'est pas uniforme.
- b. L'atome est essentiellement vide (les particules passent entre les noyaux) ; le noyau, minuscule, très dense et chargé positivement, repousse violemment une particule alpha qui l'atteint de face.
- c.  $4 \times 10^{-7} \div 3 \times 10^{-10} \approx 1\,300$  couches d'atomes.
- d. 79 protons,  $197 - 79 = 118$  neutrons, 79 électrons ; charge du noyau  $79 \times 1,6 \times 10^{-19} \approx 1,26 \times 10^{-17} \text{ C}$ .

Le point clé — vide + noyau concentré : ce sont les deux conclusions de Rutherford, à savoir relier chacune à une observation.

## 2 Cinq atomes à compléter

/ 4 pts

- a. Li : 3, 4, 3. N :  $Z = 7$ ,  $A = 14$ , 7 électrons. K :  $A = 39$ , 19 protons, 19 électrons. Cu :  $Z = 29$ , 36 neutrons, 29 électrons. U :  $Z = 92$ ,  $A = 238$ , 92 protons, 146 neutrons, 92 électrons.
- b.  ${}^{39}_{19}\text{K}$  et  ${}^{65}_{29}\text{Cu}$ .
- c.  $65 \times 1,67 \times 10^{-27} \approx 1,09 \times 10^{-25} \text{ kg}$  ; un électron est 1 836 fois plus léger qu'un nucléon : les 29 électrons pèsent moins de 0,03 % de l'atome.
- d. L'uranium 238 a  $238 - 92 = 146$  neutrons ;  $N = A - Z$ , et N n'est égal à Z que pour quelques atomes légers.

Erreur fréquente — confondre A (nucléons) et Z (protons) ; toujours écrire  $N = A - Z$  avant de répondre.

## 3 Les isotopes de l'hydrogène

/ 4 pts

- a. Même numéro atomique  $Z = 1$  (un proton, un électron) : mêmes propriétés chimiques. Ils diffèrent par le nombre de neutrons (0, 1, 2), donc par A : ce sont des isotopes.
- b.  $\text{D}_2\text{O}$  :  $2 \times 2 + 16 = 20$  unités ;  $(20 - 18) \div 18 \approx 0,11$ , soit + 11 %.
- c. 0,02 % de  $10^6 = 200$  atomes de deutérium ; un neutron chacun : 200 neutrons.
- d. 36,9 ans = 3 périodes : il reste  $\frac{1}{2^3} = \frac{1}{8}$  du stock. Oui, tant qu'un atome a 1 proton, c'est de l'hydrogène.

Repère — isotopes = même Z, même chimie, masses différentes ; les pourcentages du tableau se lisent comme des proportions.

## 4 Les ions d'une eau minérale

/ 4 pts

- a. Cations :  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+$  (tous monoatomiques). Anions :  $\text{SO}_4^{2-}$ ,  $\text{HCO}_3^-$  (polyatomiques),  $\text{Cl}^-$  (monoatomique).
- b.  $\text{Mg}^{2+}$  : 12 p, 10 e ;  $\text{Ca}^{2+}$  : 20 p, 18 e ;  $\text{Na}^+$  : 11 p, 10 e ;  $\text{Cl}^-$  : 17 p, 18 e.
- c.  $375 \div 119 \approx 3,2 \text{ L}$  ; calcium :  $3,2 \times 549 \approx 1\,750 \text{ mg} \approx 1,8 \text{ g}$ .
- d. Les charges + des cations compensent exactement les charges – des anions : la somme est nulle. Oui : les ions, mobiles, permettent le passage du courant (l'eau pure, sans ions, ne conduit pas).

Attention — neutre ne veut pas dire « sans charges » : c'est un équilibre entre charges + et –.

## 5 Combien d'atomes dans un clou ?

/ 4 pts

- a.  $56 \times 1,67 \times 10^{-27} \approx 9,4 \times 10^{-26}$  kg (les 26 électrons,  $2,4 \times 10^{-29}$  kg, sont négligeables).
- b.  $2,0 \times 10^{-3} \div 9,4 \times 10^{-26} \approx 2 \times 10^{22}$  atomes.
- c.  $2 \times 10^{22} \times 2,5 \times 10^{-10} = 5 \times 10^{12}$  m, soit environ 13 000 fois la distance Terre-Lune.
- d.  $26 \times 2 \times 10^{22} \approx 5 \times 10^{23}$  électrons ; charge  $\approx -5 \times 10^{23} \times 1,6 \times 10^{-19} \approx -8 \times 10^4$  C, une charge gigantesque, exactement compensée par celle des protons : d'où la neutralité.

**Astuce** — avec les puissances de 10, on calcule d'abord les nombres, puis on ajoute ou soustrait les exposants ; un seul chiffre significatif suffit pour un ordre de grandeur.