

Corrigé et barème – Structure de l'atome

Noyau, protons, neutrons, électrons et configuration électronique

Durée : 55 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Chimie 3^e

Exercice 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. (1)
- 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. (1)
- c) $4 \times 10^{-7} \div 3 \times 10^{-10} \approx 1\,300$ couches d'atomes. (1)
- d) 79 protons, $197 - 79 = 118$ neutrons, 79 électrons ; charge du noyau $79 \times 1,6 \times 10^{-19} \approx 1,26 \times 10^{-17}$ C. (1)

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

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

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

Exercice 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. (1)
- b) D_2O : $2 \times 2 + 16 = 20$ unités ; $(20 - 18) \div 18 \approx 0,11$, soit + 11 %. (1)
- c) 0,02 % de $10^6 = 200$ atomes de deutérium ; un neutron chacun : 200 neutrons. (1)
- 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. (1)

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

Exercice 4 – Les ions d’une eau minérale*(4 pts)*

- a) Cations : Ca^{2+} , Mg^{2+} , Na^+ (tous monoatomiques). Anions : SO_4^{2-} , HCO_3^- (polyatomiques), Cl^- (monoatomique). (1)
- b) Mg^{2+} : 12 p, 10 e ; Ca^{2+} : 20 p, 18 e ; Na^+ : 11 p, 10 e ; Cl^- : 17 p, 18 e. (1)
- c) $375 \div 119 \approx 3,2 \text{ L}$; calcium : $3,2 \times 549 \approx 1\,750 \text{ mg} \approx 1,8 \text{ g}$. (1)
- 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). (1)

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

Exercice 5 – Combien d’atomes dans un clou ?*(4 pts)*

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

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.