

Contrôle A De l'atome à l'élément chimique

Entités chimiques, composition de l'atome, isotopes, masse et taille de l'atome

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 4 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée, sauf dans l'exercice 1. Les résultats numériques sont donnés en écriture scientifique, avec leur unité.

Exercice 1 Questions à choix multiples

5 pts ●○○○

Pour chaque question, une seule réponse est exacte. Recopier le numéro de la question et la lettre de la réponse choisie. Aucune justification n'est demandée.

■ DONNÉES Numéro atomique : Ca (20).

- 1.1 Le noyau de l'atome ${}^{27}_{13}\text{Al}$ contient :
a) 13 protons et 27 neutrons b) 13 protons et 14 neutrons
c) 14 protons et 13 neutrons d) 13 électrons et 14 neutrons
- 1.2 Un anion est un atome ou un groupe d'atomes qui a :
a) perdu des électrons b) gagné des électrons c) perdu des protons d) gagné des protons
- 1.3 Deux atomes isotopes ont :
a) le même A b) le même Z c) le même N d) des Z différents
- 1.4 L'ion calcium Ca^{2+} possède :
a) 2 électrons b) 18 électrons c) 20 électrons d) 22 électrons
- 1.5 Le chlorure d'aluminium est constitué d'ions Al^{3+} et Cl^- . Sa formule est :
a) AlCl b) Al_3Cl c) AlCl_3 d) Al_2Cl_3

Exercice 2 Une chaîne en or

4 pts ●○○○

Une chaîne en or pur (« or 24 carats ») a une masse $m = 5,0$ g. Tous les atomes d'or ont pour noyau ${}^{197}_{79}\text{Au}$.

■ DONNÉES $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C • $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67 \times 10^{-27}$ kg • $m_e = 9,11 \times 10^{-31}$ kg

- 2.1 Donner la composition d'un atome d'or.
- 2.2 Calculer la charge électrique Q du noyau d'un atome d'or. Justifier que l'atome est électriquement neutre.
- 2.3 Calculer la masse m_{Au} d'un atome d'or.
- 2.4 Montrer que la chaîne contient environ $1,5 \times 10^{22}$ atomes d'or.
- 2.5 Calculer la masse totale des électrons de la chaîne et la comparer à la masse de la chaîne. L'approximation $m_{\text{atome}} \approx A \times m_{\text{nucléon}}$ est-elle justifiée ?

Exercice 3 Le carbone 14 et la datation

7 pts ●●○

Le dioxyde de carbone CO_2 de l'air contient des atomes de carbone 12 ($^{12}_6\text{C}$), de carbone 13 ($^{13}_6\text{C}$) et, en très faible proportion, de carbone 14 ($^{14}_6\text{C}$), qui se forme dans la haute atmosphère à partir d'azote 14 ($^{14}_7\text{N}$). Les êtres vivants absorbent ces atomes de carbone ; après leur mort, la proportion de carbone 14 qu'ils contiennent diminue lentement : sa mesure permet de dater des restes organiques (os, bois, tissus) âgés de moins de 50 000 ans environ.

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

3.1 Recopier et compléter le tableau.

Noyau	$^{12}_6\text{C}$	$^{13}_6\text{C}$	$^{14}_6\text{C}$	$^{14}_7\text{N}$
Nombre de protons				
Nombre de neutrons				
Nombre de nucléons				
Électrons de l'atome				

3.2 Quels sont les noyaux isotopes ? Justifier.

3.3 Le carbone 14 et l'azote 14 ont le même nombre de masse. Appartiennent-ils au même élément chimique ? Justifier.

3.4 Calculer la masse d'un atome de carbone 14. Est-il plus lourd ou plus léger qu'un atome de carbone 12 ?

3.5 Une molécule de dioxyde de carbone contient un atome de carbone 14 et deux atomes d'oxygène $^{16}_8\text{O}$. Calculer son nombre de protons, de neutrons et d'électrons.

3.6 Les plantes absorbent le dioxyde de carbone sans distinguer le carbone 14 du carbone 12. Proposer une explication, sachant que les propriétés chimiques d'un atome dépendent de son nombre d'électrons.

3.7 Dans le carbone d'un être vivant, on compte environ un atome de carbone 14 pour 10^{12} atomes de carbone. Un fragment d'os frais contient 1,2 g de carbone ; on admet que la masse moyenne d'un atome de carbone est celle d'un atome de carbone 12. Calculer le nombre d'atomes de carbone de ce fragment, puis le nombre d'atomes de carbone 14.

Exercice 4 Du noyau au grain de sable

4 pts ●●○

Sur l'échelle des tailles de la figure 1, les lettres A à E repèrent l'ordre de grandeur de la taille de cinq objets : un atome, un noyau d'atome, un virus, un globule rouge et un grain de sable.



Figure 1 — Échelle des tailles (une graduation correspond à une multiplication par 10)

4.1 Associer chaque lettre à l'un des cinq objets.

4.2 Combien de fois un atome est-il plus grand que son noyau ? Pourquoi dit-on que la matière a une structure lacunaire ?

4.3 Le diamètre d'un atome d'or vaut 0,29 nm. L'écrire en mètre, en écriture scientifique. Combien d'atomes d'or faudrait-il aligner pour couvrir l'épaisseur d'un cheveu, 70 μm ?