

Contrôle B De l'atome à l'élément chimique

Modèle de l'atome, ions et électroneutralité, isotopes, nombre d'atomes

Durée : 1 h · calculatrice autorisée · 5 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les résultats numériques sont donnés en écriture scientifique, avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

5 pts ●●○

Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fausse, puis justifier la réponse.

■ **DONNÉES** $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ • numéro atomique : $S(16)$.

- 1.1 L'atome $^{37}_{17}\text{Cl}$ possède 37 électrons.
- 1.2 L'ion sulfure S^{2-} possède 18 électrons.
- 1.3 Les noyaux $^{40}_{19}\text{K}$ et $^{40}_{20}\text{Ca}$ appartiennent au même élément chimique, puisqu'ils ont le même nombre de nucléons.
- 1.4 Le phosphate de calcium, constitué d'ions Ca^{2+} et d'ions phosphate PO_4^{3-} , a pour formule $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$.
- 1.5 Un ion monoatomique de charge $q = -4,8 \times 10^{-19} \text{ C}$ provient d'un atome qui a gagné trois électrons.

Exercice 2 L'expérience de Rutherford

5 pts ●●○

En 1904, J. J. Thomson, qui a découvert l'électron, imagine l'atome comme une sphère pleine de matière chargée positivement, dans laquelle sont incrustés les électrons. En 1909, sous la direction d'E. Rutherford, H. Geiger et E. Marsden bombardent une feuille d'or très mince, d'épaisseur $0,4 \mu\text{m}$ environ, avec des particules α (noyaux ^4_2He). Un écran fluorescent entourant la feuille émet un éclair à chaque impact.

■ **DONNÉES** $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$

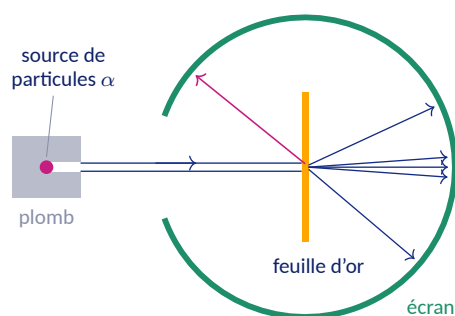


Figure 1 — Dispositif (vue de dessus, échelle non respectée)

Observations : ① presque toutes les particules α traversent la feuille sans être déviées ; ② quelques-unes sont légèrement déviées ; ③ environ une particule sur 20 000 est fortement déviée et repart vers l'arrière.

- 2.1 Donner la composition d'une particule α et calculer sa charge.
- 2.2 Le diamètre d'un atome d'or vaut $0,29 \text{ nm}$. Montrer que chaque particule α traverse environ 1 400 couches d'atomes d'or. Quelle observation montre alors que la matière est essentiellement constituée de vide ?
- 2.3 Les particules fortement déviées ont été repoussées par une région très petite de l'atome, qui concentre presque toute sa masse. Quel est le signe de la charge de cette région ? Comment l'appelle-t-on aujourd'hui ?

- 2.4 Expliquer pourquoi le modèle de Thomson ne permet pas d'interpréter l'observation ③.
- 2.5 Exprimer la proportion de particules fortement déviées en écriture scientifique, puis en pourcentage.
- 2.6 Schématiser le modèle de l'atome proposé par Rutherford à la suite de cette expérience, en légendant le noyau, les électrons et le vide qui les sépare.

Exercice 3 Le combustible des centrales nucléaires

4 pts ●●●○

Le combustible d'un réacteur nucléaire se présente sous forme de pastilles de dioxyde d'uranium UO_2 , un solide ionique constitué d'ions oxyde O^{2-} et d'ions uranium. L'uranium naturel est composé principalement d'uranium 238 ($^{238}_{92}\text{U}$) et, pour 0,71 % de sa masse seulement, d'uranium 235 ($^{235}_{92}\text{U}$), le seul qui soit utilisable dans les réacteurs. Le combustible doit donc être « enrichi » en uranium 235.

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

- 3.1 Donner la composition des noyaux d'uranium 235 et d'uranium 238. Comment qualifie-t-on ces deux noyaux ?
- 3.2 En utilisant l'électroneutralité de UO_2 , déterminer la charge de l'ion uranium, puis son nombre d'électrons.
- 3.3 Calculer la masse d'un atome d'uranium 235.
- 3.4 Une pastille contient 6,2 g d'uranium enrichi à 4,0 % en masse d'uranium 235. Calculer le nombre d'atomes d'uranium 235 qu'elle contient.
- 3.5 Quelle masse d'uranium naturel faut-il traiter pour extraire l'uranium 235 d'une pastille ?
- 3.6 L'enrichissement ne peut pas être réalisé par une transformation chimique : il utilise la petite différence de masse entre les atomes des deux isotopes. Expliquer pourquoi les deux isotopes ont les mêmes propriétés chimiques.

Exercice 4 Un complément alimentaire au magnésium

3 pts ●●○

Un comprimé de complément alimentaire apporte 300 mg de magnésium sous forme d'ions Mg^{2+} (noyau $^{24}_{12}\text{Mg}$), associés à des ions chlorure Cl^- dans un solide ionique.

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

- 4.1 Écrire la formule de ce solide ionique. Donner le nombre d'électrons d'un ion Mg^{2+} .
- 4.2 Calculer le nombre d'ions magnésium apportés par un comprimé.
- 4.3 Calculer la charge électrique totale portée par ces ions magnésium, puis celle portée par les ions chlorure du comprimé. Commenter.

Exercice 5 Deux ions mystères

3 pts ●●○

■ DONNÉES $e = 1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$ • $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • numéros atomiques : He (2) ; O (8) ; Na (11) ; Mg (12) ; P (15) ; S (16) ; Cl (17) ; Ar (18) ; K (19) ; Ca (20) ; Au (79) ; U (92).

- 5.1 Une entité monoatomique possède 18 électrons. Son noyau porte la charge $Q = 2,56 \times 10^{-18} \text{ C}$ et a pour masse $m = 5,34 \times 10^{-26} \text{ kg}$. Identifier cette entité et donner son écriture conventionnelle, charge comprise.
- 5.2 Un ion monoatomique possède lui aussi 18 électrons, mais sa charge est $q = +1,6 \times 10^{-19} \text{ C}$. Identifier cet ion.
- 5.3 Écrire la formule du solide ionique formé par ces deux ions.