

Devoir surveillé – Structure de l'atome

Noyau, protons, neutrons, électrons et configuration électronique

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

Nom : _____ Date : _____ Note : _____ / 20

Tous les calculs doivent figurer sur la copie. Les résultats seront donnés sous la forme la plus simple possible.

Exercice 1 – L'expérience de la feuille d'or

(4 pts)

- Document.* « En 1909, dans le laboratoire de Rutherford, Geiger et Marsden envoient des particules alpha (chargées positivement, 7 000 fois plus lourdes qu'un électron) sur une feuille d'or de 0,0004 mm. Résultats : sur 8 000 particules, 7 999 traversent sans dévier notablement ; 1 est renvoyée vers l'arrière. » Rutherford dira : « c'est comme si vous tiriez un obus sur une feuille de papier et qu'il revenait vous frapper ». Avant cette expérience, on imaginait l'atome comme une sphère pleine et uniforme. Explique pourquoi ce résultat contredit ce modèle.
- Quelle propriété de l'atome explique que 7 999 particules sur 8 000 traversent ? Quelle propriété du noyau explique le rebond de la 8 000^e ?
- Un atome d'or mesure 3×10^{-10} m de diamètre. Calcule le nombre de couches d'atomes traversées par une particule (épaisseur 0,0004 mm = 4×10^{-7} m).
- L'atome d'or est noté $^{197}_{79}\text{Au}$. Donne sa composition (protons, neutrons, électrons) et calcule la charge de son noyau ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ C).

Exercice 2 – Cinq atomes à compléter

(4 pts)

- Recopie et complète le tableau.

Atome	Z	A	Protons	Neutrons	Électrons
lithium ^7_3Li	3	7	...	...	...
azote $^{14}_7\text{N}$	...	...	7	7	...
potassium K	19	...	...	20	...
cuivre Cu	...	65	29	...	...
uranium $^{238}_{92}\text{U}$	...	...	...	...	...

- Écris la notation ^A_ZX du potassium et du cuivre du tableau.
- Calcule la masse approximative de l'atome de cuivre 65 (masse d'un nucléon : $1,67 \times 10^{-27}$ kg). Pourquoi peut-on négliger les électrons dans ce calcul ?
- Un élève affirme : « l'uranium a 92 protons et 92 neutrons, comme le carbone 12 qui a 6 et 6 ». Corrige-le et explique la règle générale pour trouver N.

Exercice 3 – Les isotopes de l'hydrogène

(4 pts)

a)

Isotope	Symbole	Protons	Neutrons	Abondance naturelle	Stabilité
hydrogène (protium)	^1_1H	1	0	99,98 %	stable
deutérium	^2_1H	1	1	0,02 %	stable
tritium	^3_1H	1	2	traces	radioactif, période 12,3 ans

Explique pourquoi ces trois atomes sont le même élément chimique, et ce qui les distingue.

- b) L'eau ordinaire H_2O a une masse de 18 unités ($2 \times 1 + 16$) ; l'eau lourde D_2O est formée de deutérium. Calcule sa masse en unités et le pourcentage d'augmentation par rapport à l'eau ordinaire.
- c) Sur un million d'atomes d'hydrogène de l'eau de mer, combien sont des atomes de deutérium ? Combien y a-t-il de neutrons au total dans ces atomes de deutérium ?
- d) Un stock de tritium diminue de moitié tous les 12,3 ans. Quelle fraction d'un stock reste-t-il après 36,9 ans ? Le tritium restant est-il toujours de l'hydrogène ?

Exercice 4 – Les ions d'une eau minérale

(4 pts)

- a) Étiquette d'une eau minérale riche en magnésium (en mg/L) :

Ion	Formule	Teneur (mg/L)
calcium	Ca^{2+}	549
magnésium	Mg^{2+}	119
sodium	Na^+	14
sulfate	SO_4^{2-}	1 530
hydrogénocarbonate	HCO_3^-	384
chlorure	Cl^-	19

Classe les ions du tableau en cations et anions, et indique lesquels sont monoatomiques.

- b) Numéros atomiques : Mg 12, Ca 20, Na 11, Cl 17. Donne le nombre de protons et d'électrons de chacun des quatre ions monoatomiques.
- c) L'apport quotidien recommandé en magnésium est de 375 mg. Quel volume de cette eau faut-il boire pour couvrir cet apport ? Quelle masse de calcium aura-t-on absorbée en même temps ?
- d) Cette eau contient des milliards d'ions chargés, et pourtant elle est électriquement neutre. Explique. Peut-on alors dire qu'elle « conduit le courant » ?

Exercice 5 – Combien d'atomes dans un clou ?

(4 pts)

- a) Un clou en fer pèse 2,0 g. Données : atome de fer $^{56}_{26}\text{Fe}$; masse d'un nucléon $1,67 \times 10^{-27}$ kg ; masse d'un électron $9,1 \times 10^{-31}$ kg ; diamètre d'un atome de fer $2,5 \times 10^{-10}$ m. Calcule la masse d'un atome de fer (deux chiffres significatifs).
- b) Calcule le nombre d'atomes de fer dans le clou (un chiffre significatif).
- c) Si l'on alignait tous ces atomes, quelle longueur obtiendrait-on ? Compare à la distance Terre-Lune ($3,8 \times 10^8$ m).
- d) Le clou est électriquement neutre. Calcule le nombre total d'électrons qu'il contient, puis la charge totale que porteraient ces électrons s'ils étaient seuls ($e = 1,6 \times 10^{-19}$ C). Commente.

Bon courage !