

Fiche d'exercices — Structure de l'atome, ions et quantité de matière

2^{nde} · Chapitre — Description microscopique de la matière

Au programme de cette séance

- Partie 1 — Le modèle de l'atome (n°1)
- Partie 2 — Composition du noyau : Z, A et symbole (n°2 à 7)
- Partie 3 — Les ions (n°8, 9)
- Partie 4 — Quantité de matière et nombre d'entités (n°10, 11)

PARTIE 1 — LE MODELE DE L'ATOME

1 Le petit pois-noyau

Un petit pois a un diamètre de 0,5 cm et une masse de 1 g. Si ce petit pois représentait le noyau d'un atome :

1. Quel serait le diamètre de cet atome ? (Réponse à donner en m et sans puissance de 10)  Indice disponible.
2. Quelle caractéristique de l'atome cette représentation met-elle en évidence ?
3. Quelle serait la masse de cet atome ?

PARTIE 2 — COMPOSITION DU NOYAU : Z, A ET SYMBOLE

2 Les électrons de l'atome de fer

La masse de tous les électrons de l'atome de fer est $2,366 \times 10^{-29}$ kg.

1. Sachant qu'un électron a une masse de $9,1 \times 10^{-31}$ kg, combien d'électrons possède l'atome de fer ?
2. Quel est le nombre de charges positives portées par le noyau de l'atome de fer ?
3. En déduire le numéro atomique de l'atome de fer.

La masse d'un atome de fer est de $9,3 \times 10^{-26}$ kg.

4. Calculer le nombre d'atomes de fer qui constituent un clou en fer de 2,5 g.

3 Retrouver Z et A — corrigé disponible

On considère un atome de masse $m = 6,3 \times 10^{-26}$ kg et dont le noyau a une charge $q = 2,7 \times 10^{-18}$ C.

1. Calculer Z et A.
2. Donner le symbole de cet atome.

4 L'atome de silicium

On considère l'atome de silicium : $^{30}_{14}\text{Si}$

1. Déterminer la masse de l'atome de silicium.
2. Déterminer la composition de l'atome de silicium.
3. Combien d'atomes constituent un échantillon de 5,1 g de silicium ?
4. Déterminer la configuration électronique de l'atome de silicium.
5. Dans quelle colonne se situe-t-il dans la classification périodique ?
6. Sur quelle ligne de la classification se trouve-t-il ?

5 Le trésor de nickel martien

Un trésor de 25 lingots de nickel métallique a été offert aux martiens. Un atome de nickel, de symbole Ni, a une masse approchée de $m_{\text{Ni}} = 9,9 \times 10^{-26}$ kg. Son nombre N est égal à 30.

1. Déterminer le nombre de nucléons présents dans un atome de nickel.
2. Déterminer le numéro atomique du nickel.
3. Combien d'électrons possède cet atome ? Justifier.
4. Écrire le symbole du noyau de l'atome de nickel.

6 Le phosphore, c'est bon pour le cerveau

La charge électrique du noyau d'un atome de phosphore est $2,4 \times 10^{-18}$ coulomb (C).

1. Après avoir rappelé la charge d'un proton, déterminer le nombre de protons présents dans ce noyau.
2. Sachant que le nombre de nucléons A d'un noyau de phosphore est 31, combien de neutrons contient-il ?
3. Donner la représentation symbolique du noyau de l'atome de phosphore P.
4. Donner le nombre d'électrons se déplaçant autour de ce noyau. Justifier la réponse.
5. Donner la structure électronique de l'atome de phosphore.
6. Calculer la masse de l'atome de phosphore. Quelle approximation peut-on faire dans ce calcul ?
7. Combien d'atomes de phosphore y a-t-il dans un échantillon de 31 g de phosphore ?

7 Masse volumique d'un noyau de plomb

Le noyau d'un atome de plomb possédant 208 nucléons peut être modélisé par une sphère dure de rayon $r = 83$ fm.

1. Calculer la masse m et le volume V du noyau d'un atome de plomb.
2. Calculer la masse volumique ρ du noyau de plomb et la comparer à celle de l'espèce chimique correspondante : $\rho_{\text{plomb}} = 11\,350 \text{ kg}\cdot\text{m}^{-3}$. Conclure.

PARTIE 3 — LES IONS

8 L'ion calcium — énoncé compact

Nombres de protons, de neutrons, d'électrons d'un ion calcium : 24, 18, 20.

1. Déterminer l'écriture conventionnelle du noyau de l'ion calcium.

9 Des ions en prévention des caries — corrigé disponible

Les ions fluorure présents dans les pâtes dentifrices permettent de prévenir les caries dentaires. Le fluor forme facilement l'ion fluorure F^- .

- 1.a. Écrire la relation entre le nombre de protons Z , la charge élémentaire e et la charge Q du noyau d'un atome.
- 1.b. Calculer le nombre de protons composant le noyau d'un atome de fluor.
2. L'ion fluorure est-il un anion ou un cation ? En déduire le nombre d'électrons de l'atome.
3. Déterminer le nombre d'électrons contenus dans le nuage électronique de l'ion fluorure.

Données

Charge électrique du noyau d'un atome de fluor : $q = 1,44 \times 10^{-18} \text{ C}$

PARTIE 4 — QUANTITE DE MATIERE ET NOMBRE D'ENTITES

10 La masse du fer

Il y a plus de 3 000 ans que l'Homme a commencé à utiliser le fer pour forger des armes et confectionner des outils. On considère un morceau de fer de masse $m = 140 \text{ g}$ et qui contient 2,5 moles d'atomes de fer.

1. Combien d'atomes de fer cet échantillon contient-il ?
2. Calculer la masse d'un atome de fer.

11 Grains de sel

Le sel de table consommé dans l'alimentation est en réalité du chlorure de sodium. La fleur de sel est récoltée dans les marais salants après évaporation de l'eau de mer sous l'action du Soleil. C'est un solide ionique de formule NaCl(s) , composé d'ions chlorure Cl^- et d'ions sodium Na^+ .

On a compté dans une salière un nombre de 24×10^{23} ions chlorure.

1. Combien y a-t-il également d'ions sodium dans cette salière ? Justifier la réponse.
2. Déterminer la quantité de matière d'ions chlorure présente dans l'échantillon de la salière.
3. Sachant que la masse d'un ion chlorure est de $6,2 \times 10^{-26} \text{ kg}$, calculer leur masse dans cet échantillon.