

Devoir bilan

Vers des entités plus stables : ions et molécules

Synthèse des chapitres 3 à 5 : atome, cortège électronique, ions et molécules

Durée : 1 h 30 · calculatrice autorisée · 3 exercices indépendants · barème sur 20

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Les trois exercices sont indépendants. Toute réponse doit être justifiée ; une expression littérale est attendue avant chaque application numérique, et les résultats sont donnés en écriture scientifique, avec un nombre adapté de chiffres significatifs et leur unité.

Exercice 1 Questions de cours et automatismes

6 pts ●○○

■ **DONNÉES** Charge élémentaire $e = 1,6 \times 10^{-19}$ C • numéros atomiques : H (1) • F (9) • P (15) • S (16) • Cl (17) • le calcium Ca ($Z = 20$) est situé dans la colonne 2, sous le magnésium

- 1.1 Donner la composition de l'atome de phosphore $^{31}_{15}\text{P}$. Écrire sa configuration électronique ; en déduire sa période, sa colonne et son nombre d'électrons de valence.
- 1.2 Le fluor et le chlore appartiennent à la même famille. Nommer cette famille et justifier, à l'aide des configurations électroniques, que ces deux éléments forment des ions de même charge.
- 1.3 Prévoir la formule de l'ion formé par le soufre et celle de l'ion formé par le calcium. Écrire la formule du sulfure de calcium, solide ionique constitué de ces deux ions.
- 1.4 Calculer la charge électrique q de l'ion sulfure. Combien d'électrons cet ion possède-t-il ?
- 1.5 Établir le schéma de Lewis du dihydrogène H_2 , puis celui du sulfure d'hydrogène H_2S , gaz à l'odeur d'œuf pourri (l'atome de soufre est lié aux deux atomes d'hydrogène).

Exercice 2 Le magnésium, de l'eau de mer aux compléments alimentaires

7 pts ●●○

Le magnésium est un élément indispensable au bon fonctionnement des muscles. On le trouve en abondance dans l'eau de mer, sous forme d'ions magnésium ; les compléments alimentaires l'apportent sous forme d'oxyde de magnésium, de chlorure de magnésium ou de citrate de magnésium.

■ **DONNÉES** Masse d'un nucléon $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67 \times 10^{-27}$ kg • numéros atomiques : O (8) • Ne (10) • Mg (12) • Cl (17) • Ar (18) • le calcium Ca ($Z = 20$) est situé dans la colonne 2, sous le magnésium

Partie A — L'atome de magnésium

Le magnésium naturel est un mélange de trois isotopes : $^{24}_{12}\text{Mg}$ (79 % des atomes), $^{25}_{12}\text{Mg}$ (10 %) et $^{26}_{12}\text{Mg}$ (11 %).

- 2.1 Donner la composition de l'atome $^{24}_{12}\text{Mg}$. Qu'ont en commun les trois isotopes ? Qu'est-ce qui les distingue ?
- 2.2 Calculer la masse d'un atome $^{24}_{12}\text{Mg}$.
- 2.3 Écrire la configuration électronique de l'atome de magnésium. En déduire sa position dans le tableau périodique (période et colonne).

Partie B — Les ions magnésium

- 2.4** Prévoir, en justifiant, la formule de l'ion magnésium. Donner sa configuration électronique et le gaz noble correspondant.
- 2.5** Justifier que le calcium forme un ion de même charge que le magnésium.
- 2.6** Écrire la formule de l'oxyde de magnésium et celle du chlorure de magnésium.
- 2.7** L'ion citrate a pour formule $\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7^{3-}$. Montrer que la formule du citrate de magnésium est $\text{Mg}_3(\text{C}_6\text{H}_5\text{O}_7)_2$.
- 2.8** Un comprimé apporte 150 mg de magnésium. On assimile la masse de chaque ion magnésium à celle de l'atome $^{24}_{12}\text{Mg}$. Calculer le nombre d'ions magnésium apportés par un comprimé.

Exercice 3 L'ammoniac, des produits ménagers aux engrais

7 pts ●●○

L'ammoniac NH_3 est un gaz très soluble dans l'eau : ses solutions sont utilisées comme produits ménagers pour dégraisser les surfaces. Il est surtout fabriqué pour produire des engrais azotés, à partir du diazote de l'air et de dihydrogène, selon la réaction $\text{N}_2 + 3 \text{H}_2 \longrightarrow 2 \text{NH}_3$. Cette synthèse nécessite une température d'environ 450°C , une pression élevée et un catalyseur.

■ **DONNÉES** Masse d'un nucléon $m_{\text{nucléon}} \approx 1,67 \times 10^{-27} \text{ kg}$ • numéros atomiques : H (1) • C (6) • N (7) • O (8) • Ne (10) • énergies de liaison, en 10^{-19} J : H-H : 7,24 ; N-N : 2,71 ; $\text{N}\equiv\text{N}$: 15,7

Partie A — Des atomes aux molécules

- 3.1** Donner la composition de l'atome $^{14}_7\text{N}$. Écrire sa configuration électronique et indiquer son nombre d'électrons de valence.
- 3.2** En déduire le nombre de liaisons covalentes que forme un atome d'azote et son nombre de doublets non liants dans une molécule.
- 3.3** Établir le schéma de Lewis de la molécule d'ammoniac, puis celui de la molécule de diazote.
- 3.4** À l'aide des énergies de liaison, expliquer pourquoi il faut beaucoup d'énergie pour faire réagir le diazote.

Partie B — Des molécules aux engrais

- 3.5** L'urée (figure 1) est l'engrais azoté le plus utilisé dans le monde. Écrire sa formule brute, puis dénombrer ses doublets liants et non liants. Vérifier la règle de l'octet pour les atomes de carbone, d'azote et d'oxygène.

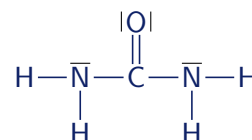


Figure 1 — Schéma de Lewis de l'urée

- 3.6** Le nitrate d'ammonium NH_4NO_3 est un solide ionique formé d'ions ammonium NH_4^+ et d'ions nitrate. Quelle est la charge de l'ion nitrate ? Écrire la formule du sulfate d'ammonium, formé d'ions ammonium et d'ions sulfate SO_4^{2-} .
- 3.7** Calculer le nombre total d'électrons de l'ion ammonium. Quel atome de gaz noble possède le même nombre d'électrons ?
- 3.8** L'étiquette d'un sac d'engrais à l'urée de 25 kg indique une teneur en azote de 46 % en masse. Calculer la masse d'azote contenue dans ce sac, puis le nombre d'atomes d'azote correspondant (on considère que tous les atomes d'azote sont des atomes $^{14}_7\text{N}$).