

Contrôle B

Vers des entités plus stables : ions et molécules

Ions monoatomiques, électroneutralité, schémas de Lewis, liaisons multiples

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

Nom : Prénom : Classe : Note : / 20

★ CONSIGNES

Toute réponse doit être justifiée. Les schémas de Lewis sont dessinés avec soin : doublets liants et non liants représentés par des traits.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

5 pts ●●○

Pour chaque affirmation, indiquer si elle est vraie ou fausse, puis justifier la réponse. Une réponse non justifiée ne rapporte aucun point.

■ DONNÉES — Extrait du tableau périodique

	col. 1	col. 2	col. 13	col. 14	col. 15	col. 16	col. 17	col. 18
1	1 H							2 He
2	3 Li	4 Be	5 B	6 C	7 N	8 O	9 F	10 Ne
3	11 Na	12 Mg	13 Al	14 Si	15 P	16 S	17 Cl	18 Ar

Figure 1 — Extrait du tableau périodique

Numéro atomique en haut à gauche de chaque case ; numéro de la période à gauche de chaque ligne. Cette figure est utilisée dans les quatre exercices du sujet.

- 1.1 L'ion aluminium possède 13 électrons.
- 1.2 Les ions oxyde, fluorure, sodium et magnésium possèdent tous la même configuration électronique.
- 1.3 Dans le schéma de Lewis du dioxyde de carbone CO_2 , l'atome de carbone porte deux doublets non liants.
- 1.4 Le sulfure d'aluminium, constitué d'ions aluminium et d'ions sulfure, a pour formule Al_3S_2 .
- 1.5 Un atome de néon peut former une liaison covalente avec un atome d'hydrogène.

Exercice 2 Au cœur des batteries lithium-ion

5 pts ●●○

Les batteries lithium-ion équipent les téléphones portables et les voitures électriques. Lorsqu'elles fonctionnent, des ions lithium circulent d'une électrode à l'autre à travers un électrolyte.

■ DONNÉES Tableau périodique : figure 1 de l'exercice 1

- 2.1 Écrire la configuration électronique de l'atome de lithium. Quel est le gaz noble le plus proche du lithium dans le tableau périodique ? En déduire, en justifiant, la formule de l'ion lithium.
- 2.2 L'ion lithium et l'atome d'hélium ont-ils le même nombre d'électrons ? le même nombre de protons ?
- 2.3 L'électrolyte contient de l'hexafluorophosphate de lithium, de formule LiPF_6 , constitué d'ions lithium et d'ions hexafluorophosphate PF_6 . Quelle est la charge de l'ion hexafluorophosphate ?
- 2.4 L'électrode positive contient de l'oxyde de cobalt et de lithium LiCoO_2 , solide ionique constitué d'ions lithium, d'ions oxyde et d'ions cobalt. Déterminer la charge de l'ion cobalt.

- 2.5 À la surface des électrodes se forment de fines couches de fluorure de lithium et d'oxyde de lithium. Écrire leurs formules.

Exercice 3 Du chalumeau aux fruits mûrs

6 pts ●●○

L'éthylène C_2H_4 , un gaz émis par les fruits, accélère leur mûrissement ; c'est aussi la matière première du polyéthylène des sacs plastiques. L'acétylène C_2H_2 alimente les chalumeaux des soudeurs. Dans ces deux molécules, les deux atomes de carbone sont liés entre eux, et chaque atome d'hydrogène est lié à un atome de carbone.

■ **DONNÉES** Tableau périodique : figure 1 de l'exercice 1 • énergies de liaison, en 10^{-19} J : C-C 5,78 ; C=C 10,2 ; C≡C 13,9

- 3.1 Combien de liaisons covalentes un atome de carbone forme-t-il ? et un atome d'hydrogène ? Justifier.
- 3.2 Dans l'éthylène, chaque atome de carbone est lié à deux atomes d'hydrogène. Montrer que les deux atomes de carbone sont unis par une liaison double, puis établir le schéma de Lewis de l'éthylène.
- 3.3 Établir de même le schéma de Lewis de l'acétylène.
- 3.4 Un élève propose pour l'éthylène le schéma de la figure 2. Chaque atome de carbone respecte-t-il la règle de l'octet ? Compter le nombre total d'électrons représentés et le comparer au nombre total d'électrons de valence des six atomes. Conclure.
- 3.5 Classer les liaisons carbone-carbone de l'éthane C_2H_6 , de l'éthylène et de l'acétylène de la moins solide à la plus solide.
- 3.6 Lors de la fabrication du polyéthylène, la liaison double C=C de l'éthylène devient une liaison simple C-C. On estime l'énergie nécessaire pour rompre une seule des deux liaisons de la liaison double par la différence $E(C=C) - E(C-C)$. La calculer et la comparer à $E(C-C)$. Que peut-on en conclure ?

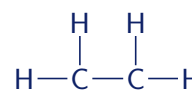


Figure 2 — Schéma proposé par l'élève

Exercice 4 Trois éléments mystères

4 pts ●●●

Les éléments X, Y et T figurent dans l'extrait du tableau périodique de la figure 1.

■ **DONNÉES** Tableau périodique : figure 1 de l'exercice 1

- La couche externe de l'atome X est la couche $n = 3$; elle contient 2 électrons.
 - L'élément Y appartient à la 2^e période. Il forme avec l'hydrogène une molécule de formule YH_3 , dans laquelle l'atome Y porte un doublet non liant.
 - L'élément T appartient à la même période que X et forme un ion monoatomique de charge $-e$.
- 4.1 Identifier les éléments X, Y et T en justifiant.
- 4.2 Écrire la formule du solide ionique constitué des ions formés par X et T.
- 4.3 Y et T forment une molécule dans laquelle un atome Y est lié à trois atomes T. Établir son schéma de Lewis et dénombrer ses doublets liants et non liants.