

Contrôle B

Structure des entités : Lewis, géométrie, polarité

Du schéma de Lewis à la polarité : phosgène, dichloroéthènes

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 doivent faire apparaître tous les doublets liants et non liants, ainsi que les éventuelles charges formelles. Dans l'exercice 3, toute démarche, même partielle, sera valorisée.

Exercice 1 Vrai ou faux ?

4 pts ●●○

Indiquer si chaque affirmation est vraie ou fausse, en justifiant la réponse (un contre-exemple suffit pour une affirmation fausse).

■ DONNÉES Z : H : 1 ; C : 6 ; O : 8 ; P : 15 ; S : 16 ; Cl : 17 • χ (Pauling) : C : 2,55 ; O : 3,44

- 1.1 Une molécule dont toutes les liaisons sont polarisées est nécessairement polaire.
- 1.2 Dans l'ion hydroxyde HO^- , l'atome d'oxygène porte trois doublets non liants et une charge formelle négative.
- 1.3 La molécule de trichlorure de phosphore PCl_3 est plane.
- 1.4 Sans connaître leurs valeurs, on peut affirmer que l'électronégativité du soufre est inférieure à celle de l'oxygène.

Exercice 2 Le phosgène, un gaz redoutable

7 pts ●●○

Le phosgène COCl_2 , gaz très toxique utilisé comme arme chimique pendant la Première Guerre mondiale, sert aujourd'hui à la fabrication de certains plastiques. Son atome central est l'atome de carbone.

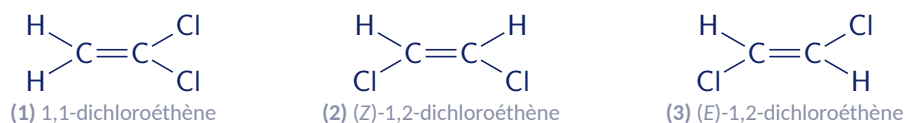
■ DONNÉES Z : H : 1 ; C : 6 ; O : 8 ; Cl : 17 • χ (Pauling) : C : 2,55 ; O : 3,44 ; Cl : 3,16 • liaison polarisée si $\Delta\chi \geq 0,4$

- 2.1 Calculer le nombre de doublets de la molécule. Montrer que trois liaisons simples autour de l'atome de carbone ne permettent pas de respecter l'octet pour tous les atomes, puis établir le schéma de Lewis du phosgène.
- 2.2 Prévoir la géométrie de la molécule et la valeur approximative des angles entre les liaisons.
- 2.3 Placer les charges partielles sur le schéma de Lewis. La molécule est-elle polaire ?
- 2.4 Au contact de l'humidité des poumons, le phosgène réagit avec l'eau : $\text{COCl}_2 + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{CO}_2 + 2\text{HCl}$. Comparer la géométrie et la polarité de la molécule CO_2 formée à celles du phosgène.
- 2.5 Le chlorure d'hydrogène réagit à son tour avec l'eau : $\text{HCl} + \text{H}_2\text{O} \longrightarrow \text{H}_3\text{O}^+ + \text{Cl}^-$. Au cours de cette réaction, un ion H^+ (qui possède une lacune électronique) se fixe sur la molécule d'eau. Sur quel atome de la molécule d'eau se fixe-t-il ? Justifier à l'aide des schémas de Lewis.
- 2.6 Établir les schémas de Lewis des ions H_3O^+ et Cl^- en indiquant les charges formelles. Quelle est la géométrie de l'ion oxonium ?

Exercice 3 Trois flacons de dichloroéthène

6 pts ●●●

Trois flacons A, B et C contiennent chacun l'un des trois isomères de formule $C_2H_2Cl_2$ représentés sur la figure 1 (doublets non liants non représentés). On admet que, dans chacune de ces molécules, les six atomes sont situés dans un même plan.

Figure 1 — Les trois isomères de formule $C_2H_2Cl_2$

■ DOCUMENT 1 — Informations sur le contenu des flacons

- La molécule contenue dans le flacon A est apolaire ; celles des flacons B et C sont polaires.
- L'addition de dihydrogène H_2 sur la double liaison transforme le contenu du flacon B en 1,1-dichloroéthane $CH_3 - CHCl_2$, et le contenu du flacon C en 1,2-dichloroéthane $CH_2Cl - CH_2Cl$.

■ DONNÉES $Z : H : 1 ; C : 6 ; Cl : 17 \bullet \chi$ (Pauling) : $H : 2,20 ; C : 2,55 ; Cl : 3,16 \bullet$ liaison polarisée si $\Delta\chi \geq 0,4$

- 3.1 Calculer le nombre de doublets de la molécule $C_2H_2Cl_2$. En déduire le nombre de doublets non liants et justifier la présence d'une liaison double entre les atomes de carbone. Compléter le schéma de Lewis de l'isomère (1).
- 3.2 Nommer la géométrie autour de chaque atome de carbone et donner la valeur approximative des angles.
- 3.3 Quelles liaisons de ces molécules sont polarisées ? Recopier les trois schémas de la figure 1 en y plaçant les charges partielles.
- 3.4 Identifier, en expliquant la démarche, l'isomère contenu dans chacun des flacons A, B et C.
- 3.5 Quelle est la géométrie autour des atomes de carbone dans le 1,2-dichloroéthane ? Représenter cette molécule en Cram, en plaçant dans le plan de la feuille la liaison C-C et les deux liaisons C-Cl.

Exercice 4 Où est la charge ?

3 pts ●●●

L'eau de Javel contient des ions hypochlorite ClO^- ; le cyanure de sodium, poison violent, contient des ions cyanure CN^- .

■ DONNÉES $Z : C : 6 ; N : 7 ; O : 8 ; Cl : 17 \bullet \chi$ (Pauling) : $C : 2,55 ; N : 3,04 ; O : 3,44 ; Cl : 3,16$

- 4.1 Établir le schéma de Lewis de l'ion hypochlorite ClO^- et déterminer la charge formelle de chacun de ses atomes.
- 4.2 Établir le schéma de Lewis de l'ion cyanure CN^- , dont les deux atomes respectent l'octet, et déterminer la charge formelle de chaque atome.
- 4.3 Un élève pense que, dans un ion, la charge formelle négative est toujours portée par l'atome le plus électro-négatif. Qu'en penser ?