Devoir surveillé – De la structure à la polarité d'une entité

Établir le schéma de Lewis d'une molécule ou d'un ion, repérer une lacune électronique, prévoir la géométrie d'une entité, utiliser l'électronégativité pour trouver les liaisons polarisées et décider si une molécule est polaire ou apolaire.

Durée : 60 min – Calculatrice interdite – Sur 20 points · Spécialité Physique-Chimie 1re

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 – Sulfure de carbonyle et chloramine ★★ *(4 pts)*

Le sulfure de carbonyle OCS (carbone central, lié à O et à S) est un gaz présent en petite quantité dans l'atmosphère ; la chloramine NH_2Cl (azote central, lié aux deux H et à Cl) sert à désinfecter l'eau. Données : colonnes du tableau périodique : H (1), C (14), N (15), O et S (16), Cl (17).

a) Donner le nombre d'électrons de valence de chacun des atomes H, C, N, O, S et Cl, puis le nombre de liaisons covalentes que chacun forme dans une molécule neutre.

b) Établir le schéma de Lewis de OCS en justifiant le nombre de doublets.

c) Établir le schéma de Lewis de la chloramine NH_2Cl en justifiant le nombre de doublets.

d) Un élève propose pour OCS le schéma O–C–S, avec trois doublets non liants sur O et trois sur S. Montrer que son nombre total de doublets est juste, mais que son schéma est faux.

Exercice 2 – Deux ions et une lacune ★★ *(4 pts)*

On étudie l'ion amidure NH_2^- (azote lié aux deux H) et le cation méthyle CH_3^+ (carbone lié aux trois H), entité très réactive. Données : colonnes du tableau : H (1), C (14), N (15), O (16).

a) Établir le schéma de Lewis de l'ion NH_2^- en justifiant le nombre de doublets.

b) Indiquer, en le justifiant par un calcul, l'atome qui porte la charge de l'ion NH_2^-.

c) Établir le schéma de Lewis de CH_3^+ et montrer que l'atome de carbone porte une lacune électronique.

d) Expliquer pourquoi CH_3^+ se lie facilement à l'ion hydroxyde HO^-, et donner le nombre d'électrons autour du carbone après cette liaison.

Exercice 3 – Géométrie de quatre entités ★★ *(4 pts)*

On utilise les schémas de Lewis des exercices 1 et 2 : OCS, NH_2Cl, NH_2^- et CH_3^+. Pour chaque entité, compter les directions autour de l'atome central, puis donner sa géométrie et l'ordre de grandeur de ses angles.

a) Le sulfure de carbonyle OCS.

b) La chloramine NH_2Cl.

c) L'ion amidure NH_2^-.

d) Le cation méthyle CH_3^+.

Exercice 4 – Électronégativité et liaisons ★★★ *(4 pts)*

Données (échelle de Pauling) : $\chi(\mathrm{H}) = 2{,}20$; $\chi(\mathrm{C}) = 2{,}55$; $\chi(\mathrm{N}) = 3{,}04$; $\chi(\mathrm{O}) = 3{,}44$; $\chi(\mathrm{S}) = 2{,}58$; $\chi(\mathrm{Cl}) = 3{,}16$. Une liaison est considérée comme polarisée si $\Delta\chi \geq 0{,}4$.

a) Définir l'électronégativité d'un élément et décrire son évolution dans une période et dans une colonne du tableau périodique.

b) Calculer $\Delta\chi$ pour les liaisons C=O, C=S, N–H et N–Cl.

c) Indiquer lesquelles de ces liaisons sont polarisées et y placer les charges partielles.

d) Classer les quatre liaisons de la moins polarisée à la plus polarisée.

Exercice 5 – Polarité : une copie à corriger ★★★ *(4 pts)*

Un élève écrit : « OCS est linéaire comme $\mathrm{CO_2}$, donc apolaire. La chloramine $\mathrm{NH_2Cl}$ contient une liaison N–Cl non polarisée, donc elle est apolaire. » On utilise les géométries de l'exercice 3 et les résultats de l'exercice 4.

a) Rappeler à quelle condition une molécule est apolaire.

b) Montrer que OCS est une molécule polaire.

c) Montrer que $\mathrm{NH_2Cl}$ est une molécule polaire.

d) Corriger, en une phrase chacun, les deux raisonnements de l'élève.

Bon courage !

Ce document est la propriété intellectuelle de Ben, professeur particulier (benprofparticulier.fr), protégée par le Code de la propriété intellectuelle (art. L. 111-1 et L. 122-4). Il est mis à disposition pour un usage personnel de révision. Toute reproduction, diffusion, mise en ligne ou revente, totale ou partielle, sans autorisation écrite est interdite et constitue une contrefaçon (art. L. 335-2).