

Chimie du brome

Exercice intéressant sur les différentes structures de Lewis et la polarité.

Composés interhalogénés

- 1/ Avec le fluor, le brome forme diverses molécules de type BrF_n , avec n inférieur ou égal à 6. Préciser les valeurs de n possibles.

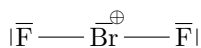
Le brome est situé sur la 4e ligne de la classification électronique. Il peut être hypervalent et donc former 1, 3, 5 ou 7 liaisons en désappariant certains de ses électrons de valence. Sachant que $n \leq 6$, on prévoit :



- 2/ Donner une représentation de Lewis pour le cation BrF_2^+ .

Le brome a une valence de 7 électrons étant un halogène, comme le fluor.

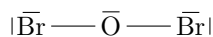
On en conclut donc que l'ion présente $N_V = 7 \times 3 = 21$ électrons de valence. L'ion étant chargé positivement, cela conduit à $D = \frac{N_V - q}{2} = \frac{21 - 1}{2} = 10$ doublets à placer sur l'ion.



Composés oxygénés et oxoacides

- 3/ Donner sa formule de Lewis.

On obtient assez aisément en répétant les mêmes étapes de nombre d'électrons de valence et de nombre de doublets :



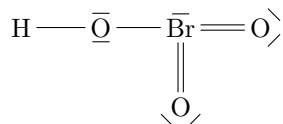
- 4/ Sachant que cette molécule a la même géométrie qu'une molécule d'eau, est-elle polaire ?

Si sa géométrie est la même que celle d'une molécule d'eau, cette molécule est alors coudée.

Étant donné que chaque liaison O-Br est polarisée, le moment dipolaire de la molécule est alors non nul. La molécule est donc polaire.

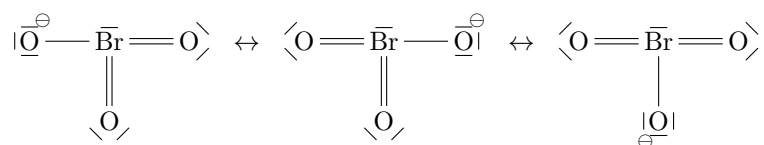
- 5/ Sachant que l'atome de brome est central dans la molécule, écrire la structure de Lewis de HO_3Br .

L'acide bromique présente 13 doublets et s'obtient par extension de l'octet :



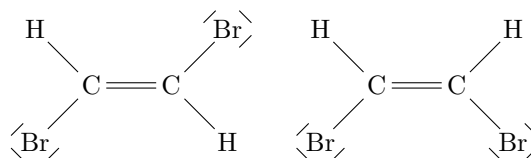
- 6/ En déduire les trois formules mésomères de l'ion bromate BrO_3^-

Il suffit de retirer l'atome d'hydrogène :



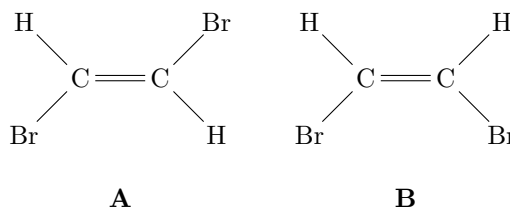
Composés organiques

- 7/ Placer les doublets non-liants pour compléter les schémas de Lewis donnés ci-dessus.



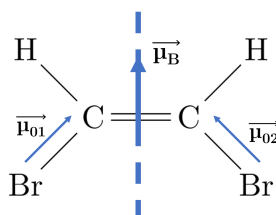
8/ Sachant que seules les liaisons C–Br présentent un moment dipolaire permanent $\vec{\mu}_0$, identifier A et B sachant que $\vec{\mu}_A = \vec{0}$ et $\vec{\mu}_B \neq \vec{0}$

Les liaisons C–Br sont opposées sur la molécule de gauche, on en déduit donc que son moment dipolaire est nul. On a donc :



9/ Sachant que $\mu_B = 1,1 \text{ D}$ (avec $1 \text{ Debye} = \frac{1}{3.10^{-29}} \text{ C} \cdot \text{m}^{-1}$), estimer μ_0 , puis calculer le pourcentage de caractère ionique δ de la liaison C–Br si la longueur de cette liaison est de 194 pm.

Étant donnée la symétrie de la molécule, on en déduit que le moment dipolaire est porté par l'axe de symétrie de la molécule, soit la médiatrice du segment [CC]. L'angle $\widehat{CCBr}$ vaut 120° , on en déduit donc que la liaison C–Br fait un angle de 30° avec cet axe de symétrie.



En projetant sur cet axe, on peut alors affirmer que :

$$\mu_B = 2\mu_0 \cos 30^\circ = \mu_0 \sqrt{3}$$

Ainsi, l'application numérique donne :

$$\mu_0 = 0,64 \text{ D}$$

Pour la liaison C–Br, on a $\mu_0 = \delta e\ell$ soit, $\delta = \frac{\mu_0}{e\ell}$

L'application numérique donne :

$$\delta = 0,068$$

La liaison est très peu ionique, c'est une liaison fortement covalente.

10/ On mesure les températures d'ébullition $T_A = 108^\circ\text{C}$ et $T_B = 112,5^\circ\text{C}$ de ces deux espèces. Expliquer cette différence.

La molécule **A** est apolaire, les seules interactions responsables de la cohésion d'un échantillon solide de dibromoéthène **A** sont donc des interactions de type dipôle induit-dipôle induit entre molécules. La taille de la molécule **B** étant la même, ces interactions existent aussi mais s'ajoutent des interactions dipôle induit-dipôle permanent et dipôle permanent-dipôle permanent.

Dans un échantillon de dibromoéthène **B**, les interactions entre molécules sont donc plus fortes ce qui induit donc qu'il faille un plus grand apport d'énergie pour changer d'état. La température d'ébullition de l'espèce **B** est donc supérieure à celle de l'espèce **A**.

Remarque : Les interactions de type dipôle induit-dipôle induit sont beaucoup plus fortes que les autres ce qui explique la faible différence de température d'ébullition.