

CTM – Chapitre D Complément

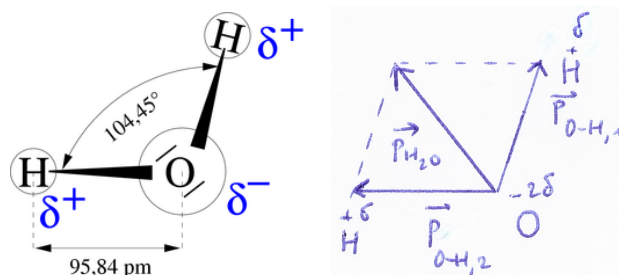
Structure des entités chimiques

VI - Exemple d'étude de la molécule d'eau

VI.1 - Représentation spatiale

La molécule d'eau est une molécule coudée qui a la géométrie et les moments dipolaires suivants :

On rappelle que $1 \text{ \AA} = 1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. On note $\alpha = 104,45^\circ$ l'angle entre les deux liaisons O-H.



VI.2 - Polarité de la molécule

On associe un moment dipolaire à chaque liaison O-H. Le moment dipolaire résultant pour la molécule H_2O est la somme vectorielle des moments dipolaires des liaisons. Les deux liaisons sont identiques. Si on note $p_{\text{O-H}}$ la norme du moment dipolaire d'une liaison O-H dans la molécule et $p_{\text{H}_2\text{O}}$ celle du moment résultant, on a la relation suivante¹ :

$$p_{\text{H}_2\text{O}} = 2 p_{\text{O-H}} \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)$$

VI.3 - Polarité de la liaison OH dans la molécule d'eau

Grâce à des mesures électriques, on détermine que le moment dipolaire résultant de la molécule d'eau a une norme $p_{\text{H}_2\text{O}}$ qui vaut 1,85 D. C'est une valeur relativement importante : la molécule d'eau est très polaire.

On peut en déduire la norme du moment dipolaire de la liaison O-H dans la molécule d'eau :

$$p_{\text{O-H}} = \frac{p_{\text{H}_2\text{O}}}{2 \cos\left(\frac{\alpha}{2}\right)} = 1,51 \text{ D}$$

On rappelle que $1 \text{ D} = \frac{1}{3} \times 10^{-29} \text{ C m}$.

VI.4 - Pourcentage ionique de la liaison simple OH dans la molécule d'eau

Si la liaison avait été 100 % ionique, alors la norme du moment dipolaire d'une liaison aurait été $p_{\text{O-H},100\%} = e d_{\text{O-H}}$ avec $d_{\text{O-H}} = 95,84 \text{ pm}$ la longueur de la liaison.

On en déduit le pourcentage ionique de la liaison O-H dans la molécule d'eau

$$I \equiv \frac{p_{\text{O-H}}}{p_{\text{O-H},100\%}} = \frac{\delta}{e} = \frac{p_{\text{O-H}}}{e d_{\text{O-H}}} = \frac{1,51 \times \frac{1}{3} \times 10^{-19} \text{ C m}}{1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C} \times 95,84 \cdot 10^{-12} \text{ m}} = 32,9\%$$

Concrètement, cela signifie que les charges partielles qui apparaissent sur l'élément oxygène et sur l'élément hydrogène quand ils sont liés entre eux dans une molécule d'eau vaut en valeur absolue environ un tiers de la charge électrique fondamentale ($\delta = 0,329 e$). En moyenne, les électrons de liaisons sont deux fois plus proches de l'élément oxygène que de l'élément hydrogène : cela explique pourquoi il est possible de rompre cette liaison relativement « facilement », par exemple lors d'une réaction acido-basique, pour former H^+ et HO^- .