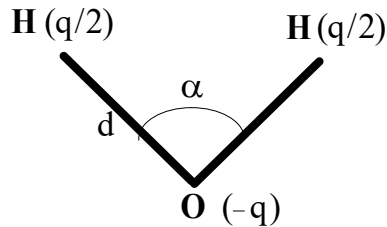


5.2.3 Dipôle électrique-Exercice 2

Une molécule d'eau est modélisée par le schéma ci-contre où : $d = 96 \text{ pm}$; $\alpha = 104,5^\circ$

On donne : $\epsilon_0 = 8,84 \cdot 10^{-12} \text{ F.m}^{-1}$; $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$



1-Montrer qu'à grande distance de la molécule, celle-ci est assimilable à un dipôle électrostatique dont on exprimera le moment dipolaire $\vec{p}_{\text{H}_2\text{O}}$ en fonction de q , d et α .

2-On donne $p_{\text{H}_2\text{O}} = 1,85 \text{ D}$ (debye). Calculer q sachant que $1 \text{ C.m} = 3 \cdot 10^{29} \text{ D}$.

Commenter l'ordre de grandeur obtenu.

3-On place un ion de charge $+e$ à une distance fixe $r = 300 \text{ pm}$ de la molécule d'eau.

- Quelles sont les orientations de la molécule d'eau pour lesquelles l'énergie potentielle d'interaction avec l'ion est minimale ? maximale ?
- Calculer les valeurs de ces énergies en J.mol^{-1} . Commenter l'ordre de grandeur obtenu.
- Quelle est l'énergie nécessaire pour passer de la position où l'énergie est maximale à celle où elle est minimale ?

1-Système globalement neutre avec séparation des barycentres des charges positives et négatives
=> C'est un dipôle électrostatique

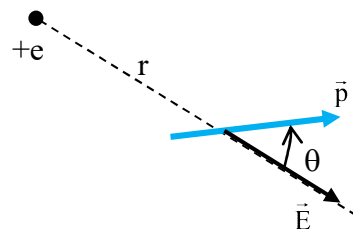
On a :
$$\vec{p}_{\text{H}_2\text{O}} = qd \cos \frac{\alpha}{2}$$

2- $q = 1,05 \cdot 10^{-19} \text{ C}$ de l'ordre de e

3-a) On a : $U = -\vec{p} \cdot \vec{E} = -p_{\text{H}_2\text{O}} \cdot \|\vec{E}_{\text{ion}}\| \cos \theta$

avec : $\vec{E}_{\text{ion}} = \frac{e}{4\pi\epsilon_0 r^2} \vec{u}_r$ et $\theta = \text{angle entre } \vec{p} \text{ et } \vec{E}_{\text{ion}}$

$\theta = 0$:
$$U_{\min} = -\frac{ep_{\text{H}_2\text{O}}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$
 $\theta = \pi$:
$$U_{\max} = \frac{ep_{\text{H}_2\text{O}}}{4\pi\epsilon_0 r^2}$$



b) $U_{\min} = -60 \text{ kJ.mol}^{-1}$; $U_{\max} = 60 \text{ kJ.mol}^{-1}$
C'est l'ordre de grandeur des enthalpies de réaction en chimie.

c) Pour retourner la molécule, il faut donc 120 kJ.mol⁻¹