

Chimie générale I pour sciences de la Vie

Exercices complémentaires, séance 2, 2009-2010

Exercice I

Quelle est la formule chimique d'un composé gazeux, constitué d'azote et d'oxygène dont 1,000 g occupe un volume de 561 cm³, à 28°C et à la pression de 1 atmosphère?

Exercice II

En phase gazeuse, les molécules de H₂O et F₂O ont des moments dipolaires de 1,85 D et 0,30 D respectivement. Les deux molécules sont coudées avec des angles de 104,5° pour l'eau et de 103° pour F₂O. Les distances O-H et O-F sont de 1 et 1,42 Å respectivement. Les électronégativités valent $\chi(\text{H}) = 2,20$, $\chi(\text{F}) = 3,98$, $\chi(\text{O}) = 3,44$.

Calculez le pourcentage de caractère ionique des liaisons, O-H et O-F et évaluez le moment dipolaire de chaque liaison, ainsi que la charge sur chaque atome.

Réponse I

Rappel: la pression étant donnée en atmosphère, il faut utiliser la valeur $R = 0,0821 \text{ L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1}$

D'après la loi des gaz parfaits : $P\cdot V = n\cdot R\cdot T \rightarrow n = \frac{P\cdot V}{R\cdot T}$

$$n = \frac{P\cdot V}{R\cdot T} = \frac{1(\text{atm})\times 0,561(\text{L})}{0,0821(\text{L}\cdot\text{atm}\cdot\text{K}^{-1}\cdot\text{mol}^{-1})\times 301(\text{K})} = 0,0227 \text{ mol}$$

La masse molaire du composé est $MM = m / n = 1/0,0227 = 44 \text{ g}\cdot\text{mol}^{-1}$.

Ce composé, constitué d'azote et d'oxygène a pour formule N_xO_y avec $14 \times x + 16 \times y = 44$. Il s'agit donc de N_2O , appelé oxyde nitreux ou encore protoxyde d'azote.

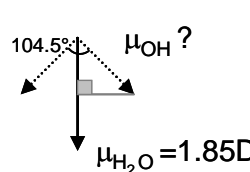
Pour information, ce gaz, est aussi appelé est le gaz hilarant. Il a de nombreuses utilisations, en tant qu'agent anesthésique, ou comme oxydant de certains moteurs-fusées ; on en trouve aussi dans les bonbonnes de crème chantilly.

Réponse II

La liaison OX est polaire dans le sens $\text{O}^{\delta-}-\text{H}^{\delta+}$ pour la molécule d'eau, et dans le sens $\text{O}^{\delta+}-\text{F}^{\delta-}$ pour la molécule F_2O , autrement dit l'oxygène est l'atome le plus électronégatif dans le cas de l'eau alors que dans le second cas, c'est le fluorure qui est l'atome le plus électronégatif.

$$\% \text{ O-H} = 100[1-\exp(-0,25(\chi(\text{O})-\chi(\text{H}))^2)] = 100[1-\exp(-0,25(3,44-2,20)^2)] = 32 \%$$

$$\% \text{ O-F} = 100[1-\exp(-0,25(\chi(\text{O})-\chi(\text{F}))^2)] = 100[1-\exp(-0,25(3,98-3,44)^2)] = 7 \%$$


$$\mu_{\text{H}_2\text{O}} = 2 \times \mu_{\text{OH}} \times \sin(90 - 52.25) \text{ d'où } \mu_{\text{OH}} = \frac{1,85}{2 \times 0,61} = 1,51 \text{ D}$$
$$\text{de même } \mu_{\text{OF}} = \frac{0,30}{2 \times \sin(90 - 51.5)} = 0,24 \text{ D}$$

$$\delta_{\text{O-H}} = \mu_{\text{OH}} / r = 1,51 \times 3,33 \times 10^{-30} / 10^{-10} = 5,03 \times 10^{-20} \text{ C} = 5,03 \times 10^{-20} / 1,6 \times 10^{-19} = 0,31 \text{ e}^-$$

$$\delta_{\text{O-F}} = \mu_{\text{OF}} / r = 0,24 \times 3,33 \times 10^{-30} / 1,42 \times 10^{-10} = 5,62 \times 10^{-21} \text{ C} = 5,62 \times 10^{-21} / 1,6 \times 10^{-19} = 0,035 \text{ e}^-$$

