

## TD 7 suite (corrige)

### Exercice 1 :

On a :  $m(O) = n(O) \times M(O)$  et  $n(O) = \frac{N(O)}{N_A}$  avec  $N(O) = 1$  car il y a un seul atome d'oxygène

dans la liaison O-H. Par conséquent :  $m(O) = \frac{M(O)}{N_A}$ .

De même pour l'atome d'hydrogène on peut écrire :  $m(H) = \frac{M(H)}{N_A}$ .

En reportant les expressions de  $m(O)$  et  $m(H)$  dans l'expression de la masse réduite, il vient :

$$m_r = \frac{\frac{M(O)}{N_A} \times \frac{M(H)}{N_A}}{\frac{M(O)}{N_A} + \frac{M(H)}{N_A}} = \frac{\frac{1}{N_A^2} \times (M(O) \times M(H))}{\frac{1}{N_A} \times (M(O) + M(H))} = \frac{1}{N_A} \times \frac{M(O) \times M(H)}{M(O) + M(H)}$$

finalement : 
$$m_r = \frac{M(O) \times M(H)}{(M(O) + M(H)) \times N_A}$$

$$m_r = \frac{16,0 \times 1,0}{(16,0 + 1,0) \times 6,02 \times 10^{23}} = 1,6 \times 10^{-24} \text{ g} = 1,6 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

La fréquence propre est :  $f_0 = \frac{1}{T_0}$  et  $T_0 = 2\pi \times \sqrt{\frac{m_r}{k}}$  donc  $f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{m_r}{k}}}$

$$f_0 = \frac{1}{2\pi \sqrt{\frac{1,5634 \dots \times 10^{-27}}{7,2 \times 10^2}}} = 1,080063 \times 10^{14} \text{ Hz} = 1,1 \times 10^{14} \text{ Hz.}$$

La longueur d'onde dans le vide associée à  $f_0$  s'écrit :  $\lambda = \frac{c}{f_0}$ .

$$\lambda = \frac{3,00 \times 10^8}{1,080063 \times 10^{14}} = 2,7776 \times 10^{-6} \text{ m} = 2,8 \times 10^{-6} \text{ m} = 2,8 \text{ }\mu\text{m.}$$

D'après le tableau, il existe un mode de vibration d'élongation symétrique de longueur d'onde de 2,74  $\mu\text{m}$ .

Cette valeur est très proche de celle calculée, il s'agit d'une vibration d'élongation.

### Exercice 2 : On a :

$$\sigma = \frac{1}{2c\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu}}$$

*On peut donc en déduire facilement k.  
on calcule d'abord  $\mu$  :*

$$\mu = \frac{M_C M_O}{M_C + M_O} \frac{10^3}{N_A} = 1,14 \times 10^{-26} \text{ kg}$$

*Puis k :*

*Pour C=O :  $k = \mu (2c\pi\sigma)^2 = 1190 \text{ N.m}^{-1}$*

*Pour C-O :  $k = 446 \text{ N.m}^{-1}$*

### Exercice 3

Calculons tout d'abord la constante de force entre les deux atomes (elle est identique):

$$\mu_{CH} = \frac{M_C M_H}{M_C + M_H} \frac{10^3}{N_a} = 1,53 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

donc  $k = \mu_{CH} (2c\pi\sigma)^2 = 523 \text{ N.m}^{-1}$

Calculons  $\mu_{CD}$ :

$$\mu_{CD} = \frac{M_C M_D}{M_C + M_D} \frac{10^3}{N_a} = 2,85 \cdot 10^{-27} \text{ kg}$$

l'atome de Deuterium a une masse molaire de  $2 \text{ g.mol}^{-1}$

On en déduit donc  $\sigma_{CD}$ :

$$\sigma_{CD} = \frac{1}{2c\pi} \sqrt{\frac{k}{\mu_{CD}}} = 2275 \text{ cm}^{-1}$$

### Exercice 4

- $3100 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{N-H} < 3500 \text{ cm}^{-1}$  : le spectre présente une bande d'absorption intense qui se dédouble en deux pics à  $3100 \text{ cm}^{-1}$  et  $3400 \text{ cm}^{-1}$ , la molécule possède donc d'un groupe N-H. Il ne s'agit pas d'un groupe N-H car il y aurait un simple pic non dédoublé.
- $2800 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C_{tet}-H} < 3000 \text{ cm}^{-1}$  et  $1415 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C_{tet}-H} < 1470 \text{ cm}^{-1}$ : le spectre présente deux pics entre  $2800 \text{ cm}^{-1}$  et  $3000 \text{ cm}^{-1}$ ; la molécule possède des liaisons C<sub>tet</sub>-H.
- $1660 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C=O} < 1680 \text{ cm}^{-1}$  : le spectre présente une bande d'absorption large et intense à  $1680 \text{ cm}^{-1}$ , la molécule possède une liaison C=O. Pour  $\sigma_{C=O} = 1680 \text{ cm}^{-1}$ , il s'agit d'un amide ou d'un acide carboxylique.
- $1625 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C=C} < 1685 \text{ cm}^{-1}$  : la molécule ne possède pas de liaison C=C.
- $1000 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C-C} < 1250 \text{ cm}^{-1}$  : le spectre présente deux pics à  $1100 \text{ cm}^{-1}$  et  $1250 \text{ cm}^{-1}$ ; la molécule possède des liaisons C-C.
- $1020 \text{ cm}^{-1} < \sigma_{C-N} < 1220 \text{ cm}^{-1}$  : le spectre présente plusieurs pics, la molécule possède des liaisons C-N.

4: analyse spectrale III-4 méthode d'analyse d'un spectre IR

