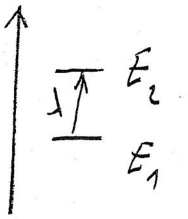
TD spectroscopies

TD 1



$E = K + V$

élastique : K est conservée

$k_B T \sim \frac{1}{40} eV$

Doppler : $\bullet \xrightarrow{v}$ $\times$ observateur

$$\nu' = \frac{\nu}{1-\frac{v}{c}}$$ si la source s'éloigne $$\nu' = \frac{\nu}{1+\frac{v}{c}}$$

vitesse moyenne $v \sim \sqrt{\frac{kT}{M}} \sim 300\, m s^{-1}$

calcul de l'effet Doppler $\frac{\Delta\nu}{\nu} \sim \frac{v}{c}$

$$\Delta\nu = \nu \frac{\sqrt{kT/M}}{c}$$

Pour Na $\lambda \sim 5890$ Å, $\Delta\nu \sim 1700$ MHz soit $\Delta\left(\frac{1}{\lambda}\right) \sim 0.06\, cm^{-1}$

$\rightarrow$ nécessité d'une résolution suffisante

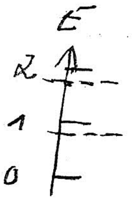
Moments de transition

$K_t = \frac{p^2}{2m}$ $\quad K_r = \frac{J^2}{2I}$ $\quad p \curvearrowright J$ et $m \curvearrowright I$

$E_v = \hbar\omega\left(v + \frac{1}{2}\right)$ $\quad E_r = J(J+1)\frac{\hbar^2}{2I}$ $\quad F(J) = B\, J(J+1)$

avec $hcB = \frac{\hbar^2}{2I}$ = jauge d'énergie

Si on change d'isotope, B est modifiée



$B \sim \frac{1}{I}$ et $I = \mu R^2$ $\quad \frac{1}{\mu} = \frac{1}{m_1} + \frac{1}{m_2}$

$B \sim 10\,cm^{-1}$

$\omega \sim 1000\,cm^{-1}$

Rotor rigide

$J^2 = J_x^2 + J_y^2 + J_z^2 \qquad \hat{H} = \frac{J_x^2 + J_y^2}{2I_\perp} + \frac{J_z^2}{2I_{\parallel}}$

$$\hat{H} = \frac{J^2}{2I_\perp} + \left(\frac{1}{2I_{\parallel}} - \frac{1}{2I_\perp}\right) J_z^2$$

$$F(J,K) = B\, J(J+1) + (A-B)K^2 \qquad A = \frac{\hbar}{4\pi c I_{\parallel}} \qquad B = \frac{\hbar}{4\pi c I_\perp}$$

terme dominant si $K \sim 0$, $I_\perp$

terme dominant si $K \sim J$, $I_{\parallel}$

$g_{sym} = \underset{\pm K}{2}\,\underbrace{(2J+1)}_{\text{axe du labo}}$ ou $2J+1$ $(K=0)$

$\boxed{g_{linéaire} = 2J+1}$ $\quad (K=0)$

$g_{sphérique} = (2J+1)^2 \qquad A \to B$, dégénerescence en $K \to 2J+1$

$M_J \to 2J+1$

$\Theta_v = \frac{\hbar\omega}{k} \qquad \Theta_r = \frac{\hbar^2}{2Ik}$

$\frac{\partial E_J}{\partial J} = 0 \rightarrow J_{max} = \sqrt{\frac{2T}{\Theta_{rot}}} - \frac{1}{2}$ niveau le plus peuplé