



### 3 LICENCE- Analyse et Caractérisation des Matériaux

#### TD 4 : SPECTROMETRIE RAMAN

##### Exercice 01

Les contributions du rotateur rigide  $F(J)$  et de l'oscillateur harmonique  $G(v)$  sont les plus importantes dans l'expression rotation-vibration. Suivant l'approximation de Born-Oppenheimer, la contribution totale  $S(v,J)$  peut être valablement approchée par  $S(v,J)=G(v)+F(J)$

1. Donner les expressions des branches spectrales P, Q et R en eV et  $\text{cm}^{-1}$  pour un gaz dans le cas de la spectroscopie vibrationnelle ? Calculer la distance entre deux spectres successifs ?
2. Donner les expressions des branches spectrales O, Q et S en eV et  $\text{cm}^{-1}$  pour un gaz dans le cas de la spectroscopie Raman? Calculer la distance entre deux spectres successifs ?

##### Exercice 02

Le spectre de la molécule  $^{35}\text{Cl}_2$  ( $m(^{35}\text{Cl})=34,9688\text{u}$ ) obtenu par spectrométrie Raman rotationnelle contient une série de lignes de Stokes séparés de  $0,9752 \text{ cm}^{-1}$  et une série de lignes d'anti-Stokes similaires.

1. Calculer le moment d'inertie de la molécule ?
2. Déduire la distance internucléaire de la molécule ?

##### Exercice 03

Le spectre de la molécule  $^{19}\text{F}_2$  ( $m(^{19}\text{F})=18,9984\text{u}$ ) obtenu par spectrométrie Raman rotationnelle contient une série de lignes de Stokes séparées de  $3,5312 \text{ cm}^{-1}$  et une série de lignes d'anti-Stokes similaires.

1. Calculer le moment d'inertie de la molécule ?
2. Déduire la distance internucléaire de la molécule ?

### Exercice 04

Le nombre d'onde de la radiation incidente utilisée pour la spectrométrie Raman est  $20487 \text{ cm}^{-1}$ . Quel est le nombre d'onde de la radiation diffusée Stokes de la molécule  $^{14}\text{N}_2$  pour la transition  $J : 0 \longrightarrow 2$  sachant que  $B(^{14}\text{N}_2) = 1,9987 \text{ cm}^{-1}$

### Exercice 05

Le nombre d'onde de la radiation incidente utilisée pour la spectrométrie Raman est  $20623 \text{ cm}^{-1}$ . Quel est le nombre d'onde de la radiation diffusée Stokes de la molécule  $^{16}\text{O}_2$  pour la transition  $J : 2 \longrightarrow 4$  sachant que  $B(^{16}\text{O}_2) = 1,4457 \text{ cm}^{-1}$

### Exercice 06

En considère le tétrachlorure de carbone  $\text{CCl}_4$ .

1. A quelles longueurs d'ondes apparaîtront les raies Raman stokes et anti-stokes pour  $\Delta\bar{\nu} = 218 \text{ et } 459 \text{ cm}^{-1}$  dans le cas où la source est :
  - A. Un laser hélium/néon (632,8 nm)
  - B. Un laser à argon ionisé (488,0 nm)
2. En utilisant l'équation de Boltzmann, calculer le rapport des intensités anti-Stokes et Stokes  $\frac{I_{\text{anti-Stokes}}}{I_{\text{Stokes}}}$  aux températures  $20^\circ\text{C}$  et  $40^\circ\text{C}$  pour  $\Delta\bar{\nu} = 218 \text{ et } 459 \text{ cm}^{-1}$  ?