

## Examen Techniques Spectroscopiques – C. Sanchez – 27 janvier 2025

### I. Généralités – Structure de la matière

A) Une radiation de longueur d'onde 280 nm passe au travers d'une cellule contenant une solution aqueuse de tryptophane de concentration 0,5 mmol .L<sup>-1</sup> et d'épaisseur 1 mm. L'intensité de la lumière est réduite à 54% de sa valeur initiale. Calculez l'absorbance et le coefficient d'absorption molaire du tryptophane à 280 nm. Quelle serait la transmittance à travers une cellule d'épaisseur 2 mm ?

B) Des cristaux parfaitement transparents de NaCl deviennent turbides et conducteurs dès qu'ils sont irradiés avec une lumière UV de 8 eV (Simhony, 1990). L'effet est réversible dès qu'on arrête la lumière.

A partir de ces informations et de l'équation de Newton-Laplace, estimer la vitesse d'une onde acoustique dans ce cristal de NaCl. Elle ne dépasse pas 4000 m.s<sup>-1</sup>.

Donnée : NaCl M<sub>w</sub> : 58.44 g.mol<sup>-1</sup>

C) On cherche à estimer quel serait l'effet Doppler transverse (angle : 90°) at 50°C provoquée par le déplacement d'une molécule d'eau libre dans un volume d'eau. On considère la vitesse de déplacement dans le vide de cette molécule d'eau libre comme la vitesse de déplacement de la source.

Sachant que :

- l'effet Doppler à 90° est donné par la relation :

$$f_o = f_s \left( 1 - \frac{v^2}{c^2} \right)^{-0.5}$$

f<sub>o</sub> : fréquence observée ; f<sub>s</sub> : fréquence de la source ; v : vitesse de la source (ici de la molécule d'eau dans le vide) ; c : vitesse de la lumière (299792458 m.s<sup>-1</sup>).

- la vitesse de déplacement transverse d'une particule dans le vide est de l'ordre de :

$$v = (k_b T / m)^{0.5}$$

k<sub>B</sub> : Constante de Boltzmann ; T : température (K) ; m : masse d'une molécule d'eau (kg ; M<sub>w</sub> : 18.015 g.mol<sup>-1</sup>)

Calculer la variation de fréquence engendrée à 50°C par le mouvement de cette molécule d'eau.

### II. Spectroscopie Infra-Rouge

On cherche à comprendre l'effet d'un traitement thermique intense (Chauffage de 20 à 160°C puis refroidissement de 160 à 20°C, 2°C.min<sup>-1</sup>) sur l'hydratation de protéines végétales (PV). On utilise pour cela la spectroscopie FTIR et une suspension concentrée de PV (50% protéines, p/p). Les mesures d'absorbance sont réalisées *in situ* dans une cellule ATR en diamant sous pression.

L'absorbance normalisée en fonction de la température de traitement est représentée dans la Figure 1. Le nombre d'onde  $\bar{\nu}$  (wavenumber, cm<sup>-1</sup>) correspondant aux différents maxima est également représenté pendant le chauffage et le refroidissement.

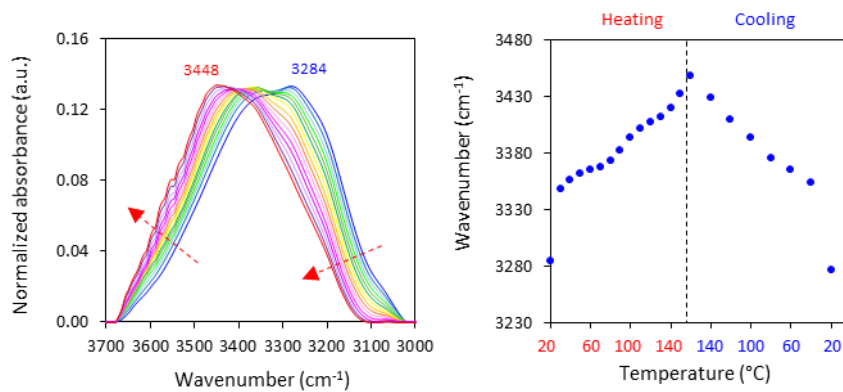


Figure 1 : Absorbance normalisée obtenue de 20 (courbe bleue) à 160°C (courbe rouge) sur une suspension concentrée de PV (50%) (figure de gauche) et nombre d'onde (figure de droite) des différents maxima pendant la totalité du cycle thermique. Les flèches rouges montrent la sens du chauffage.

Q1 : Pourquoi les molécules absorbent-elles l'énergie du rayonnement infrarouge ?

Q2 : Quelle est la gamme de fréquences couvertes par la fenêtre spectrale observée ? Quelle énergie ?

Q3 : Sachant que la bande à 3284 cm<sup>-1</sup> est due à des élongations NH, quelle est la raideur du ressort qui peut modéliser la vibration de ce groupement (selon le modèle harmonique) ?

Q4 : Commenter les résultats de la Figure 1 et expliquer les causes du comportement du nombre d'onde.

Reference :

Simhony, M. The electron-positron lattice space: cause of relativity and quantum effects. Physics Section 5, Hebrew University, 1990.