

Spectrométrie optique

15 juin 2021

1 Spectroscopie à réseau en transmission

Mesure de la constante de Rydberg, et de la raie jaune du sodium qui est en fait un doublet mais c'est l'objet de la seconde manip.

On pourra utiliser le goniomètre si on veut, pour les mesures plus précises.

Au minimum de déviation : $2a \sin(D_m/2) = k\lambda$ avec k l'ordre d'interférences (souvent égal à 1) et a le pas du réseau (distance entre deux traits).

On peut discuter du pouvoir de résolution d'un spectromètre à fente en fonction par exemple de la largeur de celle-ci.

2 Interféromètre

Le doublet du Sodium, au moyen d'un interféromètre de Michelson. On pourra montrer que ça marche mieux que le réseau à transmission.

Lampe spectrale + condenseur → Michelson en lame d'air → lentille de projection (focale 1m) + écran dans le plan focal de la lentille. Lentille le plus près possible de la sortie de l'interféromètre.

Etude interférométrique du doublet du Sodium Spectre du sodium : 2 raies vers les 589nm. Si on se limite à elles on considère $\lambda_0 = 589,2837\text{nm} = \frac{\lambda_1 + \lambda_2}{2}$ et $\Delta\lambda = \lambda_2 - \lambda_1$. Régler Michelson en lame d'air. Deux raies spectrales incohérentes entre elles : créent chacune leur propre système d'anneaux dont les éclaircissements se somment. Si la différence de marche est telle que les deux systèmes sont en phase, contraste renforcé sur la figure, et coïncidence. Sinon figure brouillée. Anticoïncidence.

$$\varepsilon = \varepsilon_1(1 + \cos(2\pi \frac{\delta}{\lambda_1})) + \varepsilon_2(1 + \cos(2\pi \frac{\delta}{\lambda_2}))$$

Supposant $\varepsilon_1 = \varepsilon_2 = \varepsilon_0$:

$$\varepsilon = 2\varepsilon_0(1 + \cos(2\pi \frac{\Delta\lambda}{2\lambda_0^2}\delta) \cos(2\pi \frac{\delta}{\lambda_0}))$$

en prenant $\lambda_1\lambda_2 \approx \lambda_0^2$.

Au centre des anneaux la différence de marche vaut $2e$ et

$$\varepsilon = 2\varepsilon_0(1 + C(e) \cos(4\pi \frac{e}{\lambda_0}))$$

avec $C(e) = \cos(2\pi \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}e)$. On a un produit d'un terme oscillant rapidement et d'un terme oscillant lentement : phénomène similaire à des battements.

Contraste de figure nulle : $C(e) = 0$; l'épaisseur de la lame d'air est donnée par $2\pi \frac{\Delta\lambda}{\lambda_0}e_n = \frac{\pi}{2} + n\pi$ d'où $e_n = \frac{1}{2}(\frac{1}{2} + n) \frac{\lambda_0^2}{\Delta\lambda}$.

On a un écart de position entre deux brouillages égal à $\frac{\lambda_0^2}{2\Delta\lambda}$; on peut relever les positions et tracer une droite.

On pourra prendre la valeur de λ_0 mesurée par spectrométrie à réseau en transmission.

3 Goniomètre

Autres pistes

Formule du prisme, avec A l'angle entre les deux faces du prisme traversées par le rayon lumineux, et D_{min} l'angle minimal de déviation du rayon

Utilisation d'un interféromètre de Fabry-Pérot ; discuter du pouvoir de résolution : $R = \lambda/\Delta\lambda$

Bibliographie

Voir le Sextant, le Thibierge (Michelson) et le Bellier (réseau)