

Exercices sur l'interféromètre de Fabry-Perot (séances de préparation de CV)

I/ Résolution de la structure des modes d'un laser He-Ne

Un interféromètre de Fabry-Perot est constitué de deux lames, dont le facteur de réflexion en intensité est R . Il est utilisé pour résoudre la structure des modes de vibration émis par un laser He-Ne de longueur d'onde moyenne 632,8 nm. La différence de fréquence entre deux modes est 150 MHz.

- 1) Calculer, dans les deux cas $R = 0,9$ et $R = 0,99$, la valeur du facteur M qui intervient dans la fonction d'Airy : $\frac{I}{I_0} = \frac{1}{1+M \sin^2(\frac{\theta}{2})}$.
- 2) Pour quelles valeurs de la distance e entre les lames peut-on résoudre la structure des modes ?

II/ Résolution de la raie jaune de l'hélium

L'étude expérimentale de la raie jaune de l'hélium ($\lambda = 587,6$ nm), à l'aide d'un spectromètre Fabry-Perot, d'épaisseur $e = 3,20$ mm, a donné deux séries d'anneaux brillants, l'une dont les rayons sont proportionnels aux nombres successifs $\sqrt{2/3}, \sqrt{5/3}, \sqrt{8/3} \dots$ et l'autre, moins intense, de longueur d'onde plus grande $\lambda + \Delta\lambda$, dont les rayons sont proportionnels aux nombres successifs $\sqrt{1}, \sqrt{2}, \sqrt{3} \dots$

Calculer $\Delta\lambda$ en pm, sachant que cet écart est le plus petit compatible avec ces observations.

III/ lame « active » utilisée en commutateur optique

On considère une lame à faces parallèles, d'épaisseur $e = 50$ μm , remplie d'un milieu actif, c'est-à-dire dont l'indice n varie avec l'intensité I_0 de l'onde incidente. La longueur d'onde dans le vide est $\lambda_0 = 0,6$ μm .

- 1) Retrouver l'expression de l'intensité I transmise dans la direction du faisceau incident perpendiculaire à la lame, sachant que l'on tient compte de tous les rayons transmis après un nombre pair de réflexions sur les faces de la lame.
- 2) Pour des valeurs de I_0 inférieures à une valeur limite I_m , n est constant et sa valeur est telle que I soit maximale. Lorsqu'on dépasse légèrement I_m , on observe une annulation brutale de I . Trouver la plus petite variation d'indice qui a provoqué ce phénomène. Quel est l'intérêt d'un tel système ?