

1.3.3 Trous Young source polychromatique-Exercice 1

a-Quelle est la fréquence centrale ν_0 d'une raie correspondant à la longueur d'onde dans le vide $\lambda_0 = 0,5 \mu\text{m}$?
La longueur de cohérence d'une telle raie de lampe spectrale liée à la seule largeur naturelle serait $L_c \approx 3 \text{ m}$.
En déduire la durée τ_c des trains d'onde émis ainsi que la largeur spectrale naturelle $\Delta\nu$ de la raie.

b-En réalité, en raison de l'agitation thermique des molécules émettrices, la fréquence perçue est $\nu = \nu_0 (1 \pm \frac{v}{c})$

où v est leur vitesse radiale et le signe $\pm$ lié au sens de leur mouvement par rapport à l'observateur.

Quelle est la largeur Doppler $\Delta\nu'$ de la raie si on assimile la vitesse v à la vitesse quadratique moyenne à la température $T = 320 \text{ K}$, pour un gaz de masse molaire $M = 44 \text{ g.mol}^{-1}$?

Quels sont alors le temps τ_c' et la longueur de cohérence réelle L_c' ?

c-Cette raie éclaire un interféromètre. Tracer l'allure de l'intensité lumineuse et du contraste en fonction de la différence de marche.

a- $\nu_0 = \frac{c}{\lambda_0}$ d'où : $\nu_0 = 6.10^{14} \text{ Hz}$

$L_c = c\tau_c$ d'où : $\tau_c = 10 \text{ ns}$

$\tau_c = \frac{1}{\Delta\nu}$ d'où : $\Delta\nu = 0,1 \text{ GHz}$

b-La vitesse quadratique moyenne est donnée par : $\frac{1}{2} m v^2 = \frac{3}{2} kT$ ou encore $\frac{1}{2} \frac{M}{N_a} v^2 = \frac{3}{2} \frac{R}{N_a} T$

D'où : $v = \sqrt{\frac{3RT}{M}} = 430 \text{ m.s}^{-1}$

On a : $\Delta\nu' = \nu_0 (1 + \frac{v}{c}) - \nu_0 (1 - \frac{v}{c}) = 2\nu_0 \frac{v}{c}$ A.N : $\Delta\nu' = 1,7 \text{ GHz}$; $\tau_c' = 0,6 \text{ ns}$; $L_c' \approx 0,18 \text{ m}$

