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 $\lambda_0 = 0{,}5\ \mu m$?
La longueur de cohérence d'une telle raie de lampe spectrale liée à la seule largeur naturelle serait $L_c \approx 3$ 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 ± 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 K, pour un gaz de masse molaire $M = 44\ g.mol^{-1}$?
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 : $\underline{\nu_0 = 6.10^{14}\ Hz}$

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

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

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

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

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

c-