

On considère le laser comme un système à deux niveaux de populations N_1 et N_2 , pour des énergies correspondantes E_1 et $E_2 > E_1$.

On note φ le flux surfacique de photons. En notant B_{12} et B_{21} les coefficients d'Einstein pour l'absorption et l'émission stimulée, on admet que $B = B_{12} = B_{21}$.

On négligera le phénomène d'émission spontanée devant l'émission stimulée.

On admet que tous les photons se déplaçant à la vitesse c dans un cylindre de section S ont le même sens de déplacement.

On admet de plus que φ ne dépend que du temps.

1. Exprimer la densité volumique de photons n en fonction de φ et c .
2. En effectuant un bilan du nombre de photons sur une tranche dx du cylindre pendant la durée dt , montrer que $\frac{d\varphi}{dt} = B.c.\varphi.(N_2 - N_1)$.
3. Quelle est la condition sur N_1 et N_2 afin d'obtenir une amplification de flux surfacique ?
4. A l'équilibre thermodynamique, les niveaux d'énergie suivent la loi de Boltzmann : $\frac{N_2}{N_1} = e^{\frac{E_1 - E_2}{k_B \cdot T}}$. Pourquoi parle-t-on d'une inversion de population pour le laser ?