

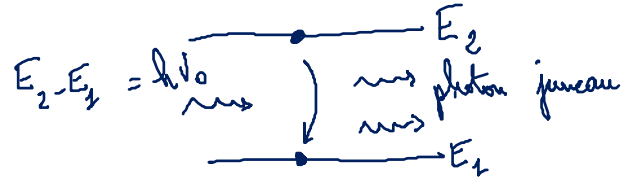
I) Nécessité d'une inversion de population

On note $u(\nu)$ le densité volumique spectrale d'énergie de l'onde em en $J.m^{-3}.Hz^{-1}$.

↑ elle est proportionnelle au nbr de photons de fréquence ν

1. Emission stimulée:

$$\left(\frac{dn_2}{dt}\right)_{e.m.} = -n_2 u(\nu_0) B_{21} \quad (n_2 \text{ en } m^{-3})$$



Nombre de photons émis pendant dt : $\delta N_{emis} = n_2 u(\nu_0) B_{21} S dz \times dt$ (nbr de photons émis > 0)

Energie reçue pendant dt : $\delta E_{reçue} = \delta N_{emis} \times h\nu_0 = n_2 u(\nu_0) B_{21} h\nu_0 S dz dt$

2. Absorption:

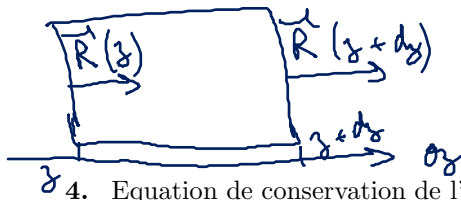
$$\left(\frac{dn_2}{dt}\right)_{abs} = +n_1 u(\nu_0) B_{12} \quad (n_2 \text{ en } m^{-3})$$



Nombre de photons absorbés pendant dt : $\delta N_{abs} = n_1 u(\nu_0) B_{12} S dz \times dt$

Energie perdue pendant dt : $\delta E_{perdue} = \delta N_{abs} \times h\nu_0 = n_1 u(\nu_0) B_{12} h\nu_0 S dz dt$

3. Exprimer les énergies électromagnétiques qui entrent et qui sortent du système entre t et $t + dt$. $[R] = W.m^{-2}$



$$\delta E_{entre} = R(z) S dt$$

$$\delta E_{sort} = R(z+dz) S dt$$

4. Equation de conservation de l'énergie en régime stationnaire:

appliquée au système délimité entre z et $z+dz$

Energie totale reçue = Energie totale perdue

$$\delta E_{reçue} + \delta E_{entre} = \delta E_{perdue} + \delta E_{sort}$$

(par émission stimulée) (par absorption)

$$n_2 u(\nu_0) B S dz dt h\nu_0 + R(z) S dt = n_1 u(\nu_0) B S dz dt h\nu_0 + R(z+dz) S dt$$

$$(n_2 - n_1) u(\nu_0) B dz h\nu_0 = R(z+dz) - R(z) = \frac{dR}{dz} dz$$

eq. Maxw. $\frac{n_2}{n_1} = e^{-\frac{E_2-E_1}{k_B T}} < 1$

> 0 puissance amplifiée $\Rightarrow n_2 > n_1$: il faut faire un pompage