Chapitre 3– Exercice 4

Laser à trois raies spectrales

1. D'après la distribution de Boltzmann, le rapport des populations des niveaux est, si $\beta = 1/(k_B T)$:

$$\frac{N_1}{N_0} = \exp[-\beta(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_0)] \qquad \frac{N_2}{N_0} = \exp[-\beta(\mathcal{E}_2 - \mathcal{E}_0)] \quad \text{et} \quad \frac{N_3}{N_0} = \exp[-\beta(\mathcal{E}_3 - \mathcal{E}_0)]$$

2. On sait que la longueur d'onde λ du rayonnement émis est reliée à la transition énergétique $\Delta\mathcal{E}$ par l'équation :

$$\Delta\mathcal{E} = h\nu = \frac{hc}{\lambda} \quad \text{soit} \quad \Delta\mathcal{E}(eV) = \frac{hc}{e\lambda} = \frac{1,24}{\lambda(\mu m)}$$

Par conséquent :

$$\mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_1 = 1,959 \text{ eV} \qquad \mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_2 = 2,026 \text{ eV} \quad \text{et} \quad \mathcal{E}_0 - \mathcal{E}_3 = 2,087 \text{ eV}$$

Comme $k_B T = 0,1$ eV , il vient :

$$\frac{N_2}{N_1} = \exp[\beta(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_2)] = \exp(0,67) = 1,95 \quad \text{et} \quad \frac{N_3}{N_1} = \exp[\beta(\mathcal{E}_1 - \mathcal{E}_3)] = \exp(1,28) = 3,6$$