

1) 4 body

Pro 4-hladinový laser o vlnové délce 615 nm a s následujícími parametry určete

- hodnotu prahového inverzního obsazení
- prahovou hodnotu buzení
- hodnotu minimálního buzení
- výkon laseru pro čtyřnásobnou hodnotu prahového buzení. Při rychlosti buzení 500 s^{-1} je výkon laseru 12,46 W. **Základní mód zabírá $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$!**
- vykreslete závislost inverzního obsazení a výkonu laseru na budící rychlosti. Řádně označte osy (veličina a jednotka). Na osách vyznačte důležité body/hodnoty.

Parametry laseru:

- Propustnost každého ze zrcadel je 1%
- Vnitřní ztráty uvnitř rezonátoru jsou 1%
- Délka rezonátoru je 10 cm
- Délka aktivní látky je 6 cm
- Objem základního modu v aktivní látce je $2 \cdot 10^{-8} \text{ m}^3$
- Průřez přechodu je $8 \cdot 10^{-25} \text{ m}^2$
- Součet částic je $2 \cdot 10^{25} \text{ m}^{-3}$
- Doba života částice na hladině (2) než sestoupí na hladinu (1) je 0,2 ms

2) 2 body

Jaká je vzdálenost zrcadel v planparalelním rezonátoru, když sousední spektrální čáry jsou od sebe vzdáleny o 3 GHz? Jaké bude v tomto případě zakřivení výstupního zrcadla?

Nápověda – konstanty a složitější rovnice

$6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Js}$, $3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, $1,602 \cdot 10^{-19} \text{ C}$, $1,38 \cdot 10^{-23} \text{ J/K}$

$$\Delta N = \frac{N_{\Sigma}}{1 + 2W\tau_{\Sigma}}; \Delta N_i^* = \frac{\gamma}{\sigma l}; W_b^* = \frac{N_{\Sigma} + \Delta N_i^*}{N_{\Sigma} - \Delta N_i^*} \frac{1}{\tau_{21}}; \nu_{m,n,q} \approx \frac{c}{2d} q; N = \frac{a^2}{\lambda d};$$

$$\frac{N_1}{N_2} = e^{\frac{E_2 - E_1}{kT}} = e^{\frac{\hbar\omega}{kT}}; N_f = \frac{Vl}{2\gamma c} \left[\frac{W_b}{W_b^*} - 1 \right] \frac{N_{\Sigma} + \Delta N_i^*}{\tau_{21}}; \vec{E}(x, y, z) = \vec{E}_0(z) e^{-\frac{x^2 + y^2}{w^2(z)}};$$

$$g = \left(1 + \frac{d}{R} \right); \langle N_f \rangle = \frac{1}{e^{\frac{\hbar\omega}{kT}} - 1}; P_L = \frac{V_f(N_{\Sigma} + \Delta N_i^*)\hbar\omega_{12}}{4\tau_{21}} \frac{T_2}{\gamma} \left(\frac{W_b}{W_b^*} - 1 \right); \dot{q} = z + jz_0;$$

$$N_f = 0 \Rightarrow W_b^* = \frac{\Delta N_i^*}{(N_{\Sigma} - \Delta N_i^*)} \frac{1}{\tau_{21}} \approx \frac{N_2}{(N_{\Sigma} - N_2)} \frac{1}{\tau_{21}}; \Delta\nu_f = \frac{1}{4\pi\tau_f} = \frac{c\gamma}{4\pi d}; P_L = \frac{V_f\hbar\omega_{21}\gamma_2}{2\sigma l\tau_{21}} \left(\frac{W_b}{W_b^*} - 1 \right),$$