第一章

1．激光发明与发展史

略

第二章

4．解：

（1）

因为：$\frac{n_2}{n_1}=e^{-\frac{E_2-E_1}{k_bT}}$

且：$\lambda=\frac{h*c}{\Delta E}=\frac{h*c}{E_2-E_1}$，即：$E_2-E_1=\Delta E=\frac{h*c}{\lambda}=h\nu$

所以：

$$\frac{n_2}{n_1}=e^{-\frac{h*\nu}{k_bT}}=e^{-\frac{6.63*10^{-34}*3*10^9}{1.38*10^{-23}*300}}=e^{-4.8*10^{-4}}\approx 1$$

（2）

$$\frac{n_2}{n_1}=e^{-\frac{h\frac{c}{\lambda}}{k_bT}}=e^{-\frac{6.63*10^{-34}*\frac{3*10^8}{10^{-6}}}{1.38*10^{-23}*300}}=e^{-48}=1.425*10^{-21}\approx 0$$

(3)

$$\frac{n_2}{n_1}=e^{-\frac{h*\nu}{k_bT}}\Rightarrow \ln\frac{n_2}{n_1}=-\frac{h\frac{c}{\lambda}}{k_bT}$$

$$\mathrm{T}=-\frac{h*c}{k_b\lambda\ln\frac{n_2}{n_1}}=-\frac{6.63*10^{-34}*3*10^8}{1.38*10^{-23}*10^{-6}*\ln(0.1)}\approx 6.26*10^3\,K$$

7．解：

(1)

$$\frac{A_{21}}{B_{21}}=\frac{8\pi \mathrm{h}v^3}{c^3}=\frac{8\pi h\left(\frac{c}{\lambda}\right)^3}{c^3}=\frac{8\pi h}{\lambda^3}$$

$$B_{21}=\frac{A_{21}\lambda^3}{8\pi \mathrm{h}}=\frac{10^6(100*10^{-9})^3}{8*3.14*6.63*10^{-34}}\approx 6*10^{16}m^3s^{-3}W^{-1}$$

(2)

$$W_{21}=B_{21}\rho_{\mathrm{v}}=4A_{21}$$

$$\rho_v=\frac{4A_{21}}{B_{21}}=\frac{4*10^6}{6*10^{16}}\approx 6.7*10^{-11}m^{-3}W$$

11. 简述激光产生的基本原理：

要点：激光工作物质、泵浦源、光学谐振腔及各自在激光产生中的作用。

第三章

1．光学谐振腔的作用:

要点：容纳工作物质；提供光学正反馈，产生与维持激光振荡；控制输出激光

束的质量：高单色性、高方向性；

2．解：

衍射损耗：

$$N = \frac{a^2}{L\lambda} = \frac{D^2}{4L\lambda}$$

$$\delta_d = \frac{1}{N} = \frac{4L\lambda}{D^2} = \frac{4*100*10^{-2}*10.6*10^{-6}}{(1.5*10^{-2})^2} \approx 0.188$$

$$\tau_{R1} = \frac{L}{\delta_d c} = \frac{1}{0.188*3*10^8} \approx 1.77*10^{-8} s$$

输出损耗：

$$\delta_r = -\frac{1}{2}\ln(r_1 r_2) = -\frac{1}{2}\ln(0.985*0.8) \approx 0.119$$

$$\tau_{R2} = \frac{L}{\delta_r c} = \frac{1}{0.119*3*10^8} \approx 2.8*10^{-8} s$$