

北京理工大学 二〇〇〇 年硕士研究生入学考试试题

科目编号: 516 科目名称: 激光原理 分号: 004—03

考生必须将试题答案书写在答题纸上, 在试题和草稿纸上答题无效, 试题上不准填写准考证号和姓名。

请统考生解答(一)、(二)、(三)、(四)、(五)、(六)各题

请单独考生解答(一)、(二)、(三)、(四)、(五)各题

(一) 激光出现前, 光学干涉实验常采用 Na 黄光, $\lambda = 589.6\text{nm}$, $\Delta\lambda = 0.01\text{nm}$; 现在多采用 He-Ne 激光, $\lambda = 632.8\text{nm}$, $\Delta\nu = 10^7\text{Hz}$, 试分别求这两种光的相干长度。(15 分)

(二) 红宝石激光器 $\lambda = 694.3\text{nm}$, 均匀加宽 $\Delta\nu_H = 3 \times 10^{11}\text{Hz}$, 寿命 $\tau_s = 3 \times 10^{-3}\text{s}$, 折射率 $n = 1.76$, 棒长 10cm , 腔长 $L = 20\text{cm}$, 两腔镜反射率 $r_1 = 100\%$, $r_2 = 50\%$, 腔内损耗 $\alpha_{\text{内}} = 0$, 求: ①中心波长处发射截面; ②单程损耗; ③阈值反转粒子数密度。(20 分)

(三) He-Ne 激光器激光上能级 $3S_2$ 寿命 $\tau_2 = 2 \times 10^{-8}\text{s}$, 下能级 $2P_4$ 寿命 $\tau_1 = 2 \times 10^{-8}\text{s}$, 放电管气压 $P = 2$ 托, 温度 $T \approx 400\text{K}$, 碰撞加宽系数 $\alpha = 9.6 \times 10^7\text{Hz/托}$, Ne 相对原子量 $M = 20$, 求: ①自然加宽 $\Delta\nu_N$, ②均匀加宽 $\Delta\nu_H$, ③多普勒加宽 $\Delta\nu_D$, 若采用 $L = 1\text{m}$ 的共焦腔, 试给出④腔模谐振频率表达式, ⑤纵模间距和横模间距。(25 分)

(四) CO_2 激光器 ($\lambda = 10.6\mu\text{m}$), 谐振腔由两凹面镜组成 $R_1 = 1\text{m}$, $R_2 = 2\text{m}$, $L = 0.5\text{m}$, 求: ①腰斑 ω_0 大小和位置, ②共焦参数 f , ③镜面 R_2 上光斑 ω_{M2} 。(15 分, 单独考生 20 分)

(五) 半导体泵浦 YVO₄ 激光器, 已知发射截面 $\sigma = 10^{-18}\text{cm}^2$, 反转粒子数 $\Delta N = 5 \times 10^{18}\text{cm}^{-3}$, YVO₄ 厚 1mm , 输出镜 $T = 0.04$, 腔内损耗 $\alpha = 0.01$, 光斑面积 $A = 0.02\text{mm}^2$, 饱和光强 $I_s = 6000\text{W/cm}^2$, 求: ①增益系数 G , ②该激光器输出功率 P (15 分, 单独考生 20 分)

(六) 已知某高斯光束腰斑 $\omega_0 = 0.3\text{mm}$, 波长 $\lambda = 500\text{nm}$, 透镜 $F = 100\text{mm}$, 若入射光斑位于透镜前焦面上, 求: ①出射腰斑 ω_0' 大小和位置。(10 分)