

华中科技大学

二〇〇二年招收硕士研究生入学考试试题

考试科目: 激光原理

适用专业: 物理电子学

(除画图题外, 所有答案都必须写在答题纸上, 写在试题上及草稿纸上无效, 考完后试题随答题纸交回)

一. 简要回答下列问题。

1. 当粒子反转数大于零时, 在激光谐振腔中能够产生自激振荡吗? 为什么? (5分)
2. 为什么连续激光器能够实现稳定的激光输出? (5分)
3. 以虚共焦望远镜腔为例说明非稳腔中共扼像点的作用和几何自再现波型的特点。(7分)
4. 试画出激光工作物质四能级系统的能级图, 说明能级间粒子跃迁的动态过程。(8分)

二. 证明腔长相同的所有对称稳定球面腔中, 以共焦腔中基模的模体积最小。(15分)

(可能用到的公式: $V_{00} = V_{00}^0 (2 + \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} + \sqrt{\frac{g_2}{g_1}}) \frac{1}{4\sqrt{1-g_1g_2}}$)

三. TEM₀₀ 模式的激光光束垂直入射到完全吸收的介质平面。平面中央处有半径为 a 的小孔, 求该平面对入射的 TEM₀₀ 模的透射率, 并计算出当小孔半径正好等于该处基模光斑半径时的透射率值。(20分)

(高斯光束基模光斑的光强分布为 $I_{00}(r, \varphi, z) = I_0 \frac{\omega_0^2}{\omega^2(z)} e^{-\frac{r^2}{\omega^2(z)}}$)

四. 讨论均匀加宽和非均匀加宽的区别。(15分)

五. 一连续工作行波激光放大器, 工作物质具有均匀加宽线型, 长度为 L , 中心频率处小信号增益系数为 G_m , 损耗系数为 α_i , 且 $\alpha_i/G_m \ll 1$.

入射光强为 I_0 , 输出光强为 I_L , 饱和光强为 I_S .

a) 试证明 $G_m L = L \alpha \frac{\beta_L + \beta_0 - \beta_0}{\beta_0}$, 其中, $\beta_0 = \frac{I_0}{I_S}$, $\beta_L = \frac{I_L}{I_S}$.

(15分)

b) 试求这个工作物质小信号功率增益 $K^*(\nu) = \frac{I_L}{I_0}$ 曲线的半值宽度 $\delta\nu$ 。(10分)