

激光物理-面向考试复习

- 我们学了什么？

- 概念题

- 相互作用的三种方式

- 自发辐射
 - 受激辐射
 - 受激吸收

- 谱线加宽分类

- 均匀加宽

- 自然加宽
 - 寿命加宽
 - 压力加宽-碰撞加宽
 - 热声子加宽

- 非均匀加宽

- 多普勒加宽
 - 晶格随机缺陷加宽

- 综合加宽

- 强均匀加宽
 - 强非均匀加宽

- 横模选模方式

- 光阑法
 - 聚焦光阑法
 - 腔内望远镜法

- 纵模选模方式

- 短腔法
 - 法布里-珀罗标准具法
 - 三反射镜法

- 稳频技术

- 被动式稳频

- 采用膨胀系数小的材料制作
 - 恒温控制
 - 限振
 - 稳定电流

- 主动式稳频

- lamb凹陷稳频法
 - 饱和吸收法稳频
- 如何准直激光?
 - 单透镜法x
 - 望远镜法√
- 调Q技术
 - 电光调Q
 - 声光调Q
 - 染料盒调Q
- 传统激光器的组成部分
 - 工作物质
 - 物质有适当的能级结构,能够实现量子数反转
 - 激励能源
 - (泵浦)把大量粒子激励到激光上能级
 - 光学谐振腔
 - 选模,实现光学正反馈
- 计算题
 - 几种加宽
 - 均匀
 - 自然加宽:
 - $\Delta\nu_N = \frac{1}{2\pi\tau}$
 - 碰撞加宽
 - $\Delta\nu_L = \alpha p$
 - 其中 α 是碰撞系数
 - 非均匀:
 - 多普勒效应
 - $$\nu = \sqrt{\frac{1+v/c}{1-v/c}} \nu_0$$
 - 多普勒线宽
 - $7.16 \times 10^{-7} \sqrt{T/\mu_{mol}} \cdot \nu_0$
 - 稳定腔
 - $0 < g_1 g_2 \leq 1$
 - $g_1 = 1 - \frac{L}{R_1}$
 - 横模纵模的选择

- 横模

- $\omega_{0s} = \sqrt{\frac{L\lambda}{\pi}}$

- 纵模

- $\Delta\nu_q = \frac{qc}{2\mu L}$

- 高斯光束相关公式

- 高斯光束焦参数

- $f = \frac{\sqrt{L(R_1 - L)(R_2 - L)(R_1 + R_2 - L)}}{R_1 + R_2 - 2L}$

- 腰粗

- $\omega_{0s} = \sqrt{\frac{L\lambda}{2\pi}}$

- 腰斑位置

- $z_1 = \frac{L(R_2 - L)}{(L - R_1) + (L - R_2)}$

- $z_2 = \frac{-L(R_1 - L)}{(L - R_1) + (L - R_2)}$

- 远场发散角

- $2\theta = \frac{2\lambda}{\pi\omega_0}$

- 速率方程

- $\frac{dn_2}{dt} = W_{12}n_1 - W_{21}n_2 - A_{21}n_2 - \omega_{21}n_2$

- 简答题

- 你如何理解小功率状态?
- 什么是增益饱和?
- 均匀介质和非均匀介质

- 最后四道例题

- 1. 腔长为0.5m的氩离子激光器, 发射中心频率 $\nu_0 = 5.85 \times 10^{14}$ Hz, 荧光线宽 $\Delta\nu = 6 \times 10^8$ Hz, 问它可能存在几个纵模? 相应的q值为多少(设 $\mu=1$)

- $\Delta\nu_q = (N - 1)\frac{c}{2\mu L} = 3 \times 10^8$ Hz

- $N = 3$

- $q = 2\nu_0 nL/c = 1.95 \times 10^6$

- 2. He-Ne激光器辐射632.8nm光波, 其方形镜对称共焦腔, 腔长L=0.2m。腔内同时存在TEM₀₀, TEM₁₁, TEM₂₂横模。若在腔内接近镜面处加小孔光阑选取横模, 试问: 如只使TEM₀₀模振荡, 光阑孔径应多大?

- $\omega_{0s} = \sqrt{\frac{L\lambda}{\pi}} = 0.0002m = 0.2mm$
- $(\omega_{1s} = \sqrt{2m + 1}\omega_{0,s})$
- 3. 激光器的谐振腔由一面曲率半径为1m的凸面镜和曲率半径为2m的凹面镜组成，工作物质长0.5m，其折射率为1.52，求腔长L在什么范围内是稳定腔
 - 这题主要用了一个等效长度的概念, $L' = 0.5/1.52 + x$. 之后带入 $0 < g_1 g_2 \leq 1$ 即可. 注意凹透镜的R是负的就可以了...
 - $L \in (1.17, 2.17)m$
 -
- 4. He-Ne激光器的中心频率 $\nu_0 = 4.74 \times 10^{14} \text{Hz}$, 荧光线宽 $\Delta\nu = 1.5 \times 10^9 \text{Hz}$. 如果腔长 $L = 1m$, 问可能输出的纵模数为若干? 为获得单纵模输出, 腔长最长为多少?
 - $n = 11$
 - $L' < 0.1m$