

哈尔滨工业大学

二〇〇一 年研究生考试试题 (518)

第 1 页

考试科目: 光电学原理

报考专业: 物理电子学

共 2 页

一. 说明光与原子相互作用的三种基本过程 (自发发射、受激吸收和受激发射)。各种过程的发生几率如何定义?

(15分)

二. 说明均匀加宽^与非均匀加宽光谱线形成的原因。

某 He-Ne 激光器激光 ($\lambda = 0.6328 \mu\text{m}$) 上、下能级寿命

为 $\tau_2 = \tau_1 = 2 \times 10^{-8} \text{ s}$, 管内充气压 $p = 266 \text{ Pa}$, 估算

均匀加宽 $\Delta\nu_H$ 与非均匀加宽 $\Delta\nu_N$ 。

(计算中取: 氖原子量 $M = 20$, 温度 $T = 300 \text{ K}$, 压力

加宽系数 $\alpha = 750 \text{ KHz/Pa}$)

(20分)

三. ①什么是介质的增益系数? 增益系数与哪些因素有

关? ②什么是十倍于增益系数? ③什么是增益饱和? ④均匀加

宽情况下, 与非均匀加宽情况下, 增益饱和规律有何

不同?

2002. 五 / 2004. 七

(20分)

四. 一平凹腔, 凹面镜曲率半径 $R=2m$,

第 2 页
共 2 页

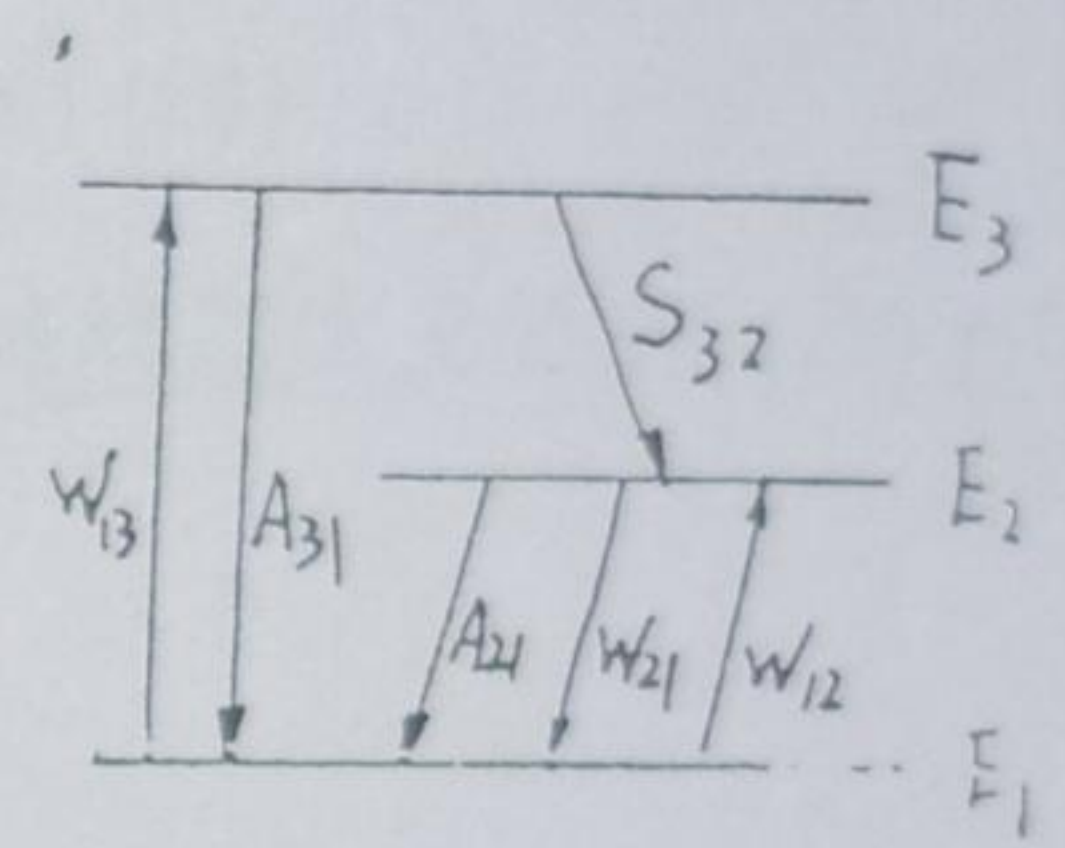
腔长 $L=1m$, 腔内工作激光波长 $\lambda=3.14\mu m$.

- (1). 画出它的等价共焦腔的位置;
- (2). 计算两个反射镜上的光斑尺寸;
- (3). 计算远场发散角.

(20分)

五. 红宝石激光器的能级结构

与跃迁特性如图所示。图中 w_{13} 为激发几率, w_{12} 与 w_{21} 为受激吸收与受激发射几率。



自发发射几率 $A_{31} = 3 \times 10^5 s^{-1}$, $A_{21} = 3 \times 10^2 s^{-1}$, 无辐射跃迁几率 $S_{32} = 5 \times 10^6 s^{-1}$, 激光上下能级统计权重相等 (即 $g_1 = g_2$)。

- (1). 说明红宝石激光的形成过程;
- (2). 写出激光器的速率方程 (设各能级粒子数为 n_1, n_2, n_3 ,

总粒子数为 n , 腔内光子数为 N , 不计各种损耗)。

- (3). 当外界激发几率 w_{13} 为多大时, 激光上下能级的粒子数刚好反转? (考虑稳态情况)

(25分)