

学科、专业	研究方向	考试科目	考试时间
光学工程	光与材料相互作用 发光材料与发光器件 光电信息及新型功能材料	激光光谱	

一、解释概念: (10 分, 每小题 2 分)

1. 谱线线宽; 2. 均匀加宽; 3. 碰撞加宽;
4. Raman 效应; 5. 里德堡态

二、CO₂ 是最常用的激光工作物质, 有三种振动模式 (ν_1, ν_2, ν_3), 对应的激光跃迁分别对应 $(001) \xrightarrow{10.6 \mu m} (100)$ 和 $(001) \xrightarrow{9.6 \mu m} (020)$ 。由于每个振动跃迁又包含有数十个转动跃迁, 在 CO₂ 激光器中加入波长可调谐元件, 激光输出波长可覆盖 9~11 μm 。可用来研究气体分子的转动能级结构, 简单回答下列问题: (16 分, 1, 4 小题各 3 分; 2, 3 小题各 5 分)

1. 三种振动模式 ν_1, ν_2, ν_3 分别对应什么形式的振动?
2. 在 CO₂ 激光器中一般要加入辅助气体 N₂, 简要说明 CO₂ 激光器的放电泵浦过程和激光器自激振荡原理。
3. CO₂ 激光器一般选用何种波长调谐元件? 如何实现波长调谐?
4. CO₂ 转动跃迁谱线间隔约 2cm⁻¹, 碰撞展宽 (压力展宽) $\delta \nu p \approx 0.2$ cm⁻¹/atm, 在多大气压情况下 CO₂ 激光器可实现波长连续调谐?

三、在 Doppler 加宽限制的激光光谱中, 光声光谱、光离化光谱、激光诱导色散荧光三种激光光谱方法各自研究的是哪些态的能级结构? 所适用的光谱范围为何? 为什么? (13 分, 第一问 7 分, 第二、三问各 3 分)

四、腔内线性吸收 (弱激光场) 光谱和腔内饱和吸收 (强激光场) 光谱方法, 都是将样品气体置于激光谐振腔内, 且都是探测激光器的输出。回答下列问题: (18 分, 每小题 6 分),

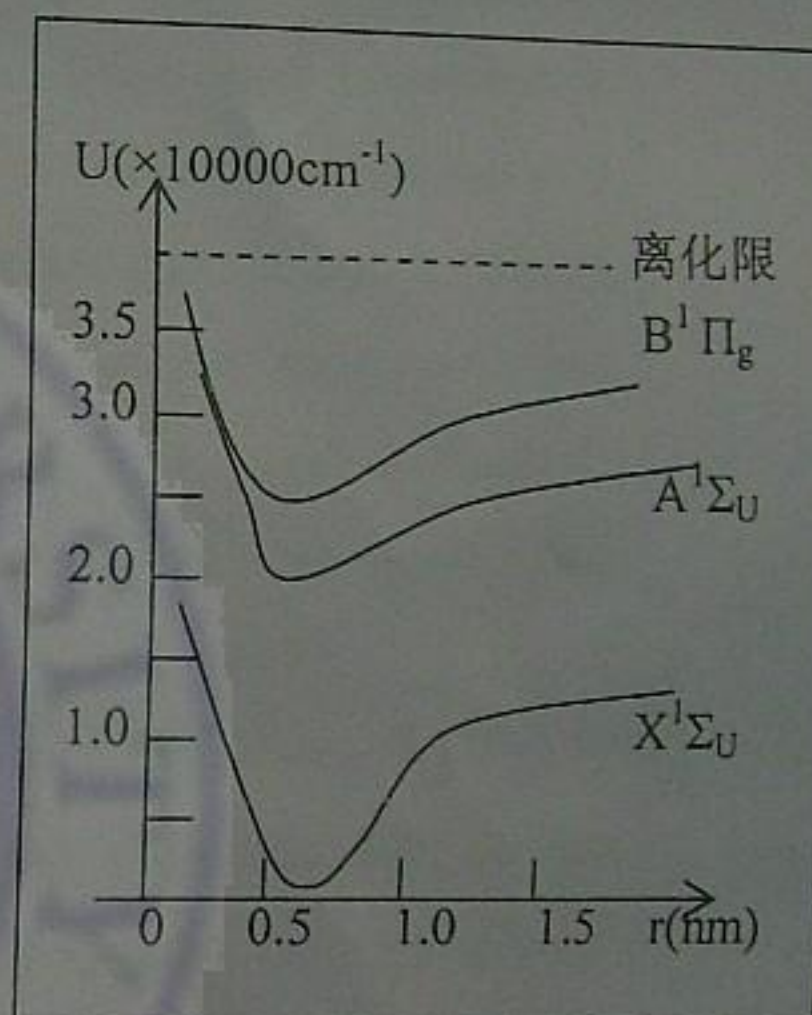
1. 两种光谱方法的本质区别是什么?
2. 哪种光谱方法主要是提高灵敏度高的? 是如何提高信号灵敏度的?
3. 哪种光谱方法光谱分辨率高? 是如何提高光谱分辨率的?

河北大学 2007 年博士研究生入学考试试题

学科、专业	研究方向	考试科目	(套别: A) 考试时间
光学工程	光与材料相互作用 发光材料与发光器件 光电信息及新型功能材料	激光光谱	

五、在消 Doppler 加宽激光光谱中, 最简单的消除 Doppler 加宽方法是准直分子束法和快离子束法, 简述上述两种方法消除 Doppler 展宽的基本原理。(14 分, 每问 7 分)

六、同核双原子分子气体 A_2 的势能曲线如右图。 $X^1\Sigma_u$ 为基电子态, $B^1\Pi_g$ 、 $A^1\Sigma_u$ 为激发电子态, 各电子态均应有一系列振动能级。现有一台波长可调谐激光器, 输出波长范围为 330nm~1000nm, 用于研究激发电子态 $B^1\Pi_g$ 、 $A^1\Sigma_u$ 的振动能级结构。回答下列问题。(14 分, 每小题 7 分)



1. 设计一套研究激发电子态 $B^1\Pi_g$ 振动能级结构的激光光谱实验方法, 画出实验装置图, 并说明实验原理; 波长可调谐激光器大概工作在什么波长范围? 激发过程是单光子激发还是双光子激发?
2. 设计一套研究激发电子态 $A^1\Sigma_u$ 振动能级结构的激光光谱实验方法, 画出实验装置图, 说明实验原理; 波长可调谐激光器大概工作在什么波长范围? 激发过程是单光子激发还是双光子激发?

七、量子拍频光谱方法既是一种时间分辨方法, 又是一种高光谱分辨率的光谱方法, 回答下列问题。(15 分, 每小题 5 分)

1. 如果所研究的相邻两能级的能量差为 $\Delta E = \epsilon_2 - \epsilon_1$, 两能级的自发辐射寿命为 τ , 在量子拍频光谱中, 对脉冲激光泵浦源的脉冲宽度有何要求?
2. 量子拍频的时间调制周期 T 为何?
3. 是否可以确定荧光光子是从哪个能级发射的?