

河北大学 2010 年博士研究生入学考试试题

(套别: A)

学科、专业	研究方向	考试科目	备注
光学工程	光与材料相互作用 发光材料与发光器件 新型功能材料	激光光谱	
<p>一、 解释概念: (15 分, 1~5 各小题每小题 2 分, 6 小题 5 分)</p> <p>1. 兰姆凹陷; 2. 里德堡态; 3. 碰撞加宽; 4. 均匀加宽;</p> <p>5. 准分子; 6. 光与物质相互作用的三种基本形式及定义</p> <p>二、 CO_2+N_2 是最常用的激光工作物质, CO_2 分子有三种振动模式 (ν_1, ν_2, ν_3), 对应的激光跃迁分别对应 $(001) \xrightarrow{10.6\mu\text{m}} (100)$ 和 $(001) \xrightarrow{9.6\mu\text{m}} (020)$。由于每个振动跃迁又包含有数十个转动跃迁, 在 CO_2 激光器中加入波长可调谐元件, 激光输出波长可覆盖 9~11μm。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)</p> <p>1、三种振动模式 ν_1, ν_2, ν_3 分别对应什么形式的振动?</p> <p>2、在 CO_2 激光器中一般要加入辅助气体 N_2, 简要说明 CO_2 激光器的放电泵浦过程和激光器自激振荡原理。</p> <p>3、CO_2 激光器一般选用何种波长调谐元件? 如何实现波长调谐?</p> <p>4、CO_2 转动跃迁谱线间隔约 1cm^{-1}, 碰撞展宽(压力展宽) $\delta \nu_p \approx 0.2\text{cm}^{-1}/\text{atm}$, 在多大气压情况下 CO_2 激光器可实现波长连续调谐?</p> <p>三、 光电流光谱和光离化谱都是研究高位电子态能级结构的高灵敏度方法, 回答下列问题: (10 分, 每小题 5 分)</p> <p>1. 画出光电流光谱方法的实验示意图, 简述其基本原理, 说明光电流是如何检测的?</p> <p>2. 画出光离化光谱方法的实验示意图, 简述其基本原理, 离化信号是如何检测的? 加入具有什么特性的气体可以检测到单光子激发的离化信号? <i>离化限低于激发光</i></p> <p>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: (14 分, 1、4 小题各 2 分, 2、3 小题各 5 分)。</p> <p>1、两种光谱方法的本质区别是什么?</p> <p>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?</p>			

河北大学 2010 年博士研究生入学考试试题

(套别: A)

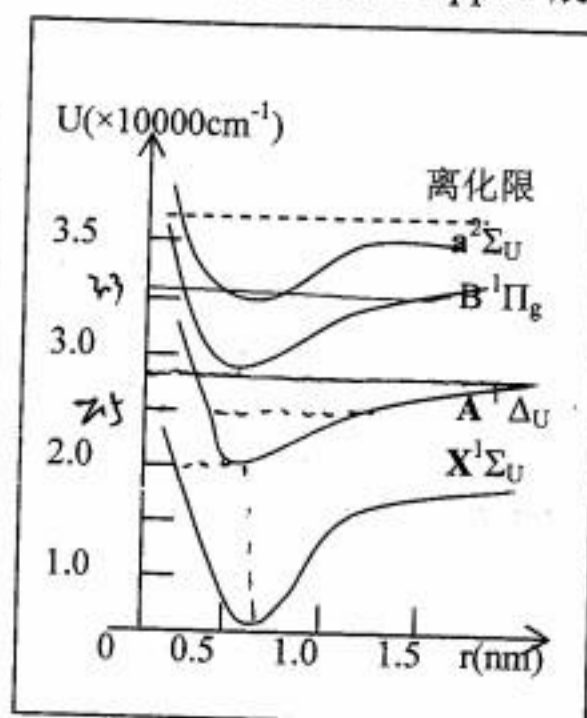
学科、专业	研究方向	考试科目	备注
光学工程	光与材料相互作用 发光材料与发光器件 新型功能材料 光信息处理	激光光谱	

3、哪种光谱方法光谱分辨率高? 是如何提高光谱分辨率的?

4、定性画出两种腔内吸收光谱方法的输出光强随激光波长的变化曲线。

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, 借助于图示方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、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, $a^2\Sigma_U$ 、 $B^1\Pi_g$ 、 $A^1\Delta_U$ 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 300nm~1000nm, 用于研究激发电子态 $a^2\Sigma_U$ 、 $B^1\Pi_g$ 、 $A^1\Delta_U$ 的振动能级结构。回答下列问题。(17 分, 每小题 8.5 分)



1、在 $a^2\Sigma_U$ 、 $B^1\Pi_g$ 、 $A^1\Delta_U$ 三个激发电子态中, 哪个激发电子态可以采用光激发方式来进行能级特性研究? 哪个激发电子态不能采用光激发方式来进行能级特性研究? 为什么? 分别说明可以采用光激发方式进行能级特性研究的激发电子态是双光子激发? 还是单光子激发?

2、对于上述三个激发电子态中可以采用光激发方式来进行能级特性研究电子态, 分别设计一套研究对应激发电子态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, 给出研究相应电子态染料激光器输出波长范围。

七、Raman 光谱是研究没有红外活性的分子振转跃迁的有力工具, 涉及到 Raman 散射的相关概念。回答下列问题。(14 分, 1、2 小题各 5 分, 3 小题 4 分)

1、什么叫自发 Raman 散射?

2、什么叫受激 Raman 散射?

3、自发 Raman 散射与受激 Raman 散射的主要区别为何?