

3028-1

河北大学 2008 年博士研究生入学考试试题

(套别: B)

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	

一、解释概念: (15 分, 1~5 各小题每小题 2 分, 6 小题 5 分)

1. 兰姆凹陷; 2. 量子拍频; 3. Doppler 加宽; 4. 受激 Raman 效应;
5. 里德堡态; 6. 光与物质相互作用的三种基本形式及定义

二、染料激光器是最常用的可见-紫外波段的可调谐激光光源, 泵浦源一般选用三倍频 (355nm) 输出的 Nd:YGA 激光器, 为了扩展染料激光器可调谐输出波长范围, 通常还会在染料激光器输出光路中加入倍频器件。简单回答下列问题: (16 分, 1、4、5 小题各 2 分; 2、3 小题各 5 分)

- 1、画出激光染料的简易能级图, 指明激光上、下能级;
- 2、简要说明染料激光器的光学泵浦过程, 在泵浦光作用下, 该能级系统如何实现粒子数反转? 并简要说明染料激光器自激振荡原理;
- 3、染料激光器如何实现波长调谐 (包括粗调和细调)?
- 4、若选用 Nd:YGA 激光器三倍频输出作为泵浦光, 该染料激光器基频输出波长最短为多少 nm?
- 5、若倍频器件选用负单轴晶体 ($n_e \leq n_o$), 且为第一类相位匹配, 基频光和倍频光各为 o 光还是 e 光?

三、在高灵敏度激光吸收光谱中, 研究基电子态振转能级间隔一般采用激光光声光谱, 而研究与基电子态具有偶极跃迁的激发电子态的振转能级间隔一般采用荧光激发谱, 为什么? 并简要说明上述两种高灵敏度吸收光谱方法的基本原理 (10 分, 第一问 4 分, 第二问 6 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: (14 分, 1、4 小题各 2 分, 2、3 小题各 5 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?
- 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。

3028-2

河北大学 2008 年博士研究生入学考试试题

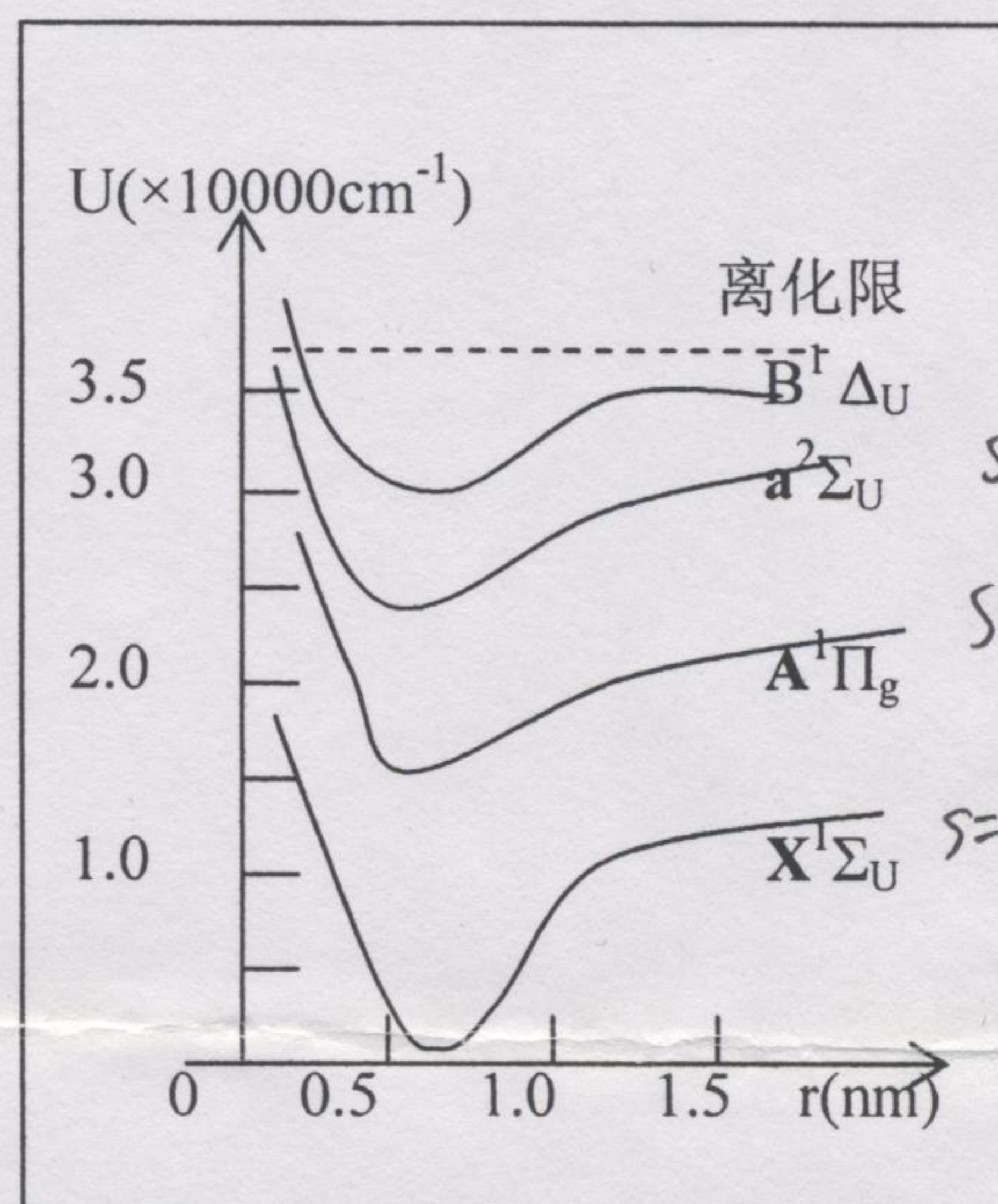
(套别: B)

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	

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、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, $B^1\Delta_U$ 、 $a^2\Sigma_U$ 、 $A^1\Pi_g$ 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 350nm~1000nm, 用于研究激发电子态 $B^1\Delta_U$ 、 $a^2\Sigma_U$ 、 $A^1\Pi_g$ 的振动能级结构。回答下列问题。(17 分, 每小题 8.5 分)



- 在 $B^1\Delta_U$ 、 $a^2\Sigma_U$ 、 $A^1\Pi_g$ 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?
- 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、光学参量振荡器和染料激光器都是波长可调谐激光光源, 只是增益介质不同, 染料激光器的增益介质是光学泵浦的激光染料, 而光学参量振荡器的增益介质是短波长强激光泵浦的非线性单轴晶体。回答下列问题。(14 分, 每小题 7 分)

- 两种增益介质的增益来源为何? 本质区别是什么?
- 光学参量振荡器采用何种方法实现波长调谐?