

安徽师范大学 2007—2008 学年第一学期

2005 级物理学专业《原子物理学》期末考试试卷 (B) (时间 120 分钟)

题号	一	二	三	四	五	六	七	八	九	十	总分
得分											

物理常数: $h = 6.626 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, $R_\infty = 1.09737 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$, $R_H = 1.09677576 \times 10^7 \text{ m}^{-1}$,

$$\frac{e}{m} = 1.7588 \times 10^{11} \text{ C/kg}$$

得分	评卷人	复核人

一、填空题 (每空 1 分, 共 18 分)

- 1、历史上证实原子核式结构的实验是_____，证实原子内部能量量子化的实验是_____。
- 2、氢原子的玻尔半径是_____Å，基态的电离电势为_____V。
- 3、量子力学中，体系的状态用_____描述。戴维逊-革末实验证实了电子的_____。
- 4、电子自旋角动量量子数 $s = \underline{\hspace{1cm}}$ ，电子自旋角动量在外场 z 方向的投影分量有两个值，即: $s_z = \underline{\hspace{1cm}} \hbar$ 。
- 5、碱金属原子光谱项公式中的量子数亏损，是由于_____和_____效应引起，而谱线的精细结构则是_____的结果。
- 6、按泡利不相容原理，原子中_____。
- 7、同一电子组态，按 LS 耦合和 jj 耦合模型，均得到相同的_____和_____。
- 8、原子核的放射性衰变有_____三种模式，半衰期是指_____。

9、原子弹利用了_____释放的能量，而氢弹则利用的是_____释放的能量。

得分	评卷人	复核人

二、简答题 (每题 2 分, 共 10 分)

- 1、核外满壳层或满次壳层电子组态形成的原子状态是什么?
- 2、简述碱金属原子与氢原子光谱项差别的原因 (不考虑精细结构)。
- 3、一般光学光谱与 X 射线标识谱来源上有什么差别?
- 4、电偶极跃迁对跃迁初、终态宇称有什么要求?
- 5、Mg 原子有单重态和三重态，但 $3s3s^3S_1$ 态并不存在，为什么?

得分	评卷人	复核人

三、选择题 (单项选择, 每小题 2 分, 共 20 分)

- 1、质量为 M 的核俘获一质量为 m_e 的电子形成离子，该离子的黎德堡常数

装订线内不要答题

R_M 与 R_∞ 的关系为:

- A. $R_M = R_\infty$ B. $R_M = R_\infty(1 + m_e/M)$
 C. $R_M = R_\infty/(1 + m_e/M)$ D. $R_M = R_\infty \cdot m_e/M$

2、下列各元素中最外层电子电离能最小的是:

- A. 钠原子 B. 氖原子 C. 氦原子 D. 氟原子

3、两个价电子的组态 pd , 利用 LS 耦合和 jj 耦合分别求出的原子态中,

- A. 状态数和能级间隔相同 B. 量子数 J 和能级间隔相同
 C. 状态数和量子数 S 相同 D. 状态数和量子数 J 相同

4、产生钠的两条黄谱线的跃迁是:

- A. $^2P_{1/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$, $^2P_{3/2} \rightarrow ^2S_{1/2}$ B. $^2S_{1/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$, $^2S_{1/2} \rightarrow ^2P_{3/2}$
 C. $^2D_{3/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$, $^2D_{3/2} \rightarrow ^2P_{3/2}$ D. $^2D_{3/2} \rightarrow ^2P_{1/2}$, $^2D_{3/2} \rightarrow ^2P_{3/2}$

5、某个中性原子的电子组态是 $1s^2 2s^2 2p^6 3p^1$, 此原子是:

- A. 处于激发态的碱金属原子 B. 处于基态的碱金属原子
 C. 处于基态的碱土金属原子 D. 处于激发态的碱土金属原子

6、原子发射伦琴射线标识谱的条件是:

- A. 原子外层电子被激发 B. 原子外层电子被电离
 C. 原子内层电子被移走 D. 原子中电子自旋-轨道作用很强

7、对 Cu ($Z=29$) 原子, 失去一个 K 壳层电子的原子能量比失去一个价电子的原子能量差不多大多少倍?

- A. 1000000 B. 100 C. 1000 D. 10000

8、下述哪一个说法是不正确的?

- A. 核力具有饱和性 B. 核力与电荷有关
 C. 核力是短程力 D. 核力是交换力

9、Cl ($Z=17$) 原子的基态是:

- A. $^2P_{1/2}$ B. 3P_2 C. $^3P_{1/2}$ D. $^2P_{3/2}$

10、进行卢瑟福理论实验验证时发现小角散射与实验不符, 这说明:

- A. 原子不一定存在核式结构 B. 散射物太厚
 C. 卢瑟福理论是错误的 D. 小角散射时一次散射理论不成立

得分	评卷人	复核人

四、计算题 (本题 16 分)

- (1) 氢原子基态和第一激发态的电离电势;
 (2) 分别计算氢原子赖曼系、巴尔末系、帕邢线系波长最长的那条谱线波长;
 (3) 对氘原子, 其光谱线在相应的氢原子谱线的长波还是短波方向? 试解释;

得分	评卷人	复核人

五、计算题 (本题 12 分)

钠原子黄光在分辨率高的单色仪下观察是由 5890 \AA 和 5896 \AA 两条谱线组成。

- (1) 解释产生此种精细谱线的原因;
 (2) 求此双线对应的精细结构能级的裂距。

得分	评卷人	复核人

六、(本题 12 分)

(1) 铍原子中的一个电子被激发到 3s 轨道，另一个还在 2s 轨道，此时可形成哪些原子状态？(2) 在能级图上画出此种情形下向下面所有可能能级的光谱跃迁。

得分	评卷人	复核人

七、计算题 (本题 12 分)

选择某种原子 $^3S_1 \rightarrow ^3P_1$ 跃迁波长为 4358 Å 的谱线做塞曼效应实验。

- (1) 在能级分裂图上标出此谱线在磁场中分裂的情况；
- (2) 在垂直和平行于磁场方向观察，分别可看到哪些谱线，它们的偏振性如何？
- (3) 分裂的谱线是否等间隔？若有分辨本领 $\lambda/\delta\lambda=10^5$ 的光谱仪，为能分辨上述谱线分裂后的全部谱线，则所加磁场至少应多大？