

学院: _____ 年级/班级: _____ 姓名: _____ 学号: _____
 江 苏 省 不 要 答 题 线 内

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 (A) (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、简答题 (每小题 3 分, 共 15 分)

- 1、玻尔理论的基本假设。
- 2、泡利不相容原理。
- 3、洪特规则。
- 4、一般光学光谱与 X 射线标识谱产生机理上的差别。
- 5、Mg 原子有单重态和三重态, 但 $3s3s^3S_1$ 态并不存在的原因。

得分	评卷人	复核人

二、填空题 (每空 1 分, 共 15 分)

- 1、各种实验表明, 原子的半径在_____m 量级, 原子核半径在_____m 量级。
- 2、氢原子的玻尔半径是_____Å, 基态的电离电势为_____V。
- 3、氢原子的状态用波函数 $\psi(r, \theta, \varphi) = R_{21}(r)Y_{10}(\theta, \varphi)$ 描写时, 氢原子处在 $n = \underline{\hspace{1cm}}$ 的状态, 该态的能量是_____eV。
- 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、同科电子是指_____的电子, 同科电子组态形成原子态时必须考虑_____。
- 6、从同一电子组态按 LS 耦合形成的诸能级中, S 值最大的能级位置_____, 具有相同 S 值的能级中, 具有最大 L 值的能级位置_____。
- 7、按角动量 LS 耦合模型, 如 $L=1, S=1$, 则 J 的可能取值为_____, 相应的原子态符号为_____。
- 8、考虑电子自旋, 氢原子量子数为 n 的能级简并度是_____。

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、原子光谱的精细结构是由于哪种原因引起？
 A. 原子实极化和价电子轨道贯穿 B. 原子内层电子对外层电子的屏蔽作用
 C. 电子自旋和轨道相互作用 D. 原子外层电子间相互作用及相对论修正
- 2、电偶极跃迁时首要考虑：偶性态 ($\sum \ell_i = \text{偶数}$) \leftrightarrow 奇性态 ($\sum \ell_i = \text{奇数}$)，这条定则从物理原因上分析，它源于：
 A. 角动量守恒 B. 泡利不相容原理 C. 能量最低原理 D. 宇称守恒定律
- 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、按泡利不相容原理，当主量子数 n 确定，最多可有多少状态？
 A. $2n^2$ B. n^2 C. $2j+1$ D. $2(2\ell+1)$
- 5、X 射线的连续谱有一确定的短波极限，这个极限
 A. 只取决于加在射线管上的电压，与靶材料无关
 B. 取决于加在射线管上的电压，并和靶材料有关
 C. 只取决于靶材料，与加在射线管上的电压无关
 D. 取决于靶材料原子的电离能
- 6、考虑精细结构，氢原子赖曼系一般结构的每一条谱线分裂为：
 A. 两条 B. 三条 C. 五条 D. 不分裂
- 7、满壳层或满次壳层电子组态相应的原子态是：
 A. 3S_0 B. 1S_0 C. 3P_0 D. 1P_1

8、X 射线本质上是一种电磁波，其波长的数量级约为：

- A. 1000\AA B. 1\AA C. 100\AA D. 0.0001\AA

9、氢核、中子、氦核的质量分别为 m_1, m_2, m_3 ，那么氦核的结合能是：

- A. $(m_1 + 2m_2) c^2$ B. $(m_1 + m_2 - m_3) c^2$
 C. $(m_3 - 2m_1 - m_2) c^2$ D. $(m_1 + 2m_2 - m_3) c^2$

10、原子核的平均寿命 τ 反映了：

- A. 该原子核从产生到消灭所经历的时间
 B. 该放射性物质衰变一半所需的时间
 C. 等于放射性核素衰变的半衰期
 D. 放射性核素的放射性衰变的快慢

得分	评卷人	复核人

四、计算题（本题 10 分）

用能量为 12.5eV 的电子去激发基态氢原子，至多可将氢原子激发到 $n=?$ 的能级？受激的氢原子会发射哪些波长值的光谱线？在能级图上标出这些跃迁。

得分	评卷人	复核人

五、计算题（本题 12 分）

已知 Na 原子光谱共振线 $3p \rightarrow 3s$ 的波长 $\lambda = 5893 \text{ \AA}$ ，主线系线系限波长 $\lambda_{\infty} = 2413 \text{ \AA}$ 。(1) 计算量子数亏损 Δ_s 、 Δ_p ；(2) 该条共振谱线在高分辨光谱仪下观察，是由 5890 \AA 、 5896 \AA 的两条精细谱线组成。试解释原因，要求作出跃迁图。

得分	评卷人	复核人

六、（本题 13 分）

- (1) 写出 Be ($Z=4$) 原子能量最低的三个电子组态；
- (2) 分别求出这三个电子组态按 LS 耦合形成的原子态；
- (3) 在能级图上画出这些原子态间可能的电偶极跃迁。

得分	评卷人	复核人

七、（本题 15 分）

利用 He 原子做塞曼效应实验。(1) He 原子 $^1P_1 \rightarrow ^1S_0$ 跃迁的光谱线在磁场中分裂为几条线？要求作出相应的能级跃迁图。(2) 在垂直和平行于磁场方向观察，分别可观察到几条谱线，并指出它们的偏振性；(3) 如相邻谱线的波数差为 $\Delta\tilde{\nu} = 0.467 \text{ cm}^{-1}$ ，计算所用磁场的 B 值。