

2026 年现代物理基础导论期末考试（回忆版）

整理者：双草酸酯， ！？

本试卷共三大题，考试时长 150 分钟

一、选择题（每小题 4 分，共 60 分）

1. 玻尔理论中轨道量子化条件是（ ）

- A. $L = n\hbar$ B. $L = (n + \frac{1}{2})\hbar$ C. $L = n^2\hbar$ D. $L = 0$

2. 下列哪项不是卢瑟福散射实验的结论（ ）

- A. 原子内部存在原子核
B. 原子核体积很小
C. 原子核带正电
D. 电子绕核运动时辐射电磁波

3. 不确定性关系 $\Delta E \Delta t \geq \frac{\hbar}{2}$ 意味着（ ）

- A. 能量守恒可以暂时被破坏
B. 能级宽度和寿命成反比
C. 时间无法精确测量
D. 能量无法精确测量

4. 施特恩-盖拉赫实验中用的是（ ）

- A. 电子束 B. 银原子束 C. α 粒子束 D. 光子束

5. 康普顿散射中散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与散射角 θ 的关系是（ ）

- A. $\Delta\lambda \propto \sin^2 \frac{\theta}{2}$ B. $\Delta\lambda \propto \cos \theta$
C. $\Delta\lambda \propto \theta$ D. $\Delta\lambda$ 与 θ 无关

6. 下列实验中直接证明了物质波存在的是（ ）

- A. 光电效应实验 B. 康普顿散射实验
C. 电子双缝干涉实验 D. 弗兰克-赫兹实验

7. 下列哪一项是玻尔氢原子模型的基本假设之一（ ）

- A. 电子绕核运动时辐射电磁波
 - B. 电子只能在特定轨道上运动且不辐射能量
 - C. 原子核由质子和中子组成
 - D. 电子具有自旋
8. 黑体辐射的维恩公式在_____区与实验符合而在_____区失败
- A. 短波, 长波 B. 长波, 短波 C. 全频段, 无失败 D. 紫波, 红波
9. 下列哪个实验现象不可直接用光的量子性解释 ()
- A. 光电效应 B. 康普顿散射
- C. 光的衍射 D. 黑体辐射 (光子气体模型)
10. 根据泡利不相容原理, 一个原子轨道 (n, l, m_l) 最多容纳电子数量为 ()
- A. 1 B. 2 C. 6 D. 8
11. 一个质量为 $5.0 \times 10^{-20} \text{ kg}$ 的粒子, 其德布罗意波长为 $1.0 \times 10^{-15} \text{ m}$, 其速度约为 ()
- A. $1.3 \times 10^2 \text{ m/s}$ B. $1.3 \times 10^3 \text{ m/s}$ C. $1.3 \times 10^4 \text{ m/s}$ D. $1.3 \times 10^5 \text{ m/s}$
12. 广义相对论的基本原理包括 ()
- A. 光速不变原理和狭义相对性原理
- B. 等效原理和广义相对性原理
- C. 量子化原理和不确定性原理
- D. 泡利原理和能量守恒原理
13. 下列哪项不是量子力学哥本哈根诠释的核心内容 ()
- A. 波函数的概率诠释 B. 海森堡不确定性原理
- C. 互补原理 D. 定态假设
14. 与延迟选择实验直接相关的概念是 ()
- A. 量子退相干 B. 量子纠缠 C. 波粒二象性 D. 量子隧穿
15. 与爱因斯坦光箱密切相关的量子力学原理是 ()

- A. 能量-时间不确定性关系
- B. 泡利不相容原理
- C. 波函数归一化
- D. 定态假设

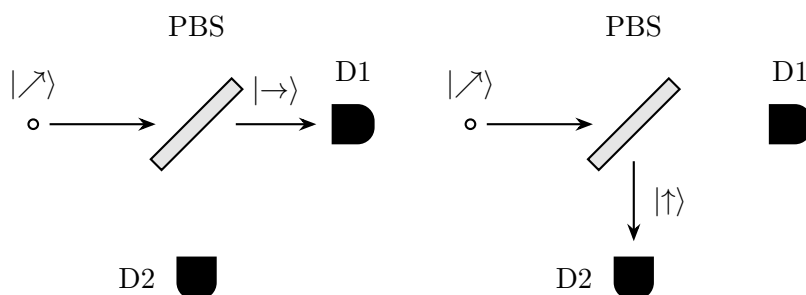
二、简答题

1. 请解释“德布罗意波长”，并给出其计算公式。为什么宏观物体的德布罗意波长无法被观测到？（6分）
2. 请描述“光电效应”实验规律。爱因斯坦如何用量子理论解释的？（8分）
3. 什么是“波粒二象性”，请举一个实验的例子进行解释。（6分）

三、计算题

注：普朗克常数 $h = 6.62607015 \times 10^{-34} J \cdot s$

1. 碘-131 的半衰期为 8 天，若初始质量为 20mg，经过 24 天之后的剩余质量是多少？（7分）
2. 一个乒乓球质量 5.0g，速度 2m/s，求它的德布罗意波长。（6分）
3. 如图，光子与偏振分束器 PBS 相互作用，可以以水平偏振态 $|\rightarrow\rangle$ 被 D1 检测到，或者以竖直偏振态 $|\uparrow\rangle$ 被 D2 检测到。



假设把光子初态制备到 $|\nearrow\rangle = \cos\theta |\rightarrow\rangle + \sin\theta |\uparrow\rangle$ ，其中 $\theta = 30^\circ$ 。试求光子被 D1 检测器检测到的概率。（7分）