

量子物理基础

一. 选择题

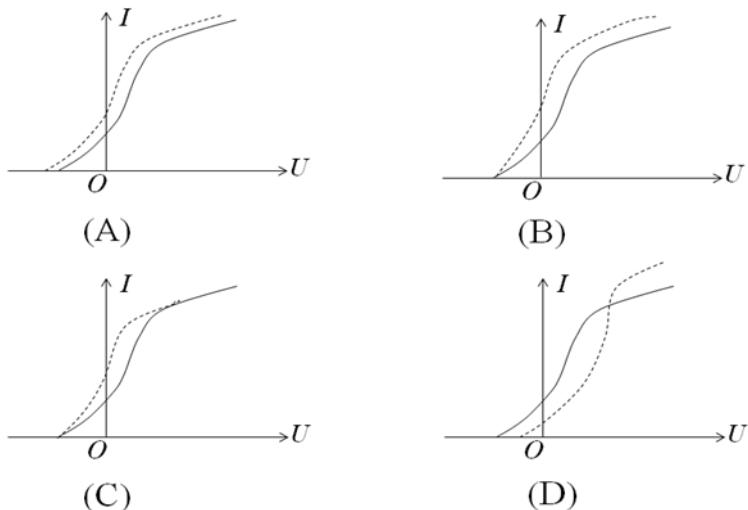
1. 所谓“黑体”是指这样的一种物体： []

- (A) 不能反射任何可见光的物体
- (B) 不能发射任何电磁辐射的物体
- (C) 能够全部吸收外来的所有电磁辐射的物体
- (D) 完全不透明的物体

2. 用两束频率、光强都相同的紫光照射到两种不同的金属上，产生光电效应，则 []

- (A) 两种情况下的红限频率相同
- (B) 逸出电子的初动能相同
- (C) 单位时间内逸出的电子数相同
- (D) 遏止电压相同

3. 以一定频率的单色光照射在某种金属上，测出其光电流曲线在图中用实线表示，保持光频率不变，增大照射光的强度，测出其光电流曲线在图中虚线表示，满足题意的图是 []



4. 光电效应和康普顿散射都包含有电子和光子的相互作用过程，以下几种解释正确的是

- (A) 两种情况中电子与光子组成的系统都服从动量守恒定律和能量守恒定律
- (B) 两种情况都相当于电子与光子的完全弹性碰撞过程
- (C) 两种情况都属于电子吸收光子的过程
- (D) 光电效应是电子吸收光子的过程，康普顿散射相当于光子与电子的完全弹性碰撞过程

[]

5. 两种不同质量的粒子，其德布罗意波长相同，则这两种粒子的 []
(A) 动量相等 (B) 能量相等
(C) 速度相等 (D) 动能相等

6. 关于不确定关系 $\Delta p_x \cdot \Delta x \geq \hbar$ ，有以下几种理解 []
(1) 粒子的动量不可能确定
(2) 粒子的坐标不可能确定
(3) 粒子的坐标和动量不可能同时准确地确定
(4) 不确定关系不仅适用于电子和光子，也适用于其它粒子

其中正确的是

- (A) (1), (2)
(B) (2), (4)
(C) (3), (4)
(D) (4), (1)

7. 波函数在空间各点的振幅同时增大 D 倍，则粒子在空间的概率分布将 []
(A) 增大 D^2 倍
(B) 增大 $2D$ 倍
(C) 增大 D 倍
(D) 不变

二. 填空题

8. 普朗克的量子假说是为了解释_____的实验规律而提出的，
它的基本思想是_____.
9. 已知某金属的逸出功为 A ，则光电效应的红限频率为_____，对应的红限波
长为_____.
10. 光子波长为 λ ，则其能量为_____；动量的大小为_____；
质量为_____.
11. 波长为 0.1nm 的 X 光光子的质量为_____ kg.

12. 康普顿散射中，当散射光子与入射光子方向成 $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$ 时，散射光子的频率小得最多；当散射光子与入射光子方向成 $\varphi = \underline{\hspace{2cm}}$ 时，散射光子的频率与入射光子相同。

13. 电子德布罗意波长 $\lambda_c = h/(m_e c)$ （其中 m_e 为电子静止质量， c 为真空中光速），当电子的动能等于它的静能时，它的德布罗意波长 $\lambda = \underline{\hspace{2cm}} \lambda_c$ 。

14. 设描述微观粒子运动的波函数为 $\psi(\vec{r}, t)$ ，则 $\psi\psi^*$ 表示 ，
 $\psi(\vec{r}, t)$ 满足的标准条件为 ， $\psi(\vec{r}, t)$ 的归一化条件是 。

三. 计算题

15. 铝的逸出功为 4.2eV，今用波长为 200nm 的紫外光照射到铝表面上，发射的光电子的最大初动能为多少？遏止电压为多大？铝的红限波长是多少？

16. 设康普顿散射中入射 X 射线的波长 $\lambda = 0.07\text{nm}$ ，散射 X 射线与入射线垂直，求散射 X 射线波长及反冲电子动能。

17. 求动能为 1eV 的电子的德布罗意波长.

18. 显像管中电子枪枪口直径为 0.1mm , 求电子射出电子枪后的速率不确定量. 若电子射出电子枪的速率在 $10^7 \text{m}\cdot\text{s}^{-1}$ 的数量级, 试判断电子表现出的是粒子性还是波动性?