

一、选择题

1. 已知一单色光照射在钠表面上，测得光电子的最大动能是 1.2eV ，而钠的红限波长是 540nm ，那么入射光的波长是

- (A) 535nm 。
- (B) 500nm 。
- (C) 435nm 。
- (D) 355nm 。

2. 光子能量为 0.5MeV 的 X 射线，入射到某种物质上而发生康普顿散射。若反冲电子的动能为 0.1MeV ，则散射光波长的改变量 $\Delta\lambda$ 与入射光波长 λ_0 之比值为

- (A) 0.20。
- (B) 0.25。
- (C) 0.30。
- (D) 0.35。

3. 用频率为 ν 的单色光照射某种金属时，逸出光电子的最大动能为 E_k ，若改用频率为 2ν 的单色光照射此种金属，则逸出光电子的最大动能为

- (A) $h\nu + E_k$ 。
- (B) $2h\nu - E_k$ 。
- (C) $h\nu - E_k$ 。
- (D) $2E_k$ 。

4. 下面这此材料的逸出功为：铍， 3.9eV ；钡， 5.0eV ；铯， 1.9eV ；钨， 4.5eV 。要制造能在可见光(频率范围为 $3.9 \times 10^{14}\text{Hz} - 7.5 \times 10^{14}\text{Hz}$)下工作的光电管，在这此材料中应选：

- (A) 钨。
- (B) 钡。
- (C) 铯。
- (D) 铍。

5. 光电效应和康普顿效应都包含有电子与光子的相互作用过程。对此过程，在以下几种理解中，正确的是：

- (A) 光电效应是电子吸收光子的过程，而康普顿效应则是光子和电子的弹性碰撞过程。
- (B) 两种效应都相当于电子与光子的弹性碰撞过程。
- (C) 两种效应都属于电子吸收光子的过程。
- (D) 两种效应都是电子与光子的碰撞，都服从动量守恒定律和能量守恒定律。

6. 一般认为光子有以下性质

- (1) 不论在真空中或介质中的光速都是 c ；
- (2) 它的静止质量为零；

- (3) 它的动量为 $h\nu/c^2$;
- (4) 它的动能就是它的总能量 ;
- (5) 它有动量和能量, 但没有质量。

以上结论正确的是

- (A) (2)(4)。
- (B) (3)(4)(5)。
- (C) (2)(4)(5)。
- (D) (1)(2)(3)。

7. 某种金属在光的照射下产生光电效应, 要想使饱和光电流增大以及增大光电子的初动能, 应分别增大照射光的

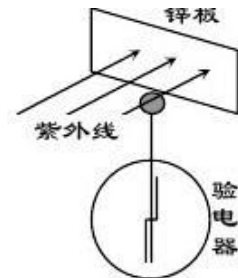
- (A) 强度, 波长。
- (B) 照射时间, 频率。
- (C) 强度, 频率。
- (D) 照射时间, 波长。

8. 单色光照射金属产生光电效应, 已知金属的逸出电位是 U_0 , 则此单色光的波长一定满足

- (A) $\lambda \leq eU_0/(hc)$ 。
- (B) $\lambda \geq eU_0/(hc)$ 。
- (C) $\lambda \geq hc/(eU_0)$ 。
- (D) $\lambda \leq hc/(eU_0)$ 。

9. 一束一定强度的紫外线入射到装在一个不带电的验电器的锌板上, 如图所示, 将会发生的现象是:

- (A) 锌板吸收空气中的阳离子, 金属箔张开, 且带正电。
- (B) 锌板吸收空气中的阴离子, 金属箔张开, 且带负电。
- (C) 锌板发射电子, 金属箔张开, 且带正电。
- (D) 和无光照射一样, 金属箔不张开, 也不带电。



10. 康普顿散射的主要特征是

- (A) 散射光的波长与入射光的波长全然不同。
- (B) 散射光的波长有些与入射光相同, 但有些变短了, 散射角越大, 散射波长越短。
- (C) 散射光的波长有些与入射光相同, 但也有变长的, 也有变短的。 (
- (D) 散射光的波长有些与入射光相同, 有些散射光的波长比入射光的波长长些, 且散射角越大, 散射光的波长变得越长。

11. 金属产生光电效应的红限波长为 λ_0 , 今以波长为 $\lambda(\lambda < \lambda_0)$ 的单色光照射该金属, 金属释放出的电子(质量为 m_e)的动量大小为

- (A) h/λ 。
- (B) h/λ_0 。
- (C) $[2m_e h c (\lambda_0 + \lambda) / (\lambda \lambda_0)]^{1/2}$ 。

- (D) $(2mhc/\lambda_0)^{1/2}$ 。
 (E) $[2mhc(\lambda_0-\lambda)/(\lambda\lambda_0)]^{1/2}$ 。

12. 康普顿效应的主要特点是

- (A) 散射光的波长均比入射光的波长短, 且随散射角增大而减小, 但与散射体的性质无关。
 (B) 散射光的波长均与入射光的波长相同, 与散射角、散射体性质无关。
 (C) 散射光中既有与入射光波长相同的, 也有比入射光波长长的和比入射光波长短的。这与散射体性质有关。
 (D) 散射光中有些波长比入射光的波长长, 且随散射角增大而增大, 有些散射光波长与入射光波长相同。这都与散射体的性质无关。

二、填空题

1. 光子的波长为 λ , 则其能量 $E =$; 动量的大小为 $p =$; 质量为

2. 已知钾的逸出功为 2.0eV , 如果用波长为 $\lambda = 3.60 \times 10^{-7}\text{m}$ 的光照射在钾上, 则光电效应的遏(截)止电压的绝对值 $|U_a| =$, 从钾表面发射的电子的最大速度 $v_m =$ 。

3. 康普顿散射中, 当散射光子与入射光子方向成夹角 $\theta =$ 时, 光子的频率减少得最多; 当 $\theta =$ 时, 光子的频率保持不变。

4. 能量和一个电子的静止能量相等的光子的波长是 动量是

5. 汞的红限频率为 $1.09 \times 10^{15}\text{Hz}$, 现用 $\lambda = 2000\text{\AA}$ 的单色光照射, 汞放出光电子的最大初速度 $v_0 =$, 截止电压 $U_a =$ 。

6. 波长为 0.1\AA 的 X 射线经物体散射后沿与入射方向成 60° 角方向散射, 并设被撞的电子原来是静止的, 散射光的波长 $\lambda =$, 频率的改变 $\Delta\nu =$, 电子获得的能量 $\Delta E =$ 。

7. 分别以频率 ν_1 、 ν_2 的单色光照射某一光电管, 若 $\nu_1 > \nu_2$ (ν_1 、 ν_2 均大于红限频率 ν_0), 则当两种频率的入射光的光强相同时, 所产生的光电子的最大初动能 E_1 E_2 (填 <、=、>), 为阻止光电子到达阳极, 所加的遏止电压 $|U_{a1}|$ $|U_{a2}|$ (填 <、=、>), 所产生的饱和光电流 I_{m1} I_{m2} (填 <、=、>)。

8. 已知某金属的逸出功为 A , 用频率为 ν_1 的光照射该金属能产生光电效应, 则该金属的红限频率 $\nu_0 =$ $\nu_1 > \nu_0$, 且遏止电势差 $U_a =$ 。

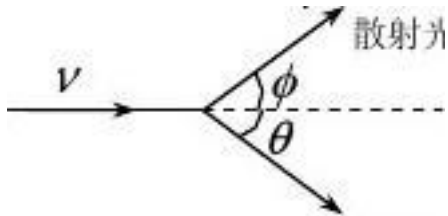
9. 当波长为 3000\AA 的光照设在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到 $4.0 \times 10^{-19}\text{J}$ 。在上述光电效应实验时遏制电压为 $|U_a| =$

V ; 此金属的红限频率 $\nu_0 =$ Hz。

10. 用波长为 200 nm 的紫外光线照射一半径为 5.00 cm 的铜球，铜球所带的电量为 C(已知铜的逸出功为 4.70 eV)。

11. 在光电效应实验中，测得某金属的遏(截)止电压 aU 与入射光频率 ν 的关系曲线如图所示，由此可知该金属的红限频率 $\nu_0 =$ Hz；逸出功 $A =$ eV。

12. 如图所示



ν' 散射光子反冲电子 $e\varphi\theta$ ，一频率为 ν 的入射光子与起始静止的自由电子发生碰撞和散射。如果散射光子的频率为 ν' ，反冲电子的动量为 p ，则在与入射光子平行的方向上的动量守恒定律的分量形式为 。

13. 光子波长为 λ ，
则其能量= ；动量的大小= ；质量= 。

14. 在康普顿散射中，若入射光子与散射光子的波长分别为 λ 和 λ' ，则反冲电子获得的动能 $E_k =$ 。

思考题：

1. γ 射线、带电粒子与物质相互作用的最基本差别是什么？
2. 分析光电效应的动量守恒
3. 康普顿散射是非弹性散射，为何可按弹性散射处理？
4. 解释康普顿坪的成因、机制
5. 解释康普顿边缘与全能峰之间的连续部分的成因
6. 分析闪烁体尺寸对谱形状的影响
7. 解释 Co60 各特征峰的成因、机制
8. 提出抑制康普顿坪、逃逸峰的实验设计优化方案，并阐述原理
9. 给出设计 γ 射线屏蔽体的思路
10. 简述 CT 成像的原理

计算题：

1. 计算能量为 2MeV 的 γ 射线的康普顿边缘、单逃逸峰、双逃逸峰位置（以能量表示）。

2. 能量为 2MeV 的 γ 光子打到探测器上，经过连续两次康普顿散射后，散射光子逃逸，如果散射角度分别为 30 度和 60 度，求沉积在探测器中的反冲电子能量。如把散射角顺序颠倒，沉积能量有变化吗？
3. 某一能量的 γ 射线在铅中的线性衰减系数为 0.6cm^{-1} 求多厚的铅容器才能使源射到容器外的 γ 射线强度减弱 1000 倍？