

一 选择题 (共75分)

1. (本题 3分)(4181)

用频率为 ν_1 的单色光照射某一种金属时, 测得光电子的最大动能为 E_{k1} ; 用频率为 ν_2 的单色光照射另一种金属时, 测得光电子的最大动能为 E_{k2} . 如果 $E_{k1} > E_{k2}$, 那么

- (A) ν_1 一定大于 ν_2 . (B) ν_1 一定小于 ν_2 .
(C) ν_1 一定等于 ν_2 . (D) ν_1 可能大于也可能小于 ν_2 . []

2. (本题 3分)(4182)

用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时, 测得饱和电流为 I_1 , 以频率为 ν_2 的单色光照射该金属时, 测得饱和电流为 I_2 , 若 $I_1 > I_2$, 则

- (A) $\nu_1 > \nu_2$. (B) $\nu_1 < \nu_2$.
(C) $\nu_1 = \nu_2$. (D) ν_1 与 ν_2 的关系还不能确定. []

3. (本题 3分)(4183)

已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是 U_0 (使电子从金属逸出需作功 eU_0), 则此单色光的波长 λ 必须满足:

- (A) $\lambda \leq hc/(eU_0)$. (B) $\lambda \geq hc/(eU_0)$.
(C) $\lambda \leq eU_0/(hc)$. (D) $\lambda \geq eU_0/(hc)$. []

4. (本题 3分)(4181)

用频率为 ν_1 的单色光照射某一种金属时, 测得光电子的最大动能为 E_{k1} ; 用频率为 ν_2 的单色光照射另一种金属时, 测得光电子的最大动能为 E_{k2} . 如果 $E_{k1} > E_{k2}$, 那么

- (A) ν_1 一定大于 ν_2 . (B) ν_1 一定小于 ν_2 .
(C) ν_1 一定等于 ν_2 . (D) ν_1 可能大于也可能小于 ν_2 . []

5. (本题 3分)(4182)

用频率为 ν_1 的单色光照射某种金属时, 测得饱和电流为 I_1 , 以频率为 ν_2 的单色光照射该金属时, 测得饱和电流为 I_2 , 若 $I_1 > I_2$, 则

- (A) $\nu_1 > \nu_2$. (B) $\nu_1 < \nu_2$.
(C) $\nu_1 = \nu_2$. (D) ν_1 与 ν_2 的关系还不能确定. []

6. (本题 3分)(4183)

已知某单色光照射到一金属表面产生了光电效应, 若此金属的逸出电势是 U_0 (使电子从金属逸出需作功 eU_0), 则此单色光的波长 λ 必须满足:

- (A) $\lambda \leq hc/(eU_0)$. (B) $\lambda \geq hc/(eU_0)$.
(C) $\lambda \leq eU_0/(hc)$. (D) $\lambda \geq eU_0/(hc)$. []

7. (本题 3分)(4185)

已知一单色光照射在钠表面上, 测得光电子的最大动能是 1.2 eV , 而钠的红限波长是 5400 \AA , 那么入射光的波长是

- (A) 5350 \AA . (B) 5000 \AA .
(C) 4350 \AA . (D) 3550 \AA . []

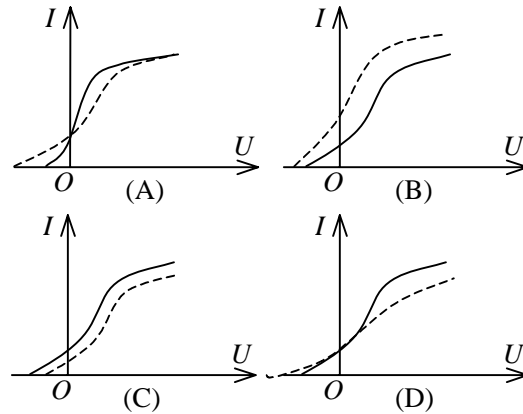
8. (本题 3 分)(4244)

在均匀磁场 B 内放置一极薄的金属片，其红限波长为 λ_0 。今用单色光照射，发现有电子放出，有些放出的电子(质量为 m ，电荷的绝对值为 e)在垂直于磁场的平面内作半径为 R 的圆周运动，那末此照射光光子的能量是：

- (A) $\frac{hc}{\lambda_0}$. (B) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{(eRB)^2}{2m}$.
 (C) $\frac{hc}{\lambda_0} + \frac{eRB}{m}$. (D) $\frac{hc}{\lambda_0} + 2eRB$. []

9. (本题 3 分)(4382)

一定频率的单色光照射在某种金属上，测出其光电流的曲线如图中实线所示。然后在光强度不变的条件下增大照射光的频率，测出其光电流的曲线如图中虚线所示。满足题意的图是：



[]

10. (本题 3 分)(4383)

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时，则逸出光电子的最大动能为：

- (A) $2E_K$. (B) $2h\nu - E_K$.
 (C) $h\nu - E_K$. (D) $h\nu + E_K$. []

11. (本题 3 分)(4384)

关于光电效应有下列说法：

- (1) 任何波长的可见光照射到任何金属表面都能产生光电效应；
- (2) 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则该金属分别受到不同频率的光照射时，释出的光电子的最大初动能也不同；
- (3) 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则该金属分别受到不同频率、强度相等的光照射时，单位时间释出的光电子数一定相等；
- (4) 若入射光的频率均大于一给定金属的红限，则当入射光频率不变而强度增大一倍时，该金属的饱和光电流也增大一倍。

其中正确的是

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

12. (本题 3分)(4385)

设用频率为 ν_1 和 ν_2 的两种单色光,先后照射同一种金属均能产生光电效应.已知金属的红限频率为 ν_0 ,测得两次照射时的遏止电压 $|U_{a2}| = 2|U_{a1}|$,则这两种单色光的频率有如下关系:

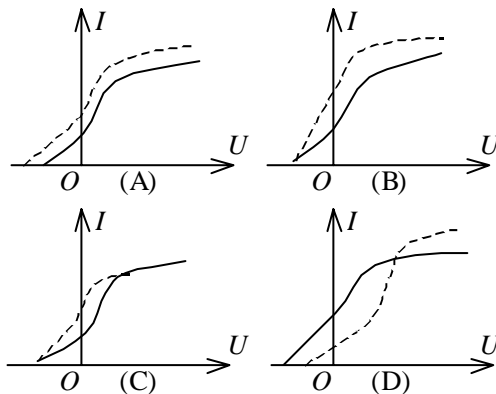
- (A) $\nu_2 = \nu_1 - \nu_0$. (B) $\nu_2 = \nu_1 + \nu_0$.
(C) $\nu_2 = 2\nu_1 - \nu_0$. (D) $\nu_2 = \nu_1 - 2\nu_0$.

[]

13. (本题 3分)(4386)

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,然后保持光的频率不变,增大照射光的强度,测出其光电流曲线在图中用虚线表示.满足题意的图是

[]



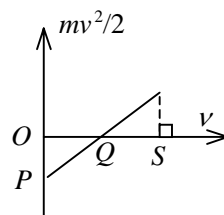
14. (本题 3分)(4387)

光电效应中发射的光电子最大初动能随入射光频率 ν 的变化关系如图所示.由图中的

- (A) OQ (B) OP
(C) OP/OQ (D) QS/OS

可以直接求出普朗克常量.

[]



15. (本题 3分)(4503)

在康普顿散射中,如果设反冲电子的速度为光速的60%,则因散射使电子获得的能量是其静止能量的

- (A) 2 倍. (B) 1.5 倍.
(C) 0.5 倍. (D) 0.25 倍.

[]

16. (本题 3分)(4607)

当照射光的波长从 4000 \AA 变到 3000 \AA 时,对同一金属,在光电效应实验中测得的遏止电压将:

- (A) 减小 0.56 V. (B) 减小 0.34 V.
(C) 增大 0.165 V. (D) 增大 1.035 V.

[]

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

17. (本题 3分)(4736)

保持光电管上电势差不变,若入射的单色光光强增大,则从阴极逸出的光电子的最大初动能 E_0 和飞到阳极的电子的最大动能 E_k 的变化分别是

- (A) E_0 增大, E_k 增大. (B) E_0 不变, E_k 变小.
(C) E_0 增大, E_k 不变. (D) E_0 不变, E_k 不变.

[]

18. (本题 3分)(4737)

在康普顿效应实验中, 若散射光波长是入射光波长的 1.2 倍, 则散射光光子能量 ε 与反冲电子动能 E_K 之比 ε/E_K 为

- (A) 2. (B) 3. (C) 4. (D) 5. []

19. (本题 3分)(4739)

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

- (A) 0.20. (B) 0.25. (C) 0.30. (D) 0.35. []

20. (本题 3分)(5232)

用强度为 I , 波长为 λ 的 X 射线(伦琴射线)分别照射锂($Z=3$)和铁($Z=26$). 若在同一散射角下测得康普顿散射的 X 射线波长分别为 λ_{Li} 和 λ_{Fe} ($\lambda_{\text{Li}}, \lambda_{\text{Fe}} > \lambda$), 它们对应的强度分别为 I_{Li} 和 I_{Fe} , 则

- (A) $\lambda_{\text{Li}} > \lambda_{\text{Fe}}, I_{\text{Li}} < I_{\text{Fe}}$ (B) $\lambda_{\text{Li}} = \lambda_{\text{Fe}}, I_{\text{Li}} = I_{\text{Fe}}$
(C) $\lambda_{\text{Li}} = \lambda_{\text{Fe}}, I_{\text{Li}} > I_{\text{Fe}}$ (D) $\lambda_{\text{Li}} < \lambda_{\text{Fe}}, I_{\text{Li}} > I_{\text{Fe}}$ []

21. (本题 3分)(5363)

以下一些材料的逸出功为

- 铍 3.9 eV 钋 5.0 eV
铯 1.9 eV 钨 4.5 eV

今要制造能在可见光(频率范围为 3.9×10^{14} Hz— 7.5×10^{14} Hz)下工作的光电管, 在这些材料中应选

- (A) 钨. (B) 钋. (C) 铯. (D) 铍. []

22. (本题 3分)(5364)

某金属产生光电效应的红限波长为 λ_0 , 今以波长为 λ ($\lambda < \lambda_0$) 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) $\sqrt{\frac{2m_e hc(\lambda_0 + \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$ (D) $\sqrt{\frac{2m_e hc}{\lambda_0}}$
(E) $\sqrt{\frac{2m_e hc(\lambda_0 - \lambda)}{\lambda_0 \lambda}}$ []

23. (本题 3分)(5365)

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. []

24. (本题 3分)(5367)

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, 在以下几种理解中, 正确的是

- (A) 两种效应中电子与光子两者组成的系统都服从动量守恒定律和能量守恒定律.
- (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) 光电效应是吸收光子的过程, 而康普顿效应则相当于光子和电子的弹性碰撞过程.
- (E) 康普顿效应是吸收光子的过程, 而光电效应则相当于光子和电子的弹性碰撞过程. []

25. (本题 3分)(5617)

用 X 射线照射物质时, 可以观察到康普顿效应, 即在偏离入射光的各个方向上观察到散射光, 这种散射光中

- (A) 只包含有与入射光波长相同的成分.
- (B) 既有与入射光波长相同的成分, 也有波长变长的成分, 波长的变化只与散射方向有关, 与散射物质无关.
- (C) 既有与入射光相同的成分, 也有波长变长的成分和波长变短的成分, 波长的变化既与散射方向有关, 也与散射物质有关.
- (D) 只包含着波长变长的成分, 其波长的变化只与散射物质有关与散射方向无关. []

二. 填空题 (共76分)

26. (本题 3分)(0475)

某光电管阴极, 对于 $\lambda = 4910 \text{ \AA}$ 的入射光, 其发射光电子的遏止电压为

0.71 V. 当入射光的波长为_____ \AA 时, 其遏止电压变为 1.43 V.
($e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$, $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

27. (本题 5分)(4179)

光子波长为 λ , 则其能量=_____ ; 动量的大小 =_____ ; 质量=_____ .

28. (本题 4分)(4180)

当波长为 3000 \AA 的光照射在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到 $4.0 \times 10^{-19} \text{ J}$. 在作上述光电效应实验时遏止电压为 $|U_a| = \text{_____ V}$; 此金属的红限频率 $\nu_0 = \text{_____ Hz}$.
(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

29. (本题 5分)(4179)

光子波长为 λ , 则其能量=_____；动量的大小 =_____；质量=_____ .

30. (本题 4分)(4180)

当波长为 3000 \AA 的光照射在某金属表面时, 光电子的能量范围从 0 到 $4.0 \times 10^{-19} \text{ J}$. 在作上述光电效应实验时遏止电压为 $|U_a| = \text{_____} \text{ V}$; 此金属的红限频率 $\nu_0 = \text{_____} \text{ Hz}$.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$; 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

31. (本题 4分)(4184)

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

($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, $1 \text{ eV} = 1.60 \times 10^{-19} \text{ J}$, $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

32. (本题 4分)(4187)

康普顿散射中, 当散射光子与入射光子方向成夹角 $\phi = \text{_____}$ 时, 散射光子的频率小得最多; 当 $\phi = \text{_____}$ 时, 散射光子的频率与入射光子相同.

33. (本题 3分)(4250)

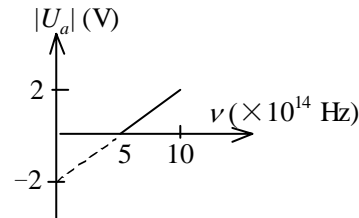
波长为 $\lambda = 1 \text{ \AA}$ 的 X 光光子的质量为 _____ kg .
($h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

34. (本题 3分)(4388)

以波长为 $\lambda = 0.207 \text{ \mu m}$ 的紫外光照射金属钨表面产生光电效应, 已知钨的红限频率 $\nu_0 = 1.21 \times 10^{15} \text{ 赫兹}$, 则其遏止电压 $|U_a| = \text{_____} \text{ V}$.
(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

35. (本题 4分)(4389)

在光电效应实验中,测得某金属的遏止电压 $|U_a|$ 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 ν_0 = _____ Hz; 逸出功

A = _____ eV.

36. (本题 4分)(4390)

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 ν_0 = _____, $\nu_1 > \nu_0$, 且遏止电势差

$|U_a|$ = _____.

37. (本题 4分)(4391)

当波长为 300 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的光照射在某金属表面时, 光电子的动能

范围为 $0 \sim 4.0 \times 10^{-19} \text{ J}$. 此时遏止电压为 $|U_a|$ = _____ V; 红限频

率 ν_0 = _____ Hz.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

38. (本题 3分)(4546)

若一无线电接收机接收到频率为 10^8 Hz 的电磁波的功率为 1 微瓦, 则每秒

接收到的光子数为 _____.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

39. (本题 3分)(4608)

钨的红限波长是 230 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$), 用波长为 180 nm 的紫外光照射时,

从表面逸出的电子的最大动能为 _____ eV.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

40. (本题 4分)(4609)

频率为 100 MHz 的一个光子的能量是 _____, 动量的

大小是 _____.

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

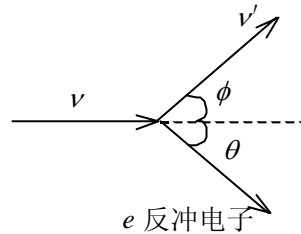
41. (本题 3分)(4611)

某一波长的 X 光经物质散射后, 其散射光中包含波长 _____ 和波长

_____ 的两种成分, 其中 _____ 的散射成分称为康普顿散射.

42. (本题 3分)(4612)

如图所示，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 ，则在入射光子平行的方向上的动量守恒定律的分量形式为_____.



43. (本题 3分)(4740)

在X射线散射实验中，散射角为 $\phi_1 = 45^\circ$ 和 $\phi_2 = 60^\circ$ 的散射光波长改变量之比 $\Delta\lambda_1 : \Delta\lambda_2 =$ _____.

44. (本题 4分)(4741)

分别以频率为 ν_1 和 ν_2 的单色光照射某一光电管. 若 $\nu_1 > \nu_2$ (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 ；所产生的饱和光电流 I_{s1} _____ I_{s2} .
(用 $>$ 或 $=$ 或 $<$ 填入)

45. (本题 3分)(4742)

某金属产生光电效应的红限为 ν_0 ，当用频率为 ν ($\nu > \nu_0$)的单色光照射该金属时，从金属中逸出的光电子(质量为 m)的德布罗意波长为_____.

46. (本题 3分)(5618)

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 $E_K =$ _____.

三 计算题 (共114分)

47. (本题 10分)(0640)

频率为 ν 的一束光以入射角 i 照射在平面镜上并完全反射，设光束单位体积中的光子数为 n ，求：

- (1) 每一光子的能量、动量和质量.
- (2) 光束对平面镜的光压(压强).

48. (本题 10分)(0640)

频率为 ν 的一束光以入射角 i 照射在平面镜上并完全反射，设光束单位体积中的光子数为 n ，求：

- (1) 每一光子的能量、动量和质量.
- (2) 光束对平面镜的光压(压强).

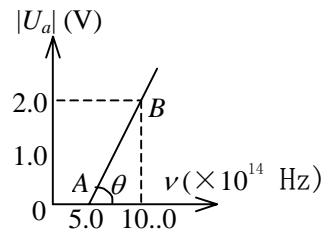
49. (本题 10 分)(4186)

图中所示为在一次光电效应实验中得出的曲线

(1) 求证：对不同材料的金属， AB 线的斜率相同.

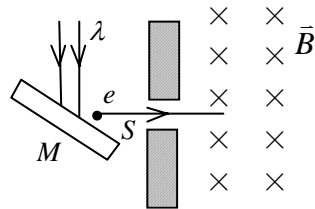
(2) 由图上数据求出普朗克恒量 h .

(基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)



50. (本题 8 分)(4246)

波长为 λ 的单色光照射某金属 M 表面发生光电效应，发射的光电子(电荷绝对值为 e ，质量为 m)经狭缝 S 后垂直进入磁感应强度为 \vec{B} 的均匀磁场(如图示)，今已测出电子在该磁场中作圆运动的最大半径为 R . 求



(1) 金属材料的逸出功 A ;

(2) 遏止电势差 U_a .

51. (本题 5 分)(4392)

用单色光照射某一金属产生光电效应，如果入射光的波长从 $\lambda_1 = 400 \text{ nm}$ 减到 $\lambda_2 = 360 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$)，遏止电压改变多少？数值加大还是减小？

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

52. (本题 5 分)(4393)

以波长 $\lambda = 410 \text{ nm}$ ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的单色光照射某一金属，产生的光电子的最大动能 $E_k = 1.0 \text{ eV}$ ，求能使该金属产生光电效应的单色光的最大波长是多少？

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

53. (本题 5 分)(4502)

功率为 P 的点光源，发出波长为 λ 的单色光，在距光源为 d 处，每秒钟落在垂直于光线的单位面积上的光子数为多少？若 $\lambda = 6630 \text{ Å}$ ，则光子的质量为多少？

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

54. (本题 5 分)(4502)

功率为 P 的点光源，发出波长为 λ 的单色光，在距光源为 d 处，每秒钟落在垂直于光线的单位面积上的光子数为多少？若 $\lambda = 6630 \text{ Å}$ ，则光子的质量为多少？

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

55. (本题 5 分)(4504)

已知 X 射线光子的能量为 0.60 MeV ，若在康普顿散射中散射光子的波长为入射光子的 1.2 倍，试求反冲电子的动能.

56. (本题 8 分)(4505)

用波长 $\lambda_0 = 1 \text{ Å}$ 的光子做康普顿实验.

(1) 散射角 $\phi = 90^\circ$ 的康普顿散射波长是多少？

(2) 反冲电子获得的动能有多大？

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ，电子静止质量 $m_e = 9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$)

57. (本题 5分)(4610)

红限波长为 $\lambda_0=0.15\text{ \AA}$ 的金属箔片置于 $B=30\times 10^{-4}\text{ T}$ 的均匀磁场中. 今用单色 γ 射线照射而释放出电子, 且电子在垂直于磁场的平面内作 $R=0.1\text{ m}$ 的圆周运动. 求 γ 射线的波长. (普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, 基本电荷 $e=1.60\times 10^{-19}\text{ C}$, 电子质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{ kg}$)

58. (本题 5分)(4743)

光电管的阴极用逸出功为 $A=2.2\text{ eV}$ 的金属制成, 今用一单色光照射此光电管, 阴极发射出光电子, 测得遏止电势差为 $|U_a|=5.0\text{ V}$, 试求:

(1) 光电管阴极金属的光电效应红限波长;

(2) 入射光波长.

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, 基本电荷 $e=1.6\times 10^{-19}\text{ C}$)

59. (本题 5分)(4744)

以波长为 $\lambda=0.200\text{ }\mu\text{m}$ 的单色光照射一铜球, 铜球能放出电子. 现将此铜球充电, 试求铜球的电势达到多高时不再放出电子? (铜的逸出功为 $A=4.10\text{ eV}$, 普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, $1\text{ eV}=1.60\times 10^{-19}\text{ J}$)

60. (本题 5分)(4745)

波长为 $\lambda_0=0.500\text{ \AA}$ 的X射线被静止的自由电子所散射, 若散射线的波长变为 $\lambda=0.522\text{ \AA}$, 试求反冲电子的动能 E_K .

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$)

61. (本题 10分)(5233)

设康普顿效应中入射X射线(伦琴射线)的波长 $\lambda=0.700\text{ \AA}$, 散射的X射线与入射的X射线垂直, 求:

(1) 反冲电子的动能 E_K .

(2) 反冲电子运动的方向与入射的X射线之间的夹角 θ .

(普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, 电子静止质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{ kg}$)

62. (本题 5分)(5366)

假定在康普顿散射实验中, 入射光的波长 $\lambda_0=0.0030\text{ nm}$, 反冲电子的速度 $v=0.6c$, 求散射光的波长 λ .

(电子的静止质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{ kg}$, 普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$, $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$, c 表示真空中的光速)

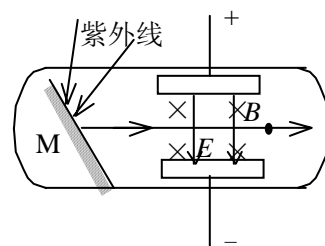
63. (本题 8分)(5380)

如图所示, 某金属M的红限波长 $\lambda_0=260\text{ nm}$ ($1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$)今用单色紫外线照射该金属, 发现有光电子放出, 其中速度最大的光电子可以匀速直线地穿过互相垂直的均匀电场(场强 $E=5\times 10^3\text{ V/m}$)和均匀磁场(磁感应强度为 $B=0.005\text{ T}$)区域, 求:

(1) 光电子的最大速度 v .

(2) 单色紫外线的波长 λ .

(电子静止质量 $m_e=9.11\times 10^{-31}\text{ kg}$, 普朗克常量 $h=6.63\times 10^{-34}\text{ J}\cdot\text{s}$)



四 理论推导与证明题 (共49分)

64. (本题 5分)(0486)

证明在康普顿散射实验中, 反冲电子的动能 K 和入射光子的能量 E 之间的关系为:

$$\frac{K}{E} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda}.$$

65. (本题 12分)(0504)

证明在康普顿散射实验中, 波长为 λ_0 的一个光子与质量为 m_0 的静止电子碰撞后, 电子的反冲角 θ 与光子散射角 ϕ 之间的关系为:

$$\tan \theta = \left[\left(1 + \frac{h}{m_0 c \lambda_0} \right) \tan \left(\frac{\phi}{2} \right) \right]^{-1}$$

66. (本题 5分)(0486)

证明在康普顿散射实验中, 反冲电子的动能 K 和入射光子的能量 E 之间的关系为:

$$\frac{K}{E} = \frac{\lambda - \lambda_0}{\lambda}.$$

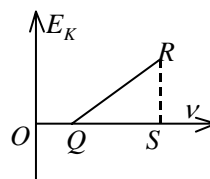
67. (本题 12分)(0504)

证明在康普顿散射实验中, 波长为 λ_0 的一个光子与质量为 m_0 的静止电子碰撞后, 电子的反冲角 θ 与光子散射角 ϕ 之间的关系为:

$$\tan \theta = \left[\left(1 + \frac{h}{m_0 c \lambda_0} \right) \tan \left(\frac{\phi}{2} \right) \right]^{-1}$$

68. (本题 5分)(4394)

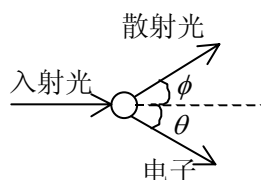
在光电效应实验中, 测得光电子最大初动能 E_K 与入射光频率 ν 的关系曲线如图所示. 试证: 普朗克常量 $h = \overline{RS} / (\overline{QS})$. (即直线的斜率)



69. (本题 10分)(4443)

如图示, 能量为 $h\nu_0$ 的光子流与静止质量为 m_e 的静止自由电子作弹性碰撞, 若散射的光子的能量为 $h\nu$, 试证明散射角 ϕ 满足下式

$$\sin^2 \frac{\phi}{2} = \frac{m_e c^2 (\nu_0 - \nu)}{2h\nu_0 \nu}.$$



五 回答问题 (共25分)

70. (本题 5分)(4395)

已知从铝金属逸出一个电子至少需要 $A = 4.2 \text{ eV}$ 的能量, 若用可见光投射到铝的表面, 能否产生光电效应? 为什么?

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

71. (本题 5分)(4396)

已知铂的逸出电势为 8 V , 今用波长为 300 nm ($1 \text{ nm} = 10^{-9} \text{ m}$) 的紫外光照射, 问能否产生光电效应? 为什么?

(普朗克常量 $h = 6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$, 基本电荷 $e = 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$)

72. (本题 5分)(4398)

红外线是否适宜于用来观察康普顿效应，为什么？

(红外线波长的数量级为 10^5 \AA ，电子静止质量 $m_e=9.11 \times 10^{-31} \text{ kg}$ ，

普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$)

73. (本题 10分)(4402)

处于静止状态的自由电子是否能吸收光子，并把全部能量用来增加自己的动能？为什么？