



第二节 光电效应

1. 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：

解析：如图所示，当单色光照射在金属表面时：由爱因斯坦方程：

$$h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W = E_k + W$$

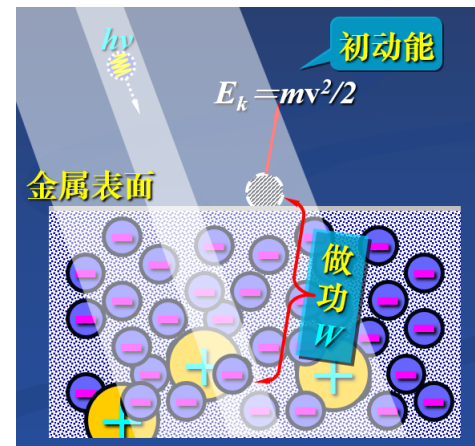
当入射光频率为 ν_1 照射一种金属时， $E_{k1} = h\nu_1 - W_1$

入射光频率为 ν_2 照射另外一种金属时， $E_{k2} = h\nu_2 - W_2$

因为两种不同金属的逸出功 W 不相同，则当 $E_{k1} > E_{k2}$ 时， ν_1 可能小于 ν_2

ν_1 也可能大于 ν_2

故选D





2. 关于光电效应有下列说法:

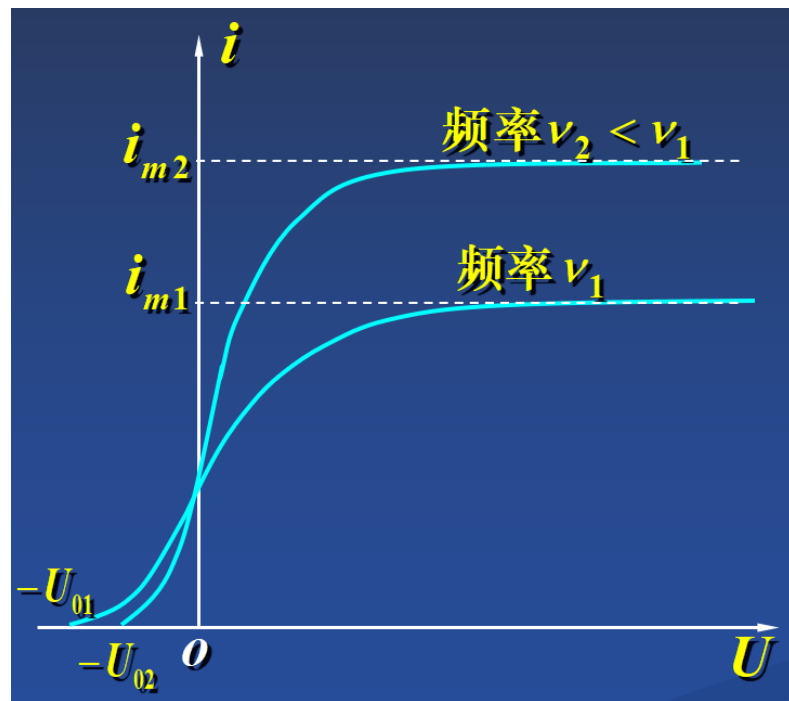
解析: 1. 任何波长的可见光照射到任何金属表面都能产生光电效应, 这种说法是错误的, 只有当频率大于截止频率(或者波长小于截止波长)时才能产生光电效应。所以1说法错误。

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。由爱因斯坦方程:

$$h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W = E_k + W, \text{ 则当入射频率不同, 同一金属的逸出功 } W \text{ 相同, 则 } E_k \text{ 也不同, 因此2说法正确。}$$

3. 若入射光的频率均大于一给定的金属的红线频率, 则该金属分别受到不同频率、强度相等的光照射时, 单位时间释放出的光电子数一定相等。这句话不对!

因为当入射光的强度一定时, 根据 $I = Nh\nu$, 频率越大, 电子数 N 越少, 所以光电流随着频率的增加而减小, 如图。因此3说法错误。





2. 关于光电效应有下列说法:

解析:

4. 若入射光的频率均大于一给定的红限, 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。这句话正确。

因为当入射光频率不变, 光电流随强度的增大而增大, 即光电流随入射光子数 N 的增大而增大。当入射光的强度增大一倍时, 入射光电子数增加了一倍, 此时饱和光电流数目也增大一倍。

故选D



3. 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 可以直接求出普朗克常数。

解析：如图所示，由爱因斯坦方程： $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W$

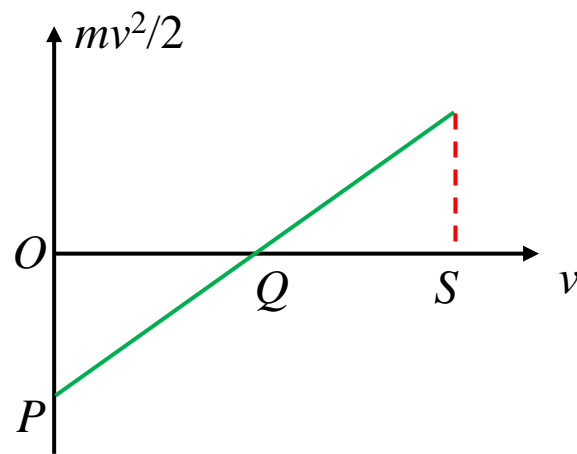
可得： $\frac{1}{2}mv^2 = h\nu - W$

由图可知，图中 $mv^2/2$ 为 y 轴， ν 为 x 轴，由 $y=kx+b$ 可得：图中直线的斜率为普朗克常数。

因此普朗克常数可由 OP 与 OQ 的比值求得，即

$$h = k = \frac{OP}{OQ}$$

故选C





4. 以下一些材料的逸出功为铍3.9eV、钡5.0eV、铯1.9eV、钨4.5eV今要制造能在可见光下工作的光电管，在这些材料中应选：

解析：由爱因斯坦方程： $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W = E_k + W$

则要使光电管正常工作，要求逸出电子的动能 E_k 大于零，即： $h\nu - W > 0$

因为可见光的频率范围为： $3.9 \times 10^{14} \text{Hz} \sim 7.5 \times 10^{14} \text{Hz}$

带入 h 的数值，可得可见光光子的能量 $h\nu$ 范围为： $1.6 \text{eV} \sim 3.1 \text{eV}$

为了使光电管可以在可见光下工作，要求材料的逸出功需要小于 3.1eV

因此满足条件的材料只能是铯。故**选C**

注意：

$h = 6.62607015 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ （自第26届国际计量大会(CGPM)表决通过为精确数。）

其中能量单位为J（焦）。

此外，因为一个电子的带电量为 $e = 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ C}$ ，可得电子伏特与焦

耳之间的换算关系为： $1 \text{ eV} = 1.602176634 \times 10^{-19} \text{ J}$



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

解析: 这里主要考查对光子粒子性质的掌握。光子能量为: $E_k = h\nu = h\frac{c}{\lambda}$

动量为: $p=mc=E/c=h\nu/c=h/\lambda$; 由 $mc=h/\lambda$

得: $m=h/\lambda c$

6. 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 $4.0\times 10^{-19}\text{J}$.
求在作上述光电效应实验时遏止电压? 此金属的红限频率?

解析: 由题意可知, 光电子的最大能量为: $E_k = e|U_0| = 4.0\times 10^{-19}\text{J}$

利用 $e=1.602176634\times 10^{-19}\text{C}$, 可得, 遏止电压为: 2.5V

由爱因斯坦方程: $h\nu = \frac{1}{2}mv^2 + W = E_k + h\nu_0$

可得:

$$h\nu_0 = h\nu - E_k = h\frac{c}{\lambda} - E_k$$

将 $h=6.62607015\times 10^{-34}\text{J}\cdot\text{s}$, $c=3\times 10^8\text{m/s}$, $\lambda=3\times 10^{-7}\text{m}$, $E_k=4\times 10^{-19}\text{J}$ 带入,

可得: 红限频率 $\nu_0=3.96\times 10^{14}\text{Hz}$



7. 思考题：有人说：“光的强度越大，光子的能量就越大。”你认为对吗？

解析：不对，由光电效应可知：光强不仅跟单个光子的能量有关，还与光子的数目有关，光强满足 $I = Nh\nu$ 。因此，光强越大，不一定表示光子的能量越大，也可能是由于光子的数量多导致的。