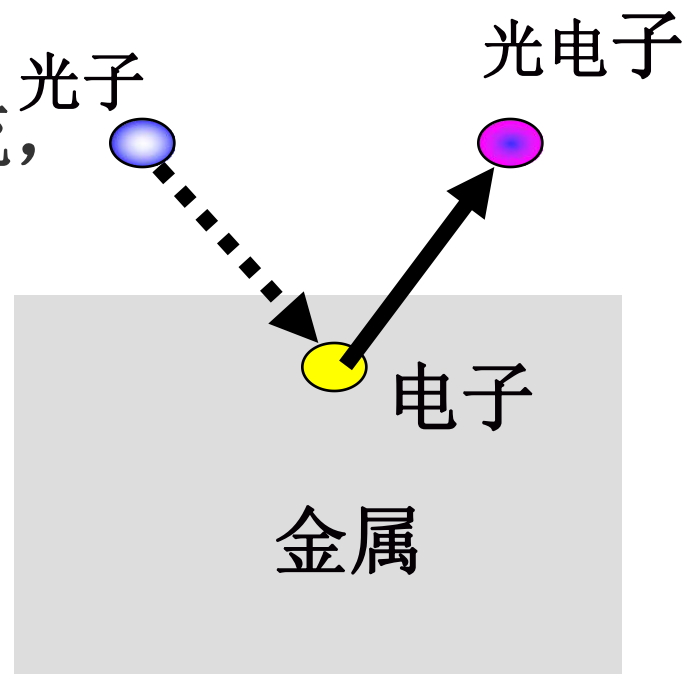


二 光子 爱因斯坦方程

1 光量子假设

光可看成是由光子组成的粒子流，
单个光子的能量为

$$\varepsilon = h\nu$$



2 爱因斯坦光电效应方程

$$h\nu = \frac{1}{2} m v_m^2 + W$$

逸出功

逸出金属表面最大初动能

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

几种金属逸出功的近似值 (eV)

钠	铝	锌	铜	银	铂
2.46	4.08	4.31	4.70	4.73	6.35

理论解释:

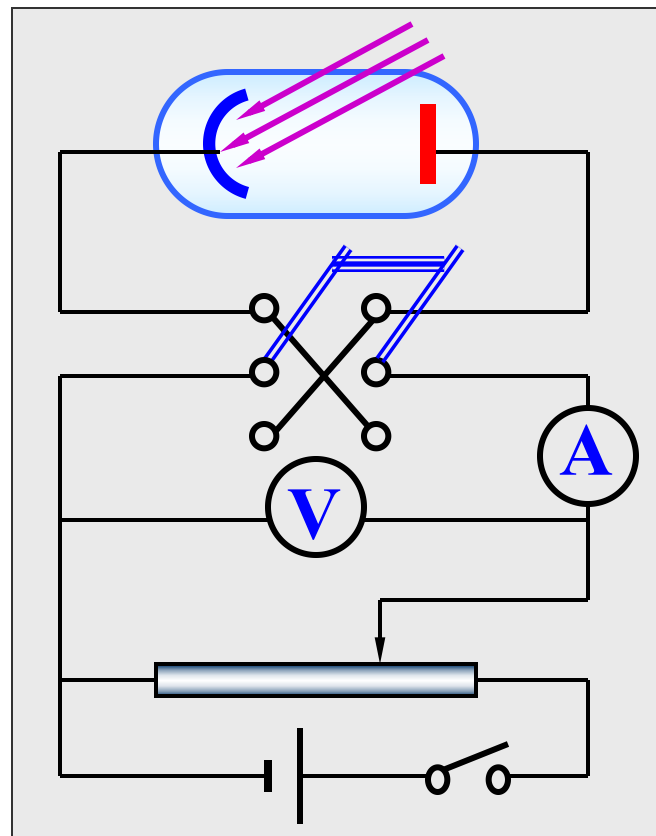
1) 光强越大, 光子数越多, 单位时间内产生光电子数目越多, 光电流越大. ($\nu > \nu_0$ 时)

$$h\nu = \frac{1}{2} m v_m^2 + W$$

3) 遏止电压

外加反向的遏止电压 U_a
恰能阻碍光电子到达阳极,

$$eU_a = \frac{1}{2} m v_m^2$$

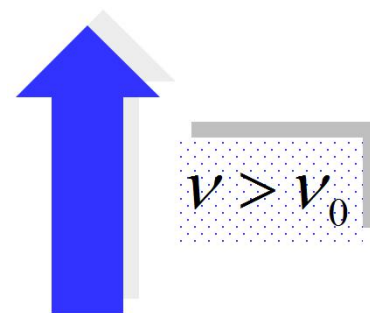
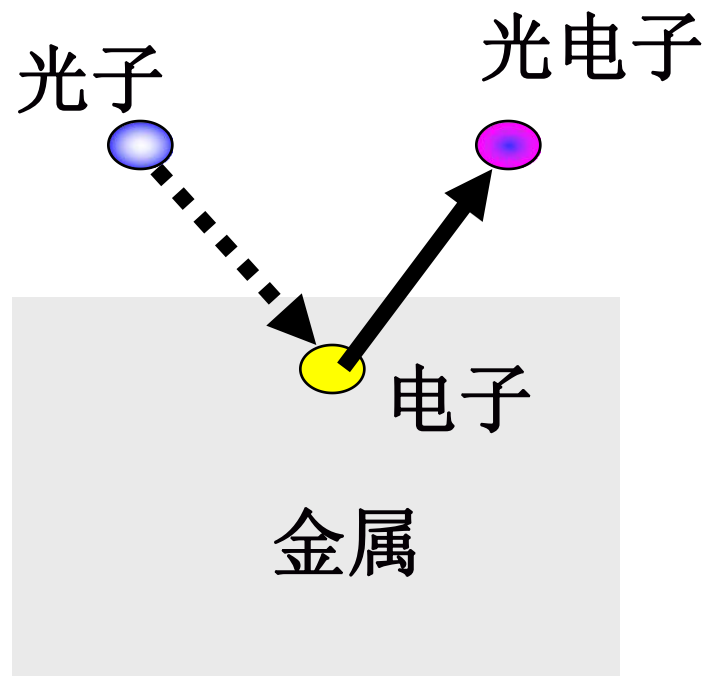


2) 对于每一种金属，只有当入射光的频率大于一定的频率时，才有光电效应，否则不管光多强，都没有光电子射出：

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

$$\nu_0 = \frac{W}{h}$$

光电效应的红限



4) 瞬时性: 光子射至金属表面, 一个光子的能量 $h\nu$ 将一次性被一个电子吸收, 若 $\nu > \nu_0$, 电子立即逸出, 无需时间积累.

爱因斯坦的光子理论圆满地解释了光电效应现象.

四 光的波粒二象性

(1) 波动性：光的干涉和衍射

(2) 粒子性： $E = h\nu$ （光电效应等）

◆ 相对论质能关系

光子质量 $m_{\varphi} = \frac{E}{C^2} = \frac{h\nu}{c^2} = \frac{h}{c\lambda}$

◆ 光子动量 $p = m_{\varphi} c = \frac{h\nu}{c} = \frac{h}{\lambda}$

例1 波长为450nm的单色光射到纯钠(逸出功为2.28eV)的表面上.

- 求 (1) 这种光的光子能量和动量;
(2) 光电子逸出钠表面时的动能;
(3) 该金属的红限波长是多少?

(4) 若光子的能量为2.40eV, 其波长为多少?

解? (1) $E = h\nu = \frac{hc}{\lambda} = 4.42 \times 10^{-19} \text{ J} = 2.76 \text{ eV}$

$$p = \frac{h}{\lambda} = \frac{E}{c} = 1.47 \times 10^{-27} \text{ kg} \cdot \text{m} \cdot \text{s}^{-1} = 2.76 \text{ eV} / c$$

(2) $E_k = E - W = (2.76 - 2.28) \text{ eV} = 0.48 \text{ eV}$

(4) $\lambda = \frac{hc}{E} = 5.18 \times 10^{-7} \text{ m} = 518 \text{ nm}$