

## 單元十六 光電效應



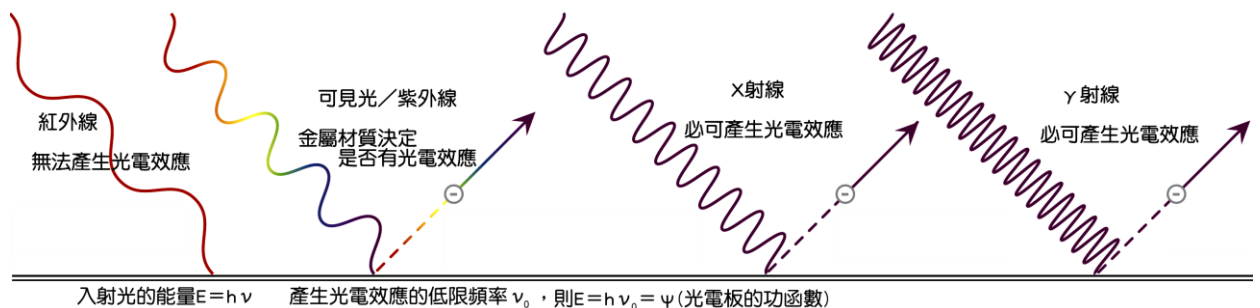
### (一) 光電效應：

#### A、相關人物：

- (1) 1886 年，赫茲最早發現，光照射在金屬板上，金屬板表面會有釋放電子的現象。
- (2) 1900 年，雷納對光電效應進行一系列完整而徹底的研究。
- (3) 1905 年，愛因斯坦提出光子論，完美地解釋光電效應的實驗結果。

#### B、實驗內容：

##### (1) 決定是能否產生光電效應的光：



甲、決定是否有光電效應的兩個因素：(1)入射光的頻率；(2)光電板的種類。

乙、不是所有的光都能產生光電效應。

頻率較低的人射光，不易產生光電效應，頻率較高的光容易產生光電效應。

丙、能產生光電效應的最低頻率，稱為低限頻率，或底線頻率。

丁、若入射光能產生光電效應，則一瞬間即刻產生光電效應，不需很長的時間。

戊、若不能產生光電效應，則照射時間再久，入射光再強，都無法有光電效應。

己、若綠光恰可產生光電效應，則：

藍光必可產生光電效應，而黃光則必定無法產生光電效應。

##### (2) 影響光電子的動能：

甲、影響光電子動能的兩個因素：(1)入射光的頻率；(2)光電板的種類。

乙、電子最初被束縛在金屬板表面，當照光時，電子獲得入射光足夠的能量，才能脫離金屬表面，此時所需的最低能量，稱為金屬板的功函數，可視為電子脫離金屬表面所需的游離能。

丙、不同的金屬板，功函數的量值不相同，電子容易游離的，功函數較小。

丁、入射光的能量 = 功函數(電子的游離能) + 電子的動能。

戊、入射光的頻率愈大或光電板的功函數愈小，則光電子的動能愈大。

##### (3) 影響光電流的大小：

甲、光電流的大小只和入射光的強度有關，和照射時間無關。

乙、若能產生光電效應，則強光所得到的光電流較大，弱光產生的光電流較小。

丙、一個入射光子照射金屬板，可產生一個光電子，入射光線強，表示光子數目多，產生的光電子多，電路中的光電流就愈大。

## C、古典的電磁波理論：

(1) 光是波動，能量與光的振幅有關，強光的振幅大，而弱光的振幅小。

入射光的能量高低與入射光的頻率無關。

(2) 能量可以累積，因此照射時間長，獲得入射光的能量較多，應可產生光電效應。

## D、愛因斯坦的光子論：

(1) 入射光的能量  $E = h \nu$ ，而光速  $c = \lambda \nu$ ，因此  $\nu = \frac{c}{\lambda} \rightarrow E = h \frac{c}{\lambda}$

$$E = \frac{hc}{\lambda} = \frac{(6.63 \times 10^{-34})(3 \times 10^8)}{\lambda} \text{ (J)} = \frac{12400}{\lambda(\text{\AA})} \text{ eV}$$

(2) 入射光的波長為 400nm、600nm，則入射光能量比為\_\_\_\_\_。

(3) 400nm 光子的能量 = \_\_\_\_\_ eV；600nm 光子的能量 = \_\_\_\_\_ eV。

(4) 光能為不連續的，頻率愈大，則能量愈大。

入射光的頻率高低決定每個光子的能量，而強度大小則決定光子的數目。

(5) 當光子與束縛電子碰撞時(交互作用)，光子的能量只能被完全吸收或是完全不吸收，而無法僅作部分吸收。

(6) 光電效應需以光子論解釋，才能完全符合實驗結果，因此光電效應符合光的粒子性。

**範例 1 (104 年學測)**

下列選項所陳述的事實或現象，哪些與「光電效應」有關？(應選兩項)

(A)此效應可用愛因斯坦提出的理論解釋 (B)利用靜電感應分離電荷 (C)可驗證光的波粒二象性 (D)雷雨中的閃電現象 (E)蝙蝠捕捉昆蟲。

【答案】：AC

**範例 2 (103 年學測)**

十九世紀末，實驗發現將光照射在某些金屬表面，會導致電子自表面逸出，稱為光電效應，逸出的電子稱為光電子。下列關於光電效應的敘述，哪些正確？(應選三項)

(A)光電效應實驗結果顯示光具有粒子的性質 (B)愛因斯坦因首先發現光電效應的現象而獲得諾貝爾物理獎 (C)光照射在金屬板上，每秒躍出的光電子數目與光照射的時間成正比 (D)光照射在金屬板上，當頻率低於某特定頻率(底限頻率或低限頻率)時，無論光有多強，均不會有光電子躍出 (E)光照射在金屬板上，當頻率高於某特定頻率(底限頻率或低限頻率)時，即便光強度很弱，仍會有光電子躍出。

【答案】：AC

**範例 3**

有關光量子理論與光電效應，下列敘述哪些正確？(應選三項)

(A)愛因斯坦提出光量子論，完美地解釋光電效應 (B)入射光的的頻率加倍時，光子的能量加倍，產生光電子的動能加倍 (C)光波能量具有量子化特性 (D)光的強度正比於光子數目 (E)光波頻率愈大，光子能量愈小。

【答案】：ACD

**範例 4 (102 年學測)**

光電效應是光具有粒子性的實驗證據，今以單色光照射金屬表面後，金屬表面的電子吸收入射光的能量，部分能量用於克服金屬表面對電子的束縛，剩餘能量則轉為電子動能，自金屬表面逸出，成為光電子。下列有關此光電效應實驗的敘述，哪些正確？(應選兩項)

(A)入射光子的能量由頻率決定，頻率越高，能量越大 (B)入射光子的能量由光強度決定，強度越大，頻率越高 (C)入射光子的頻率越高，光電子的動能會隨之增加 (D)入射光的強度越大，光電子的動能會隨之增加 (E)以同一單色光照射時，光電子的動能與被照金屬材料的種類無關。

【答案】：AC

**範例 5**

有關光電效應的敘述，下列何者正確？(應選三項)

(A)光電管經特定頻率的可見光照射後，產生光電子，則被照射的金屬電極帶負電 (B)要使光電管發射光電子而形成光電流，入射光的頻率必須超過某個特定值 (C)用黃光照射一光電管後，恰可釋出光電子，若採用同強度的綠光，照射同一個光電管，也可產生光電子 (D)若光照射光電管可產生光電子，則光愈強時，激發出的光電子數目愈多 (E)要讓光電管產生光電子，入射光照射的時間要夠長。

【答案】：BCD

**範例 6**

下列有關光子的敘述，何者正確？(應選兩項)

(A)光子的能量和頻率成正比 (B)光子的能量和速率的平方成正比 (C)光子是普朗克所提出的 (D)光子可以游離原子使原子帶電 (E)強度愈大愈容易產生光電效應。

【答案】：AD

**範例 7**

某種金屬在一束綠光照射下才有電子逸出，現要使逸出的電子速度增大，可以採用的方法為

(A)再增加一束同樣的綠光 (B)改用一束強度較小的紫光 (C)改用一束強度較大的黃光 (D)改用一束任何強度的藍光 (E)改用一束強度很大的紅光。

【答案】：BD

**範例 8**

下列有關光電效應之敘述，何者正確？(應選兩項)

(A)產生之光電子數目與入射光之強度成正比 (B)任何光皆可以產生光電效應 (C)入射光照射金屬表面打出光電子後，光子被電子散射 (D)光具有波粒二象性，因此以光的波動理論亦能解釋光電效應 (E)光照射到金屬表面到開始產生光電子，相隔時間非常短。

【答案】：AE

