

光電效應

目的

研究光的頻率及強度對光電效應的遏止電勢之影響，及測量普朗克常數的實驗值。

理論

- 當光照射金屬時，金屬表面會激發出電子，此現象稱為光電效應。依據傳統的光波動模型的預測，被激發出來的電子所含能量會隨著光的強度增加。不過，實驗發現激發出的電子能量是與光的頻率（而非光的強度）成正比。再者，若光頻率低於某臨界頻率，金屬面也不能激發射出電子。
- 於 1905 年，阿爾伯特愛因斯坦按普朗克的輻射能量理論提出「光子」〈光量子〉的概念，用以解釋光電效應：

$$E = hf \quad \text{-----}(1)$$

其中 f 是光的頻率及 h 是普朗克常數。

- 從能量守恆得知，

$$KE_{max} = hf - \phi \quad \text{-----}(2)$$

其中 KE_{max} 是發出的電子帶有的最大動能， ϕ 是金屬之功函數（從金屬面釋放電子所需的能量）。

- 如果收集器的電勢比遏止電勢 (V_0) 低，發放出來的電子便不能到達收集器，使光電流便為零，代表發放出來的電子最大動能為 eV_0 ，其中 e ($= 1.60 \times 10^{-19} \text{ C}$) 為電子電荷。因此，方程式(二)變為

$$eV_0 = hf - \phi \quad \text{-----}(3)$$

以 $V_0 = (h/e)f - \phi/e$ 繪製 V_0 對 f 圖，普朗克常數可透過圖之斜率計出。

- 光電效應的裝置示意圖於圖一顯示。

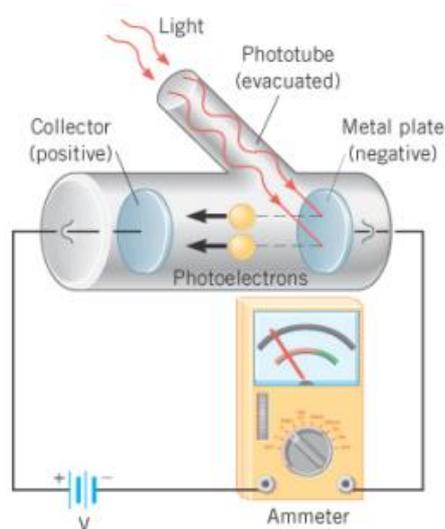


圖 1 光電效應實驗圖

儀器

- “Borderless Lab 365”平台
- 不同頻率的光源(紅：625nm；黃：590 nm；綠：520nm；藍：455nm)
- 光電管連安培計及伏特計(以量度 I-V 特性)
- 光電二極管(以量度光之強度)

步驟

1. 登入 “Borderless Lab 365” 平台上的實驗模組“碘測試”。
<https://stem-ap.polyu.edu.hk/remotelab/>
- A. 在光頻率不變的條件下，測試光強度及電流-電壓(I-V)特性的關係**
2. 於控制面板，按「藍 (Blue)」、「綠 (Green)」、「黃 (Yellow)」或「紅 (Red)」鈕以選用實驗光源的顏色，例如：「紅」。
3. 移動「強度 (Light Power)」棒開啟光源及調較光的強度。
4. 按「量度 (Measure)」取得 I-V 圖。
5. 重覆步驟 3 至 4 三次或以上，以取得不同光強度的 I-V 圖。
- B. 在光強度相若的條件下，測試光頻率及電流-電壓(I-V)特性的關係**
6. 於控制面板，按「藍 (Blue)」、「綠 (Green)」、「黃 (Yellow)」或「紅 (Red)」鈕以選用實驗光源的顏色，例如：「紅」。
7. 移動「強度 (Light Power)」棒開啟光源及調較光的強度。於此部份，每次量度須調較至相若的強度。
8. 按「量度 Measure」取得 I-V 圖。
9. 重覆步驟 6 至 8 以取得不同光頻率的 I-V 圖。
10. 完成實驗後，關閉燈源並按左邊的“LOGOUT”鍵登出實驗。

結果及討論

- A. 在光頻率不變的條件下，測試光強度及電流-電壓(I-V)特性的關係**
將不同的光強度之電流-電壓數據繪製至一個圖表上。
問題：
 1. 光源的強度如何影響遏止電勢(V_0)？
 2. 光源的強度如何影響光電流？
- B. 在光強度相若的條件下，測試光頻率及電流-電壓(I-V)特性的關係**
 1. 取得四個不同光源頻率的遏止電勢，以繪製遏止電勢對頻率圖。
 2. 由斜率求出 h/e 值，並求出普朗克常數 h 。