

實驗一 荷質比之測量

一、目的：

以電子在電磁場中所受之電磁力(Lorentz force)之偏轉現象，測量電子電荷量(e 庫倫)與質量(m 公斤)之比值。

二、原理：

陰極射線(cathode ray)剛被發現的時候，我們還不瞭解它是由哪些物質組成的。而荷質比的測定為這射線的組成提供了一些基本概念。更重要的是，發現了從不同陰極表面發射的粒子都具有相同的荷質比。這證明了陰極射線必定由物質的基本成份所組成，任何金屬中都存在這種成份，現在把這種基本成份制式我們現在所知的電子。在電極陰極端加熱鎢絲，當鎢絲表面溫度足夠時，電子即有足夠的動能脫離鎢絲表面，此時電子會往陽極走，此陰極陽極之電壓差即為加速電壓 V 。假設電子速度為 v ，此時可得到電子速度為：

$$v = \sqrt{\frac{2eV}{m}} \quad (1)$$

在此電子的路徑加一垂直磁場 B 使電子產生偏折，並作半徑為 R 之圓周運動。此時電子所受之偏折向心力與半徑電磁力之關係可寫為：

$$F = eBv = \frac{mv^2}{R} \quad (2)$$

整理(2)式可得：

$$\frac{e}{m} = \frac{v}{RB} \quad (3)$$

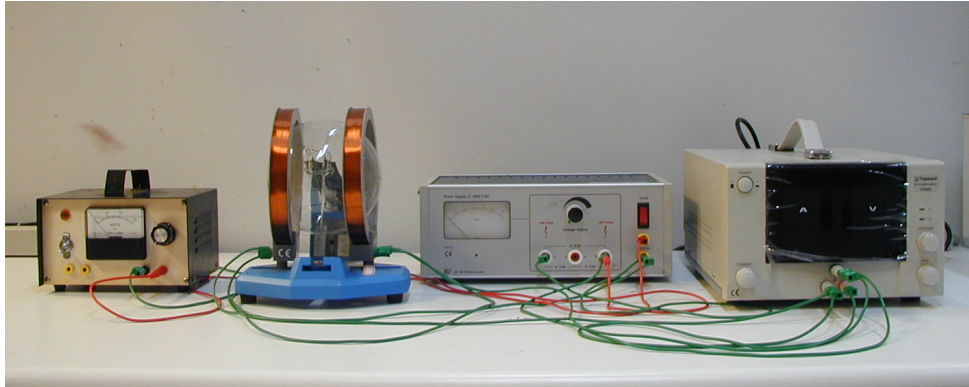
再把(1)式代入(3)式可得：

$$\frac{e}{m} = \frac{2V}{B^2 R^2} \quad (4)$$

在本實驗中(如圖一)，半徑 r 可以由顯示幕上面的偏向半徑來計算，關係如下：

$$R^2 = (R - y)^2 + x^2$$

- 高到 250v。
4. 調整線圈電流 I ，使得每次改變 V 電子束仍然維持直線不變。紀錄 V 、 V_p 、 I ，利用(7)式求得荷質比。
 5. 固定平行電板電壓 $V_p = 0v$ ，改變加速電壓 V ，從 3kv 開始，每次 0.5kv，最高到 5kv。
 6. 調整線圈電流 I ，使得每次改變 V 電子束仍然維持固定偏折不變。紀錄 V 、 V_p 、 I ，利用(4)及(5)式求得荷質比。



圖二 實驗裝置圖

五、問題：

1. 此實驗與密利根油滴實驗(在帶電平行電板間噴入細粒油滴，觀察因電場抵銷重力而懸浮於空間之油滴大小，推算電子之電荷與質量比)目的相同，請列表說明並比較兩實驗之相異及相同處。
2. 比較陰極射線、軟硬 x 射線、 γ 射線、同步輻射線之成因與用途。

六、討論：