

# 荷質比 (e / m)



磁力：一個帶電量 +q，以速度  $\mathbf{v}$  運動於一均勻磁場  $\mathbf{B}$  中的質點，所受的磁力為

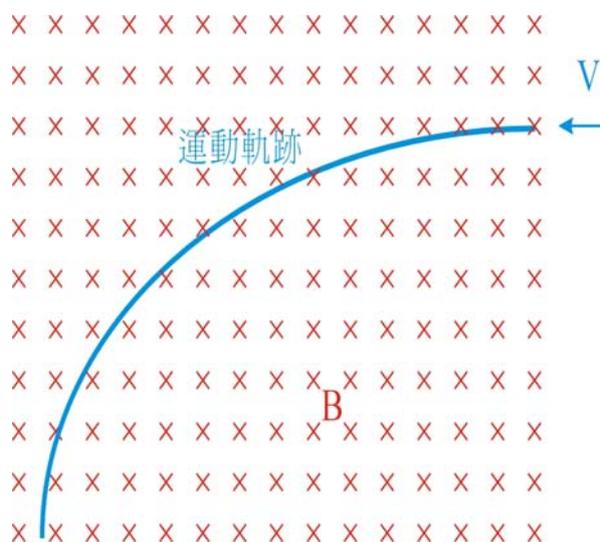
$$\mathbf{F}_m = q\mathbf{v} \times \mathbf{B}$$

因為  $\mathbf{v} \perp \mathbf{B}$ ，所以正電荷所受的磁力成為向心力使得帶正電荷的運動軌跡為一圓形軌跡。

$$\Rightarrow F_m = qvB = F_c = \frac{mv^2}{r}$$

$$\Rightarrow \frac{q}{m} = \frac{v}{rB}$$

由上式可知若要求得  $\frac{q}{m}$ ，只須測出電子速度 (V)、磁場強度 (B)、電子圓軌跡的半徑 (r)。



(圖 1)

正電荷經一加速電位加速後，會獲得動能。該動能的量值為：

$$\frac{1}{2}mv^2 = qV' \quad (\text{其中，} V' \text{ 為加速電位})$$

所以正電荷的速度  $v = \left(\frac{2qV'}{m}\right)^{\frac{1}{2}} \dots(1)$

兩個同半徑、同匝數圓形線圈，通以同方向且同大小的電流，其對稱中心的磁場強度

$$B = \frac{N\mu_0 I}{\left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot a} \dots(2) \quad N: \text{線圈匝數}, I: \text{電流大小}, a: \text{線圈半徑}$$

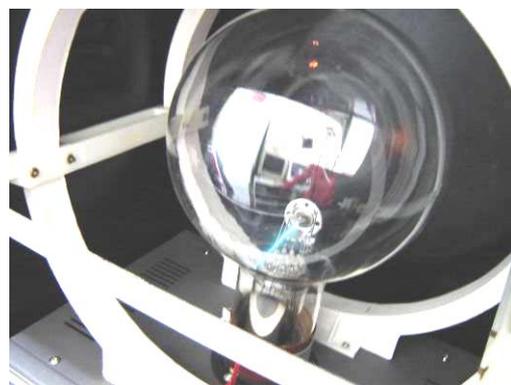
$$\text{由(1)、(2)可知 } \frac{q}{m} = \frac{v}{Br} = \frac{\left(\frac{2qV'}{m}\right)^{\frac{1}{2}}}{\left(\frac{N\mu_0 I}{\left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot a}\right) r} \dots(3)$$

$$\text{令 } \frac{q}{m} = y, \text{ 則(3) } \Rightarrow y^2 = \frac{2V'y}{(Br)^2}$$

$$\Rightarrow y = \frac{2V'}{(Br)^2} = \frac{2V' \left(\frac{5}{4}\right)^3 a^2}{N^2 \mu_0^2 I^2 r^2} = \frac{q}{m}$$



(圖 2) 荷質比套裝儀器



(圖 3) 荷質比管