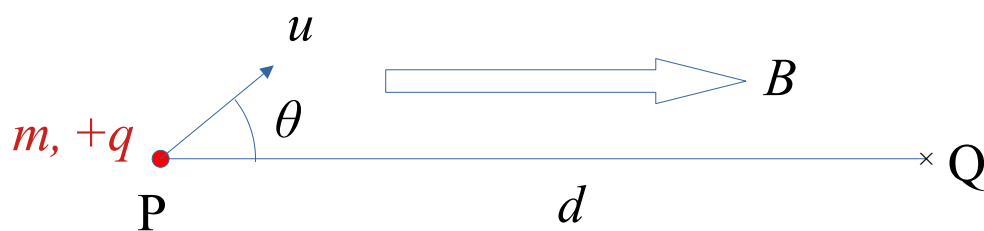


問題：



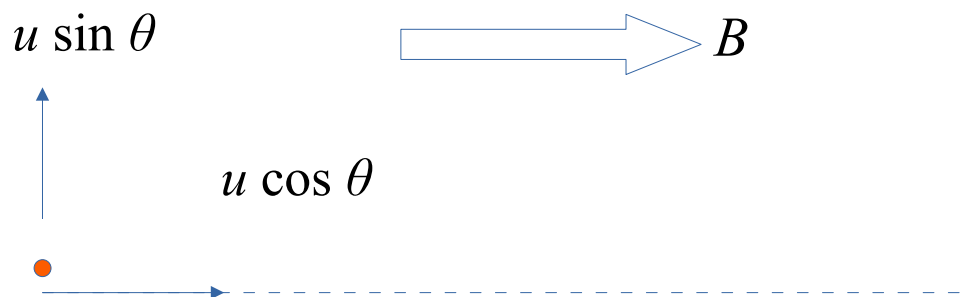
上圖所示，一質量 m 的帶正電荷粒子 $+q$ 以與水平成角 θ 的初速 u 發射。現有一沿水平方向的固定磁場 B 充斥整個空間，其方向如圖中所示。

(a) 請描述粒子的運動。

(b) 若粒子可以穿過上圖的點 Q ，問磁場 B 的量值應為何？

解答：

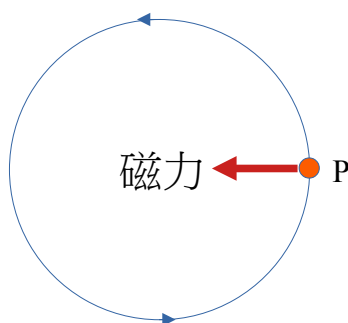
(a)



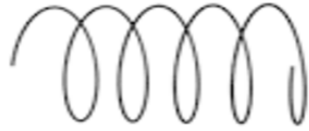
★ 把初速 u 分解為水平分量 $u \cos \theta$ 及垂直分量 $u \sin \theta$ 。

★ u 的水平分量 $u \cos \theta$ 與 B 平行，故不產生磁力。

★ u 的垂直分量 $u \sin \theta$ 與 B 產生磁力 $F = Bq (u \sin \theta)$ 。此力的方向在上圖是垂紙面向入。此作用於 m 的磁力擔任它作圓周運動的向心力。若在上圖的左方望去，粒子的圓周運動如下圖所示：



- ★ 正電荷粒子 m 在垂直的平面作圓周運動，若結合向前的勻速運動，它的整體運動是螺旋形狀 (helical path)。



- (b) 點 P 和點 Q 都是處於圓周運動的最右端。粒子是從點 P 開始圓周運動，所以若要求 m 可以穿過點 Q，那以 $u \cos \theta$ 的速度行 d 的距離剛好是 m 作了若干次完整的圓周運動。

磁力擔任向心力， $Bqv = \frac{mv^2}{r}$ ，其中 $v = u \sin \theta$ 。

圓周半徑， $r = \frac{mv}{Bq}$

周期 (period)， $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{Bq}$

要求 $kT = \frac{d}{u \cos \theta}$ 。

最後，得 $B = 2\pi k \frac{m}{q} \frac{u \cos \theta}{d}$ ，其中 $k = 0, 1, 2, 3 \dots$



作者：吳老師 (Chiu-King Ng)

<https://ngsir.netfirms.com>

<http://phy.hk>

電郵：feedbackWZ@phy.hk 其中 WZ 是 23 之後的質數