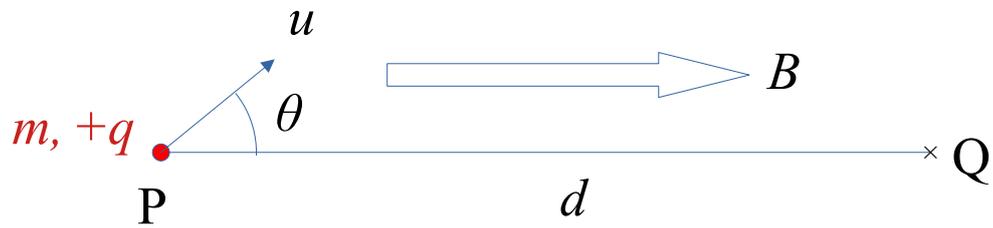


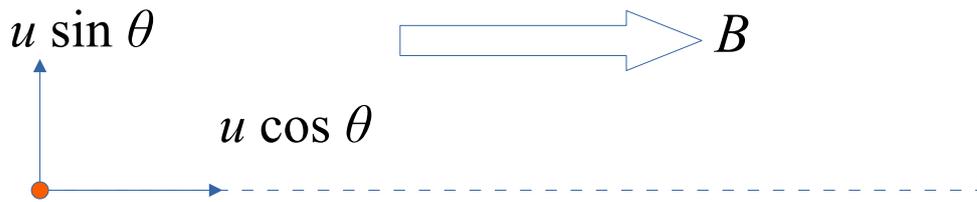
問題：



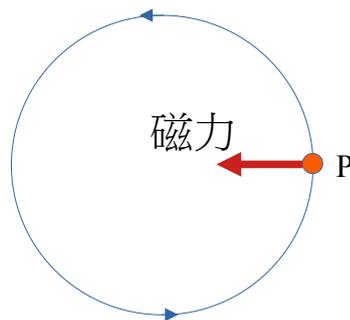
上圖所示，一質量  $m$  的帶正電荷粒子  $+q$  以與水平成角  $\theta$  的初速  $u$  發射。現有一沿水平方向的固定磁場  $B$  充斥整個空間，其方向如圖中所示。

- (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？

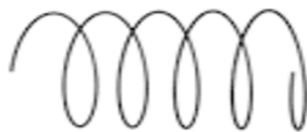
(a)



- \* 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  $v = u \sin \theta$ 。

$$\text{圓周半徑，} r = \frac{mv}{Bq}$$

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

$$\text{要求 } kT = \frac{d}{u \cos \theta}。$$

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

\* \* \* \* \*

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