

科學班資格測驗 物理科 第二題

問題的關鍵在於導線中電荷(電子)所受的磁力並非和導線平行，因為電子的速度除了有向右的分量，還有平行於導線的分量。

下圖所示速度 v_e 即是導線中電子(設電荷大小為 q) 的速度。

我們由圖可知電子所受之合力 F 為 $F=F_r+F_m$ ，

其中的 F_r 為導線施於電子的力，亦即 F_r 為我們施於導線的力，而 F_m 為電子所受之磁力。

請注意磁力 F_m 垂直於電子速度 v_e 。

由圖可知 $v=v_e \sin\theta$ ，而且 $F=F_m \sin\theta$ 。

另外 $F_m \cos\theta$ 必須等於 F_r ，即 $F_m \cos\theta = F_r$ ，

這是因為導線(電子)向右的速度是固定的，所以電子沒有向右的加速度，因此合力 F 沒有向右的分量。

既然磁力 F_m 的大小為 $qv_e B$ ，所以合力 F 的大小為 $F=qv_e B \sin\theta = qvB$ 。

若電子在此合力之下前進了 L 距離，則合力 F 所作的功為 $qvBL$ 。

我們現在來看外力 F_r 所作的功，它等於 F_r 乘上電子向右的位移 $L \tan\theta$ ，亦即外力 F_r 所作的功為

$$F_r L \tan\theta = F_m \cos\theta \tan\theta = qv_e B \cos\theta \tan\theta = qv_e B \sin\theta = qvBL。$$

比較外力 F_r 所作的功與合力 F 所作的功，我們看到兩者相等。

所以磁力的確沒有做功！

