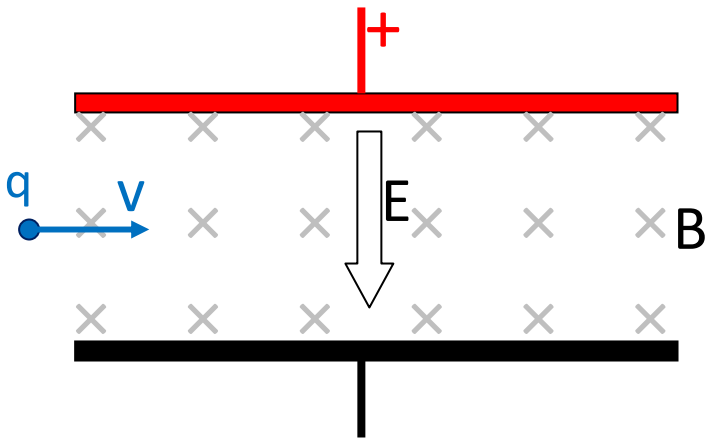
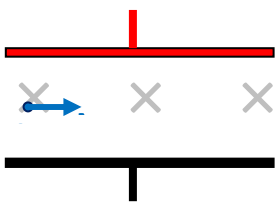
問題：

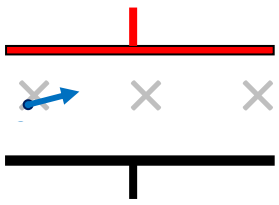



上圖所示，小球帶正電荷 q 以速度 v 進入同時存在均勻電場 E 和均勻磁場 B 的區域。電場 E 向下和磁場 B 垂直平面向入。小球的重量可以忽略，但空氣阻力不可以忽略。

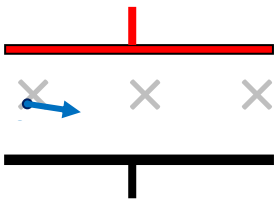
問在下圖，那情況小球的淨力才有可能是零，其中箭矢是小球的速度？



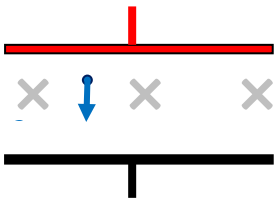
A.



B.



C.



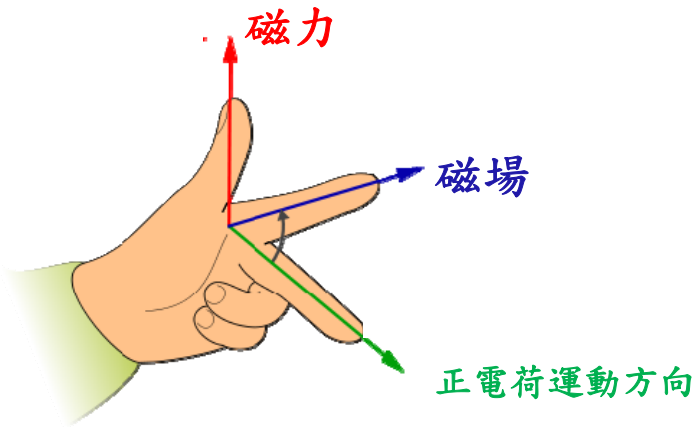
D.

解答：

帶正電荷小球受的三種力：

(1) 電力 ($F_e$) —電場 E 是垂直向下，而 q 是正電荷。所以 $F_e$ 就是垂直向下。 $F_e$ 的量值是 qE。

(2) 磁力 ($F_m$) — $F_m$ 必定是垂直磁場，垂直速度。其方向用 Fleming's left hand rule 求得。 $F_m$ 的量值是 qvB。



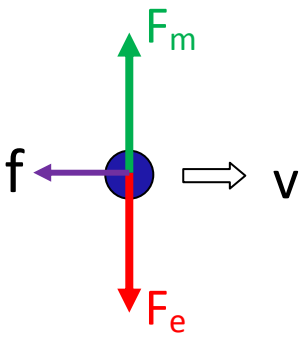
(3) 摩擦 (f) — 與 速 度 相 反。假設它正比於速度， 即

f = kv，其中 k 為常數。

若果三力平衡，它們的矢量和 (vector sum) 是零。

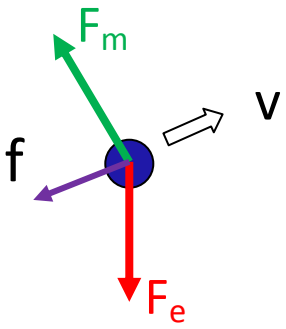
A-D 四種情況

A.



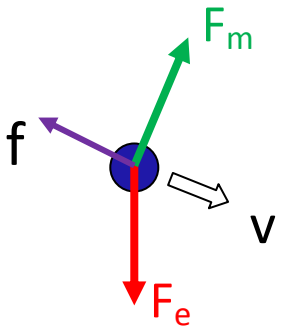

$F_m$、$F_e$ 和 f 不可能平衡。

B.



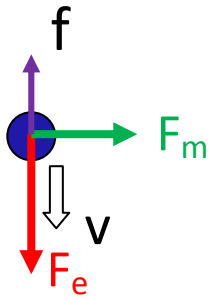

$F_m$、$F_e$ 和 f 不可能平衡。

C.




$F_m$、$F_e$ 和 f 可能平衡。

D.

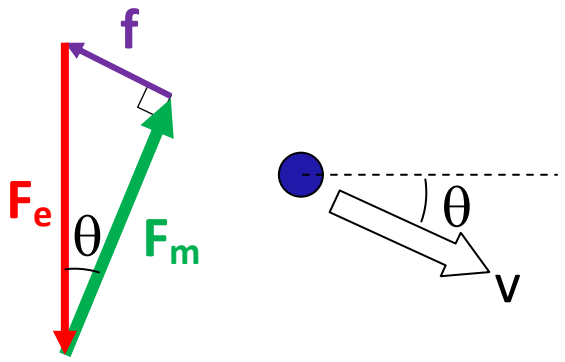



$F_m$、$F_e$ 和 f 不可能平衡。

本題答案是(C)。

我們進一步探索，求平衡時速度的量值和方向應為何。

若平衡，那就是




$F_e^2 = F_m^2 + f^2$

$q^2E^2 = q^2v^2B^2 + k^2v^2$

- $v = \dfrac{qE}{\sqrt{q^2B^2 + k^2}}$ (v 的量值)
- $\tan\theta = \dfrac{f}{F_m} = \dfrac{kv}{qvB} = \dfrac{k}{qB}$ (θ 是 v 與水平並向下指的角度)

✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧✧


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