

第2讲 磁场对运动电荷的作用力

考点一 洛伦兹力

强基础·固本增分

1.洛伦兹力:磁场对 运动电荷 的作用力叫洛伦兹力。

2.洛伦兹力的方向

(1)方向特点: $F \perp B, F \perp v$,即 F 垂直于 B 和 v 决定的 平面。

B 、 v 方向可成任意夹角

(2)判定方法: 左手 定则。

注意区分正、负电荷

3.洛伦兹力的大小

(1) $v \parallel B$ 时,洛伦兹力 $F = \underline{0}$ 。 ($\theta = 0^\circ$ 或 180°)

(2) $v \perp B$ 时,洛伦兹力 $F = \underline{qvB}$ 。 ($\theta = 90^\circ$)

(3) v 与 B 的夹角为 θ 时, $F = \underline{qvB \sin \theta}$ 。



易错辨析·判一判

(1)洛伦兹力的方向、粒子运动方向、磁场方向两两相互垂直。 (×)

(2)洛伦兹力和安培力是性质完全不同的两种力。 (×)

(3)粒子在只受到洛伦兹力作用时运动的动能不变。 (√)



教材情境·想一想

阅读人教版教材选择性必修第二册第9页“思考与讨论”，想一想：洛伦兹力和安培力的联系及区别。

提示 安培力是洛伦兹力的宏观表现，二者是相同性质的力，都是磁场力；安培力对通电导线可以做功，而洛伦兹力对运动电荷永不做功。

1.洛伦兹力的理解

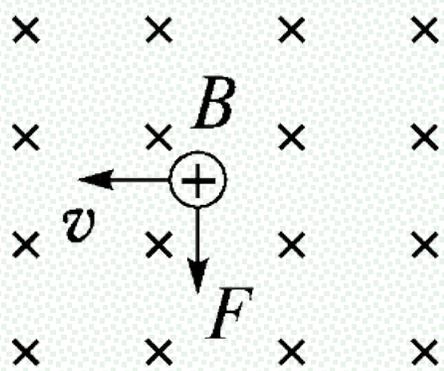
- (1)利用左手定则判断洛伦兹力的方向,注意区分正、负电荷。
- (2)当电荷运动方向发生变化时,洛伦兹力的方向也随之变化。
- (3)运动电荷在磁场中不一定受洛伦兹力作用。
- (4)洛伦兹力永不做功。

2.洛伦兹力与静电力的比较

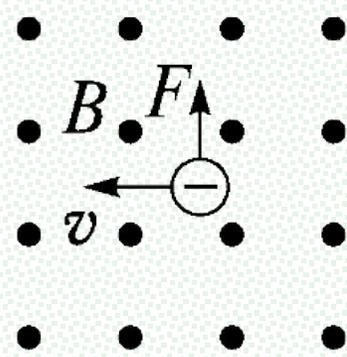
比较项	洛伦兹力	静电力
产生条件	$v \neq 0$ 且 v 不与 B 平行	电荷处在电场中
大小	$F = qvB(v \perp B)$	$F = qE$
力方向与场方向的关系	$F \perp B, F \perp v$	$F // E$
做功情况	任何情况下都不做功	可能做功,也可能不做功

考向一 洛伦兹力的方向

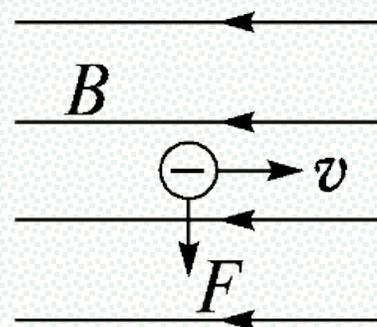
典题1 关于电荷在磁场中运动速度 v 、磁感应强度 B 和电荷受到的洛伦兹力 F ,三者之间的方向关系如图所示,其中正确的是(A)



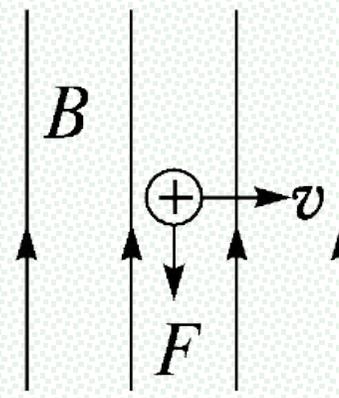
A



B



C



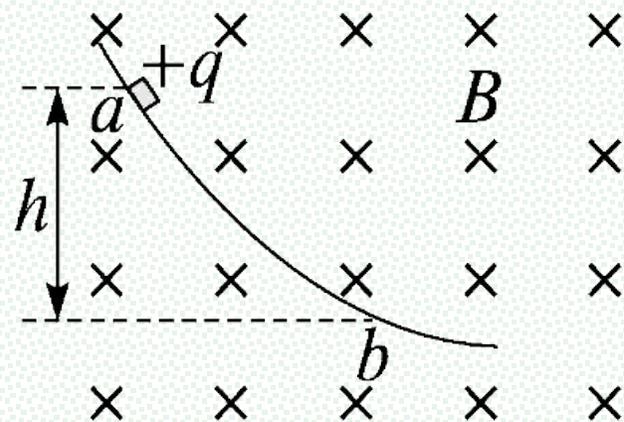
D

解析 根据左手定则,四指指向正电荷运动方向,磁感线垂直穿过掌心,拇指的指向为电荷受到的洛伦兹力的方向,**A**图中正电荷受到的洛伦兹力方向向下,正确;根据左手定则,**B**图中负电荷受到的洛伦兹力的方向竖直向下,错误;**C**图中电荷运动的速度方向与磁感应强度的方向平行,电荷不受洛伦兹力,错误;根据左手定则,**D**图中正电荷受到的洛伦兹力的方向垂直纸面向外,错误。

考向二 洛伦兹力的大小及简单应用

典题2 (2024山东临沂模拟)如图所示,竖直放置的光滑绝缘斜面处于方向垂直竖直平面(纸面)向里、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中,一电荷量为 $q(q>0)$ 的滑块自 a 点由静止沿斜面滑下,下降高度为 h 时到达 b 点,滑块恰好对斜面无压力,重力加速度为 g 。关于滑块自 a 点运动到 b 点的过程中,下列说法正确的是(**B**)

- A. 滑块在 a 点受重力、支持力和洛伦兹力作用
- B. 滑块在 b 点受到的洛伦兹力大小为 $qB\sqrt{2gh}$
- C. 洛伦兹力做正功
- D. 滑块的机械能增大



解析 滑块自 a 点由静止沿斜面滑下,在 a 点不受洛伦兹力作用,A错误;滑块自 a 点运动到 b 点的过程中,洛伦兹力不做功,支持力不做功,滑块机械能守恒,有 $mgh = \frac{1}{2}mv^2$,得 $v = \sqrt{2gh}$,故滑块在 b 点受到的洛伦兹力大小为

$F = qBv = qB\sqrt{2gh}$,B正确,C、D错误。

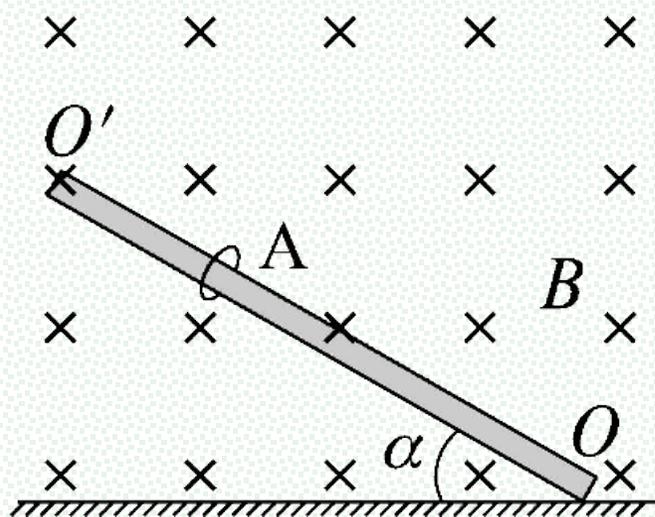
典题3 (2024北京海淀101中学期中)如图所示,在磁感应强度为 B 方向垂直纸面向里的匀强磁场中,有一足够长的绝缘细棒 OO' (细棒足够长)在竖直面内垂直磁场方向放置,细棒与水平面夹角为 α 。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的圆环A套在细棒上,圆环与细棒间的动摩擦因数为 μ ,且 $\mu < \tan \alpha$ 。现让圆环A由静止开始下滑,试问圆环在下滑过程中圆环的最大速率为(C)

A. $\frac{mg \cos \alpha}{Bq}$

B. $\frac{mg \sin \alpha}{\mu Bq}$

C. $\frac{mg (\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\mu Bq}$

D. $\frac{mg (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}{\mu Bq}$



解析 由于 $\mu < \tan \alpha$,所以圆环将由静止开始沿细棒下滑,设当圆环的速度达到最大值 v_m 时,圆环受细棒的弹力为 F_N ,方向垂直于细棒向下,摩擦力为 $F_f = \mu F_N$,此时应有 $a = 0$,即 $mg \sin \alpha = F_f, F_N + mg \cos \alpha = qv_m B$,解得

$$v_m = \frac{mg(\sin \alpha + \mu \cos \alpha)}{\mu q B}, \text{C 正确。}$$

考点二 带电粒子在匀强磁场中的运动

强基础·固本增分

1. 若 $v \parallel B$, 带电粒子不受洛伦兹力, 在匀强磁场中做 匀速直线 运动。
2. 若 $v \perp B$, 带电粒子仅受洛伦兹力作用, 在垂直于磁感线的平面内以入射速度 v 做 匀速圆周 运动。
3. 半径和周期公式 ($v \perp B$)

基本公式:

$$qvB = m \frac{v^2}{R}$$



导出公式: 半径 $R = \frac{mv}{Bq}$,

$$\text{周期 } T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi m}{qB}$$

应用时要先推导

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：
<https://d.book118.com/915032221133012003>