

第 8.1 节 磁场的描述、磁场对电流的作用

{INCLUDEPICTURE"第八章.tif"}

要点一 对磁感应强度的理解及磁场和电场的对比

1. 下列关于磁场或电场的说法正确的是()

- ① 通电导线受磁场力大的地方磁感应强度一定大
- ② 通电导线在磁感应强度大的地方受力一定大
- ③ 放在匀强磁场中各处的通电导线，受力大小和方向处处相同
- ④ 磁感应强度的大小跟放在磁场中的通电导线受力的大小无关
- ⑤ 电荷在某处不受电场力的作用，则该处电场强度为零
- ⑥ 一小段通电导线在某处不受磁场力作用，则该处磁感应强度一定为零
- ⑦ 检验电荷在电场中某点受到的电场力与检验电荷本身电荷量的比值表征该点电场的强弱
- ⑧ 通电导线在磁场中某点受到的磁场力与导线长度和电流乘积的比值表征该点磁场的强弱

要点二 安培定则的应用与磁场的叠加

[典例] (多选) 3 条在同一平面(纸面)内的长直绝缘导线搭成一等边三角形。在导线中通过的电流均为 I ，电流方向如图 8-1-1 所示。 a 、 b 和 c 三点分别位于三角形的 3 个顶角的平分线上，且到相应顶点的距离相等。将 a 、 b 和 c 处的磁感应强度大小分别记为 B_1 、 B_2 和 B_3 。下列说法正确的是()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-1.TIF"}

图 8-1-1

- A. $B_1 = B_2 < B_3$
- B. $B_1 = B_2 = B_3$
- C. a 和 b 处磁场方向垂直于纸面向外， c 处磁场方向垂直于纸面向里
- D. a 处磁场方向垂直于纸面向外， b 和 c 处磁场方向垂直于纸面向里

[针对训练]

1. 图 8-1-2 中 a 、 b 、 c 、 d 为四根与纸面垂直的长直导线，其横截面位于正方形的四个顶点上，导线中通有大小相同的电流，方向如图所示。一带正电的粒子从正方形中心 O 点沿垂直于纸面的方向向外运动，它所受洛伦兹力的方向是()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-2.TIF"}

图 8-1-2

- A. 向上
- B. 向下
- C. 向左
- D. 向右

2. 图 8-1-3 中 a 、 b 、 c 为三根与纸面垂直的长直导线，其横截面位于等边三角形的 3 个顶点上，导线中通有大小相同的电流，方向如图所示。则在三角形中心 O 点处的磁感应强度()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-4.TIF"}

图 8-1-3

- A. 方向向左 B. 方向向右
C. 方向向下 D. 大小为零

要点三 安培力作用下导体的运动

[典例] 一个可以自由运动的线圈 L_1 和一个固定的线圈 L_2 互相绝缘垂直放置, 且两个线圈的圆心重合, 如图 8-1-4 所示。当两线圈中通以图示方向的电流时, 从左向右看, 线圈 L_1 将()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-7.TIF"}

图 8-1-4

- A. 不动 B. 顺时针转动
C. 逆时针转动 D. 在纸面内平动

[针对训练]

1. 如图 8-1-5 所示, 把一重力不计的通电导线水平放置在蹄形磁铁两极的正上方, 导线可以自由转动, 当导线通入图示方向的电流时, 导线的运动情况是(从上往下看)()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-5.TIF"}

图 8-1-5

- A. 顺时针方向转动, 同时下降 B. 顺时针方向转动, 同时上升
C. 逆时针方向转动, 同时下降 D. 逆时针方向转动, 同时上升

2. 将一个质量很小的金属圆环用细线吊起来, 在其附近放一块条形磁铁, 磁铁的轴线与圆环在同一个平面内, 且通过圆环中心, 如图 8-1-6 所示, 当圆环中通以顺时针方向的电流时, 从上往下看()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-8.TIF"}

图 8-1-6

- A. 圆环顺时针转动, 靠近磁铁 B. 圆环顺时针转动, 远离磁铁
C. 圆环逆时针转动, 靠近磁铁 D. 圆环逆时针转动, 远离磁铁

3. 如图 8-1-7 所示, 一条形磁铁静止在固定斜面上, 上端为 N 极, 下端为 S 极, 其一条磁感线如图所示, 垂直于纸面方向有两根完全相同的固定导线, 它们与磁铁两端的连线都与斜面垂直且长度相等(如图中虚线所示)。开始两根导线未通电流, 斜面对磁铁的弹力、摩擦力的大小分别为 F_N 、 F_f , 后来两根导线通图示方向大小相同的电流后, 磁铁仍然静止, 则与未通电时相比()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-9.TIF"}

图 8-1-7

- A. F_N 、 F_f 均变大 B. F_N 不变, F_f 变小
C. F_N 变大, F_f 不变 D. F_N 变小, F_f 不变

要点四 安培力作用下的平衡问题

[典例] (多选)如图 8-1-8 甲所示,两根光滑平行导轨水平放置,间距为 L ,其间有竖直向下的匀强磁场,磁感应强度为 B 。垂直于导轨水平对称放置一根均匀金属棒。从 $t=0$ 时刻起,棒上有如图乙所示的持续交变电流 I ,周期为 T ,最大值为 I_m ,图甲中 I 所示方向为电流正方向。则金属棒()

{INCLUDEPICTURE"14LZZJ7.TIF"}

图 8-1-8

- A. 一直向右移动 B. 速度随时间周期性变化
C. 受到的安培力随时间周期性变化 D. 受到的安培力在一个周期内做正功

[针对训练]

1. 如图 8-1-9 所示为电流天平,它的右臂挂着矩形线圈,匝数为 n ,线圈的水平边长为 L ,处于匀强磁场内,磁感应强度大小为 B 、方向与线圈平面垂直。当线圈中通过方向如图所示的电流 I 时,调节砝码使两臂达到平衡。然后使电流反向,大小不变。这时为使天平两臂再达到新的平衡,则需()

{INCLUDEPICTURE"15WL8-10.TIF"}

图 8-1-9

- A. 在天平右盘中增加质量 $m=\{eq \f(nBIL,g)\}$ 的砝码 B. 在天平右盘中增加质量 $m=\{eq \f(2nBIL,g)\}$ 的砝码
C. 在天平左盘中增加质量 $m=\{eq \f(nBIL,g)\}$ 的砝码 D. 在天平左盘中增加质量 $m=\{eq \f(2nBIL,g)\}$ 的砝码

2. 如图 8-1-10 所示,水平导轨间距为 $L=0.5\text{ m}$,导轨电阻忽略不计;导体棒 ab 的质量 $m=1\text{ kg}$,电阻 $R_0=0.9\ \Omega$,与导轨接触良好;电源电动势 $E=10\text{ V}$,内阻 $r=0.1\ \Omega$,电阻 $R=4\ \Omega$;外加匀强磁场的磁感应强度 $B=5\text{ T}$,方向垂直于 ab ,与导轨平面成夹角 $\alpha=53^\circ$; ab 与导轨间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$ (设最大静摩擦力等于滑动摩擦力),定滑轮摩擦不计,线对 ab 的拉力为水平方向,重力加速度 $g=10\text{ m/s}^2$, ab 处于静止状态。已知 $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$ 。求:

{INCLUDEPICTURE"15WL8-11.TIF"}

图 8-1-10

- (1)通过 ab 的电流大小和方向;
(2) ab 受到的安培力大小;
(3)重物重力 G 的取值范围。