



倒数第 7 天 磁场和带电粒子在磁场或复合场中的运动

必记热点知识

1. 磁场的基本性质是什么？安培定则和左手定则有何区别？

答案 (1) 磁场是一种物质，存在于磁体、电流和运动电荷周围，产生于电荷的运动，磁体、电流和运动电荷之间通过磁场而相互作用。

(2) 两个定则：①安培定则：判断电流周围的磁场方向。

②左手定则：判断电流或运动电荷在磁场中的受力方向。

2. 通电导线在磁场中一定受到力的作用吗？磁场对电流的力的作用有什么特点？

答案 当通电导线放置方向与磁场平行时，磁场对通电导线无力的作用。除此以外，磁场对通电导线有力的作用。当 $I \perp B$ 时磁场对电流的作用为安培力 $F = BIL$ ，其中 L 为导线的有效长度，安培力的方向用左手定则判断，且安培力垂直于 B 和 I 确定的平面。

3. 带电粒子在磁场中的受力情况有何特点？洛伦兹力的大小与哪些物理量有关，它的方向如何判定？洛伦兹力为什么不做功？

答案 (1) 磁场只对运动电荷有力的作用，对静止电荷无力的作用。磁场对运动电荷的作用力叫洛伦兹力。

(2) 洛伦兹力的大小和方向：其大小为 $F_{\text{洛}} = qvB\sin\theta$ ，注意 θ 为 v 与 B 的夹角。 $F_{\text{洛}}$ 的方向仍由左手定则判定，但四指的指向应为正电荷运动的方向或负电荷运动方向的反方向。

(3) 因为洛伦兹力的方向总是垂直于速度方向，所以洛伦兹力不做功。

4. 分析带电粒子在磁场中的匀速圆周运动问题的基本思路和方法是怎样的？

答案 (1) 圆心的确定：因为洛伦兹力 $F_{\text{洛}}$ 指向圆心，根据 $F_{\text{洛}} \perp v$ ，画出粒子运动轨迹上任意两点的（一般是射入和射出磁场的两点） $F_{\text{洛}}$ 的方向，沿两个洛伦兹力 $F_{\text{洛}}$ 的方向画其延长线，两延长线的交点即为圆心，或利用圆心位置必定在圆中任意一根弦的中垂线上，作出圆心位置。

(2) 半径的确定和计算：利用平面几何关系，求出该圆的可能半径（或圆心角）。

(3) 粒子在磁场中运动时间的确定：利用回旋角 α （即圆心角）与弦切角的关系，或者利用四边形内角和等于 360° 计算出圆心角 α 的大小，由公式 $T = \frac{\alpha}{360^\circ} T_0$ 可求出粒子在磁场中运动的时间。

(4) 注意圆周运动中有关的对称规律：如从同一边界射入的粒子，从同一边界射出时，速度与边界的夹角相等；在圆形磁场区域内，沿径向射入的粒子，必沿径向射出。

5. 当带电粒子在电场中分别做匀变速直线运动、类平抛运动和一般曲线运动时，通常用什么方法来处理？

- 答案**
- (1) 当带电粒子在电场中做匀变速直线运动时，一般用力的观点来处理（即用牛顿运动定律结合运动学公式）；
 - (2) 当带电粒子在电场中做类平抛运动时，用运动的合成和分解的方法来处理；
 - (3) 当带电粒子在电场中做一般曲线运动时，一般用动能定理或能量的观点来处理。

6. 复合场通常指哪几种场？大体可以分为哪几种类型？处理带电粒子在复合场中运动问题的思路和方法是怎样的？

答案 (1) 复合场及其分类

复合场是指重力场、电场、磁场并存的场，在力学中常有四种组合形式：

①电场与磁场的复合场；②磁场与重力场的复合场；③电场与重力场的复合场；④电场、磁场与重力场的复合场。

(2) 带电粒子在复合场中运动问题的处理方法

①正确分析带电粒子的受力及运动特征是解决问题的前提。

②灵活选用力学规律是解决问题的关键

当带电粒子在复合场中做匀速直线运动时，应根据平衡条件列方程求解。

当带电粒子在复合场中做匀速圆周运动时，往往同时应用牛顿第二定律和平衡条件列方程联立求解。

当带电粒子在复合场中做非匀速曲线运动时，应选用动能定理或能量守恒定律列方程求解。

7. 回旋加速器加速带电粒子时，是不是加速电压越大，粒子获得的动能越大，粒子回旋的时间越短？

答案 设粒子的最大速度为 v_m ，由 $qvB = \frac{mv^2}{R}$ 知 $v_m = \frac{qBR}{m}$
则粒子的最大动能 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{(qBR)^2}{2m}$ 。故对同种带电粒子
带电粒子获得的最大动能由磁感应强度 B 和 D 形盒的半径决定。

粒子每加速一次获得的动能 $\Delta E_{k0} = qU$, 带电粒子每回旋一周被加速两次, 增加的动能 $\Delta E_k = 2qU$, 则达到最大动能的回旋次数 $n = \frac{E_{km}}{\Delta E_k} = \frac{B^2 R^2 q}{4mU}$, 若不考虑在电场中加速的时间, 带电粒子在磁场中回旋的总时间 $t = nT = \frac{B^2 R^2 q}{4mU} \cdot \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\pi BR^2}{2U}$, 故对同种带电粒子, 加速电压越大, 粒子回旋的时间越短.



谢谢观看！

更多精彩内容请登录
www.91taoke.com