

基础知识再重温

电场与磁场



考点要求重温

- 考点 24 物质的电结构、电荷守恒 (I)
- 考点 25 静电现象的解释 (I)
- 考点 26 点电荷 (I)
- 考点 27 库仑定律 (II)
- 考点 28 静电场 (I)
- 考点 29 电场强度、点电荷的场强 (II)
- 考点 30 电场线 (I)
- 考点 31 电势能、电势 (I)
- 考点 32 电势差 (II)
- 考点 33 匀强电场中电势差与电场强度的关系 (II)

- 考点 34 带电粒子在匀强电场中的运动 (II)
- 考点 35 示波管 (I)
- 考点 36 常见电容器，电容器的电压、电荷量和电容的关系 (I)
- 考点 37 磁场、磁感应强度、磁感线 (I)
- 考点 38 通电直导线和通电线圈周围磁场的方向 (I)
- 考点 39 安培力、安培力的方向 (I)
- 考点 40 匀强磁场中的安培力 (II)
- 考点 41 洛伦兹力、洛伦兹力的方向 (I)
- 考点 42 洛伦兹力公式 (II)
- 考点 43 带电粒子在匀强磁场中的运动 (II)
- 考点 44 质谱仪和回旋加速器 (I)

要点方法回顾

1. 请回答库仑定律的内容、公式和适用条件分别是什么？

答案 (1) 内容：真空中两个静止的点电荷之间的相互作用力，与它们的电荷量的乘积成正比，跟它们的距离的二次方成反比，作用力的方向在它们的连线上。

(2) 公式： $F = k \frac{q_1 q_2}{r^2}$ ，式中的 $k = 9.0 \times 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$ ，叫静电力常量。

(3) 适用条件：①点电荷；②真空中。

2. 电场强度是描述电场力的性质的物理量，它有三个表达式： $E = \frac{F}{q}$ ， $E =$

$k\frac{Q}{r^2}$ 和 $E = \frac{U}{d}$ ，这三个公式有何区别？如果空间某点存在多个电场，如何求

该点的场强？电场的方向如何确定？

3. 比较电势高低的方法有哪些？

答案 (1) 顺着电场线方向，电势逐渐降低。

(2) 越靠近正场源电荷处电势越高；越靠近负场源电荷处电势越低。

(3) 根据电场力做功与电势能的变化比较

① 移动正电荷，电场力做正功，电势能减少，电势降低；电场力做负功，电势能增加，电势升高。

② 移动负电荷，电场力做正功，电势能减少，电势升高；电场力做负功，电势能增加，电势降低。

4. 比较电势能大小最常用的方法是什么？

答案 不管是正电荷还是负电荷，只要电场力对电荷做正功，该电荷的电势能就减少；只要电场力对电荷做负功，该电荷的电势能就增加。

5. 电场力做功有什么特点？如何求解电场力的功？

6. 带电粒子在匀强电场中分别满足什么条件可以做加速直线运动和偏转运动？处理带电粒子在电场中运动的方法有哪些？

7. 电容的两个表达式和平行板电容器的两类问题是什么？

答案 (1)① 电容： $C = \frac{Q}{U}$ ② 平行板电容器的电容决定式： $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$.

(2) 平行板电容器的两类问题：

① 电键 K 保持闭合，则电容器两端的电压恒定(等于电源电动势)，这种情况

下带电荷量 $Q = CU \propto C$ ，而 $C = \frac{\epsilon_r S}{4\pi k d} \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ ， $E = \frac{U}{d} \propto \frac{1}{d}$

② 充电后断开 K，则电容器带电荷量 Q 恒定，这种情况下 $C \propto \frac{\epsilon_r S}{d}$ ， $U \propto \frac{d}{\epsilon_r S}$ ，

$E \propto \frac{1}{\epsilon_r S}$

8. 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。

9. 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。

10. 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。

11. 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 $t = \frac{\alpha}{360^\circ} T$ 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，沿径向射入粒子，必沿径向射出。

12. 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。

13. 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？

14. 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？