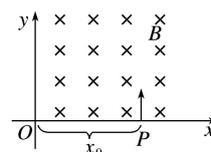


专题 3 带电粒子在有界匀强磁场中的运动

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 时间：_____ 作业时长：30 分钟

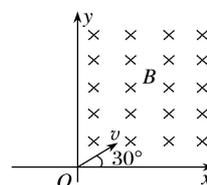
[基础练习]

1. 如图所示，在 $x > 0, y > 0$ 的空间中有恒定的匀强磁场，磁感应强度的方向垂直于 xOy 平面向里，大小为 B 。现有一质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子(不计重力)，在 x 轴上到原点的距离为 x_0 的 P 点，以平行于 y 轴的初速度射入此磁场，在磁场力作用下沿垂直于 y 轴的方向射出此磁场，由这些条件可知()



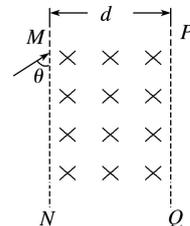
- A. 带电粒子一定带正电
- B. 不能确定粒子速度的大小
- C. 不能确定粒子射出此磁场的位置
- D. 不能确定粒子在此磁场中运动所经历的时间

2. 如图所示，在第 I 象限内有垂直纸面向里的匀强磁场，一对质量与电荷量都相等的正、负粒子分别以相同速率沿与 x 轴成 30° 角的方向从原点射入磁场，不计粒子重力，则正、负粒子在磁场中运动的时间之比为()



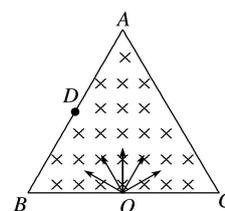
- A. 1:2
- B. 2:1
- C. $1:\sqrt{3}$
- D. 1:1

3. 真空区域有宽度为 d 、磁感应强度为 B 的匀强磁场，磁场方向如图 3 所示， MN 、 PQ 是磁场的边界。比荷为 k 的带负电粒子(不计重力)，沿着与 MN 夹角 $\theta = 60^\circ$ 的方向射入磁场中，恰好未能从 PQ 边界射出磁场。下列说法正确的是()



- A. 粒子的速率大小是 $\frac{2Bd}{3k}$
- B. 粒子在磁场中运动的时间是 $\frac{2\pi}{3kB}$
- C. 仅增大粒子的入射速率，在磁场中的运动时间将减小
- D. 仅减小粒子的入射速率，在磁场中的运动时间将增大

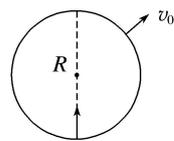
4. 如图所示，边长为 L 的正三角形 ABC 区域内有垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B_0 ， BC 边的中点 O 有一粒子源，可以在 ABC 平面内沿任意方向发射速率为 v 的带相同正电的粒子，若由 AB 边中点 D 射出磁场的粒子，从 O 到 D 的过程中速度方向偏转了 60° ，不计粒子的重力及带电粒子之间的相互作用，下列说法正确的是()



- A. 条件不足，无法求出粒子运动轨道半径
- B. 粒子可能从 A 点射出磁场
- C. 粒子的比荷为 $\frac{q}{m} = \frac{2v}{B_0L}$
- D. 从 B 点射出的粒子在磁场中的运动时间为 $\frac{\pi L}{3v}$

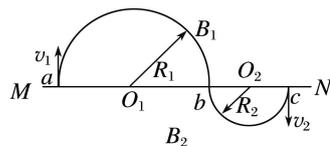
5.如图所示,空间有一圆柱形匀强磁场区域,该区域的横截面的半径为 R ,磁场方向垂直于横截面.一质量为 m 、电荷量为 $q(q>0)$ 的粒子以速率 v_0 沿横截面的某直径射入磁场,离开磁场时速度方向偏离入射方向 60° .不计粒子重力,该磁场的磁感应强度大小为()

- A. $\frac{\sqrt{3}mv_0}{3qR}$ B. $\frac{mv_0}{qR}$ C. $\frac{\sqrt{3}mv_0}{qR}$ D. $\frac{3mv_0}{qR}$



6.如图所示,某两相邻匀强磁场区域以 MN 为分界线,磁感应强度分别为 B_1 、 B_2 ,磁场方向均垂直于纸面(图中未画出),有甲、乙两个电性相同的粒子同时分别以速率 v_1 和 v_2 从边界的 a 、 c 点垂直于边界射入磁场,经过一段时间后甲、乙两粒子恰好在 b 点相遇(不计重力及两粒子间的相互作用), O_1 和 O_2 分别位于所在圆的圆心,其中 $R_1=2R_2$,则()

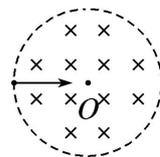
- A. B_1 、 B_2 的方向相反
 B. $v_1=2v_2$
 C. 甲、乙两粒子做匀速圆周运动的周期不同
 D. 若 $B_1=B_2$,则甲、乙两粒子的比荷不同



[能力练习]

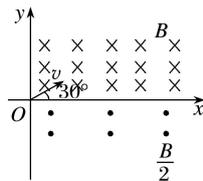
7.如图所示,圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,质子和 α 粒子(氦原子核)先后以相同的动能对准圆心 O 射入磁场,若粒子只受磁场力的作用,已知质子在磁场中偏转的角度为 90° ,则 α 粒子在磁场中偏转的角度是()

- A. 30° B. 45° C. 90° D. 120°



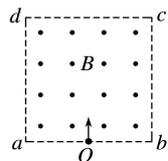
8.如图所示,在 x 轴上方存在垂直于纸面向里且磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,在 x 轴下方存在垂直于纸面向外且磁感应强度大小为 $\frac{B}{2}$ 的匀强磁场.一带负电的粒子,带电荷量为 q ,质量为 m ,从原点 O 与 x 轴成 30° 角斜向上射入磁场,且在 x 轴上方磁场中运动的半径为 R ,不计粒子重力.则()

- A. 粒子经磁场偏转后一定能回到原点 O
 B. 粒子在 x 轴上方和下方磁场中运动的半径之比为 $2:1$
 C. 粒子完成一次周期性运动的时间为 $\frac{2\pi m}{3qB}$
 D. 粒子第二次射入 x 轴上方磁场时,沿 x 轴前进了 $3R$



9.如图,边长为 l 的正方形 $abcd$ 内存在匀强磁场,磁感应强度大小为 B ,方向垂直于纸面($abcd$ 所在平面)向外. ab 边中点有一电子发射源 O ,可向磁场内沿垂直于 ab 边的方向发射电子.已知电子的比荷为 k .则从 a 、 d 两点射出的电子的速度大小分别为()

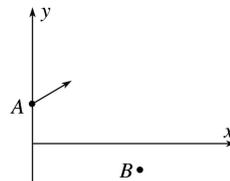
- A. $\frac{1}{4}kBl$, $\frac{\sqrt{5}}{4}kBl$ B. $\frac{1}{4}kBl$, $\frac{5}{4}kBl$
 C. $\frac{1}{2}kBl$, $\frac{\sqrt{5}}{4}kBl$ D. $\frac{1}{2}kBl$, $\frac{5}{4}kBl$



10. 如图所示，平面直角坐标系的第一象限有垂直纸面向外的匀强磁场(图中未画出)，一带正电的粒子，电荷量为 q ，质量为 m ，从 y 轴上的点 $A(0, \frac{\sqrt{3}}{2}L)$ 沿如图所示方向射入磁场，若干时间后到达第四象限的点

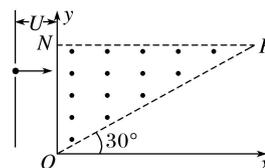
$B(\frac{3}{2}L, -L)$ ，粒子在点 B 的速度大小为 v ，方向与 y 轴平行，不计粒子重力，求：

- (1) 匀强磁场磁感应强度的大小；
- (2) 粒子从点 A 到点 B 的运动时间 t 。



11. 如图，在直角三角形 OPN 区域内存在匀强磁场，磁感应强度大小为 B 、方向垂直于纸面向外。一带正电的粒子从静止开始经电压 U 加速后，沿平行于 x 轴的方向射入磁场；一段时间后，该粒子在 OP 边上某点以垂直于 x 轴的方向射出。已知 O 点为坐标原点， N 点在 y 轴上， OP 与 x 轴的夹角为 30° ，粒子进入磁场的入射点与离开磁场的出射点之间的距离为 d ，不计重力。求：

- (1) 带电粒子的比荷；
- (2) 带电粒子从射入磁场到运动至 x 轴的时间。



[提升练习]

★12. 如图所示，圆形区域存在磁感应强度大小为 B ，方向垂直纸面向里的匀强磁场，一电荷量为 q ，质量为 m 的带正电的粒子沿平行于直径 AC 的方向射入磁场，射入点到直径 AC 的距离为磁场区域半径的一半，粒子从 D 点射出磁场时的速率为 v ，不计粒子的重力。求：

- (1) 粒子在磁场中运动的时间；
- (2) 圆形区域中匀强磁场的半径。

