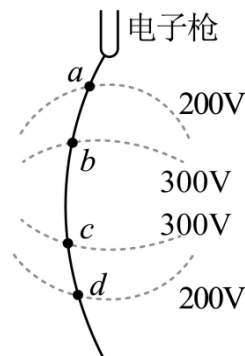


考点 6 电场和磁场—高考物理一轮复习考点创新题训练

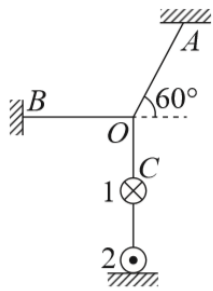
1. 电子显微镜在科研中有广泛应用，电子透镜是其核心部分，电子枪发射电子束，电子通过电场构成的电子透镜时发生会聚或发散。电子透镜的电场的等势线分布如图中虚线所示，一电子仅在电场力作用下运动，运动轨迹如图实线所示，

a 、 b 、 c 、 d 是轨迹上的四个点。则()

- A. 电场中 b 处的电场强度与 c 处相同
- B. 电子从 a 运动到 d 的过程加速度不断增大
- C. 电子在 a 处的受力方向与虚线相切
- D. 电子从 a 运动到 b 的过程电势能逐渐减小

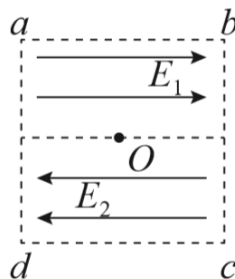


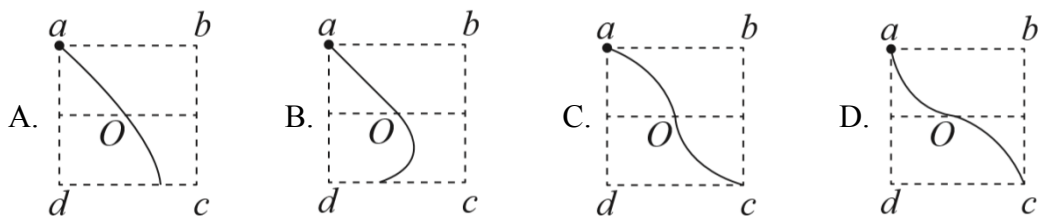
2. 竖直平面内的轻绳 OA 、 OB 、 OC 连接于 O 点，如图所示。绳 OB 水平，绳 OA 与水平方向夹角为 60° ，绳 OC 的下端连接一质量为 m 的细导体棒 1，在结点 O 正下方 $2d$ 距离处固定一细导体棒 2，两细导体棒均垂直于纸面放置，导体棒半径可忽略不计。现在导体棒 1 中通入方向向里的电流 I_0 ，在导体棒 2 中通入方向向外且缓慢增大的电流 I ，当 I 增大到某个值时，给导体棒 1 向右的轻微扰动，可观察到它缓慢向右沿圆周上升。已知绳 OC 的长度为 d ，两细导体棒的长度均为 l ，重力加速度为 g ，导体棒 2 在距离其 x 处产生磁场的磁感应强度大小 $B = \frac{kI}{x}$ ，不考虑细导体棒 1 对周围各处磁感应强度大小的影响。则该电流值 I 为()



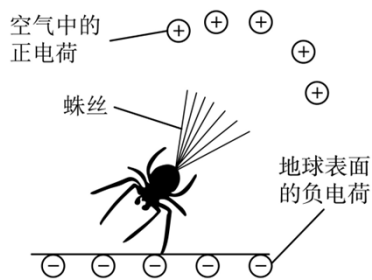
- A. $\frac{2mgd}{kI_0l}$
- B. $\frac{mgd}{kI_0l}$
- C. $\frac{\sqrt{2}mgd}{2kI_0l}$
- D. $\frac{mgd}{2kI_0l}$

3. 如图所示，竖直平面内存在一正方形区域 $abcd$ ，上半区域存在水平向右的匀强电场 E_1 ，下半区域存在水平向左的匀强电场 E_2 ，电场强度大小相等， O 点为正方形的中心。一带正电的尘埃从顶点 a 下落，最终从 cd 边射出，则尘埃的运动轨迹可能是()





4. 科学家研究发现，蜘蛛在没有风的情况下也能向上“起飞”。如图，当地球表面带有负电荷，空气中有正电荷时，蜘蛛在其尾部吐出带电的蛛丝，在电场力的作用下实现向上“起飞”。下列说法正确的是()



- A. 蜘蛛往电势高处运动
B. 电场力对蛛丝做负功
C. 蛛丝的电势能增大
D. 蛛丝带的是正电荷

5. 某种滴水起电机装置如图 1 所示，滴水装置左右相同的两管口形成的水滴分别穿过距管口较近的铝环 A、B 后滴进铝筒 C、D，铝环 A 用导线与铝筒 D 相连，铝环 B 用导线与铝筒 C 相连，导线之间彼此绝缘，整个装置与外界绝缘。由于某种偶然的原因，C 筒带上微量的负电荷，则与之相连的 B 环也带有负电荷，由于静电感应，B 环上方即将滴落的水滴下端会带正电荷，上端带负电荷，如图 2 所示。水滴在落下瞬间，正负电荷分离，如图 3 所示，带正电荷的水滴落下穿过 B 环滴入 D 筒，C、D 两筒之间产生电势差。为了研究问题方便，假设滴水装置中水足够多，每滴水的质量相同，忽略筒内液面高度的变化，下列说法正确的是()

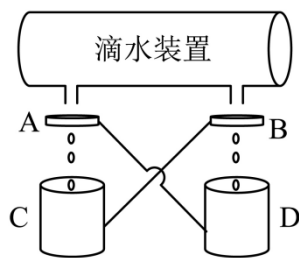


图1

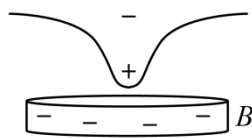


图2

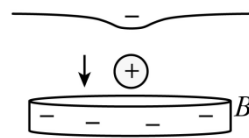
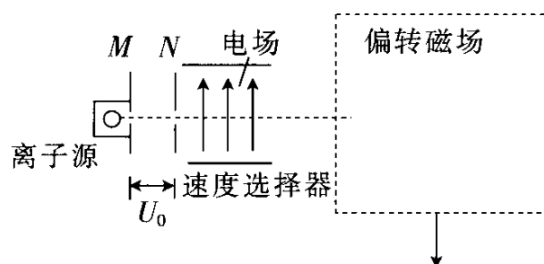


图3

- A. 滴水装置中会产生从左向右的电流
B. 水滴下落到筒内的时间越来越短
C. C、D 两筒之间的电势差会一直增大
D. 在起电的过程中，水的重力势能完全转化为电能

6.2024年1月6日，中国第三代自主超导量子计算机“本源悟空”在合肥上线运行。在芯片制造过程中，离子注入是其中一道重要工序，离子注入工作原理示意图如图所示。质量为 m 、电荷量为 $+q$ ($q > 0$) 的离子由静止经板间电压大小为 U_0 的加速电场 MN 加速后，沿水平虚线向右穿过速度选择器，再经匀强磁场偏转后，恰好竖直向下射出。已知速度选择器的磁场和偏转磁场的磁感应强度大小均为 B ，方向相同，速度选择器的匀强电场方向为竖直向上。整个系统置于真空中，不计离子重力，则()



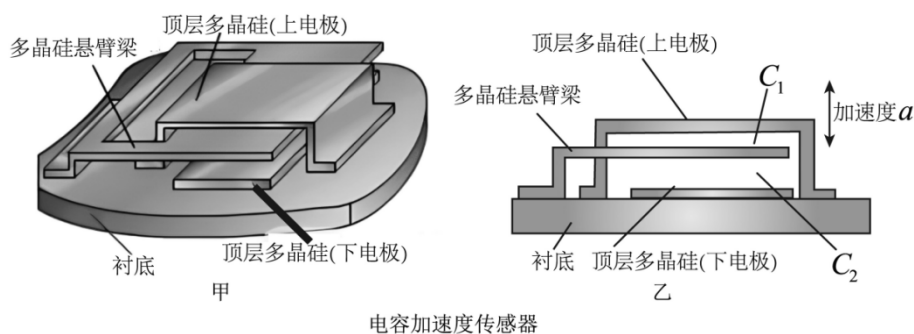
A. N 板电势高于 M 板电势

B. 偏转磁场的方向垂直纸面向里

C. 速度选择器的匀强电场的电场强度大小为 $B\sqrt{\frac{2qU_0}{m}}$

D. 离子在偏转磁场中做圆周运动的轨道半径为 $\frac{1}{B}\sqrt{\frac{mU_0}{q}}$

7.图甲所示的是由导电的多晶硅制成的电容加速度传感器。图乙是其原理图，传感器可以看成由两个电容 C_1 、 C_2 组成，当传感器有沿着箭头方向的加速度时，多晶硅悬臂梁的右侧可发生弯曲形变。下列对这个传感器描述正确的是()



电容加速度传感器

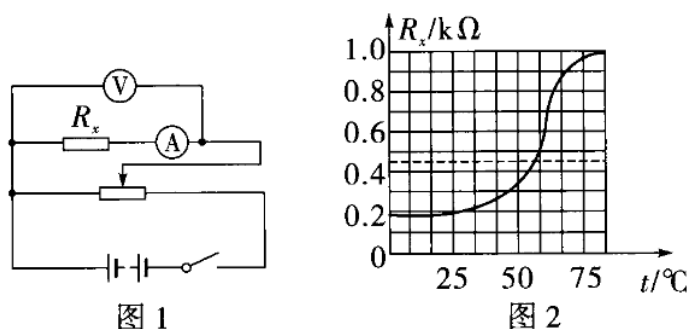
A. 匀速向上运动时， C_1 减小， C_2 增加

B. 匀速向下运动时， C_1 减小， C_2 增加

C. 由静止突然加速向上运动时， C_1 减小， C_2 增加

D. 正在匀速向上运动的传感器突然停止运动时， C_1 减小， C_2 增加

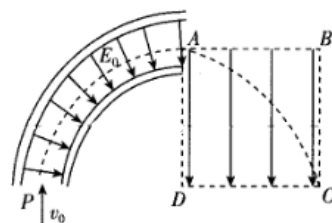
8.部分新能源车型采用 PTC（热敏电阻）加热的方法在温度较低时对电池包辅助加热控温以提高续航里程。某兴趣小组为了探究该热敏电阻的导电性能对电池续航的影响，设计了如图 1 的电路图。



- (1) 开关闭合前，滑动变阻器滑片位于_____端（填“左”或“右”）；
- (2) 测得该热敏电阻阻值随温度的变化关系如图 2 实线所示，当温度等于 75°C 时，该热敏电阻的测量值为_____ $\text{k}\Omega$ （保留 2 位有效数字），该值_____（填“大于”“小于”或“等于”）真实值；
- (3) 图 2 中虚线是定值电阻阻值随温度的变化图线，请你结合图 2 解释一下该新能源汽车在冬季时对电池加热要采用 PTC 热敏电阻的优势_____。

9.偏转电场可以控制带电粒子按照一定的轨迹运动。如图所示，辐射状电场和匀强电场可以分别使带电粒子按圆弧轨迹和抛物线轨迹运动。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子（不计重力）从 P 点以初速度 v_0 射入辐射状电场中，恰好做匀速圆周运动，经过四分之一圆周从 A 点垂直 AD 边进入正方形 $ABCD$ 边界内的匀强电场中，最后从 C 点射出，已知辐射状电场在圆弧轨迹处的电场强度大小为 E_0 ，正方形 $ABCD$ 的边长与粒子做圆周运动的轨迹半径相等。求：

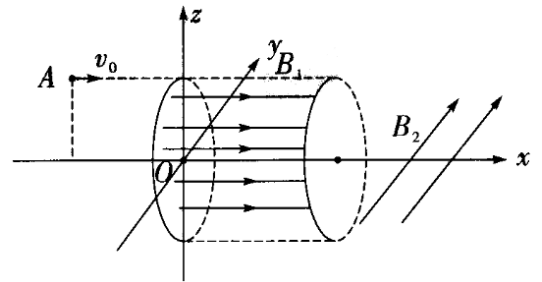
- (1) 粒子在 C 点的速度大小；
- (2) 粒子从 P 点运动到 C 点的时间。



10.如图所示，在 $O-xyz$ 坐标系中，在 x 轴负半轴空间区域内有沿 y 轴方向的匀强磁场 B （图中未画出），在 x 轴正半轴 $0 \leq x \leq 3d$ 内存在以 x 轴为中轴线、半径为 d 的圆筒区域，一质量为 m 、电量为 q 的正粒子，从点 $A(-2d, 0, d)$ 以速度 v_0 沿 x 轴正方向开始运动，恰好从 O 点进入圆筒区域，已知圆筒区域分布有沿 x 轴正方向、大小为 $B_1 = \frac{3\pi m v_0}{5qd}$ 的匀强磁场，在 $x > 3d$

区域内存在有沿 y 轴正方向、大小为 $B_2 = \frac{m v_0}{qd}$ 的匀强磁场。不计粒子的重力，求：

- （1）磁感应强度 B 的大小和方向；
- （2）粒子在圆筒区域内运动的时间；
- （3）粒子再次进入 x 轴负半轴空间区域时的位置坐标。

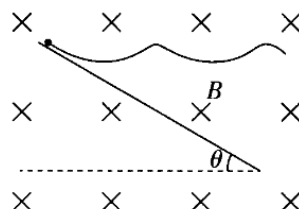


11.如图所示，固定的光滑绝缘斜面的倾角为 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)，空间存在垂直纸面向里的匀强磁场。一质量为 m 的带正电小球， $t=0$ 时刻从斜面上由静止释放，经过时间 T_0 小球离开斜面。重力加速度为 g ，不计其他阻力。

(1) 求小球离开斜面时的速度 v_0 ；

(2) 小球离开斜面后，在竖直面内做复杂的曲线运动，运动轨迹如图中曲线所示，但加速度大小始终不变，且经过相邻两个轨迹最高点所用的时间为 $2\pi T_0 \tan \theta$ ，试分析和计算小球轨迹的最高点和最低点的高度差 h ，并判断轨迹最高点和 $t=0$ 时的位置哪个更高；

(3) 求 (2) 中相邻两个最高点间的距离 x 。

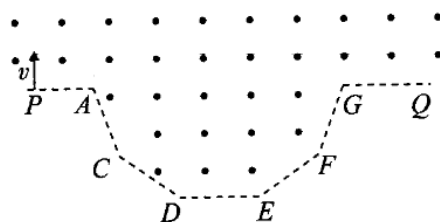


12. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外，其边界的一部分如图中虚线所示，其中 A 、 C 、 D 、 E 、 F 、 G 为外接圆半径为 R 的正十边形的六个顶点。一束质量均为 m 、电荷量均为 q 的带正电的粒子从 P 点以不同的速率垂直于 PA 方向射入磁场，已知

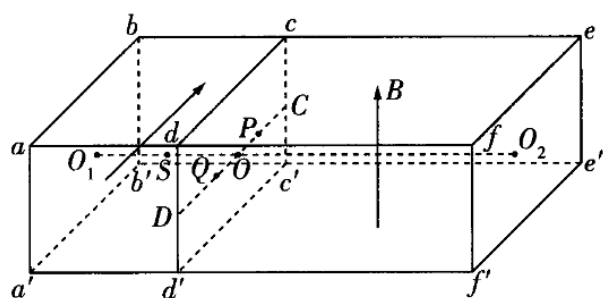
$$PA = \frac{\sqrt{5}-1}{2}R, \quad \cos 36^\circ = \frac{1+\sqrt{5}}{4}, \quad \text{求:}$$

(1) 粒子在磁场中运动的最长时间；

(2) 粒子在磁场中运动时间最长时的速率满足的条件。

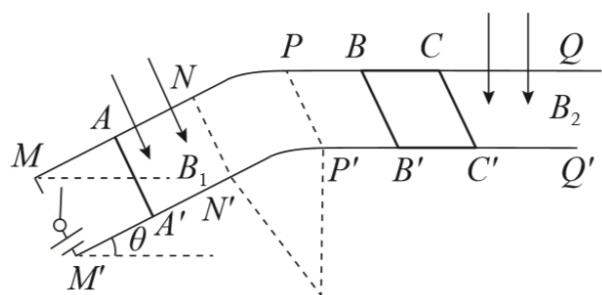


13.如图所示，长方体 $abcd - a'b'c'd'$ 、 $cdfe - c'd'f'e'$ 的空间足够大， $abcd - a'b'c'd'$ 空间存在垂直纸面向里的匀强电场， $cdfe - c'd'f'e'$ 空间存在竖直向上的匀强磁场，磁感应强度大小为 B ， $abb'a'$ 和 $fee'f'$ 平行且完全相同， O_1 、 O_2 分别为 $abb'a'$ 和 $fee'f'$ 的中心， CD 为 $cdd'c'$ 的对称轴，与 O_1O_2 相交于 O 点， P 、 Q 为 CD 上的点，且 $OP = OQ = r$ ， S 是 O_1O_2 上一点， $t = 0$ 时由 S 点沿 SO 方向发射一比荷为 k 的负粒子，同时从 P 点沿平行面 $cdfe$ 方向将一比荷为 k 、质量与负粒子质量相同的正粒子射入磁场，经时间 $t = \frac{5\pi}{3kB}$ 正、负粒子刚好在 Q 点发生对心正碰，且该碰撞为弹性碰撞，忽略粒子的重力以及粒子间的库仑力，碰撞的时间极短且碰撞前后两粒子的电荷量保持不变。



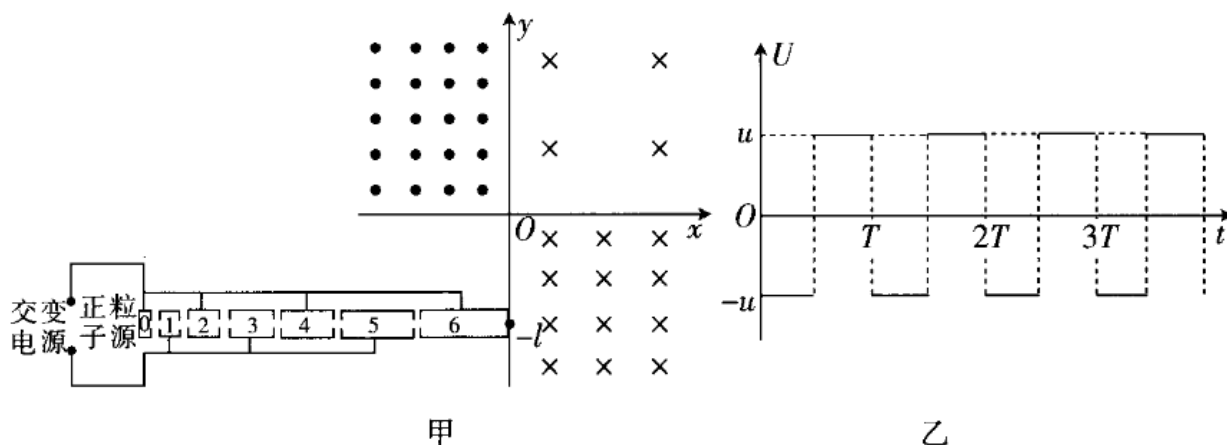
- (1) 求负粒子由 S 点射出时的速度大小；
- (2) 求碰前瞬间正、负粒子的速度大小；
- (3) 如果碰后瞬间将负粒子引走，并使 $abcd - a'b'c'd'$ 中的匀强电场立即变为竖直向上的匀强磁场 B ，同时在整个空间激发出水平向右的匀强电场，电场强度大小为 $E = \frac{6kB^2r}{5\pi}$ ，求此后正粒子在运动过程中的最大速度以及碰后正粒子第一次通过 CD 时的位置到 O 点的距离。

14. 如图所示, MN 、 $M'N'$ 是足够长、间距 $L=1\text{ m}$ 的平行粗糙金属导轨, 倾角 $\beta=53^\circ$; PQ 、 $P'Q'$ 是光滑水平轨道; NP 、 $N'P'$ 为光滑圆弧形导轨且刚好与两侧轨道平滑连接。 NN' 左侧有垂直于斜面向下、磁感应强度 $B_1=5\text{ T}$ 的匀强磁场, 导轨上 N 、 N' 两处有极小的绝缘断点; M 、 M' 间连接电动势可调、内阻 $r=0.5\ \Omega$ 的电源。光滑水平导轨上放置边长 $L=1\text{ m}$ 、质量 $M=1\text{ kg}$ 、每条边电阻均为 $R=2\ \Omega$ 的正方形金属框 $BB'C'C$, 金属框边 CC' 右侧有竖直向下的匀强磁场 B_2 。给 BB' 中间加一质量不计的橡皮泥, 开关闭合, 调节电源电动势 $E=6\text{ V}$, 一长 $L=1\text{ m}$ 、质量 $m=1\text{ kg}$ 、电阻 $R=2\ \Omega$ 的金属杆 AA' 沿斜面距 NN' 为 $x=17\text{ m}$ 处由静止向上运动, 调整电源电动势, 保持金属杆运动过程中流过金属杆的电流不变; 当运动到弧形轨道 PP' 处时, 金属杆 AA' 对轨道的压力 $F_N=1\text{ N}$; 随后, 金属杆 AA' 与金属框发生碰撞并粘在 BB' 上一起运动; 当金属框刚好全部进入磁场区域时, 金属框的速度大小减为碰撞后的一半。已知金属杆与倾斜导轨间的动摩擦因数为 $\mu=\frac{1}{3}$, 整个过程中金属框和金属杆与导轨接触良好, 忽略导轨的电阻, 重力加速度取 $g=10\text{ m/s}^2$, $\sin 53^\circ=0.8$ 。求:



- (1) 金属杆 AA' 运动至 NN' 时速度大小;
- (2) 匀强磁场 B_2 的磁感应强度大小;
- (3) 去掉橡皮泥, 金属杆 AA' 与金属框发生弹性碰撞, 一直到金属框停止运动, 金属杆 AA' 所产生的焦耳热。

15.如图甲所示，平面直角坐标系 xOy 中第 I、II、IV 象限内存在匀强磁场。第 I、IV 象限内磁场方向垂直纸面向里，两磁场的磁感应强度大小均未知；第 II 象限内磁场方向垂直纸面向外，磁感应强度大小为第 I 象限磁感应强度大小的 2 倍。第 III 象限内放置一平行 x 轴的直线加速器，直线加速器由一个正粒子源（序号为 0）和多个金属圆筒组成，其中心轴线在同一直线上，圆筒的长度遵循一定的规律依次增大。序号为奇数的圆筒和交变电源的一极相连，粒子源和序号为偶数的圆筒和该交变电源的另一极相连，交变电源两极间电势差的变化规律如图乙所示。已知粒子源发射的正粒子的质量为 m 、电荷量为 q ，交变电压的绝对值为 u ，正粒子通过圆筒间隙加速的时间可以忽略不计。在 $t=0$ 时刻，粒子源发射的正粒子在圆板和圆筒之间的电场中由静止开始加速（时间忽略不计），正粒子冲进圆筒 1，并在圆筒 1 内做匀速直线运动。若正粒子在每个圆筒中运动的时间均等于 $\frac{1}{2}T$ ，且正粒子均在电压变向时恰从各圆筒中射出，正粒子经直线加速器加速后垂直 y 轴从 $y=-l$ 处射入第 IV 象限的匀强磁场，然后垂直 x 轴进入第 I 象限，并以与 y 轴正方向成 60° 角的方向第一次进入第 II 象限的匀强磁场。已知直线加速器共有 6 个圆筒，不考虑相对论效应。求：



- (1) 直线加速器第 5 个圆筒的长度。
- (2) 第 IV 象限匀强磁场的磁感应强度大小 B_4 以及第 I 象限匀强磁场的磁感应强度大小 B_1 。
- (3) 正粒子第 3 次经过 y 轴正半轴时的位置坐标。

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/757066146026006162>