

# 电磁场

Sirui Liu

2023 年 5 月 12 日

1. 下列说法中正确的是 ( )

- A. 水中的气泡看上去比较明亮是因为有一部分光发生了薄膜干涉现象
- B. 雷达发射的电磁波是由均匀变化的电场或磁场产生的
- C. 拍摄玻璃橱窗内的物品时, 可在镜头前加一个偏振片来减弱橱窗玻璃表面的反射光
- D. 红色和蓝色的激光在同种介质中传播时波长可能相同

2. 如图所示, 在距水平地面高度为  $3h$  的水平面和水平地面间有一竖直向上的匀强磁场, 磁感应强度大小为  $B$ , 从距地面  $4h$  高处的  $A$  点以初速度  $v_0$  水平抛出一带电小球 (可视作质点), 带电小球电量为  $q$ , 质量为  $m$ , 若  $q$ 、 $m$ 、 $h$ 、 $B$  满足关系式  $\frac{5\pi m}{qB} = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ , 则小球落点与抛出点  $A$  的水平位移  $s$  是 ( )

- A.  $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{4m^2}{q^2 B^2}}$
- B.  $v_0 \sqrt{\frac{4h}{g} + \frac{m^2}{q^2 B^2}}$
- C.  $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{m^2}{q^2 B^2}}$
- D.  $v_0 \sqrt{\frac{2h}{g} + \frac{2m^2}{q^2 B^2}}$

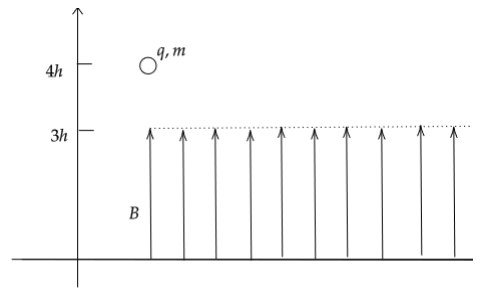
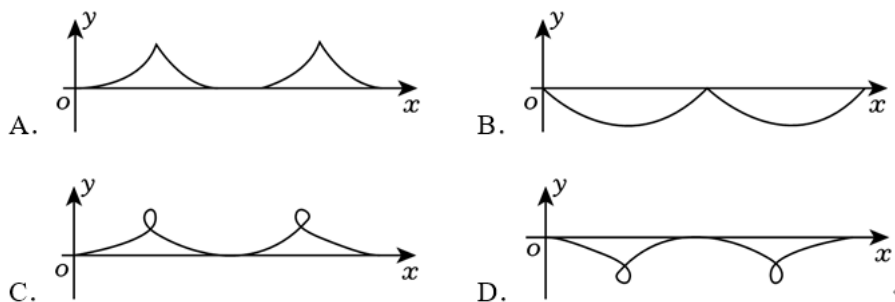


图 1: 第二题

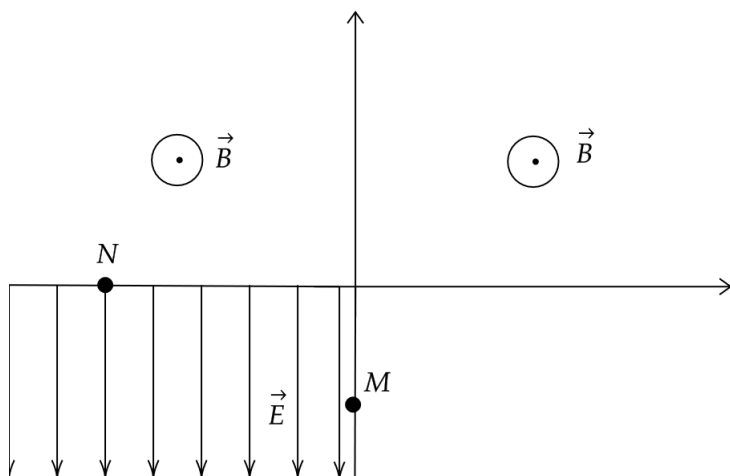
3. 空间存在着匀强磁场  $B$  和匀强电场  $E$ , 磁场的方向垂直于纸面  $xOy$  平面) 向里, 电场的方向沿  $y$  轴负方向。一带正电的粒子从坐标原点  $O$  沿  $x$  轴正方向以初速度  $v_0$  进入该场区, 若  $0 \leq v_0 \leq \frac{E}{B}$ , 在电场和磁场的作用下, 下列四幅图中, 可能正确描述该粒子运动轨迹的是 ( )



4. 如图所示,在直角坐标系的第二象限内有垂直于纸面向里的匀强磁场,第三象限有沿 $y$  轴负方向的匀强电场,第一、四象限内无电场和磁场.质量为 $m$ 、带电量为 $q$ 的粒子从 $M$  点以速度 $v_0$  沿 $x$  轴负方向进入电场,不计粒子的重力, 粒子经  $N$  第一次离开电场.设 $OM = \frac{\sqrt{3}}{2}L, ON = L$ ,求:

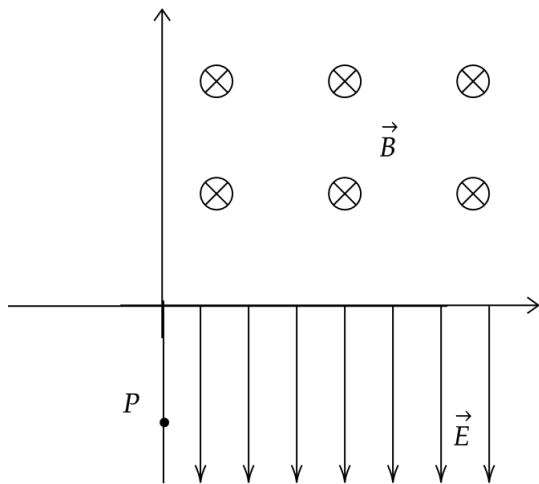
(1) 电场强度 $E$  的大小.

(2) 若要求带电粒子第一次离开磁场后不进入第四象限, 求匀强磁场的磁感应强度 $B$ 的大小范围.



5. 如图所示，在  $x$  轴上方有垂直于  $xOy$  平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为  $B$ ，在  $x$  轴下方有沿  $y$  轴负方向的匀强电场，场强大小为  $E$ ，某质量为  $m$ ，电荷量为  $-q$  的粒子从  $y$  轴上的  $P$  点静止释放，到达坐标原点时速度为  $v_0$ ，粒子重力不计，求：

- (1) 粒子从开始运动到第二次经过  $x$  轴时所运动的路程；
- (2) 若该粒子从  $P$  点，以  $v_0$  沿  $x$  轴正方向射入电场，求粒子第二次通过轴时的横坐标；
- (3) 若该粒子从  $P$  点以  $\frac{v_0}{2}$  的初速度沿轴正方向射入电场，在磁场中经过纵坐标为  $\frac{mv_0}{2qB}$  的  $C$  点（图中未画出），求  $C$  点横坐标的可能值。

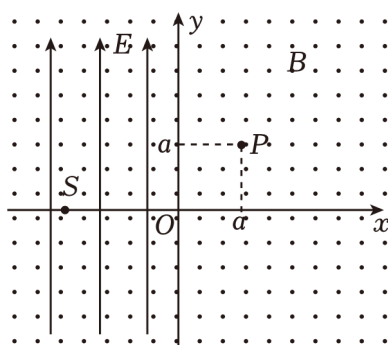


6. 高能粒子实验装置，是用以发现高能粒子并研究其特性的主要实验工具，下图给出了一种该装置的简化模型。在光滑绝缘的水平面区域内存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场；在区域内存在沿轴正方向的匀强电场。质量为  $m$ 、电荷量大小为  $q$  的带负电的粒子1从点  $S$  以一定速度释放，沿直线从坐标原点进入磁场区域后，与静止在点  $P$ 、质量为  $M$  的中性粒子2发生弹性正碰，且有一半电量转移给粒子2。（不计碰撞后粒子间的相互作用，忽略电场、磁场变化引起的效应）

（1）求电场强度的大小；

（2）若两粒子碰撞后，立即撤去电场，求两粒子在磁场中运动的半径和从两粒子碰撞到下次再相遇的时间间隔  $\Delta t$ ；

（3）若两粒子碰撞后，粒子2首次离开第一象限时，撤去电场和磁场，经一段时间后，再在全部区域内加上与原来相同的磁场，此后两粒子的轨迹恰好不相交，求这段时间  $\Delta t$ 。



# CHEATING LIST

$$\begin{cases} qvB = Eq \\ E = Bv \\ U = Ed = Bvd \end{cases} \quad (1)$$

$$\begin{cases} qvB = Eq \\ v = \frac{E}{B} \end{cases} \quad (2)$$

$$U_H = k \frac{IB}{d} \quad (3)$$

$$r = \frac{mv}{qB} \quad T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (4)$$

另外需要大概了解重力场复合后摆线运动轨迹的物理图像，不要求会计算

