

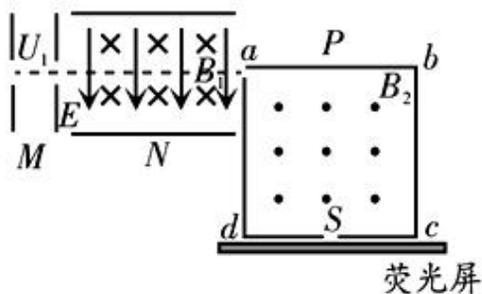
江苏省仪征中学周末练习（四）

命题人：何青 时间： 10月17日

计算题

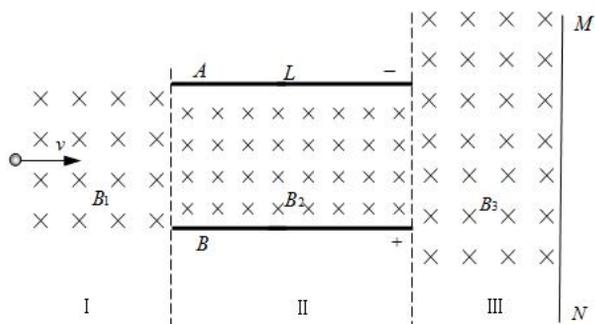
1. 如图所示为质谱仪的原理图， M 为粒子加速器，电压为 $U_1 = 5000\text{ V}$ ； N 为速度选择器，磁场与电场正交，磁感应强度为 $B_1 = 0.2\text{ T}$ ，板间距离为 $d = 0.06\text{ m}$ ； P 为一个边长为 l 的正方形 $abcd$ ，内有匀强磁场，磁感应强度为 $B_2 = 0.1\text{ T}$ ，方向垂直纸面向外，其中 dc 边的中点 S 开有小孔，外侧紧贴 dc 放置一块荧光屏。今有一比荷为 $\frac{q}{m} = 1 \times 10^8\text{ C/kg}$ 的正离子从静止开始经加速后，恰好通过速度选择器，从 a 孔以平行于 ab 方向进入 $abcd$ 磁场区，正离子刚好经过小孔 S 打在荧光屏上。求：

- (1) 粒子离开加速器时的速度 v ；
- (2) 速度选择器的电压 U_2 ；
- (3) 正方形 $abcd$ 的边长 l 。



2. 如图是某电子设备内某部的简化图，Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ区均有垂直于竖直平面的匀强磁场，其中Ⅰ区的磁感应强度为 $B_1 = 0.1T$ ；Ⅱ区的磁感应强度 B_2 大小未知，已知 AB 板间的电压为 $U_{BA} = 0.2V$ ，板间距离 $d = 0.2m$ ，板的长度 $L = 0.3m$ ；Ⅲ区的磁场区域足够大，磁感应强度为 $B_3 = 0.125T$ ，同时存在方向和大小均未知的匀强电场。现有一带电荷量为 $1 \times 10^{-5}C$ 、质量为 $1 \times 10^{-6}kg$ 的带正电小球沿Ⅱ区的中线、垂直磁场方向进入Ⅰ区做直线运动，并恰能从Ⅱ区某板的右边缘进入Ⅲ区，接着小球也沿直线运动到达区域右边界 MN 。 g 取 $10m/s^2$ ，求：

- (1) 小球在Ⅰ区内的速度的大小 v ；
- (2) Ⅱ区中的匀强磁场的磁感应强度大小 B_2 ；
- (3) Ⅲ区中的匀强电场的电场强度 E 。

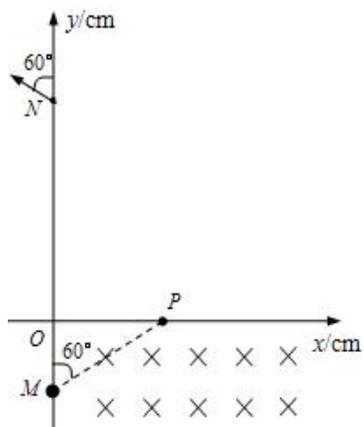


3. 如图所示, 第四象限内有互相正交的匀强电场 E 与匀强磁场 B_1 , E 的大小为 $0.5 \times 10^3 \text{V/m}$, B_1 大小为 0.5T ; 第一象限的某个矩形区域内, 有方向垂直纸面向里的匀强磁场 B_2 , 磁场的下边界与 x 轴重合. 一质量 $m = 1 \times 10^{-14} \text{kg}$ 、电荷量 $q = 1 \times 10^{-10} \text{C}$ 的带正电微粒以某一速度 v 沿与 y 轴正方向 60° 角从 M 点沿直线运动, 经 P 点即进入处于第一象限内的磁场 B_2 区域. 一段时间后, 小球经过 y 轴上的 N 点并与 y 轴正方向成 60° 角的方向飞出. M 点的坐标为 $(0, -10)$, N 点的坐标为 $(0, 30)$, 不计粒子重力, g 取 10m/s^2 .

(1) 请分析判断匀强电场 E 的方向(要求在图中画出)并求出微粒的运动速度 v ;

(2) 匀强磁场 B_2 的大小为多大?

(3) B_2 磁场区域的最小面积为多少?



4. 如图，坐标系 xOy 中， Ox 水平向右、 Oy 竖直向上。第二、三象限存在水平向右的匀强电场。第一、四象限存在竖直向上的匀强电场，电场强度为 E_2 。第一、四象限还分别存在方向均垂直于纸面向外、磁感应强度不同的两个匀强磁场，两磁场以 x 正半轴为边界。带正电小球从第三象限内的某点 A 以大小为 v 的速度竖直向上射入，依次经过原点 O 和坐标为 $(h,0)$ 的 P 点。已知小球质量为 m 、带电量为 q ，到达 O 点时速度大小也为 v 、方向与 y 轴正向夹角为 $\theta = 37^\circ$ ；重力加速度为 g ， $E_2 = \frac{mg}{q}$ 。

- (1) 求第一象限内磁场的磁感应强度 B_1
- (2) 求第二、三象限电场的电场强度 E_1
- (3) 小球经过 P 点后，若要使它仅在第一、四象限内运动且能再次经过 P 点，求第四象限内磁场磁感应强度 B_2 的所有取值。

