

23. 利用磁场实现离子偏转是科学仪器中广泛应用的技术。如图所示， Oxy 平面（纸面）的第一象限内有足够长且宽度均为 L 、边界均平行 x 轴的区域 I 和 II，其中区域 I 存在磁感应强度大小为 B_1 的匀强磁场，区域 II 存在磁感应强度大小为 B_2 的磁场，方向均垂直纸面向里，区域 II 的下边界与 x 轴重合。位于 $(0, 3L)$ 处的离子源能释放出质量为 m 、电荷量为 q 、速度方向与 x 轴夹角为 60° 的正离子束，沿纸面射向磁场区域。不计离子的重力及离子间的相互作用，并忽略磁场的边界效应。

(1) 求离子不进入区域 II 的最大速度 v_1 及其在磁场中的运动时间 t ；

(2) 若 $B_2 = 2B_1$ ，求能到达 $y = \frac{L}{2}$ 处的离子的最小速度 v_2 ；

(3) 若 $B_2 = \frac{B_1}{L}y$ ，且离子源射出的离子数按速度大小均匀地分布在 $\frac{B_1 q L}{m} \sim \frac{6B_1 q L}{m}$ 范围，求进入第四象限的离子数与总离子数之比 η 。



