

高二年级物理试卷

考试时间：75 分钟 试题满分：100 分

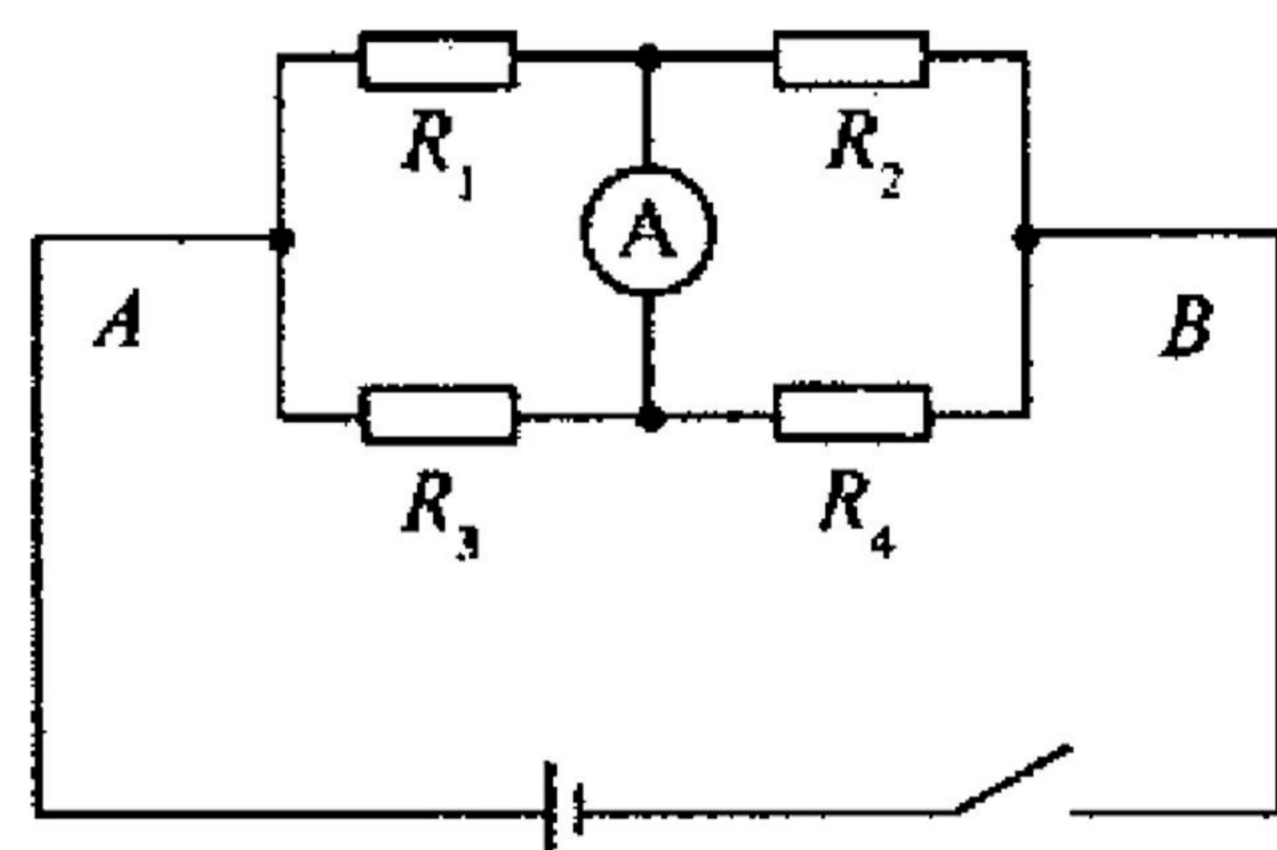
一、选择题（1-7 题单选题每题 4 分，8-10 题为多选题每题 6 分，漏选得 3 分、错选不得分。共计 46 分）

1. 在显像管的电子枪中，从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为 U 的加速电场，设其初速度为零，经加速后形成横截面积为 S 的电子束，在刚射出加速电场时的一小段长为 Δl 的电子束内，电子个数为 n ，已知电子的电量为 e ，质量为 m ，则电子束形成的电流大小是（ ）

- A. $\frac{ne}{\Delta l} \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$ B. $\frac{ne}{\Delta l} \sqrt{\frac{Ue}{2m}}$
 C. $\frac{n}{\Delta l} \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$ D. $\frac{nSe}{\Delta l} \sqrt{\frac{2Ue}{m}}$

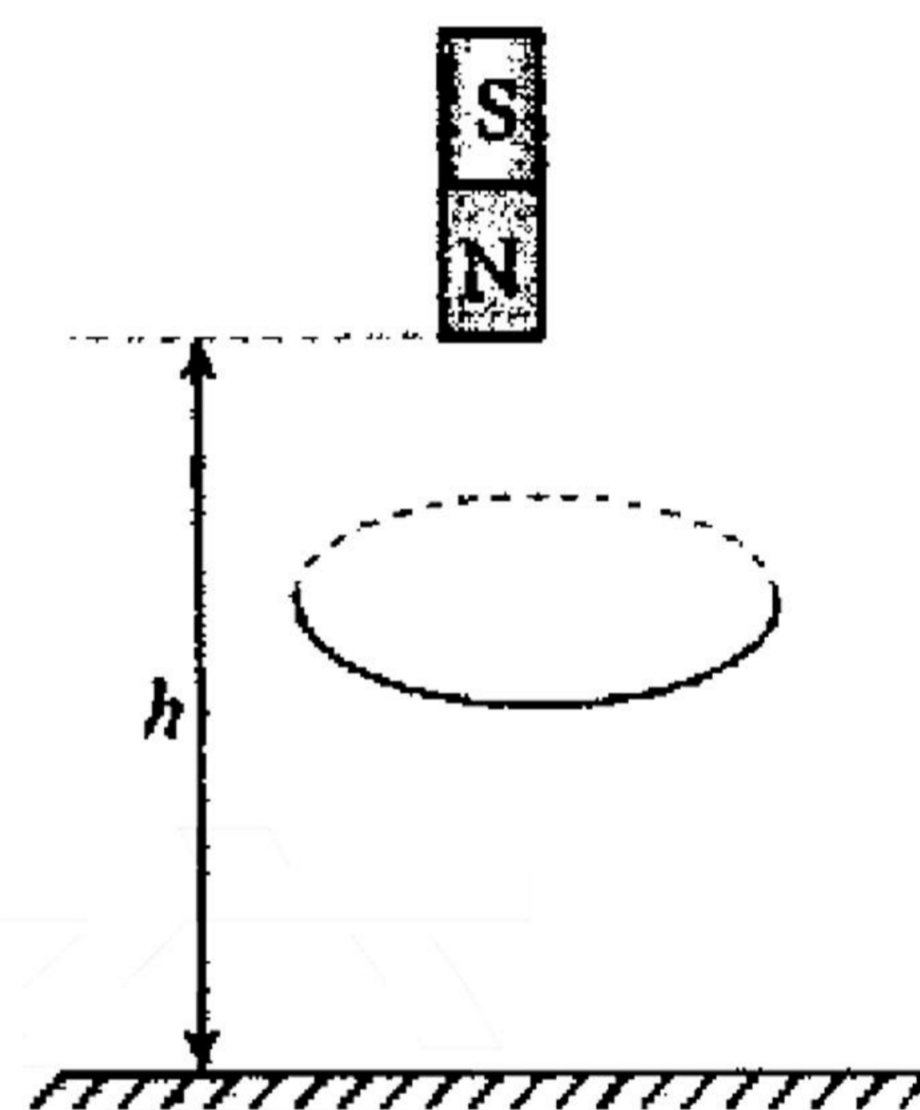
2. 如图所示，电阻 $R_1=R_4=6\Omega$ ， $R_2=R_3=3\Omega$ ，电流表为理想电流表，电源电动势 $E=12V$ ，电源内阻不计，闭合开关后，则以下说法不正确的是（ ）

- A. R_1 与 R_3 两端的电压相等
 B. 通过 R_4 的电流为 2A
 C. 流过电流表的电流方向向上
 D. 流过电流表的电流大小为 1A



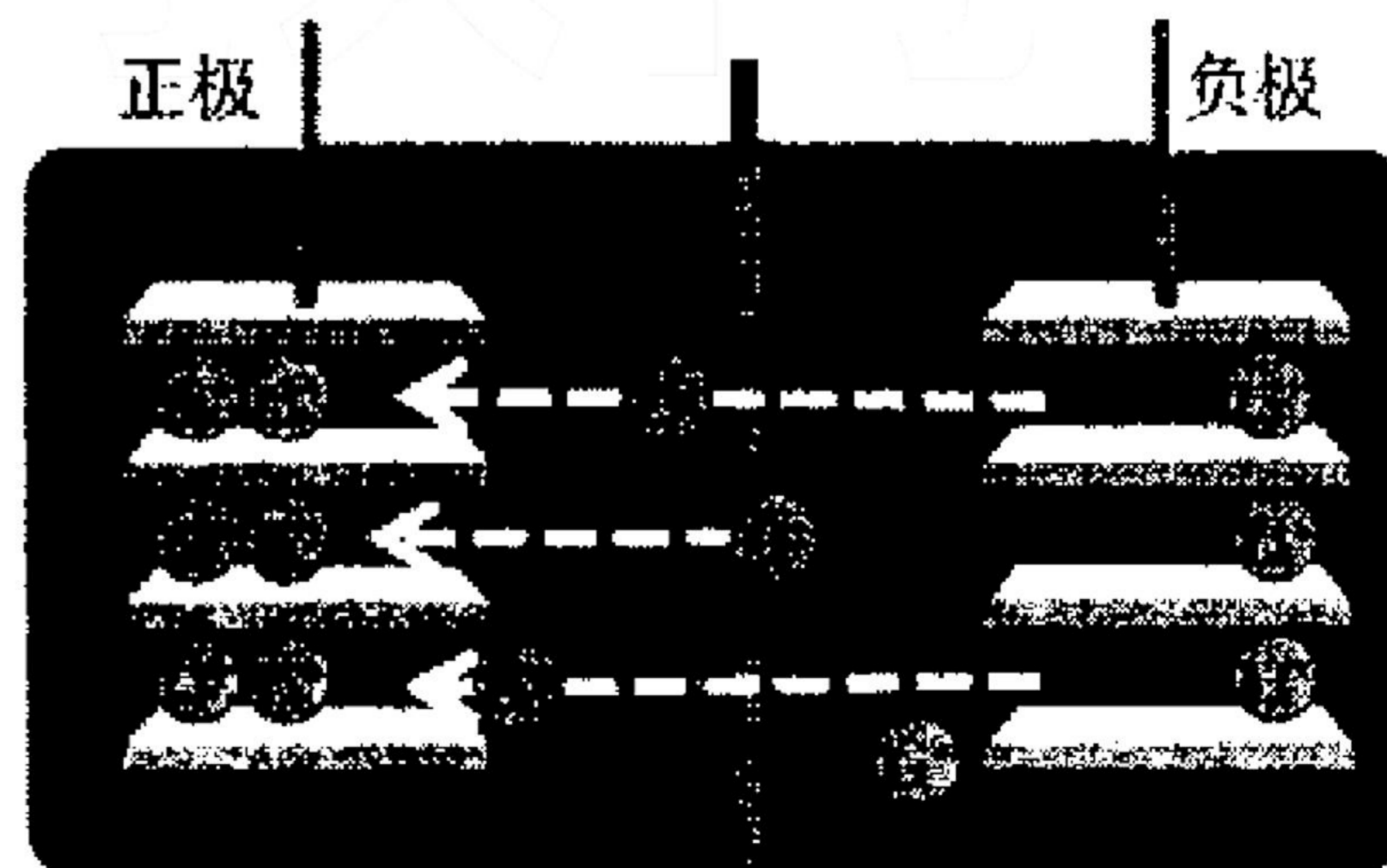
3. 如图所示，在一水平固定的铝环上方，有一条形磁铁，从离地面高 h 处由静止开始下落，最后落在地面上。磁铁下落过程从铝环中心穿过，且不与铝环接触。若不计空气阻力，重力加速度为 g ，下列说法正确的是（ ）

- A. 磁铁靠近铝环的过程中，铝环有收缩趋势
 B. 磁铁下落过程中，从上往下看铝环中的感应电流先沿顺时针方向后沿逆时针方向
 C. 磁铁下落过程中，磁铁的机械能不变
 D. 磁铁落地时的速率等于 $\sqrt{2gh}$



4. 锂离子电池主要依靠锂离子 (Li^+) 在正极和负极之间移动来工作，下图为锂电池的内部结构。该过程中 Li^+ 从负极通过隔膜返回正极。已知该锂电池的电动势为 3.7V，则（ ）

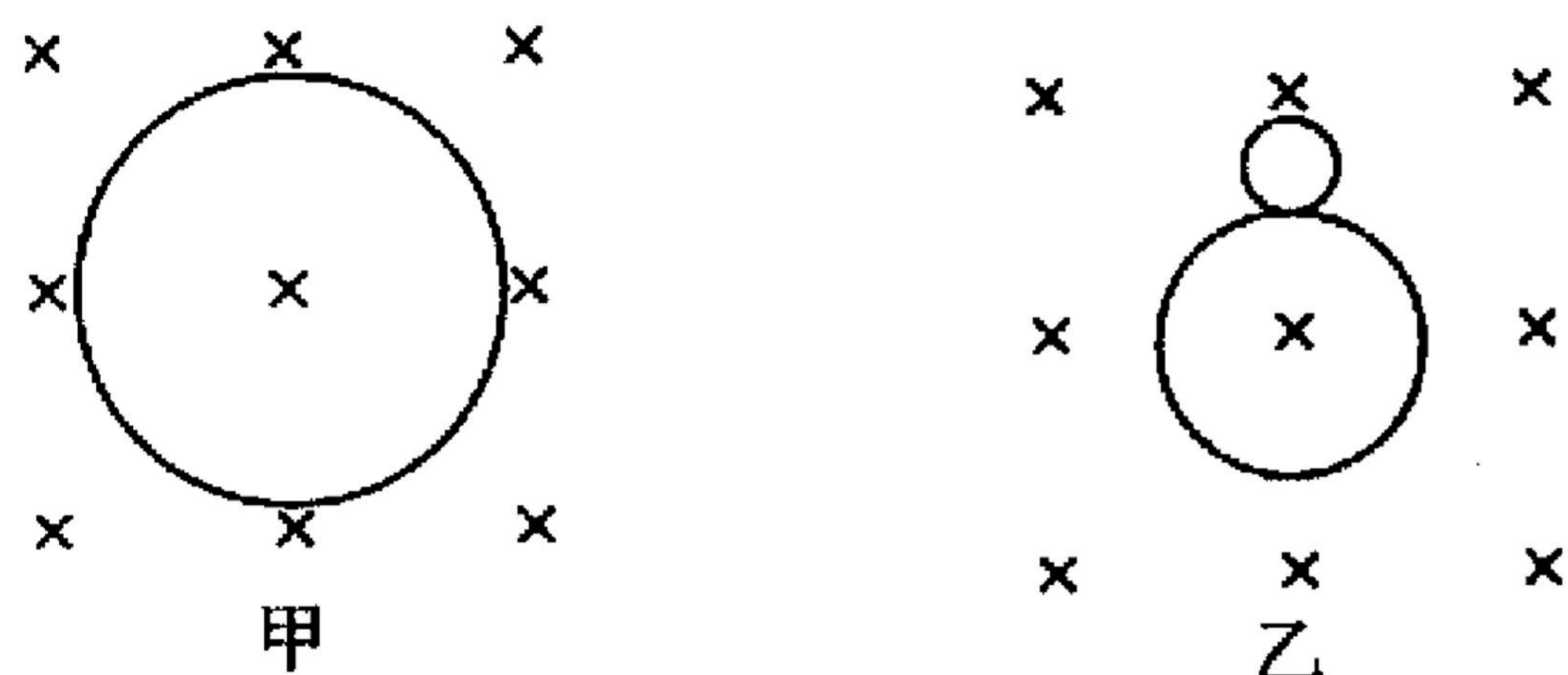
- A. 电池处于放电状态
 B. 电源内部每移动一个锂离子，需要消耗电能 3.7eV
 C. “毫安·时” (mA·h) 是电池储存能量的单位
 D. 锂离子电池充电时，电池内部静电力做负功，化学能转化为电能



5. 科学的发展离不开科学家的不断探索。关于科学家及其贡献，下列说法正确的是 ()

- A. 库仑做了大量实验，发现了电磁感应现象
- B. 洛伦兹提出了分子电流假说
- C. 楞次分析了关于感应电流方向的实验事实后，提出楞次定律
- D. 法拉第提出了电磁感应定律

6. 如图甲所示，在磁感应强度随时间均匀变化的匀强磁场中垂直磁场放置一圆形金属漆包线圈（磁场方向垂直线圈平面向里），线圈中产生的感应电流为 I_0 。若仅将线圈扭转成图乙所示的形状，其中大圆半径是小圆半径的3倍，假设扭转过程中金属线圈的总长度和粗细均保持不变，不考虑导线中电流产生磁场对磁通量的影响，则图乙线圈中产生的感应电流大小为 ()



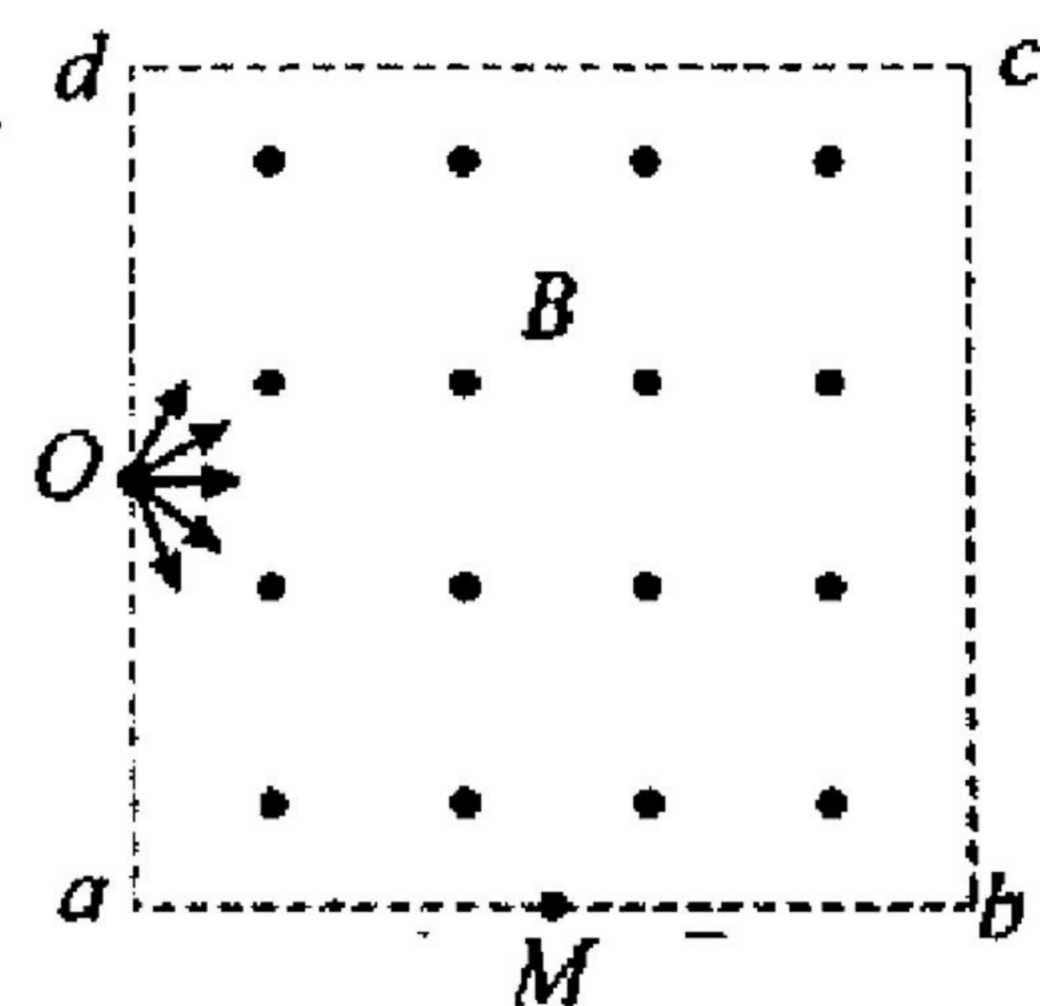
- A. $\frac{1}{2}I_0$
- B. $\frac{5}{8}I_0$
- C. $\frac{8}{5}I_0$
- D. $2I_0$

7. 关于下列四幅图的说法正确的是 ()



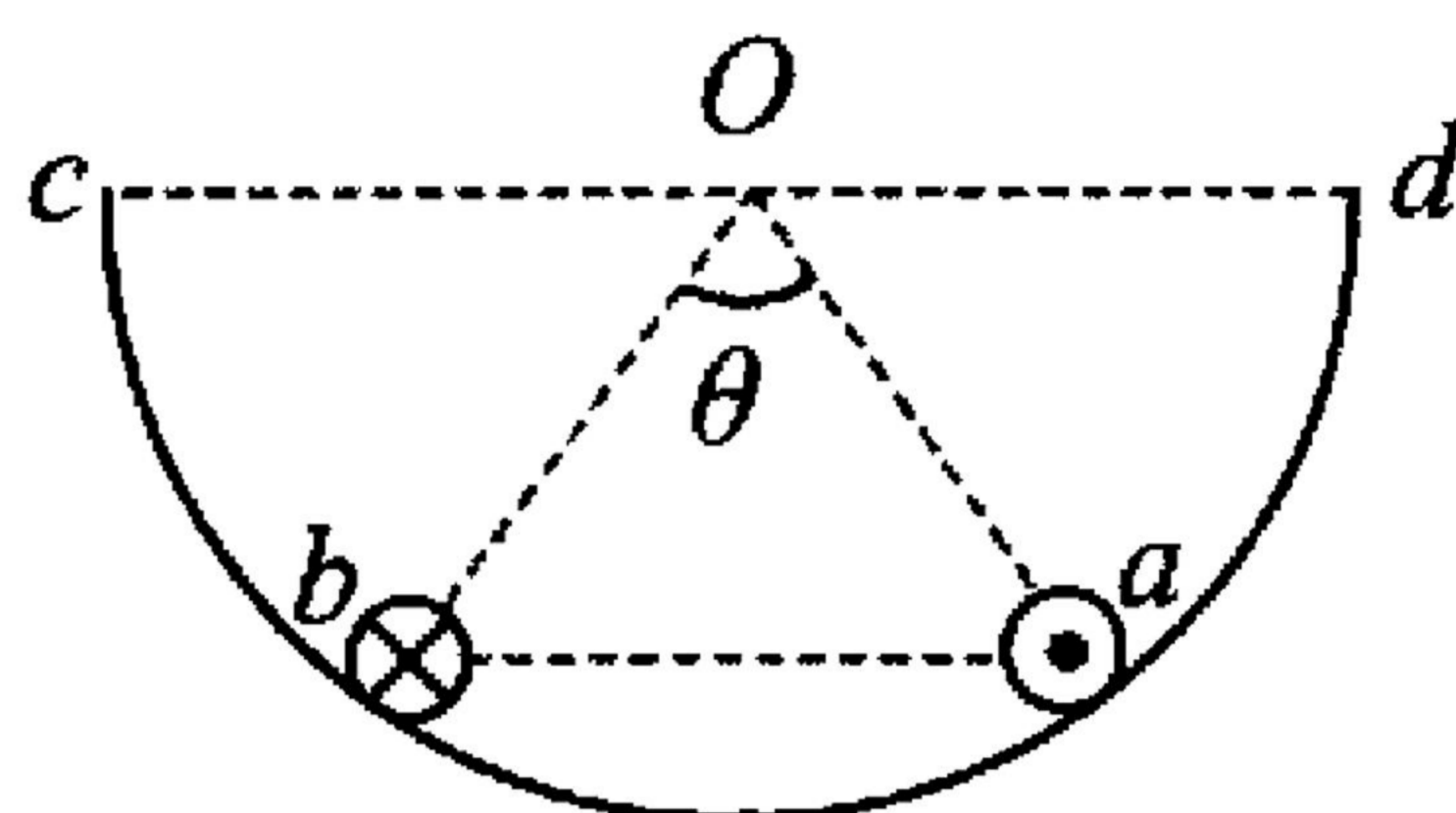
- A. 图甲是回旋加速器的结构示意图，若仅增大加速电场的大小，则被加速后的粒子从回旋加速器中射出的动能变大
- B. 图乙是磁流体发电机的结构示意图，可以判断出 B 极板是发电机的负极，A 极板是正极
- C. 图丙是某一霍尔元件的原理示意图，若磁感应强度增大，则 a、b 两表面间的电压 U 增大
- D. 图丁为速度选择器和质谱仪的组合装置示意图，不改变各区域的电场及磁场，从 P_1P_2 板间向下射入的粒子若能在板间做直线运动，则击中底片同一位置的这些粒子一定是同种粒子

8. 如图所示, 边长为 L 的正方形 $abcd$ 区域内存在匀强磁场, 方向垂直于纸面($abcd$ 所在平面)向外。 ad 边中点 O 有一粒子源, 可平行纸面向磁场内任意方向发射质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子, 粒子速度大小均为 v , 不计粒子重力以及粒子间的相互作用。已知垂直 ad 边射入的粒子恰好从 ab 边中点 M 射出磁场, 下列说法中正确的是



- ()
- A. 粒子带负电
 - B. 磁场的磁感应强度大小为 $\frac{2mv}{qL}$
 - C. 从 a 点射出磁场的粒子在磁场中运动的时间为 $\frac{\pi L}{6v}$
 - D. 有粒子从 b 点射出磁场

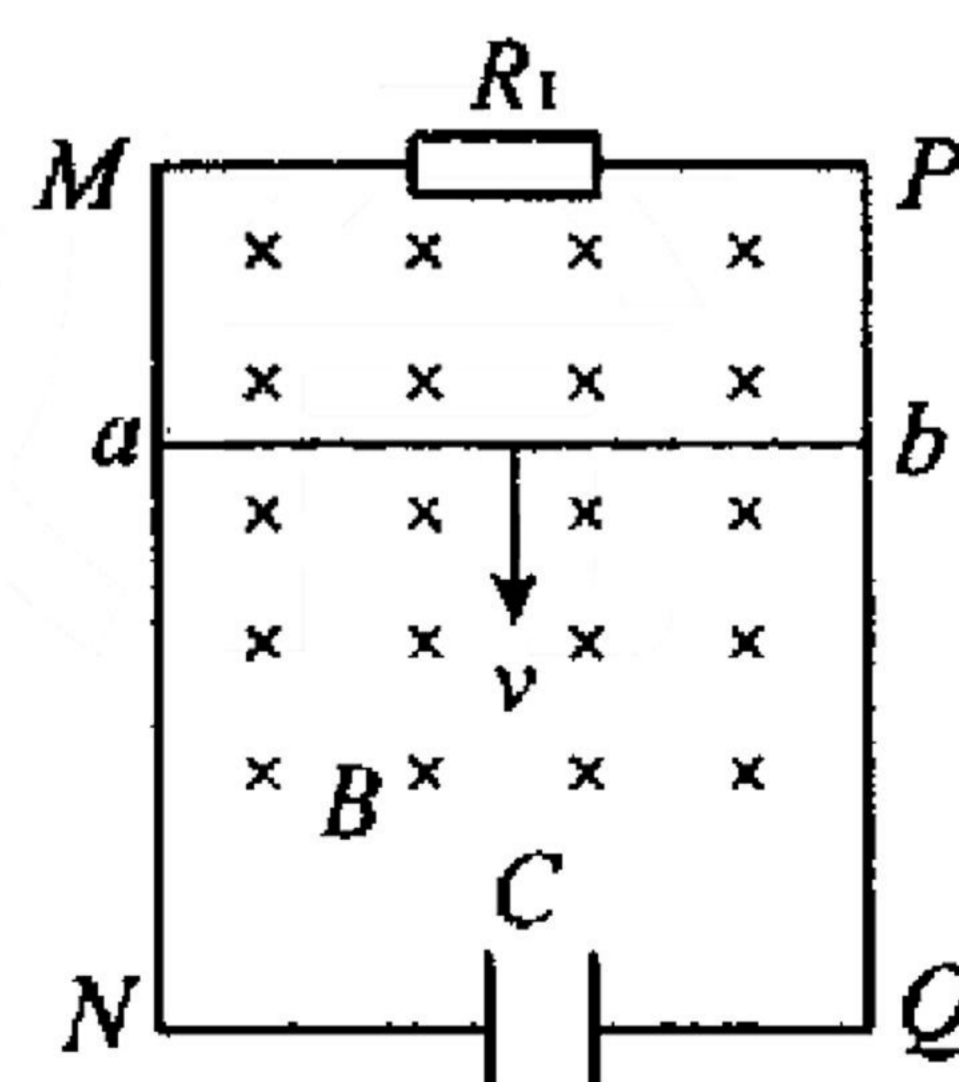
9. 无限长通电直导线周围磁场中某点的磁感应强度大小可用公式 $B = k\frac{I}{r}$ 表示, 式中 k 是常数、 I 是导线中电流、 r 是该点到直导线的距离。通常, 通电长直导体棒可以被看作无限长通电直导体棒。将两根长度均为 L , 质量均为 m , 通有方向相反、大小恒为 I 的电流的细长直导体棒 a 、 b , 置于水平光滑半圆筒内, 静止时,



其横截面如图所示, O 为半圆筒的圆心, cd 为半圆筒的水平直径, Oa 、 Ob 之间的夹角为 θ 。则下列说法正确的是 ()

- A. O 处磁感应强度的方向水平向右
- B. 两导体棒连线的中垂线上各点磁感应强度的方向都是竖直向下
- C. 导体棒 a 中电流产生的磁场在导体棒 b 处磁感应强度的大小为 $\frac{mg \tan \theta}{IL}$
- D. 若将导体棒 a 保持水平沿圆弧向 d 缓慢移动, a 、 b 中电流大小始终相等, 要使导体棒 b 在原处仍保持静止, 则导体棒中的电流必须逐渐增大

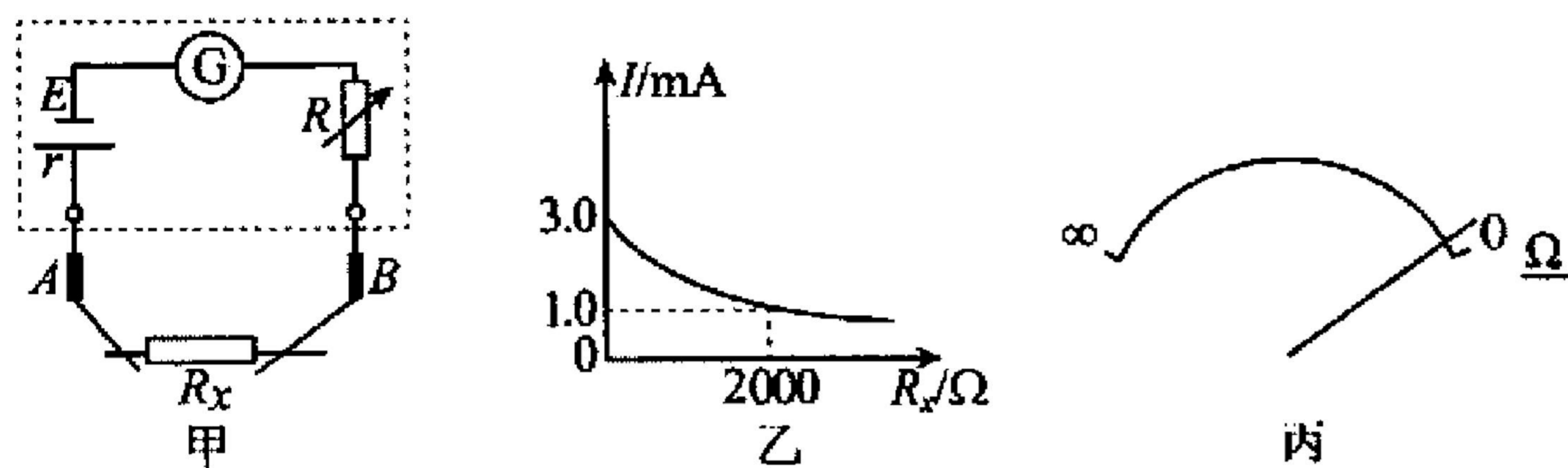
10. 图中 MN 和 PQ 为竖直方向的两条平行足够长的光滑金属导轨, 间距为 L , 电阻不计。导轨所在平面与磁感应强度为 B 的匀强磁场垂直, 两端分别接阻值为 $2R$ 的电阻 R_1 和电容为 C 的电容器。质量为 m 、电阻为 R 的金属杆 ab 始终垂直于导轨, 并与其保持良好接触。杆 ab 由静止开始下滑, 在下滑过程中最大的速度为 v , 整个电路消耗的最大电功率为 P , 则 ()



- A. 电容器右极板带正电
- B. 电容器的最大带电量为 $\frac{CBLv}{3}$
- C. 杆 ab 的最大速度 v 等于 $\frac{P}{mg}$
- D. 杆 ab 所受安培力的最大功率为 $\frac{P}{3}$

二、实验题（每空 2 分，共 20 分）

11. 某同学利用图甲所示的原理图组装了一个倍率为 $\times 10$ 的欧姆表，所用表头 G 的满偏电流为 3mA ，内阻为 50Ω 。现用一系列标准电阻 R_x 对欧姆表进行标定，并作出 A 、 B 间接不同的标准电阻 R_x 时表头 G 的示数 I 与 R_x 的关系，如图乙所示。

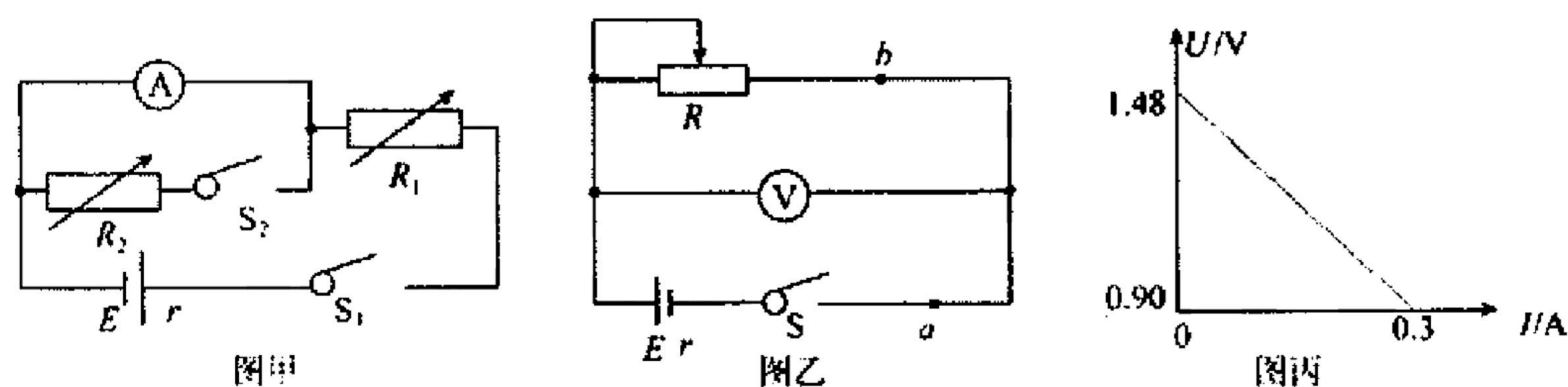


- (1) 按照惯用标准，图甲中的 B 为 （选填“红”或“黑”）表笔；
- (2) 该同学所用电源电动势为 $E = \underline{\quad\quad}$ V，该欧姆表内阻 $R_0 = \underline{\quad\quad}$ Ω ；
- (3) 现对表盘进行欧姆标度，则量程为 $0 \sim 3\text{mA}$ 的表头 G 表盘上“2”处应标的数值为 ；
- (4) 某同学用标度完后的欧姆表对某电阻进行测量，测量前忘记进行欧姆调零，测得该电阻阻值为 R_1 ；测量后又想起欧姆调零环节，于是再次欧姆调零后进行测量，测得该电阻阻值为 R_2 ；第二次测量前进行欧姆调零时，红、黑表笔短接后指针的位置如图丙所示，则经分析可知 $R_1 \underline{\quad\quad} R_2$ （选填“ $>$ ”“ $=$ ”或“ $<$ ”）。

12. 某兴趣小组利用半偏法测量量程为 100mA 的电流表的内阻，实验电路如图甲所示。

实验步骤如下：

- ① 按图连接好电路，将电阻箱 R_1 的阻值调至最大；
- ② 闭合开关 S_1 、断开开关 S_2 ，调节电阻箱 R_1 ，使电流表满偏；
- ③ 保持电阻箱 R_1 接入电路的电阻不变，再闭合开关 S_2 ，调节电阻箱 R_2 使电流表示数为 50mA ，记录此时电阻箱 R_2 的阻值。



- (1) 在步骤③中，若记录的电阻箱阻值 $R_2 = 3.0\Omega$ ，则电流表的内阻为 Ω ；
- (2) 将该电流表和电阻箱并联改装成一个量程为 0.6A 的新电流表，则电阻箱的阻值应该调整到 Ω ；
- (3) 该小组用这个新电流表去测量一节干电池的电动势和内阻，除了待测干电池、新电流表、开关和若干导线之外，实验室还提供了以下器材：

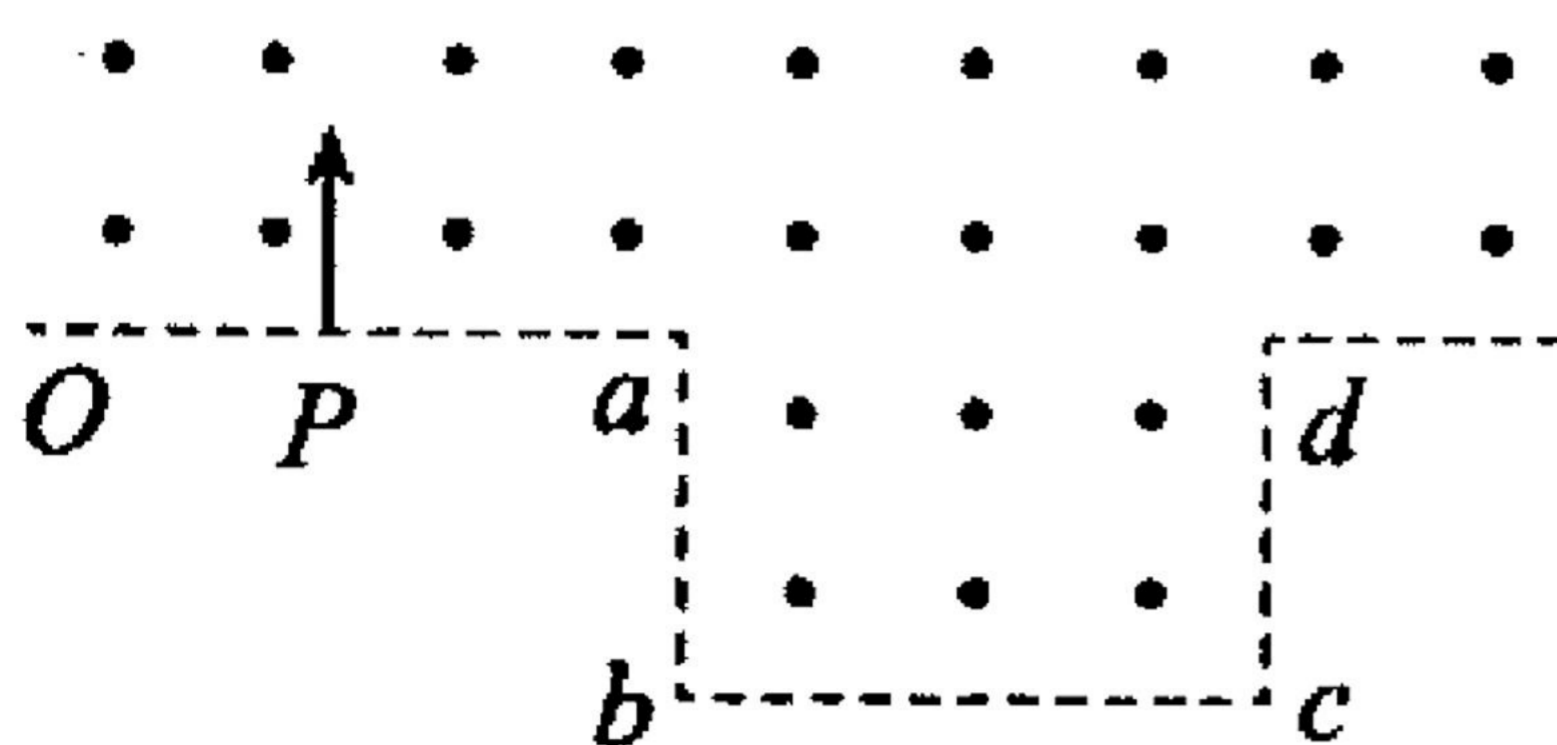
- A. 电压表 V （量程为 3V 、内阻约为 $1\text{k}\Omega$ ）
- B. 滑动变阻器 R （ $0 \sim 20\Omega$ ，最大电流为 2A ）

该小组设计的电路图如图乙所示，为了准确测量干电池内阻，改装后的新电流表应该接在 （选填“ a ”或“ b ”）点。

(4) 闭合开关 S，改变滑动变阻器滑片的位置，记录多组电压表的示数 U 和新电流表的示数 I ，根据实验数据所绘制出的 $U-I$ 图像如图丙所示。根据图像可得，被测干电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V，内阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω (结果均保留两位小数)。

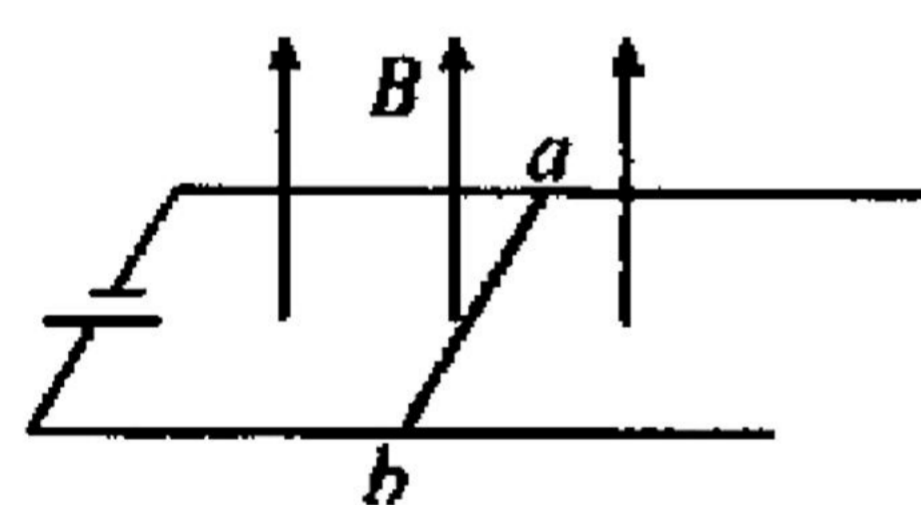
三、解答题 (13 题 10 分, 14 题 10 分, 15 题 14 分)

13. 如图所示，凹型虚线为荧光屏，粒子打到荧光屏上会发光。虚线上方存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B 。P 为直线 Oa 上一点，从 P 点可以发射具有不同速率的粒子，速度方向都垂直于 Oa 。粒子的质量均为 m ，电荷量均为 $+q$ ，已知 $Pa = L$ ， $ab = cd = L$ ， $bc = (\frac{4}{\sqrt{3}} - 1)L$ ，不计粒子的重力和粒子间的作用力。求：



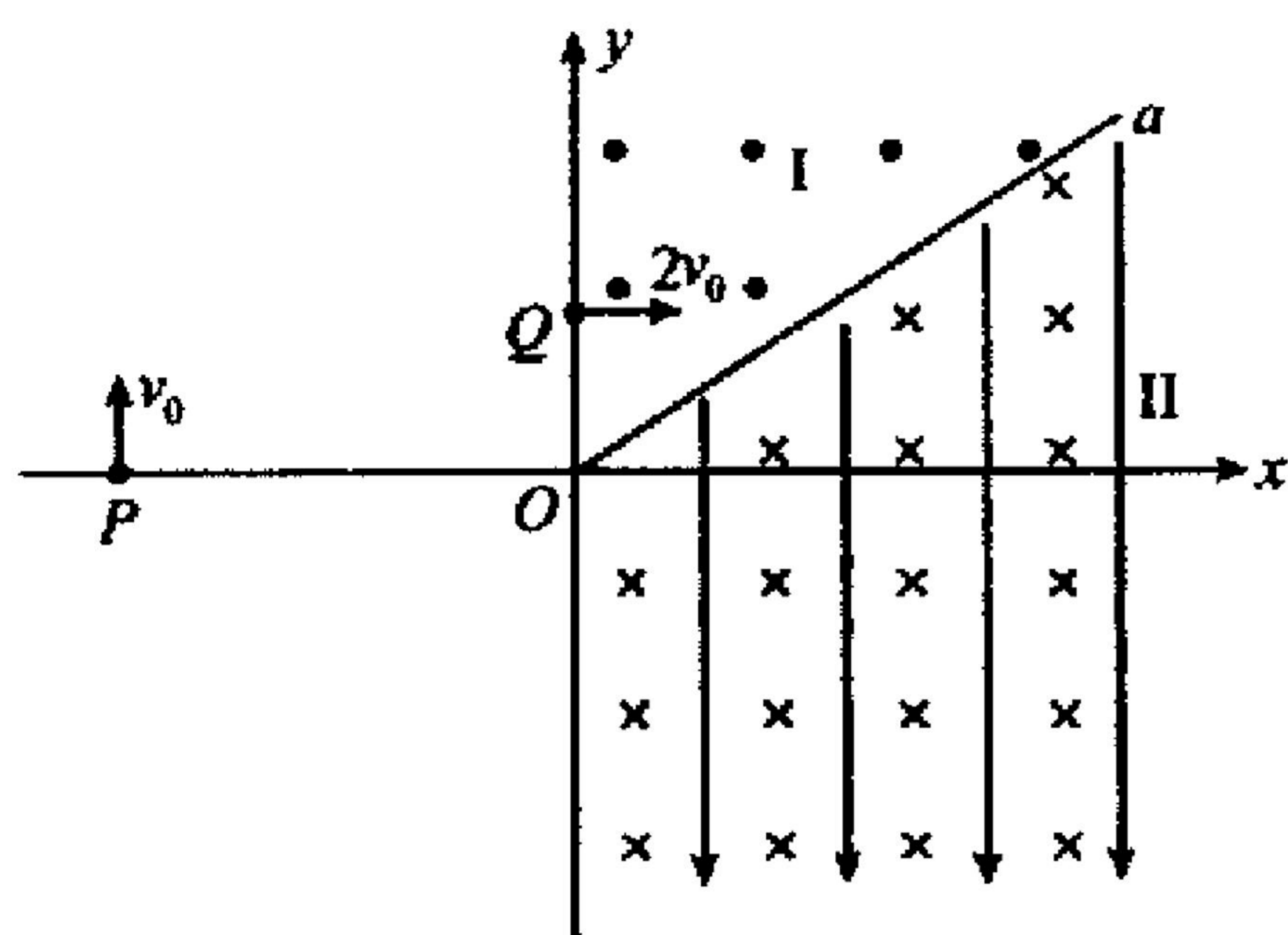
- (1) 粒子在磁场中运动的最长时间及对应粒子的速度大小；
- (2) bc 边发光的区域长度。

14. 某小组设计了如图所示装置来研究通电导体在磁场中的运动情况，光滑水平的平行导轨间的距离为 L ，导轨足够长且不计电阻，左端连有一个直流电源，电动势为 E ，内阻不计，导轨处在磁感应强度大小为 B 、方向垂直于导轨平面向上的匀强磁场中。现将一质量为 m 、阻值为 R 的金属杆 ab 放置在导轨上并由静止释放，运动过程中金属杆 ab 与导轨始终垂直且接触良好，求：



- (1) 金属杆 ab 的最大加速度大小；
- (2) 金属杆 ab 的最大动能；
- (3) 若已知金属杆 ab 从释放到达到最大速度的位移大小为 x ，其做加速运动的时间 t 。

15. 如图，在 xOy 坐标平面的第二象限内有平行于坐标平面的匀强电场，电场强度大小为 E （未知）。在第一象限内方程为 $y = \frac{\sqrt{3}}{3}x$ 的虚线 Oa 将 $x > 0$ 区域分为区域I和区域II，区域I存在垂直纸面向外的匀强磁场，磁感应强度大小为 B （未知）。区域II存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 $B' = \frac{1}{2}B$ 的匀强磁场及沿 y 轴负方向、电场强度大小为 $E' = \frac{2}{\sqrt{5}}E$ 的匀强电场。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子从 $P(-2d, 0)$ 点以初速度 v_0 沿 y 轴正方向进入电场，由 $Q(0, d)$ 点以大小为 $2v_0$ 的速度垂直于 y 轴进入区域I，后经虚线上的 A 点（图中未画出）垂直虚线进入区域II，不计粒子重力及电磁场的边界效应。求：



- (1) PQ 两点间的电势差 U_{PQ} 和匀强电场电场强度 E 的大小；
- (2) 粒子由 P 点到 A 点的时间；
- (3) 粒子在区域II中运动时，第1次和第5次经过 x 轴的位置之间的距离 s 。

(2) 金属杆 ab 切割磁感线产生与电源电动势相反的动生电动势，当两电动势大小相等时，金属杆 ab 的加速度为零，速度达到最大，有 $BLv_m = E$

$$\text{解得金属杆 } ab \text{ 的速度最大值 } v_m = \frac{E}{BL}$$

$$\text{最大动能 } E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2$$

$$\text{解得 } E_{km} = \frac{mE^2}{2B^2L^2}$$

(3) 对金属杆，由动量定理有 $\bar{F}t = mv_m$

$$\text{得 } BILt - \frac{B^2L^2\bar{v}}{R}t = mv_m, \quad x = \bar{v}t$$

$$\text{解得 } t = \frac{mR}{B^2L^2} + \frac{BLx}{E}$$

15. (1) 从 P 到 Q ，根据动能定理可得 $\frac{1}{2}m(2v_0)^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qU_{PQ}$

$$\text{解得 } U_{PQ} = \frac{3mv_0^2}{2q}$$

把电场沿 x 轴和 y 轴分解，由题意可得水平方向 $(2v_0)^2 - 0 = 2 \cdot \frac{qE_x}{m} \cdot 2d$

$$\text{竖直方向 } 0 - v_0^2 = 2 \cdot \frac{qE_y}{m} \cdot 2d$$

$$\text{电场强度 } E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2}$$

$$\text{联立解得 } E = \sqrt{E_x^2 + E_y^2} = \frac{\sqrt{5}mv_0^2}{2qd}$$

(2) 粒子在电场中运动，沿 x 方向做匀变速直线运动，有 $2d = \bar{v}t_1 = \frac{0+2v_0}{2}t_1$

由题意可知粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $r = d$

粒子在区域 I 中转过的圆心角为 $\beta = \frac{\pi}{3}$

则粒子在区域 I 中运动的时间为 $t_2 = \frac{T_1}{6}$ ，其中 $T_1 = \frac{2\pi r}{2v_0}$

粒子由 P 点到 A 点的时间为 $t = t_1 + t_2$

$$\text{联立解得 } t = \frac{\pi d}{6v_0} + \frac{2d}{v_0}$$

(3) 在区域 I 中，洛伦兹力提供向心力 $qB \cdot 2v_0 = m \frac{(2v_0)^2}{r_1}$

在 A 点，对粒子用配速法，设 v_1 沿 x 轴正方向，对应的洛伦兹力与静电力平衡，与 v_1 等大反向的 v_2 与 $2v_0$ 的合速度 v_3 对应洛伦兹力提供向心力做匀速圆周运动，这样粒子进入区域 II 中的运动分解为以 v_1 的匀速直线运动和以 v_3 的匀速圆周运动，则有 $qE' = qv_1B'$ ， $v_3 =$

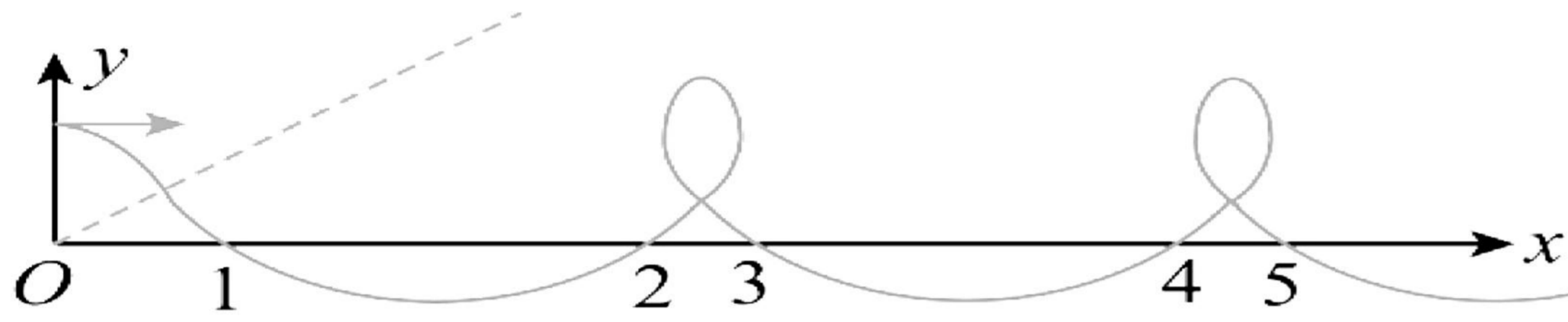
$$\sqrt{(2v_0)^2 - v_1^2}$$

联立解得 $v_3 = \sqrt{3}v_0$ ，沿 y 轴负方向， $v_1 = v_0$

设对应的匀速圆周运动的半径为 r_2 ，由洛伦兹力提供向心力有 $qv_3B' = m\frac{v_3^2}{r_2}$

解得 $r_2 = \sqrt{3}d$

其运动轨迹如图所示



粒子从第 1 次到第 5 次经过 x 轴，共运动了 2 个周期，粒子运动时间为 $t_3 = 2T_2$

$$\text{其中 } T_2 = \frac{2\pi r_2}{v_3} = \frac{2\pi d}{v_0}$$

粒子在第 1 次和第 5 次经过 x 轴的位置之间的距离 $s = v_1 t_3 = 4\pi d$