

哈九中 2024 级高二学年上学期期中考试

物理试卷

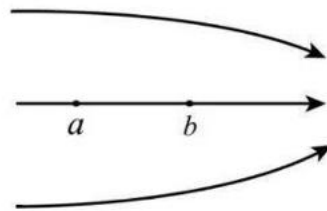
(考试时间: 90 分钟 满分: 100 分)

I 卷 (选择题, 14 小题, 共 46 分)

一、单项选择题 (本题共 10 小题, 每题 3 分, 共 30 分, 在每小题给出的四个选项中, 只有一项符合题目要求)

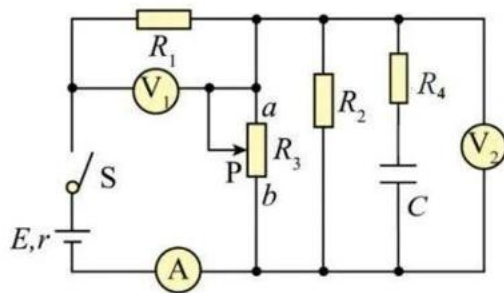
1. 磁电式电流表指针转动的原理是 ()
A. 磁场对电流的作用力
B. 电磁感应现象
C. 电流的磁效应
D. 超导现象
2. 如图所示, a 、 b 是同一电场线上的两个点, 下列说法正确的是 ()

- A. 该电场可能是由一个负点电荷产生的
- B. 质子在 a 点的加速度小于在 b 点的加速度
- C. a 点电势低于 b 点电势
- D. 电子在 a 点的电势能大于在 b 点的电势能

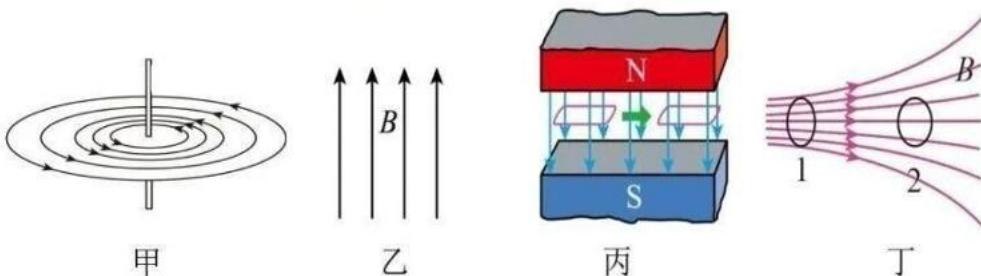


3. 如图所示的电路中, R_1 、 R_2 、 R_4 为定值电阻, R_3 为滑动变阻器, C 为电容器, 电表均为理想电表。闭合开关 S , 当滑动变阻器 R_3 的滑片自 a 端向 b 端滑动的过程中, 电压表 V_2 的示数变化量为 ΔU_2 , 电流表的示数变化量为 ΔI , 下列说法正确的是 ()

- A. 电流表 A 的示数减小
- B. 电压表 V_2 的示数增大
- C. $\frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ 的绝对值不变
- D. 通过 R_4 的电流方向向下

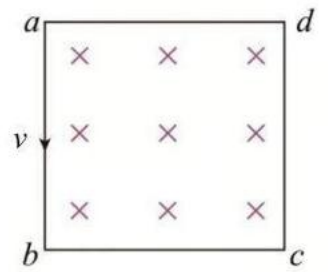


4. 关于下图中的四个物理情境, 说法正确的是 ()



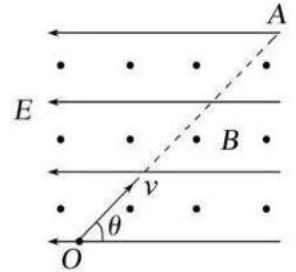
- A. 如图甲所示, 由磁感线方向可知, 通电直导线中的电流方向是向下的
- B. 如图乙所示, 如果长为 l 、通过电流为 I 的短直导线在该磁场中所受磁场力的大小为 F , 则该处磁感应强度一定为 $B = \frac{F}{Il}$
- C. 如图丙所示, 闭合线圈在匀强磁场中向右加速运动, 线圈中会产生感应电流
- D. 如图丁所示, 线圈从 1 位置平移到 2 位置时, 穿过此线圈平面的磁通量减小

5. 如图所示, 边长为 l 的正方形 $abcd$ 区域 (包含边界) 存在垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B 。一质量为 m 、电量为 q 的带正电的粒子从 a 点沿着 ab 方向射入磁场中, 不计粒子的重力, 为使粒子从 cd 边射出磁场区域, 粒子的速度可能为 ()



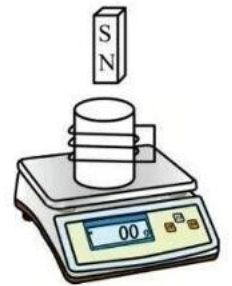
- A. $\frac{qBl}{4m}$ B. $\frac{qBl}{3m}$ C. $\frac{2qBl}{3m}$ D. $\frac{4qBl}{3m}$

6. 如图所示, 空间存在水平向左的匀强电场和垂直纸面向外的匀强磁场, 质量为 m 、电荷量为 q 的微粒以速度 v 与水平方向成 θ 角从 O 点进入叠加场区, 且沿直线运动到 A 点, 已知重力加速度为 g , 下列说法正确的是 ()



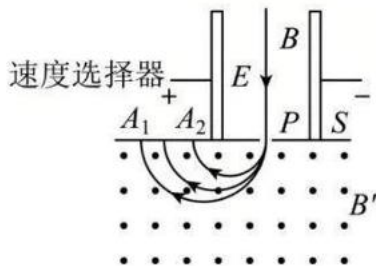
- A. 微粒可能带正电
 B. 微粒从 O 到 A 的运动可能是匀变速运动
 C. 电场强度大小为 $\frac{mg}{q \tan \theta}$
 D. 磁感应强度大小为 $\frac{mg}{qv \cos \theta}$

7. 某同学学习了电磁感应相关知识之后, 做了探究性实验: 将闭合线圈按图示方式放在电子秤上, 线圈上方有一 N 极朝下竖直放置的条形磁铁, 手握磁铁在线圈的正上方静止, 此时电子秤的示数为 m_0 。将磁铁 N 极加速插向线圈的过程中, 下列说法正确的是 ()



- A. 电子秤的示数等于 m_0
 B. 电子秤的示数小于 m_0
 C. 线圈中产生的电流沿逆时针方向 (俯视)
 D. 线圈中产生的电流沿顺时针方向 (俯视)

8. 质谱仪的工作原理如图所示, 一束带电粒子以一定的初速度沿直线通过由相互正交的匀强磁场和匀强电场组成的速度选择器, 然后粒子通过平板 S 上的狭缝 P 进入平板下方的匀强磁场, 平板下方的磁场方向垂直纸面向外。粒子最终打在 S 板上, 不计粒子重力。下列说法正确的是 ()

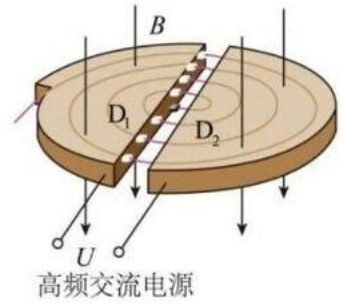


- A. 粒子带负电
 B. 速度选择器中的磁场方向垂直纸面向里
 C. 能沿直线通过狭缝 P 的粒子一定具有相同的动能
 D. 粒子打在平板 S 上的位置离狭缝 P 越远, 粒子的比荷 $\frac{q}{m}$ 越小

9. 回旋加速器的工作原理如图所示, 其主体部分是两个 D 形金属盒, 两金属盒处在垂直于盒底面的匀强磁场

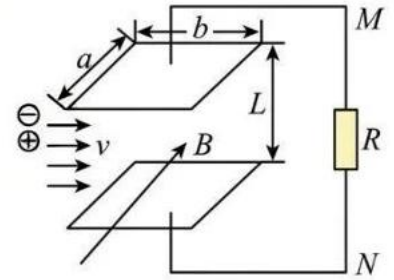
中，磁感应强度大小为 B ，金属盒狭缝间加高频交流电，电压最大值为 U 、频率为 f 。现用该回旋加速器对氦核(${}^4_2\text{He}$)进行加速，已知氦核的电量为 $2e$ ，质量为 m ，下列说法正确的是 ()

- A. 若满足 $f = \frac{eB}{\pi m}$ ，可对氦核(${}^4_2\text{He}$)加速
- B. 氦核(${}^4_2\text{He}$)能够从D形盒内的磁场中直接获得能量
- C. 仅增大电压 U ，氦核(${}^4_2\text{He}$)最终获得的动能一定变大
- D. 若保持加速氦核(${}^4_2\text{He}$)时的各参数不变，该装置也能加速氘核(${}^3_1\text{H}$)



10. 磁流体发电机可简化为如下模型：两块长、宽分别为 a 、 b 的平行板，彼此相距 L ，将两板与外电阻 R 相连，两板间存在一磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，磁场方向与两板平行，板间持续通入速度为 v 、电导率（电阻率的倒数）为 σ 的等离子体，等离子体速度方向与磁场方向垂直，如图所示。则 ()

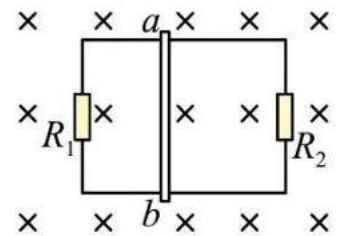
- A. 产生的电动势为 $E=Bav$
- B. 该磁流体发电机模型的内阻为 $r = \frac{\sigma L}{ab}$
- C. 流过外电阻 R 的电流为 $I = \frac{BLv}{R + \frac{L}{\sigma ab}}$
- D. 该磁流体发电机模型的路端电压为 $\frac{BLvR}{R + \sigma \frac{L}{ab}}$



二、不定项选择题（本题共 4 小题，每题 4 分，共 16 分。在每小题给出的四个选项中，至少有两个选项正确，选不全的得 2 分，有选错的得 0 分）

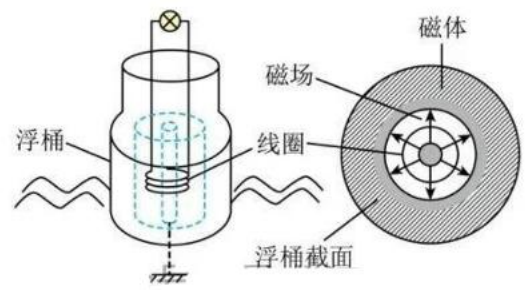
11. 如图所示，在磁感应强度 $B=0.4\text{T}$ 的匀强磁场中，让长为 0.2m 的导体棒 ab 在金属框上以 6m/s 的速度向右移动，此时感应电动势大小为 E 。如果 $R_1=6\Omega$ ， $R_2=3\Omega$ ，其余部分电阻不计，通过 ab 的电流大小为 I 。则 E 和 I 分别是多少 ()

- A. $E=4.8\text{V}$
- B. $E=0.48\text{V}$
- C. $I=2.4\text{A}$
- D. $I=0.24\text{A}$

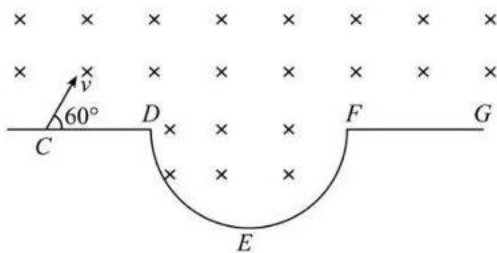


12. 在我国南海上有一浮桶式灯塔，其结构如图所示，浮桶下部由内、外两密封圆筒构成，其内部为产生辐向磁场的磁体，磁体通过支柱固定在暗礁上，浮桶内置圆形线圈与塔灯连接，线圈能够随波浪相对磁体沿竖直方向向上、下运动，下列说法正确的是 ()

- A. 该装置利用了电磁感应原理
- B. 当海面无波浪时，塔灯发光
- C. 圆形线圈上各位置的磁感应强度大小相等
- D. 线圈向上运动时产生感应电流的方向为顺时针（俯视）

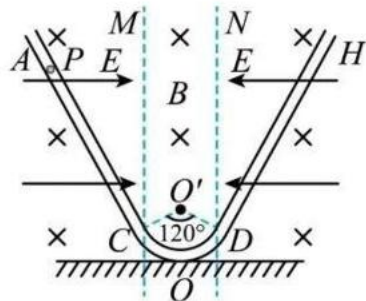


13. 如图所示, 由两个线段和一个半圆组成的边界 $CDEFG$, E 为圆弧边界最低点, 其余四个点与圆心在同一直线上, 边界及边界上方存在垂直于纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B . C 处有一个粒子源, 能在纸面内发射速度方向与边界 CD 成 60° 角的各种速率的带负电粒子, 圆弧半径及 CD 距离均为 R , 粒子比荷为 k . 不计粒子重力及粒子间相互作用力, 下列说法正确的是 ()



- A. 粒子的速度越大, 则粒子在磁场中运动的时间越短
- B. 粒子若从 E 点飞出磁场, 则粒子在磁场中运动的时间最长
- C. 粒子在磁场中运动的最长时间为 $\frac{\pi}{kB}$
- D. 粒子能从圆弧边界射出的最大速率为 $\sqrt{3}kRB$

14. 如图所示, 绝缘中空轨道竖直固定, 圆弧段 COD 内壁光滑, 对应圆心角为 120° , C 、 D 两端等高, O 为最低点, 圆弧圆心为 O' , 半径为 R ; 直线段 AC 、 HD 内壁粗糙, 与圆弧段分别在 C 、 D 端相切; 整个装置处于方向垂直于轨道所在平面向里、磁感应强度为 B 的匀强磁场中, 在竖直虚线 MC 左侧和 ND 右侧还分别存在着场强大小相等、方向水平向右和向左的匀强电场. 现有一质量为 m 、电荷量恒为 q 、直径略小于轨道内径、可视为质点的带正电小球, 从轨道内距 C 点足够远的 P 点由静止释放. 若 $\overline{PC} = L$, 小球所受电场力等于其重力的 $\frac{\sqrt{3}}{3}$ 倍, 重力加速度为 g . 则 ()



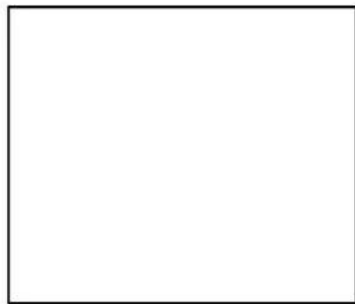
- A. 小球第一次沿轨道 AC 下滑的过程, 先加速后匀速
- B. 小球在轨道内受到的摩擦力可能大于 $\frac{2\sqrt{3}}{3}mg$
- C. 经足够长时间, 小球克服摩擦力做的总功是 $\frac{4\sqrt{3}}{3}mgL$
- D. 小球经过 O 点时, 对轨道的弹力可能为 $2mg - qB\sqrt{gR}$

II卷 (非选择题, 5 小题, 共 53 分)

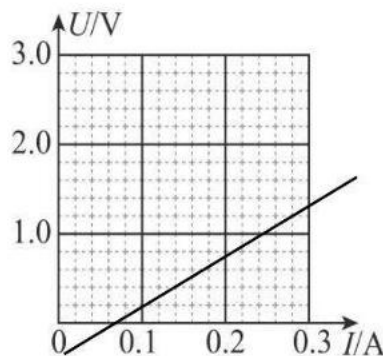
三、实验题

15. (7 分) 哈九中物理社团在某活动中, 需测量一个阻值约为 5Ω 的电阻, 若要求测量结果尽量准确, 请选择合适的器材进行实验:

- A. 电池组(3V、内阻约 1Ω)
- B. 电流表(0~3A, 内阻约 0.0125Ω)
- C. 电流表(0~0.6A, 内阻约 0.125Ω)
- D. 电压表(0~3V, 内阻约 $4k\Omega$)
- E. 电压表(0~15V, 内阻约 $15k\Omega$)
- F. 滑动变阻器(0~2 Ω , 允许最大电流 1A)
- G. 滑动变阻器(0~2000 Ω , 允许最大电流 0.3A)
- H. 开关、导线



甲



乙

(1) 上述器材中电流表应选用_____，电压表应选用_____，滑动变阻器应选用_____；(填写器材前的选项)

(2) 请根据实验要求设计实验电路，将电路原理图画到图甲方格中；

(3) 实验中获得多组实验数据，通过描点作图得到如图乙所示的直线，请根据图像求出该电阻阻值为_____Ω。

16. (8分) 某实验小组成员用多用电表欧姆挡，测量一量程为10V的电压表的内阻和欧姆表电池的电动势。

测量时操作过程如下：

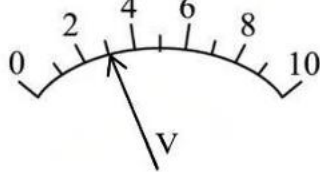
(1) 调节机械调零旋钮，使多用电表的指针指在表盘最左端的“0”刻度线位置；

(2) 将选择开关置于“×100”挡，将红、黑表笔短接调零后，按图甲方式连接电压表测量，发现指针偏转角度过小，则应将选择开关置于“_____”挡(选填“×1”、“×10”或“×1k”)；

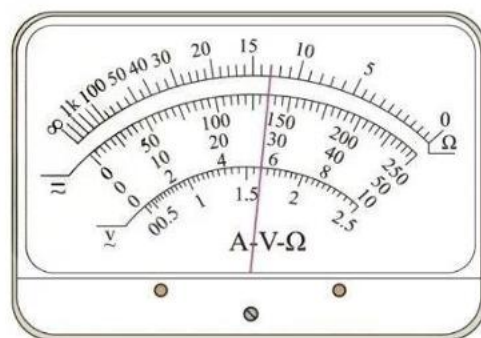
(3) 选择合适的挡位，欧姆调零后重新测量，电压表和欧姆表读数分别如图乙、丙所示，电压表的示数为____V，欧姆表的示数为_____Ω，则欧姆表电池的电动势为_____V(结果保留两位有效数字)。(已知欧姆挡表盘中间刻度值为15)



甲



乙



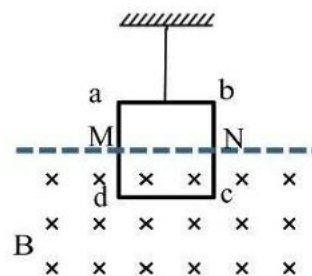
丙

四、解答题

17. (9分) 如图所示，一不可伸长的细绳的上端固定，下端系在边长为 $L = 0.2\text{m}$ 的正方形金属框abcd上，金属框的阻值为 $R = 4 \times 10^{-3}\Omega$ 。M、N分别为ad边与bc边的中点，M、N所在水平直线的下方存在垂直于金属框所在平面向里的匀强磁场，磁感应强度大小随时间 t 的变化关系为 $B(t) = 0.4 - 0.1t(\text{T})$ ($t < 4\text{s}$)。求 $t = 2\text{s}$ 时：

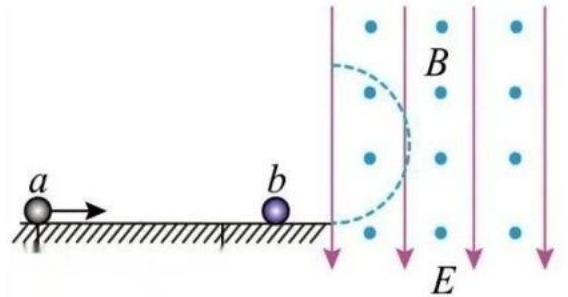
(1) 金属框产生的感应电动势 E 的大小；

(2) 金属框所受安培力 $F_{\text{安}}$ 的大小。



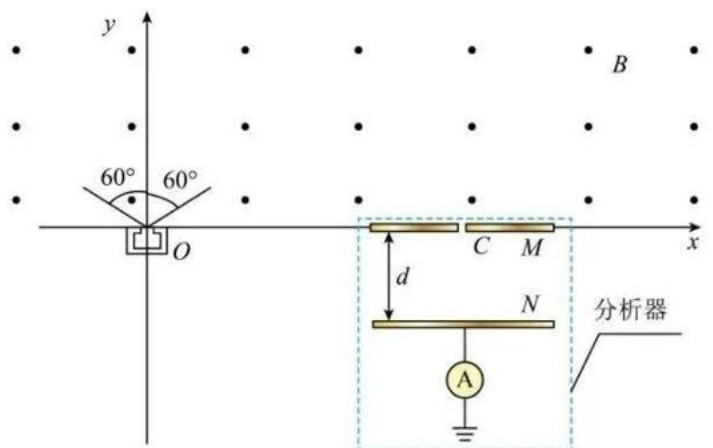
18. (12分) 如图所示, 光滑绝缘水平面的右侧存在着匀强电场和匀强磁场组成的复合场, 电场方向竖直向下, 磁场方向垂直于纸面向外, 磁感应强度大小为 B ; 一质量为 $\frac{m}{3}$ 的不带电的小球 a , 在水平面上以 v_0 的速度与静止的电荷量为 $-q$ ($q > 0$)、质量为 m 的金属小球 b 发生碰撞, 碰后 b 向右进入复合场中, 在竖直面内做匀速圆周运动。已知碰撞过程中没有电荷的转移, 也没有机械能的损失, 重力加速度为 g 。求:

- (1) a 、 b 两球碰后的速度 v_a 、 v_b 各为多大;
- (2) 小球 b 在复合场中做圆周运动的半径 r ;
- (3) 小球 b 在复合场中, 从最低点到最高点的过程中机械能的增加量 ΔE 。



19. (18分) 用下图所示的装置来探究离子源发射离子速度大小和方向的分布情况。 x 轴上方存在垂直 xOy 平面向外、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场。 x 轴下方的分析器由两块相距为 d 、足够长的平行金属薄板 M 和 N 组成, 其中位于 x 轴的 M 板中心有一小孔 C (孔径忽略不计), N 板连接电流表后接地。位于坐标原点 O 的离子源能发射质量为 m 、电荷量为 q 的正离子, 其速度方向与 y 轴夹角最大值为 60° ; 且各个方向均有速度大小连续分布在 v_0 至 $2v_0$ 之间的离子射出。已知速度大小为 v_0 、沿 y 轴正方向射出的离子经磁场偏转后恰好垂直 x 轴射入孔 C 。未能射入孔 C 的其它离子被分析器的接地外罩屏蔽 (图中没有画出)。不计离子的重力, 不考虑离子间的碰撞和相互作用。

- (1) 求孔 C 所处位置的坐标 x_0 ;
- (2) 求打在 x 轴上的离子, 在磁场中运动的最短时间 t_1 和最长时间 t_2 ;
- (3) 从孔 C 进入板间的离子具有不同的速度, 若在 N 与 M 板之间加可调电压, 求电流表示数刚为 0 时的电压 U_0 。



哈九中 2024 级高二学年上学期期中考试

物理答案

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
A	B	C	D	C	D	C	D	A	C
11	12	13	14						
BD	AC	CD	AD						

5. (7分) (1) C,D,F 每空 1分 (2) 2分 (3) 6 2分

6. (8分) (2) $\times 1k$ (3) 2.9~3.1 13000/13k 6.5 每空 2分

7. (9分) 答案: (1) $2 \times 10^{-3}V$; (2) $2 \times 10^{-2}N$

解析: (1) 金属框有效面积

$$S = \frac{L^2}{2} \dots\dots 1分$$

金属框中产生的感应电动势

$$E = \frac{\Delta B}{\Delta t} S \dots\dots 2分$$

$$\therefore E = 2 \times 10^{-3}V \dots\dots 1分$$

(2) 金属框中的电流

$$I = \frac{E}{R} \dots\dots 1分$$

2s 时磁感应强度

$$B_2 = 0.4 - 0.1 \times 2 = 0.2T \dots\dots 1分$$

金属框所受安培力大小

$$F_{安} = B_2 I L \dots\dots 2分$$

$$\therefore F_{安} = 2 \times 10^{-2}N \dots\dots 1分$$

8. (12分) 答案: (1) $\frac{v_0}{2}, \frac{v_0}{2}$ (2) $\frac{mv_0}{2qB}$ (3) $\frac{m^2 g v_0}{qB}$

解析: (1) 小球 a、b 碰撞满足动量守恒和机械能守恒

$$\frac{m}{3} v_0 = \frac{m}{3} (-v_a) + m v_b \dots\dots 2分$$

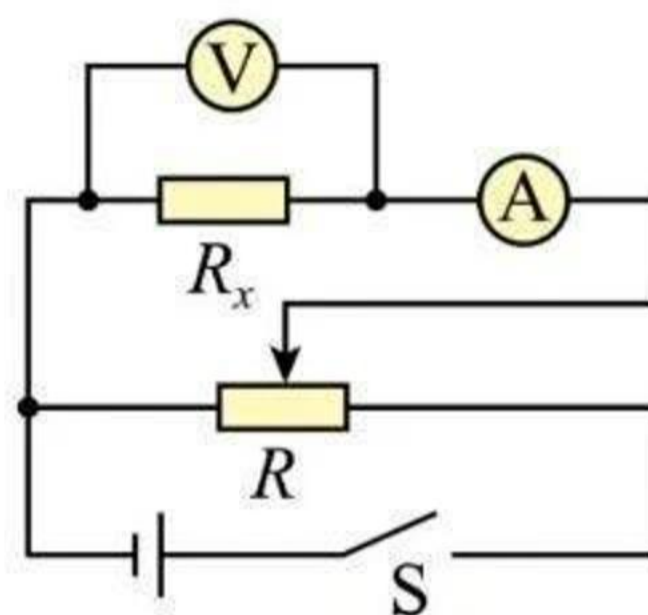
$$\frac{1}{2} \frac{m}{3} v_0^2 = \frac{1}{2} \frac{m}{3} (-v_a)^2 + \frac{1}{2} m v_b^2 \dots\dots 2分$$

$$\therefore v_a = \frac{v_0}{2}, \dots\dots 1分 \quad v_b = \frac{v_0}{2} \dots\dots 1分$$

注: 求出 $v_a = -\frac{v_0}{2}$, 未说明其大小为 $\frac{v_0}{2}$ 的扣一分。

(2) b 碰撞后在竖直面内做匀速圆周运动

$$q v_b B = m \frac{v_b^2}{r} \dots\dots 2分$$



$$\therefore r = \frac{mv_0}{2qB} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(3) 球 b 做匀速圆周运动，动能不变。所以，机械能的增加量即为重力势能的增加量

$$\Delta E = mg \cdot 2r \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\therefore \Delta E = \frac{m^2 g v_0}{qB} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

9. (18分) 答案: (1) $\frac{2mv_0}{qB}$ (2) $\frac{\pi m}{3qB}$, $\frac{5\pi m}{3qB}$ (3) $\frac{mv_0^2}{2q}$

解析: (1) 速度大小为 v_0 、沿 y 轴正方向射出的离子经磁场偏转后轨迹如图

由洛伦兹力提供向心力

$$Bqv_0 = m \frac{v_0^2}{r_0} \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

解得半径 $r_0 = \frac{mv_0}{Bq}$

孔 C 所处位置的坐标

$$x_0 = 2r_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$x_0 = \frac{2mv_0}{qB} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 离子圆周运动的周期

$$T = \frac{2\pi r}{v} \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\therefore T = \frac{2\pi m}{qB}$$

当速度与 y 轴成 $\theta=60^\circ$ 斜向右上时，离子运动时间最短

$$t_{\min} = \frac{\pi-2\theta}{2\pi} T \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\therefore t_{\min} = \frac{\pi m}{3qB} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

当速度与 y 轴成 $\theta=60^\circ$ 斜向左上时，离子运动时间最长

$$t_{\max} = \frac{\pi+2\theta}{2\pi} T \quad \dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\therefore t_{\max} = \frac{5\pi m}{3qB} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

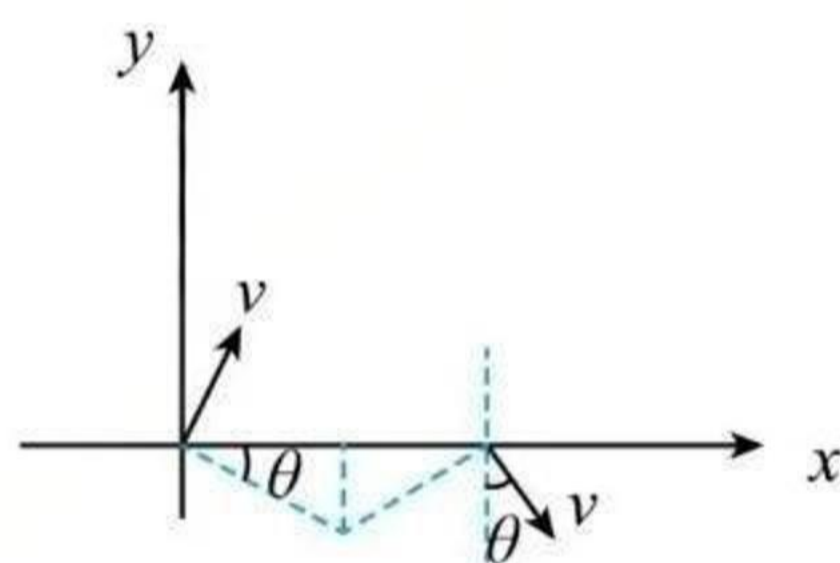
(3) 由洛伦兹力提供向心力

$$Bqv = m \frac{v^2}{r} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

若要能在 C 点入射，则由几何关系可得

$$2r \cos \theta = x_0 \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\cos \theta = \frac{v_y}{v} \quad \dots\dots 1 \text{ 分}$$



当离子减速至 N 板时，速度恰好减为零，则电流表示数为零。根据动力学公式可得

$$\frac{qU_0}{d} = ma \dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$-2ad = 0 - (v\cos\theta)^2 \dots\dots 1 \text{ 分}$$

联立解得

$$U_0 = \frac{mv_0^2}{2q} \dots\dots 1 \text{ 分}$$