

参考答案

2025 年点石联考东北“三省一区”高二年级 12 月份联合考试 物理

说明：

本解答给出的非选择题答案仅供参考，若考生的解法（或回答）与本解答（答案）不同，但只要合理，可参照评分标准酌情给分

一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1~7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8~10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

| | | | | | | | | | | |
|----|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-----|
| 题号 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| 答案 | C | B | A | C | D | C | D | AC | AD | ACD |

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (1) 0.680 (2 分) (2) 100.50 (2 分) (3) 140 (2 分) (4) $\frac{\pi UD^2}{4IL}$ (2 分)

12. (1) 0.50 (2 分) (2) 1.5 (2 分) 1.0 (2 分) (3) 偏小 (2 分)

13. (1) 0.5 (2) 12 m/s^2

【点石详解】

(1) 由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_0 + r} = 2 \text{ A}$ (1 分)

安培力大小 $F_{\text{安}} = BIL = 4 \text{ N}$ (1 分)

对导体棒，沿斜面有 $F_{\text{安}} = mg \sin 37^\circ + f$ (2 分)

垂直斜面有 $F_{\text{N}} = mg \cos 37^\circ$ (1 分)

又 $f = \mu F_{\text{N}}$ (1 分)

解得 $\mu = 0.5$ (1 分)

(2) 对导体棒，沿斜面有 $F_{\text{安}} + mg \sin 37^\circ - f = ma$ (2 分)

解得 $a = 12 \text{ m/s}^2$ (1 分)

14. (1) $B = \frac{3mv_0}{2qL}$ (2) $E = \frac{3mv_0^2}{2qL}$ (3) $t_2 = \frac{4\pi L}{9v_0}$

【点石详解】

(1) 粒子从 O 点进入磁场到 P 点，有 $qv_0B = m \frac{v_0^2}{r}$ (1 分)

由几何关系有 $\frac{4}{3}L = 2r$ (1 分)

解得 $B = \frac{3mv_0}{2qL}$ (1 分)

(2) 粒子在电场中有 $x = v_0t_1 = \frac{2\sqrt{3}L}{3}$ (1 分)

$y = \frac{1}{2}at_1^2$ (1 分)

又 $qE = ma$ (1 分)

解得 $E = \frac{3mv_0^2}{2qL}$ (1 分)

(3) 粒子离开电场时的速度大小 $v = \sqrt{v_0^2 + (at_1)^2} = 2v_0$ ，速度方向与 x 轴正方向的夹角 θ 满足

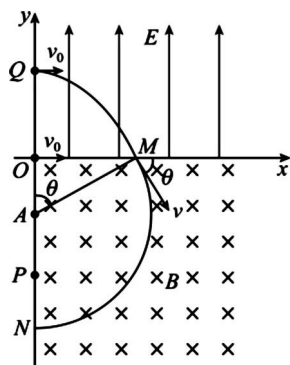
$\cos \theta = \frac{v_0}{v} = \frac{1}{2}$ ，即 $\theta = 60^\circ$ (1 分)

粒子进入磁场运动有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$

解得 $R = \frac{4}{3}L$ (1 分)

因为 $R \sin \theta = \frac{2\sqrt{3}}{3}L = x$

故轨迹的圆心 A 在 y 轴上，如图所示



粒子在磁场中运动的圆心角为 $\alpha = 180^\circ - \theta = 120^\circ$ (1 分)

粒子在磁场中运动的周期为 $T = \frac{2\pi R}{v}$ (1 分)

运动时间为 $t_2 = \frac{\alpha}{360^\circ} T = \frac{4\pi L}{9v_0}$ (1 分)

15. (1) 4 m/s^2 (2) 18 J 、 3 C (3) 金属棒 a 速度大小为 3 m/s ，金属棒 b 速度大小为 7 m/s

【点石详解】

(1) 由 $m = \rho LS$ 可知 $S_a = 3S_b$

又由 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知 $R_b = 3R_a = 6 \Omega$ (1 分)

初始时刻金属棒 b 有最大加速度

由 $BIL = m_b a_b$ (1 分)

$$I = \frac{E}{R_a + R_b}$$

$E = BLv_a + BLv_b$ (1 分)

解得 $a_b = \frac{B^2 L^2 (v_a + v_b)}{m_b (R_a + R_b)} = 4 \text{ m/s}^2$ (1 分)

(2) 两金属棒最后达共同速度时金属棒 b 产生了最大焦耳热，通过金属棒 a 的电量也最大

由动量守恒定律有 $m_a v_a - m_b v_b = (m_a + m_b) v_{\text{共}}$ (1 分)

由能量守恒定律有 $\frac{1}{2} m_a v_a^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2 = \frac{1}{2} (m_a + m_b) v_{\text{共}}^2 + Q$ (1 分)

解得 $v_{\text{共}} = 4 \text{ m/s}$ ， $Q = 24 \text{ J}$

金属棒 b 产生的最大焦耳热 $Q_b = \frac{Q}{R_a + R_b} R_b = 18 \text{ J}$ (1 分)

对金属棒 a ，由动量定理可得 $-B\bar{I}Lt = m_a v_{\text{共}} - m_a v_a$ (1 分)

其中 $q = \bar{I}t$

解得 $q = 3 \text{ C}$ (1 分)

(3) 设两棒碰前速度分别为 v_a' 和 v_b'

由动量守恒定律有 $m_a v_a - m_b v_b = m_a v_a' + m_b v_b'$ (1 分)

对金属棒 a ，由动量定理可得 $-\sum BIL\Delta t = m_a v_a' - m_a v_a$ (1 分)

$$I = \frac{E}{R_a + R_b}$$

$$E = BL(v_a + v_b)$$

而 $\sum (v_a + v_b)\Delta t = x_0$

整理得 $-\sum \frac{B^2 L^2 x_0}{R_a + R_b} = m_a v_a' - m_a v_a$ (1 分)

解得 $v_a' = 5 \text{ m/s}$ ， $v_b' = 1 \text{ m/s}$ (1 分)

设两棒碰后速度分别为 v_a'' 和 v_b'' ，两棒发生弹性碰撞有

由动量守恒定律有 $m_a v_a' + m_b v_b' = m_a v_a'' + m_b v_b''$ (1 分)

由机械能守恒定律有 $\frac{1}{2} m_a v_a'^2 + \frac{1}{2} m_b v_b'^2 = \frac{1}{2} m_a v_a''^2 + \frac{1}{2} m_b v_b''^2$ (1 分)

解得 $v_a'' = 3 \text{ m/s}$ ， $v_b'' = 7 \text{ m/s}$ (1 分)

严肃认真 高度负责 公平公正

给分有理 扣分有据 宽严适度

请物理老师上课讲评试卷时，提醒学生认真审题、规范作答。

及时纠正学生此次答题卡上所存在的一些小问题！

答案详解

1. 【点石答案】C

【点石立意】选取教材中的典型插图考查对重要物理现象、规律、应用的掌握

【点石思路】加大励磁线圈的电流，增大了磁感应强度 B ，由 $R = \frac{mv}{Bq}$ 可知 R 减小，故 C 项错误，复合题意要求。

【点石拓展】教材中出现的众多的重要物理现象规律和应用常常考查

【点石点评】应熟悉教材中的典型插图所介绍的重要物理现象、规律和应用

2. 【点石答案】B

【点石思路】欧姆表测量电阻时，内部电源电动势较小，流过回路的电流也较小，人即使接触也不会有电击感。表笔与线圈脱离时，线圈上产生了较大的自感电动势，刘伟此时手握住了裸露的线圈部分，因此会有电击感，故 A 项错误，B 项正确；结合楞次定律可知，流过刘伟的电流方向发生了变化，故 C 项错误；当表笔与线圈脱离后，在电表回路不会产生感应电动势，李辉不会受到电击，故 D 项错误。

【点石拓展】对教材里的练习尤其是复习与提高里的 A 组和 B 组的练习都要会解

【点石点评】应熟悉通电自感和断电自感的原理，能解释相关现象

3. 【点石答案】A

【点石思路】3 V 量程的有 $\frac{U_B}{I_g} = R_g + R_1$ ，即 $\frac{3}{3 \times 10^{-3}} = 500 + R_1$ ；15V 量程的有 $\frac{U_C}{I_g} = R_g + R_1 + R_2$ ，即 $\frac{15}{3 \times 10^{-3}} = 500 + R_1 + R_2$ ；解得 $R_1 = 500 \Omega$ ， $R_2 = 4000 \Omega$ ，故 A 项正确。

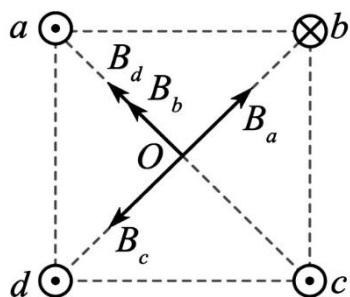
【点石拓展】还可以考查表头改装成两个量程的电流表和欧姆表，甚至多用电表

【点石点评】能应用电路的串并联原理将表头改装成两个量程的电压表

4. 【点石答案】C

【点石思路】由异向电流相互排斥，可知 ab 之间为排斥力，故 A 项错误；由右手螺旋定则作图，如图所示，可知 $B_0 = B_d + B_b$ ，又由 $B = k \frac{I}{r}$ 可知 $B_d = B_b = \frac{1}{2} B_0$ ， $B_a = B_c = B_0$ ，故 B 项错误；

此时 O 点磁感应强度大小为 $B'_O = B_d = \frac{1}{2}B_0$ ，故 C 项正确；由左手定则知，安培力方向 O 指向 b ，故 D 项错误。



【点石拓展】还可以考查 ac 之间的作用力、仅移走 c 电流 O 点的磁感应强度大小、

【点石点评】应该掌握应用右手螺旋定律判定电流产生磁场的方向、应用左手定则判断通电导线在磁场中受到的安培力方向、磁感应强度的矢量叠加原理

5. 【点石答案】D

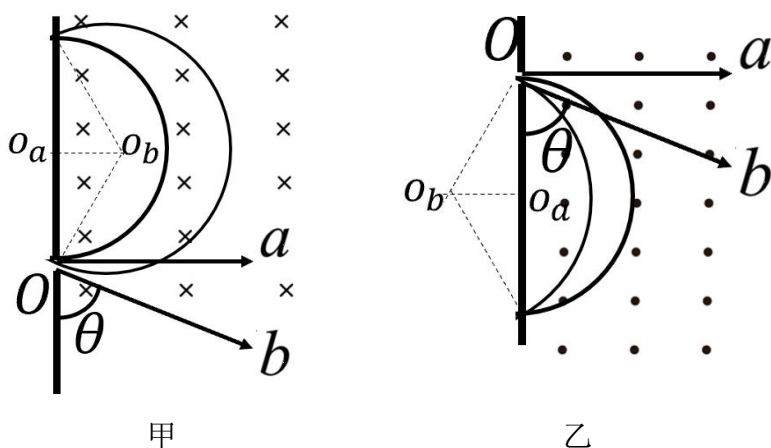
【点石立意】考查左手定则、带电粒子在匀强磁场中作圆周运动的半径规律和周期规律

【点石思路】两粒子偏转方向相同，两粒子电性相同， b 带正电，故 A 项错误；由周期 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$

和 a, b 粒子比荷大小相等，可知道二者周期相等。若磁场向里，轨迹图甲，则 $t_b > t_a$ ；若磁场

向外，轨迹图乙，则 $t_a > t_b$ ，故 B 项错误；无论磁场向里还是向外，都有 $R_a : R_b = \sqrt{3} : 2$ ，由 $R = \frac{mv}{Bq}$

得 $v_a : v_b = \sqrt{3} : 2$ ，故 C 项错误，故 D 项正确。



【点石拓展】还可以考对某粒子（比如 a 粒子）仅仅改变射入方向，打在挡板的最远点，在磁场轨迹所有围成的面积等

【点石点评】应该熟悉左手定则、能应用带电粒子在匀强磁场中作圆周运动的半径公式和周期

公式分析问题

6. 【点石答案】C

【点石思路】磁通量 $\Phi = BS = 4 \times 10^{-3} \times 4 \times 10^{-4} \text{ Wb} = 1.6 \times 10^{-6} \text{ Wb}$ ，故 A 项错误；由法拉第电磁

感应定律得 $E = n \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = 100 \times \frac{1.6 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-3}} \text{ V} = 0.04 \text{ V}$ ，由闭合电路欧姆定律得 $I = \frac{E}{r} = \frac{0.04}{2} \text{ A} =$

0.02 A ，依据楞次定律，方向为逆时针，故 B 项错误；电荷量 $q = It = 0.02 \times 4 \times 10^{-3} \text{ C} = 8.0 \times 10^{-5} \text{ C}$ ，故 C 项正确；热量 $Q = I^2 rt = 0.02^2 \times 2 \times 4 \times 10^{-3} \text{ J} = 3.2 \times 10^{-6} \text{ J}$ ，故 D 项错误。

【点石拓展】外再接电阻和电容器，求电容器的带电量，电阻的热量分配等

【点石点评】应该熟悉磁通量公式、法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、电流定义式和焦耳定律。

7. 【点石答案】D

【点石立意】考查闭合电路中的功率（电源总功率、定值电阻功率和变化电阻功率）问题

【点石思路】把 R 看成内阻的一部分，即等效内阻 $r' = R + r = 8 \Omega$ ，由闭合电路欧姆定律的推论可知，当 $R_p = r' = 8 \Omega$ 时，滑动变阻器消耗的功率最大，为 $P_{\max} = \frac{E^2}{4r'} = 2 \text{ W}$ ，故 A 项错误；

由 $(\frac{E}{R_1 + r'})^2 \times R_1 = (\frac{E}{R_3 + r'})^2 \times R_3$ ，解得 $r'^2 = R_1 \times R_3$ ，从而有 $R_3 = 32 \Omega$ ，故 B 项错误；定值电阻

R 的功率 $P = (\frac{E}{R_p + r + R})^2 \times R$ ，可知 $R_p = 0$ 时，定值电阻 R 消耗的功率最大，故 C 项错误；由

于 $R_p + R > r$ ，结合电源输出功率与外阻图像可知当 $R_p = 0$ 时，电源的输出功率最大，故 D 项正确。

【点石拓展】还能从 $P-I$ 图像、 $U-I$ 图像出发考查对闭合电路规律的电流、电压、功率和效率的求解

【点石点评】应掌握闭合电路中的电源总功率、定值电阻功率和变化电阻功率的求解

8. 【点石答案】AC

【点石立意】选取教材里带电粒子在匀强磁场中的重要应用考查掌握情况

【点石思路】电荷做匀速直线运动有 $qvB = \frac{qU}{d}$ ，得 $v = \frac{U}{Bd}$ ，故 A 项正确；稳定时有 $qvB = \frac{qU}{d}$ ，

解得 $U = Bvd$ ，由左手定则可知 B 板为电源的正极板，故 B 项错误；由 $qU = \frac{1}{2}mv^2$ ， $Bqv = m\frac{v^2}{r}$ ，

$r = \frac{d}{2}$ ，解得 $k = \frac{8U}{B^2d^2}$ ， C 项正确；回旋加速器工作时要求交变电场的周期等于粒子在磁场中

做匀速圆周运动的周期，即为 $T = \frac{2\pi m}{Bq} = \frac{2\pi}{Bk}$ ，故 D 项错误。

【点石拓展】图甲中速度选择器中较大较小速度的粒子的偏转情况，离开后速度的变化；图乙中磁流体发电机的电动势的大小，内阻的大小，电流的大小等；图丙中求同位素的质量，如何让不同粒子分开不重叠；图丁中粒子加速后的最大速度、最大动能、加速次数、加速时间等

【点石点评】对速度选择器、磁流体发电机、质谱仪、回旋加速器等重要应用的原理应熟悉

9. 【点石答案】AD

【点石立意】考查转动切割磁感线的电动势大小、感应电流方向、二极管的单向导电性

【点石思路】根据右手定则，在 $0 \sim \frac{\pi}{2\omega}$ 、 $\frac{\pi}{\omega} \sim \frac{3\pi}{2\omega}$ 这两段时间内， $\varphi_P > \varphi_O$ ，电流应从 N 到 M ，

由于二极管的单向导电性，整个回路相当于断路，没有电流。 OP 电势差 $U_{OP} = -E = -\frac{BL^2\omega}{2}$ ；

在 $\frac{\pi}{2\omega} \sim \frac{\pi}{\omega}$ 、 $\frac{3\pi}{2\omega} \sim \frac{2\pi}{\omega}$ 这两段时间内， $\varphi_P < \varphi_O$ ，电流方向从 M 到 N （正方向）， OP 电势差

$U_{OP} = \frac{E}{2} = \frac{BL^2\omega}{4}$ ，电流大小为 $i = \frac{E}{2R} = \frac{BL^2\omega}{4R}$ 。故 A 、 D 项正确， B 、 C 项错误。

【点石拓展】安培力-时间图，功率-时间图

【点石点评】应掌握转动切割磁感线的电动势大小公式，会用右手定则判断电流方向

10. 【点石答案】ACD

【点石立意】以单杆切割产生感应电动势为切入点，进一步考查电磁感应中的牛顿力学、动量定理等规律的应用

【点石思路】由 $mg \sin \theta - Bld = ma$ 、 $I = \frac{E}{R}$ 、 $E = Bdv$ 得 $a = g \sin \theta - \frac{B^2d^2v}{mR}$ ，可见导体棒做变

加速直线运动，最后做匀速直线运动；令 $a=0$ ，得最大速度为 $v_{\max} = \frac{mgR \sin \theta}{B^2d^2}$ ，故 A 项正确；

由 $mg \sin \theta \cdot t - \sum \frac{B^2d^2v}{R} \Delta t = mv - 0$ ， $\sum v \Delta t = x$ 得 $t = \frac{B^2d^2x + mvR}{mgR \sin \theta}$ ，故 B 项错误；由

$mg \sin \theta - Bld = ma$ ， $I = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C \frac{\Delta U}{\Delta t} = CBd \frac{\Delta v}{\Delta t} = CBda$ 可得 $a = \frac{mg \sin \theta}{m + CB^2d^2}$ ，为定值，导体棒做

匀加速直线运动, t 秒时电容器的带电量为 $Q = CU = CBdv = CBdat = \frac{CBdmg \sin \theta}{m + CB^2 d^2} t$, 故 C、D 项正确。

【点石拓展】接电阻, 已知时间求位移、求电阻发热情况; 接电容器求电容器的电压, 甚至储能等

【点石点评】熟悉平动切割感应电动势、闭合电路欧姆定律、安培力公式、牛顿第二定律、动量定理、电容定义式、电流定义式等

11.

【点石答案】 (1) 0.680 (2 分) (2) 100.50 (2 分) (3) 140 (2 分) (4) $\frac{\pi UD^2}{4IL}$ (2 分)

【点石立意】考查基本仪器 (螺旋测微器、游标卡尺和欧姆表) 的读数、测电阻的基本方法 (伏安法测电阻) 以及电阻定律

【点石详解】

$$(1) D = 0.5 \text{ mm} + 18.0 \times 0.01 \text{ mm} = 0.680 \text{ mm}。$$

$$(2) L = 100 \text{ mm} + 10 \times 0.05 \text{ mm} = 100.50 \text{ mm}。$$

$$(3) R = 14 \times 10 \Omega = 140 \Omega。$$

$$(4) \text{根据 } R = \frac{U}{I} = \rho \frac{L}{S} = \frac{\rho L}{\frac{1}{4} \pi D^2} \text{ 可得 } \rho = \frac{\pi UD^2}{4IL}。$$

【点石拓展】欧姆表指针偏角太大 (太小) 如何调整, 测电阻的其他方法

【点石点评】应熟悉基本仪器的原理、使用和读数、测电阻的基本方法和测电阻率实验的原理

12.

【点石答案】 (1) 0.50 (2 分) (2) 1.5 (2 分) 1.0 (2 分) (3) 偏小 (2 分)

【点石立意】考查测电源电动势和内阻的基本方法——伏安法、图像处理数据和误差分析以及电流表的改装原理

【点石详解】

$$(1) \text{根据题意可得 } I = I_G + \frac{I_G R_G}{R_3}, \text{ 解得 } R_3 \approx 0.50 \Omega。$$

$$(2) \text{电路中的电流为表头电流的 200 倍, 根据闭合电路欧姆定律有 } E = U + 200Ir, \text{ 整理得 } U = E - 200Ir, \text{ 结合图线可得 } E = 1.5 \text{ V}, 200r = \frac{1.5 - 1.1}{2.0 \times 10^{-3}} \Omega, \text{ 解得 } r = 1.0 \Omega。$$

(3) 理论上利用该电路测量的是电源内阻和电压表内阻并联后的电阻，所以电池内阻测量值与实际内阻相比偏小。

【点石拓展】测电源电动势和内阻的其它方法和对应的图像法处理数据以及误差分析

【点石点评】应掌握测电源电动势和内阻的基本方法、图像法处理数据、误差分析

13. 【点石答案】 (1) 0.5 (2) 12 m/s^2

【点石立意】结合闭合电路欧姆定律和安培力考查平衡状态条件、牛顿第二定律

【点石详解】

$$(1) \text{ 由闭合电路欧姆定律得 } I = \frac{E}{R_0 + r} = 2 \text{ A} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{安培力大小 } F_{\text{安}} = BIL = 4 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对导体棒, 沿斜面有 } F_{\text{安}} = mg \sin 37^\circ + f \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{垂直斜面有 } F_{\text{N}} = mg \cos 37^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } f = \mu F_{\text{N}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } \mu = 0.5 \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 对导体棒, 沿斜面有 } F_{\text{安}} + mg \sin 37^\circ - f = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = 12 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

【点石点评】应掌握闭合电路欧姆定律、安培力大小和方向、平衡状态条件、牛顿第二定律

14. 【点石答案】 (1) $B = \frac{3mv_0}{2qL}$ (2) $E = \frac{3mv_0^2}{2qL}$ (3) $t_2 = \frac{4\pi L}{9v_0}$

【点石立意】考查带电粒子在电场磁场构成的组合场中的运动，既考查带电粒子在磁场中的匀速圆周运动求半径和求时间，也考带电粒子在电场的偏转（类平抛运动）

【点石详解】

$$(1) \text{ 粒子从 } O \text{ 点进入磁场到 } P \text{ 点, 有 } qv_0 B = m \frac{v_0^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由几何关系有 } \frac{4}{3} L = 2r \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B = \frac{3mv_0}{2qL} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 粒子在电场中有 } x = v_0 t_1 = \frac{2\sqrt{3}L}{3} \quad (1 \text{ 分})$$

$$y = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } qE = ma \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } E = \frac{3mv_0^2}{2qL} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 粒子离开电场时的速度大小 $v = \sqrt{v_0^2 + (at_1)^2} = 2v_0$ ，速度方向与 x 轴正方向的夹角 θ 满足

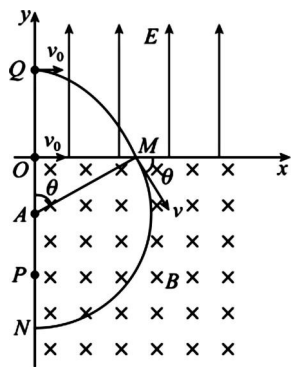
$$\cos \theta = \frac{v_0}{v} = \frac{1}{2}, \text{ 即 } \theta = 60^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子进入磁场运动有 } qvB = m \frac{v^2}{R}$$

$$\text{解得 } R = \frac{4}{3}L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{因为 } R \sin \theta = \frac{2\sqrt{3}}{3}L = x$$

故轨迹的圆心 A 在 y 轴上，如图所示



$$\text{粒子在磁场中运动的圆心角为 } \alpha = 180^\circ - \theta = 120^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在磁场中运动的周期为 } T = \frac{2\pi R}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{运动时间为 } t_2 = \frac{\alpha}{360^\circ} T = \frac{4\pi L}{9v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

【点石点评】熟悉电粒子在组合场中的几种典型运动的所对应的力和运动的规律

15.

【点石答案】

(1) 4 m/s^2 (2) 18 J 、 3 C (3) 金属棒 a 速度大小为 3 m/s ，金属棒 b 速度大小为 7 m/s

【点石立意】考查电阻定律、法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、牛顿第二定律、动量守恒定律、能量守恒定律、焦耳定律、动量定理、弹性碰撞规律等综合压轴题

【点石详解】

(1) 由 $m = \rho LS$ 可知 $S_a = 3S_b$ 又由 $R = \rho \frac{L}{S}$ 可知 $R_b = 3R_a = 6 \Omega$ (1分)初始时刻金属棒 b 有最大加速度由 $BIL = m_b a_b$ (1分)

$$I = \frac{E}{R_a + R_b}$$

 $E = BLv_a + BLv_b$ (1分)解得 $a_b = \frac{B^2 L^2 (v_a + v_b)}{m_b (R_a + R_b)} = 4 \text{ m/s}^2$ (1分)(2) 两金属棒最后达共同速度时金属棒 b 产生了最大焦耳热，通过金属棒 a 的电量也最大由动量守恒定律有 $m_a v_a - m_b v_b = (m_a + m_b) v_{\text{共}}$ (1分)由能量守恒定律有 $\frac{1}{2} m_a v_a^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2 = \frac{1}{2} (m_a + m_b) v_{\text{共}}^2 + Q$ (1分)解得 $v_{\text{共}} = 4 \text{ m/s}$ ， $Q = 24 \text{ J}$ 金属棒 b 产生的最大焦耳热 $Q_b = \frac{Q}{R_a + R_b} R_b = 18 \text{ J}$ (1分)对金属棒 a ，由动量定理可得 $-B\bar{I}Lt = m_a v_{\text{共}} - m_a v_a$ (1分)其中 $q = \bar{I}t$ 解得 $q = 3 \text{ C}$ (1分)

(3) 设两棒碰前速度分别为 v_a' 和 v_b'

$$\text{由动量守恒定律有 } m_a v_a - m_b v_b = m_a v_a' + m_b v_b' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{对金属棒 } a, \text{ 由动量定理可得 } -\sum BIL\Delta t = m_a v_a' - m_a v_a \quad (1 \text{ 分})$$

$$I = \frac{E}{R_a + R_b}$$

$$E = BL(v_a + v_b)$$

$$\text{而 } \sum (v_a + v_b)\Delta t = x_0$$

$$\text{整理得 } -\sum \frac{B^2 L^2 x_0}{R_a + R_b} = m_a v_a' - m_a v_a \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_a' = 5 \text{ m/s}, v_b' = 1 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

设两棒碰后速度分别为 v_a'' 和 v_b'' , 两棒发生弹性碰撞有

$$\text{由动量守恒定律有 } m_a v_a' + m_b v_b' = m_a v_a'' + m_b v_b'' \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由机械能守恒定律有 } \frac{1}{2} m_a v_a'^2 + \frac{1}{2} m_b v_b'^2 = \frac{1}{2} m_a v_a''^2 + \frac{1}{2} m_b v_b''^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_a'' = 3 \text{ m/s}, v_b'' = 7 \text{ m/s} \quad (1 \text{ 分})$$

【点石拓展】 还可以求 a 、 b 两杆碰后最终相距多远

【点石点评】 要熟悉电阻定律、法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、牛顿第二定律、动量守恒定律、能量守恒定律、焦耳定律、动量定理、弹性碰撞规律的应用, 能分析双杆切割的运动过程。

2025 年 12 月点石联考高二物理细目表

| 题号 | 题型 | 分值 | 主考点 | 难度 |
|----|-------|----|--|----|
| 1 | 单项选择题 | 4 | 教材中的重要演示实验 | 易 |
| 2 | 单项选择题 | 4 | 自感 | 易 |
| 3 | 单项选择题 | 4 | 表头改装成电压表 | 易 |
| 4 | 单项选择题 | 4 | 右手螺旋定律、左手定则和磁感应强度的叠加 | 中 |
| 5 | 单项选择题 | 4 | 左手定则、带电粒子在匀强磁场中的运动 | 中 |
| 6 | 单项选择题 | 4 | 电磁感应的基本问题 | 中 |
| 7 | 单项选择题 | 4 | 闭合电路中的功率问题 | 较难 |
| 8 | 多项选择题 | 6 | 带电粒子在匀强磁场中的运动的重要应用 | 易 |
| 9 | 多项选择题 | 6 | 电磁感应与电路 | 中 |
| 10 | 多项选择题 | 6 | 电磁感应中的单杆切割、电容器 | 较难 |
| 11 | 实验题 | 6 | 基本仪器（螺旋测微器、游标卡尺和欧姆表）的读数、测电阻率 | 中 |
| 12 | 实验题 | 9 | 测电池的电动势和内阻，表头改装成电流表 | 较难 |
| 13 | 计算题 | 10 | 闭合电路欧姆定律、安培力作用下的平衡和牛顿第二定律 | 中 |
| 14 | 计算题 | 12 | 电粒子在电场磁场组成的复合场中的运动、配速法 | 中 |
| 15 | 计算题 | 17 | 电磁感应双杆问题：涉及电阻定律、法拉第电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、牛顿第二定律、动量守恒定律、能量守恒定律、焦耳定律、动量定理、弹性碰撞 | 较难 |