

联 考 试 卷

物理·第四次

(试卷总分 100 分 考试时间 100 分钟)

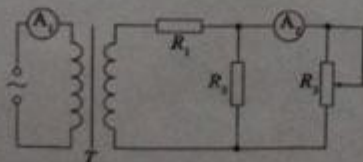
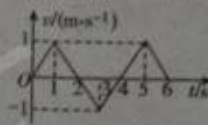
题号	第 I 卷	第 II 卷						总分	合分人	复分人
		11	12	13	14	15	16			
得分										

第 I 卷(选择题 共 40 分)

得分	评卷人

一、选择题(本题共 10 小题;每小题 4 分,共 40 分。在每小题给出的四个选项中,第 1-6 题只有一项符合题目要求,第 7-10 题有多项符合题目要求。全部选对的得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。)

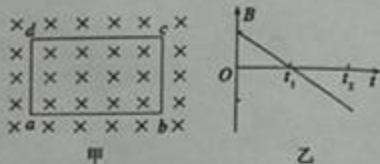
1. 在物理学发展的过程中,许多物理学家的科学发现推动了人类历史的进步,下列说法正确的是 ()
 - A. 牛顿首创了将实验和逻辑推理和谐结合起来的物理学研究方法
 - B. 卡文迪许总结出了万有引力定律并测出了万有引力常量的数值
 - C. 法拉第提出了场的概念从而使人类摆脱了超距作用观点的困境
 - D. 奥斯特最早发现了电磁感应现象为发明发电机提供了理论依据
2. 某物体运动的 $v-t$ 图像如图所示,则下列说法正确的是 ()
 - A. 物体在第 1 s 末运动方向发生改变
 - B. 物体在第 2 s 内和第 3 s 内的加速度是相同的
 - C. 物体在第 6 s 末返回出发点
 - D. 物体在第 5 s 末离出发点最远,且最大位移为 0.5 m
3. 如图所示, T 为理想变压器, A_1 、 A_2 为理想交流电流表, R_1 、 R_2 为定值电阻, R_3 为滑动变阻器,原线圈两端接恒压交流电源,当滑动变阻器的滑动触头向下滑动时 ()



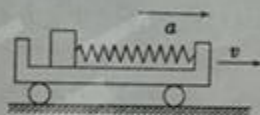
- A. A_1 的读数变大, A_2 的读数变大
- B. A_1 的读数变大, A_2 的读数变小
- C. A_1 的读数变小, A_2 的读数变大
- D. A_1 的读数变小, A_2 的读数变小

姓名 _____ 学号 _____ 学校 _____ 密封线内不要答题

4. 矩形导线框固定在匀强磁场中,如图甲所示.磁感线的方向与导线框所在平面垂直,规定磁场的正方向为垂直纸面向里,磁感应强度 B 随时间 t 变化的规律如图乙所示,则 ()



- A. 从 0 到 t_1 时间内,导线框中电流的方向为 $abcd$
 B. 从 0 到 t_1 时间内,导线框中电流越来越小
 C. 从 0 到 t_2 时间内,导线框中电流的方向始终为 $adcba$
 D. 从 0 到 t_2 时间内,导线框 ab 边受到的安培力越来越大
5. 如图所示,小车沿水平面做直线运动,小车内粗糙底面上有一物块被一拉伸弹簧拉着,小车向右做加速运动.若小车向右的加速度增大,物块始终相对小车静止,则物块所受摩擦力 F_1 和车右壁受弹簧的拉力 F_2 的大小变化可能是 ()



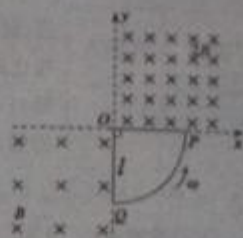
- A. F_1 不变, F_2 一直变大
 B. F_1 先变小后变大, F_2 不变
 C. F_1 先变大后变小, F_2 不变
 D. F_1 变大, F_2 先变小后不变
6. 如图甲所示有一个均匀带正电荷的绝缘半圆环,在圆心 O 处产生的电场强度大小为 E_1 、电势为 φ_1 ;现将环自对称轴剖开,然后将左半部叠放于右半部圆环上,此时圆心 O 处电场强度大小为 E_2 、电势为 φ_2 。下列说法中正确的是 ()



- A. $E_1:E_2 = 1:2$ $\varphi_1:\varphi_2 = 1:2$
 B. $E_1:E_2 = 1:\sqrt{2}$ $\varphi_1:\varphi_2 = 1:\sqrt{2}$
 C. $E_1:E_2 = \sqrt{2}:1$ $\varphi_1:\varphi_2 = \sqrt{2}:1$
 D. $E_1:E_2 = 1:\sqrt{2}$ $\varphi_1:\varphi_2 = 1:1$
7. 平面直角坐标系 xOy 的第一象限和第三象限内存在着垂直纸面向里的有界匀强磁场,磁感应强度大小分别为 B 和 $2B$,现有一电阻为 R 、半径为 l 、圆心角为 90° 的扇形导线框 OPQ ,以角速度 ω 绕 O 点在纸面内沿逆时针匀速转动,如图所示,则 ()

- A. 导线框内产生正弦式交变电流
 B. 线框 OP 边进入第一象限磁场的过程中, 感应电流沿顺时针方向

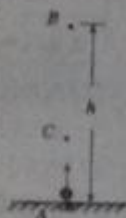
- C. 导线框中感应电流最大值为 $\frac{BF^2\omega}{R}$
 D. 线框匀速转动一周产生的热量为 $\frac{5\pi\omega B^2 l^4}{4R}$



8. 从地面 A 处竖直上抛一质量为 m 的小球, 小球上升到 B 点时的动能与小球上升到最高点后返回至 C 点时的动能相等, B 点离地高度为 h , C 点离地高度为 $\frac{h}{3}$.

空气阻力 $f = 0.1mg$, 大小不变, 则 ()

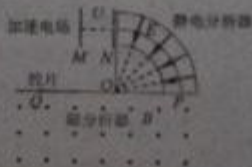
- A. 小球上升的最大高度为 $4h$
 B. 小球上升的最大高度为 $3h$
 C. 小球下落过程中从 B 点到 C 点动能的增量为 $\frac{3}{5}mgh$
 D. 小球下落过程中从 B 点到 C 点动能的增量为 $\frac{4}{5}mgh$



9. 宇宙中, 两颗靠得比较近的恒星, 只受到彼此之间的万有引力作用互相绕转, 称之为双星系统. 在浩瀚的银河系中, 多数恒星都是双星系统. 设某双星系统 A, B 绕其连线上的 O 点做匀速圆周运动, 如图所示. 若 $AO > OB$, 则 ()



- A. 星球 A 的质量一定大于 B 的质量
 B. 星球 A 的线速度一定大于 B 的线速度
 C. 双星间距离一定, 双星的质量越大, 其转动周期越大
 D. 双星的质量一定, 双星之间的距离越大, 其转动周期越大
10. 如图所示为一种质谱仪示意图, 由加速电场、静电分析器和磁分析器组成. 若静电分析器通道中心线的半径为 R , 通道内均匀辐射的电场在中心线处的电场强度大小为 E , 磁分析器有范围足够大的有界匀强磁场, 磁感应强度大小为 B , 方向垂直纸面向外. 一质量为 m , 电荷量为 q 的粒子从静止开始经加速电场加速后沿中心线通过静电分析器, 由 P 点垂直边界进入磁分析器, 最终打到胶片上的 Q 点. 不计粒子重力. 下列说法



正确的是

()

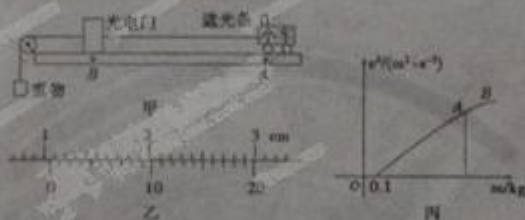
- A. 极板 M 比极板 N 电势高
- B. 加速电场的电压 $U = ER$
- C. 直径 $PQ = 2B\sqrt{qmER}$
- D. 若一群离子从静止开始经过上述过程都落在胶片上同一点, 则该群离子具有相同的比荷

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案										

第 II 卷(非选择题 共 60 分)

得分	评卷人	二、实验题(本题包括 2 小题, 共 15 分。把答案填在题中横线上或按题目要求作答。)

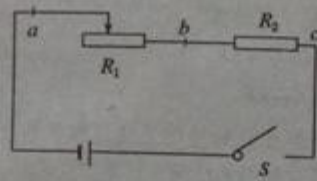
11. (6 分) 某同学做“探究合力的功与动能改变关系”的实验, 装置如图甲所示。将光电门固定在水平轨道上的 B 点, 用重物通过细线拉小车, 保持小车质量不变, 改变所挂重物质量多次进行实验, 每次小车都从同一位置 A 由静止释放。(g 取 10 m/s^2)



- (1) 用游标卡尺测出遮光条的宽度 d 如图乙所示, 则 $d =$ _____ cm ;
- (2) 认为小车所受拉力与重物重力大小相等时, 测出多组重物质量 m 和相应的小车经过光电门时的速度 v , 作出 $v^2 - m$ 图象如图丙所示, 由图象可知小车受到的摩擦力大小为 _____ N ;
- (3) 重物质量较大时, $v^2 - m$ 图线的 AB 段明显弯曲, 产生误差。为消除此误差, 下列措施中可行的是 _____。
 - A. 调整轨道的倾角, 在挂重物时, 使小车能在轨道上匀速运动
 - B. 重物质量增加后, 可以改变小车释放的初始位置
 - C. 在重物与细绳之间接一力传感器, 用力传感器读数代替重物的重力

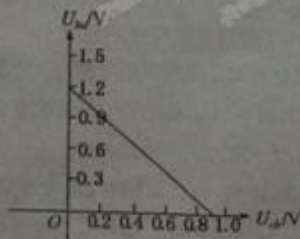
12. (9 分) 某同学想测量一节旧干电池的电动势和内电阻, 身边的器材仅有“一个多用电表, 一个滑动变阻器 R_1 (可调范围 0 到 20Ω)、一个定值电阻 R_2 、一个开关 S 、导线若干”, 小明利用上述器

材设计了实验原理图如图甲所示,并进行了如下实验步骤:



甲

- ①根据原理图,连接实验器材,且 S 断开;
- ②多用电表选择“ $R \times 1$ ”,先 _____,后红表笔接 b 端,黑表笔接 c 端,记录下 R_2 的示数如图乙所示;
- ③ S 闭合,多用电表选择“直流电压 1 V ”挡,红表笔接 b 端,黑表笔接 a 端,记录下 U_b 示数;然后红表笔接 c 端,黑表笔接 b 端,记录下 U_a 示数;
- ④ _____,重复步骤③,至少记录六组数据;
- ⑤然后以 c, b 两端电压为横轴, b, a 两端电压为纵轴,描点并连线,画出“ $U_b - U_a$ ”关系图如图丙所示.



丙

- (1)请你完成上述操作步骤中的两处填空.
- (2)由图乙可知 R_2 测量值为 _____ Ω ,由“ $U_b - U_a$ ”图象可得,旧干电池的电动势和内电阻分别为 _____ V , _____ Ω . (结果保留两位有效数字)

得分	评卷人

三、计算题(本题包括4小题,共45分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题,答案中必须明确写出数值和单位。)

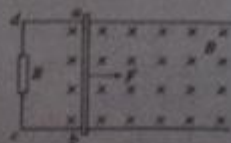
13. (8分)一辆汽车从静止开始匀加速开出,然后保持匀速运动,最后匀减速运动,直到停止,下表给出了不同时刻汽车的速度:

时刻/s	1.0	2.0	3.0	5.0	7.0	9.5	10.5
速度/($\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$)	3	6	9	12	12	9	3

- (1)汽车做匀速运动时的速度大小是否为12 m/s? 汽车做加速运动时的加速度和减速运动时的加速度大小是否相等?
- (2)汽车从开出到停止共经历的时间是多少?
- (3)汽车通过的总路程是多少?

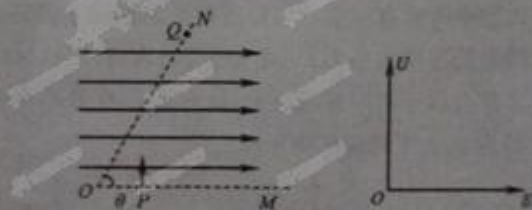
14. (10分)如图9所示,在水平面内固定着足够长、光滑的平行金属轨道,轨道间距 $L=0.40\text{ m}$,轨道左侧连接一定值电阻 $R=0.80\ \Omega$ 。将一金属直导线 ab 垂直放置在轨道上形成闭合回路,导线 ab 的质量 $m=0.10\text{ kg}$,电阻 $r=0.20\ \Omega$,回路中其余电阻不计。整个电路处在磁感应强度 $B=0.50\text{ T}$ 的匀强磁场中, B 的方向与轨道平面垂直。导线 ab 在水平向右的拉力 F 作用下,沿力的方向以加速度 $a=2.0\text{ m/s}^2$ 由静止开始做匀加速直线运动。求:

- (1) 5 s 末的感应电动势大小;
- (2) 5 s 末通过 R 电流的大小和方向;
- (3) 5 s 末,作用在 ab 金属导线上的水平拉力 F 的大小。

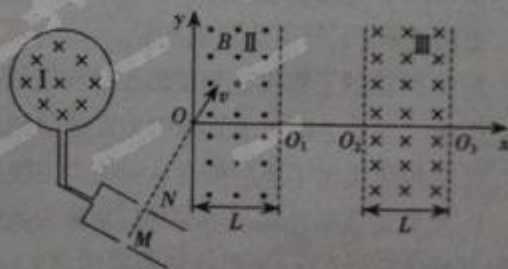


15. (12分) 如图, 空间中存在两条射线 OM 、 ON , 以及沿射线 OM 方向的匀强电场, 已知 $\angle NOM = \theta$, 某带电粒子从射线 OM 上的某点 P 垂直于 OM 入射, 仅在电场作用下经过射线 ON 上的 Q 点, 若 Q 点离 O 点最远且 $OQ = L$. 求:

- (1) 粒子入射点 P 离 O 点的距离 s ;
- (2) 带电粒子经过电压 U 加速后从 P 点入射, 则改变电压 U 时, 欲使粒子仍然能经过 Q 点, 试画出电压 U 与匀强电场的场强 E 之间的关系. (只定性画出图线, 无需说明理由)



16. (15分)扭摆器是同步辐射装置中的插入件,能使粒子的运动轨迹发生扭摆,其简化模型如图所示:一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子,当粒子由 M 点从静止开始经 MN 板间电场加速后,平行于纸面从 O 点射入II区域磁场,且与 y 轴的夹角 $\theta = 30^\circ$.图中I区域磁场的磁感应强度随时间变化关系为 $B_1 = kt$ (k 是磁感应强度变化率),II、III区域是两处宽度均为 L 的条形匀强磁场,II区域磁场垂直纸面向外,III区域磁场垂直纸面向里,磁感应强度大小均为 B ,II、III两磁场区域的间距可以调节.(粒子重力不计)当 $k = k_0$ 时,粒子从 O 点射入恰好从 O_1 点射出II区域.求:
- (1)粒子的速度 v 应为多大?
 - (2)若要使粒子从II区域的右边界射出时速度与 x 轴的夹角为 30° ,
 - ①则I区域磁场的磁感应强度变化率 k' 应为多少?
 - ②若要使粒子恰好从 O_3 射出III区域,应调节II、III两磁场区的间距 d 为多少?



密封线内不要答题

联考版·物理·第四次 参考答案

1. C(解析:伽利略首创了将实验和逻辑推理和谐结合起来的物理学研究方法,选项A错误;牛顿总结出了万有引力定律,卡文迪许测出了万有引力常量的数值,选项B错误;法拉第提出了场的概念从而使人类摆脱了超距作用观点的困境,选项C正确;法拉第最早发现了电磁感应现象为发明发电机提供了理论依据,选项D错误.)

2. B(解析:物体在前2s内速度方向均为正方向,选项A错误;物体在第2s内和第3s内的v-t图线的斜率相同,故加速度相同,选项B正确;物体在前4s内的总位移为零,在第2s末和第6s末离出发点最远,最大位移为 $x_m = \frac{1}{2} \times 1 \times 2 \text{ m} = 1 \text{ m}$,故选项C、D均错误.)

3. A(解析:当滑动触头下移时, R_1 变小, R_2 变小, $I = \frac{U}{R_1 + R_2}$ 不变, I 变大, $U_A = U - U_{R_2}$, U_A 变小,通过 R_3 的电流 I_{R_3} 变小, $I_{A_1} = I - I_{R_3}$, I_{A_1} 变大, A_2 的示数变大;由原、副线圈电流与匝数成反比,可知 A_1 的示数变大.)

4. C(解析:由楞次定律,知从0到 t_1 时间内,导线框中电流的方向始终为 $adbca$,选项A错误,C正确;由法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律,从0到 t_1 时间内,导线框中电流恒定,选项B错误;由安培力公式,从0到 t_1 时间内,导线框 ab 边受到的安培力先减小后增大,选项D错误.)

5. B(解析:小车向右的加速度增大,而物块始终相对小车静止,即弹簧伸长量始终不变,则 F_1 不变,A、D错;若开始没有摩擦力或摩擦力水平向右,则随着加速度的增大,摩擦力必变大;若开始摩擦力向左,则随着加速度的增大,摩擦力必先变小后变大,B对,C错.)

6. D(解析:设四分之一圆环在O点产生的电场强度为 E ,电势为 φ ,根据对称性及矢量合成法则可得甲图中O点的电场强度为 $E_1 = \sqrt{2}E$,方向沿y轴负方向,乙图O点的电场强度 $E_2 = 2E$,所以 $E_1 : E_2 = 1 : \sqrt{2}$;因为电势是标量,根据标量的运算法则可得,甲图中O点的电势为 $\varphi_1 = 2\varphi$,乙图中O点的电势为 $\varphi_2 = 2\varphi$,所以 $\varphi_1 : \varphi_2 = 1 : 1$,故选项A、B、C错误,D正确.)

7. CD(解析:线框OP边进入第一象限磁场的过程中,感应电流沿逆时针方向,大小 $I_1 = \frac{E_1}{R} = \frac{\frac{1}{2} \cdot 2R \cdot \omega \cdot l^2}{R} = \frac{Bl^2\omega}{R}$,线框OP边离开第一象限磁场的过程中,感应电流沿顺时针方向,大小 $I_2 = \frac{Bl^2\omega}{R}$,线框OP边进入第三象限磁场的过程中,感应电流沿逆时针方向,大小 $I_3 = \frac{Bl^2\omega}{2R}$,线框OP边离开第三象限磁场的过程中,感应电流沿顺时针方向,大小

$I_4 = \frac{Bl^2\omega}{2R}$,所以,线框转一周产生的热量 $Q = 2(I_1 + I_2) \cdot R \cdot \frac{T}{4} + I_3 \cdot R \cdot \frac{T}{4} + I_4 \cdot R \cdot \frac{T}{4} = \frac{7m\omega^2 l^2}{4R}$,所以C、D正确.)

8. AC(解析:设小球由B点在上升A'到达最高点,由动能定理知 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_A'^2 = mg \times \frac{2}{3}k - 0.1mg(2k' + \frac{2}{3}k) = 0$,解得 $A' = 3k$,所以小球上升的最大高度为 $H = k + k' = 4k$,下落过程中从B点到C点的动能增量为 $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 = mg \times \frac{2}{3}k - 0.1mg \times \frac{2}{3}k = \frac{2}{5}mgl$,A、C正确.)

9. BD(解析:设双星质量分别为 m_1, m_2 ,轨道半径为 R_1, R_2 ,两者间距为 L ,周期为 T ,角速度为 ω ,由万有引力定律可知: $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_1\omega^2R_1$ ①, $\frac{Gm_1m_2}{L^2} = m_2\omega^2R_2$ ②, $R_1 + R_2 = L$ ③,由①②式可得 $\frac{m_1}{m_2} = \frac{R_2}{R_1}$,而 $AO > OB$,故A错误; $v_1 = \omega R_1, v_2 = \omega R_2$,B正确;联立①②③得 $G(m_1 + m_2) = \omega^2 L^3$,又因为 $T = \frac{2\pi}{\omega}$,可知D正确,C错误.)

10. AD(解析:由左手定则知粒子带正电,粒子经加速电场加速后 $U_{ab} > 0$,极板M比极板N电势高,A对; $qU_{ab} = \frac{1}{2}mv^2, qE = m \frac{v^2}{R}$,联立解得 $v_{ab} = \frac{1}{2}ER$,B错; $qE = m \frac{v^2}{R}, qvR = m \frac{v^2}{v}, PQ = 2r$,联立得 $PQ = 2r = \frac{2}{E} \sqrt{\frac{qEm}{v}}$,故C错,D对.)

11. (解析:(1)遮光条的宽度为游标卡尺的读数,为1.080 cm.(2)认为小车所受拉力与重物重力相等时,则 $mg - f = \frac{1}{2}Mv^2$ (x 为小车释放位置与光电门的间距), $v^2 = \frac{2cm}{M} - \frac{2f}{M}$,由图可知,当 $v^2 = 0$ 时, $m = 0.1 \text{ kg}$,代入上式得 $f = mg = 1 \text{ N}$.(3)在已平衡摩擦力的情况下,设小车受绳的拉力为 T ,由牛顿第二定律得 $mg - T = ma, T = Ma$,故 $T = \frac{Mmg}{M+m} = \frac{mg}{1 + \frac{m}{M}}$,只有当 $M \gg m$ 时,才有 $T = mg$,因此图线

在AB段弯曲的原因是未满足 $M \gg m$.在重物与绳之间接一传感器时,力传感器的示数即为小车所受的拉力,由此代替重物的重力,可避免此误差的出现.)

(1)1.080 (2分)

(2)1 (2分) (3)C (2分)

12. (解析:由闭合电路欧姆定律, $E = U_{ab} + \frac{U_{ab}}{R_0}$,变化为 $U_{ab} = E - \frac{r}{R_0}U_{ab}$,“ $U_{ab} - U_{ab}$ ”图象的截距等于电池的电动势, $E = 1.2 \text{ V}$,斜率等于 $\frac{r}{R_0}$,由 $\frac{r}{R_0} = 1.38$,得 $r = 6.25 \Omega$.)

(1) 欧姆调零(或电阻调零) (2分)

改变滑动变阻器的滑片位置 (1分)

(2) 4.5(2分) 1.2 ± 0.1(2分) 6.25 ± 0.1(2分)

13. 解: (1) 加速运动时, 速度大小从 0 增到 12 m/s; 减速运动从 12 m/s 到 0, 速度变化量的大小一样, 但所需时间不一样, 所以加速度大小不相等. (1分)

(2) 汽车匀减速运动的加速度

$$a_1 = \frac{3-9}{1} \text{ m/s}^2 = -6 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

设汽车经 t' 秒停止, $t' = \frac{0-3}{-6} \text{ s} = 0.5 \text{ s}$ (1分)

故汽车从开出到停止总共经历的时间为

$$10.5 \text{ s} + 0.5 \text{ s} = 11 \text{ s} \quad (1 \text{分})$$

(3) 汽车匀加速运动的加速度

$$a_2 = \frac{6-3}{1} \text{ m/s}^2 = 3 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{分})$$

汽车匀加速运动的时间 $t_1 = \frac{12-0}{3} \text{ s} = 4 \text{ s}$ (1分)

汽车匀减速运动的时间 $t_2 = \frac{0-12}{-6} \text{ s} = 2 \text{ s}$ (1分)

汽车匀速运动的时间 $t_3 = 11 - t_1 - t_2 = 5 \text{ s}$ (1分)

汽车匀速运动的速度为 $v = 12 \text{ m/s}$ (1分)

则汽车通过的总路程为

$$s = \frac{v}{2} t_1 + vt_3 + \frac{v}{2} t_2 = \left(\frac{12}{2} \times 4 + 12 \times 5 + \frac{12}{2} \times 2 \right) \text{ m} = 96 \text{ m}$$

(1分)

14. 解: (1) 由于导线 ab 做匀加速直线运动, 设它在第 5 s 末速度为 v , 所以 $v = at = 10.0 \text{ m/s}$ (1分)

根据法拉第电磁感应定律: $E = Blv$ (1分)

代入数据得 $E = 2.0 \text{ V}$ (1分)

(2) 根据闭合电路欧姆定律:

$$I = \frac{E}{R+r} = 2.0 \text{ A} \quad (1 \text{分})$$

方向为 $d \rightarrow c$ (1分)

(3) 因为金属直导线 ab 做匀加速直线运动,

故 $F - F_{\text{安}} = ma$ (1分)

其中: $F_{\text{安}} = BIL = 0.40 \text{ N}$ (1分)

$F = F_{\text{安}} + ma$ (1分)

代入数据得 $F = 0.6 \text{ N}$ (2分)

15. 解: 如图所示, 依题意, 粒子在 O 点的速度方向沿着射线 ON , 粒子从 P 点开始做类平抛运动, 设加速度为 a , 则: 沿着 OM 方向做匀加速直线运动;

$$PS = \frac{1}{2} at^2 \quad (1 \text{分})$$

在 O 点平行于 OM 方向的分速度: $v_x = at$ (1分)

SQ 方向做匀速运动: $QS = v_x t$ (1分)

且 $v_x = v \sin \theta$ (1分)

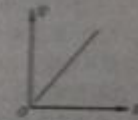


$$\text{解得: } PS = \frac{L}{2} \sin \theta \quad (2 \text{分})$$

显然 P 点为 OS 的中点, 故 P 离 O 点的距离

$$s = PS = \frac{1}{2} L \sin \theta \quad (2 \text{分})$$

(2) 如图所示(3分)



16. 解: (1) 依题意, 粒子做匀速圆周运动, 如图所示

$$R_1 \cos 30^\circ = \frac{L}{2} \quad (1 \text{分})$$

由洛伦兹力提供向心力, 有

$$qvB = m \frac{v^2}{R_1} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } v = \frac{\sqrt{3} q B L}{2m} \quad (1 \text{分})$$

(2) 设圆形区域的面积为 S ,

线圈匝数为 n

① 粒子在 ab 间被加速, 有

$$U = n \frac{\Delta \phi}{\Delta t} = 165 \quad \text{①}$$

$$qU = \frac{1}{2} m v^2 \quad \text{②}$$

$$qvB = m \frac{v^2}{R} \quad \text{③}$$

联立解得

$$\frac{1}{k_1} = \left(\frac{R}{R_1} \right)^2 \quad \text{④}$$

如图所示

$$R_1 \cos 30^\circ + R_2 \sin 30^\circ = L \quad \text{⑤}$$

$$R_1 \cos 30^\circ - R_2 \sin 30^\circ = L \quad \text{⑥}$$

$$\text{由⑤⑥联立解得 } k_1' = \frac{12}{(\sqrt{3}+1)^2} k_2$$

$$k_1' = \frac{12}{(\sqrt{3}-1)^2} k_2$$

(以上各式每式 1 分, 共 8 分)

② 画出轨迹如图 (1分)

粒子从 II 区域射出与 x 轴交点为 P , 当 $O, P = O, P$ 时, 由

对称性, 粒子恰好从 O 射出 III 区域, 则

$$O, A = R_1 \cos 30^\circ - R_2 \sin 30^\circ \quad (1 \text{分})$$

$$d = 2O, P = 2 \frac{O, A}{\tan 30^\circ} = \frac{3-\sqrt{3}}{1+\sqrt{3}} L = 0.93L \quad (2 \text{分})$$

