

物 理

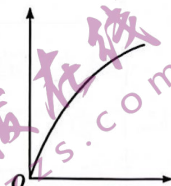
考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上,写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 10 小题,每小题 5 分,共 50 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一个选项符合题目要求,第 8~10 题有多个选项符合要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

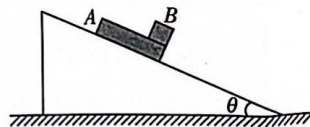
1. 一物体做直线运动,其运动的图像如图所示,下列说法正确的是

- A. 若该图像为位移—时间图像,则物体做匀速直线运动
- B. 若该图像为速度—时间图像,则物体做变加速直线运动,加速度逐渐减小
- C. 若该图像为加速度—时间图像,则物体一定做加速直线运动
- D. 若该图像为速度—位移图像,则物体一定做匀加速直线运动



2. 如图所示,足够长、上表面光滑的斜面体静止在水平面上,一薄木板 A 和物块 B 沿着斜面相对静止一起上滑,滑到最高点后一起沿着斜面下滑,薄木板和物块始终相对静止,斜面体始终静止在水平面上。在薄木板和物块向上滑动和向下滑动的过程中,下列说法正确的是

- A. 向上滑动过程中,薄木板对物块的摩擦力沿斜面向上
- B. 向下滑动过程中,薄木板对物块的摩擦力沿斜面向上
- C. 薄木板与物块之间始终没有摩擦力
- D. 斜面体与水平面之间没有摩擦力



3. 2023 年 5 月 23 日,中国空军八一飞行表演队时隔 14 年换装新机型,歼 10C 飞出国门,在大马航展上腾空而起,特技表演惊艳全场。如图所示,飞机在竖直平面内经一段圆弧向上加

速爬升,飞机沿圆弧运动时

- A. 飞机所受合力指向圆弧的圆心
- B. 飞机的向心加速度大小不变
- C. 飞机克服重力做功的功率变小
- D. 飞机所受合力方向与速度方向的夹角为锐角

4. 北京时间2023年6月4日6时33分,神舟十五号载人飞船返回舱在东风着陆场成功着陆,航天员费俊龙、邓清明、张陆身体状况良好,神舟十五号载人飞行任务取得圆满成功。返回舱进入大气层后适时打开降落伞,逐渐减速下降。下列说法正确的是

- A. 返回舱在空间轨道正常运行时的速度大于 7.9 km/s
- B. 返回舱在空间轨道正常运行时的加速度大于 9.8 m/s^2
- C. 返回舱从进入大气层到着陆的整个过程,返回舱始终处于失重状态
- D. 返回舱进入大气层后,返回舱的机械能逐渐减小

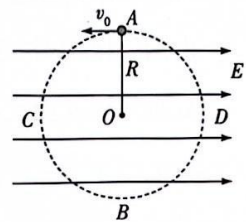
5. 如图所示,游乐园里有一种叫“飞椅”的游乐项目。钢绳一端系着座椅,另一端固定在水平转盘边缘,转盘可绕穿过其中心的竖直轴转动。在开始启动的一段时间内,转盘逐渐加速转动,在转盘角速度增大的过程中,对飞椅和游客整体受力分析,不计空气阻力,下列说法正确的是

- A. 重力不做功
- B. 拉力不做功
- C. 拉力做正功
- D. 机械能保持不变



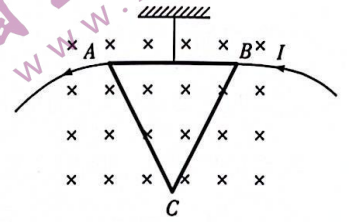
6. 如图所示,细绳拉着一带正电小球在竖直平面内做半径为 R 的圆周运动,该区域内存在水平向右的匀强电场。A 点为运动轨迹的最高点,B 点为运动轨迹的最低点,CD 为水平直径。在小球做圆周运动的过程中

- A. 在 A 点小球的速度最小
- B. 在 B 点绳子的拉力最大
- C. 在 C 点和 D 点绳子的拉力大小相等
- D. 在 C 点小球的机械能最小



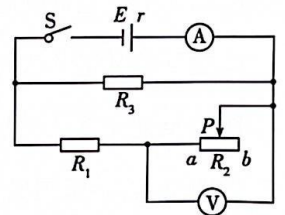
7. 如图所示,粗细均匀的正三角形线框 ABC 由三根相同的导体棒连接而成。顶点 A 、 B 分别通过细导线与一直流电源相连,并用轻绳将线框竖直悬挂在垂直于线框平面的匀强磁场中。已知线框的边长为 L ,磁场磁感应强度大小为 B ,通过细导线的电流为 I ,线框的质量为 m ,轻绳系于 AB 边的中点,重力加速度为 g ,则轻绳中的拉力大小为

- A. $mg + BIL$
 B. $mg + 2BIL$
 C. $mg - BIL$
 D. $mg - 2BIL$



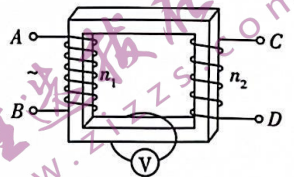
8. 如图所示的电路中,电源的电动势和内阻恒定,电流表、电压表均为理想电表。开关 S 闭合后,当滑动变阻器的滑片向右滑动的过程中,下列说法正确的是

- A. 电流表的示数变小
 B. 电压表的示数变小
 C. 定值电阻 R_3 消耗的功率一定变大
 D. 滑动变阻器消耗的功率一定变小



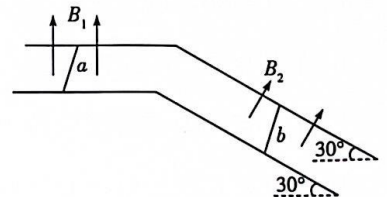
9. 如图所示,理想变压器原线圈的匝数 n_1 为 1 100 匝,原线圈两端的电压随时间变化的关系式为 $u = 220\sqrt{2} \cos(100\pi t)$ V。单匝线圈绕过铁芯连接交流电压表,将阻值为 10Ω 的电阻 R 接在 C 、 D 两端时,消耗的功率为 10 W ,下列说法正确的是

- A. 副线圈的匝数 n_2 为 50 匝
 B. 电压表的示数为 0.1 V
 C. R 两端的电压为 10 V ,频率为 100 Hz
 D. 流过 R 的电流为 1 A ,周期为 0.02 s



10. 如图所示,倾斜光滑金属导轨的倾角为 30° ,水平导轨粗糙,两平行导轨的间距均为 L 。质量为 m 、电阻为 R 、长度为 L 的金属棒 a 垂直水平导轨放置,两导轨间均存在垂直导轨平面向上的匀强磁场,磁感应强度大小分别为 B_1 和 B_2 。现把质量为 m 、电阻为 R 、长度也为 L 的金属棒 b 垂直倾斜导轨由静止释放,重力加速度为 g ,倾斜导轨无限长,金属棒 a 始终静止,下列说法中正确的是

- A. 金属棒 a 受到向左的摩擦力
 B. 金属棒 a 受到的最大摩擦力一定为 $\frac{1}{2}mg$

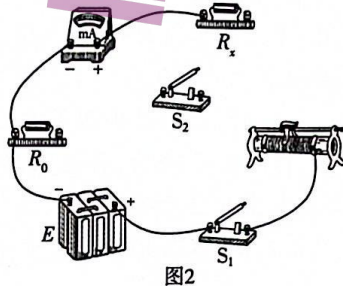
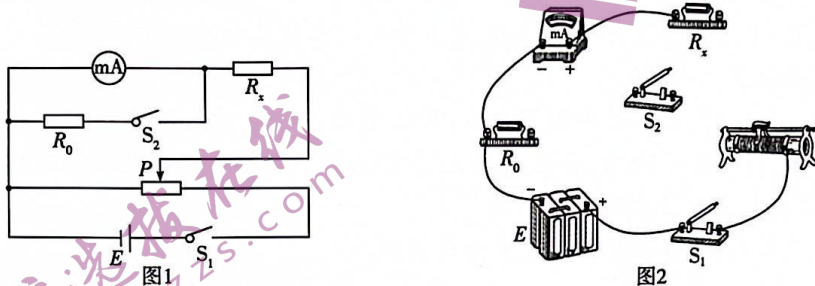


C. 金属棒 b 的最大速度为 $\frac{mgR}{2B^2L^2}$

D. 金属棒 b 减小的机械能等于金属棒 a 和金属棒 b 中产生的总焦耳热

二、非选择题: 本题共 6 小题, 共 60 分。

11. (7 分) 用如图 1 所示的电路测量一个阻值约为 $20\ \Omega$ 的电阻 R_x , 选用电源的电动势约 $3\ \text{V}$, 内阻很小, 毫安表量程为 $0 \sim 5\ \text{mA}$, 内阻为 $200\ \Omega$, 定值电阻 R_0 的阻值为 $200\ \Omega$, 滑动变阻器有两个: 滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 10\ \Omega$), 滑动变阻器 R_2 ($0 \sim 1\ 000\ \Omega$)。



(1) 根据电路图, 滑动变阻器应选择 _____ (填“ R_1 ”或“ R_2 ”)。

(2) 根据电路图, 请把图 2 中的实物连线补充完整。

(3) 将滑动变阻器的滑片 P 移至左端, 闭合 S_1 , 断开 S_2 , 调节滑片 P 至某位置使毫安表满偏, 保持滑片不动, 闭合开关 S_2 , 此时毫安表示数为 $4.5\ \text{mA}$, 待测电阻的测量值为 _____ Ω 。

(4) 本实验方案测量值 R_x _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值。

12. (8 分) 某同学利用实验室现有器材, 设计了一个测量电源电动势及未知电阻 R_0 的实验。

实验器材有:

电池 E (电动势约 $3\ \text{V}$, 内阻很小);

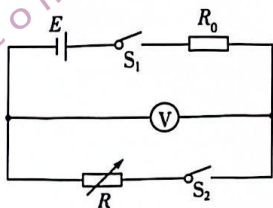
电压表 V (量程 $0 \sim 3\ \text{V}$, 内阻为 $1\ 000\ \Omega$);

定值电阻 R_0 (阻值未知);

电阻箱 R (最大阻值为 $9\ 999\ \Omega$);

开关 S , 导线若干。

该同学设计的测量电路如图所示。



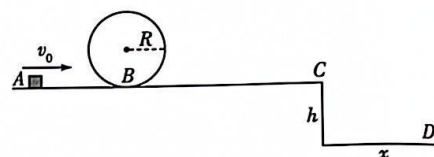
(1) 先断开开关 S_1 , 连接好电路。闭合开关 S_1 , 断开开关 S_2 , 此时电压表的示数为 1.96 V ; 把电阻箱阻值调为 $1\ 000\ \Omega$, 闭合开关 S_2 , 电压表示数为 1.47 V 。若不考虑电池内阻, 电池的电动势为 _____ V , 定值电阻 R_0 的阻值为 _____ Ω 。

(2) 若考虑电池的内阻, 则电池电动势的测量值 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值, 定值电阻 R_0 的测量值 _____ (填“大于”“小于”或“等于”) 真实值。

13. (8分) 如图所示, 一可视为质点的小滑块从水平轨道上的 A 点以一定的水平初速度向右运动, 沿水平直轨道运动到 B 点后, 进入半径 $R=0.5\text{ m}$ 的光滑竖直圆形轨道, 恰好能通过圆形轨道的最高点, 运动一周后自 B 点向 C 点运动, 离开 C 点后做平抛运动, 落到水平地面上的 D 点。已知 A 、 B 之间的距离为 $x_1=1.1\text{ m}$, B 、 C 之间的距离为 $x_2=2.1\text{ m}$, C 、 D 两点的竖直高度差 $h=0.45\text{ m}$, 滑块与水平轨道间的动摩擦因数为 $\mu=0.5$, 重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

(1) 小滑块在 A 点的初速度大小 v_0 ;

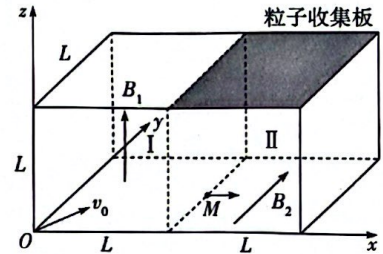
(2) C 、 D 两点间的水平距离 x 。



14. (10分) 如图所示, 在空间坐标系 $O-xyz$ 中, 区域 I 是边长为 L 的正方体空间, 该空间内存在沿 z 轴正方向的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_1 (大小未知), 区域 II 也是边长为 L 的正方体空间, 该空间内存在沿 y 轴正方向的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_2 (大小未知), 区域 II 的上表面是一粒子收集板。一质量为 m 、电荷量为 q 的带电粒子从坐标原点 O 沿 xOy 平面以初速度 v_0 进入区域 I, 然后从区域 I 右边界上的 M 点沿 x 轴正方向进入区域 II。已知 M 点的坐标为 $(L, \frac{L}{2}, 0)$, 粒子重力不计。

(1) 求磁感应强度 B_1 的大小;

(2) 为使粒子能够在区域 II 中直接打到粒子收集板上, 求磁感应强度 B_2 的大小范围。



15. (11分) 如图1所示, 一质量为 $m = 0.5 \text{ kg}$ 、边长为 $L = 1.0 \text{ m}$ 的正方形线框 $abcd$ 静置在光滑绝缘的水平桌面上。线框右半部分宽度为 $\frac{L}{2}$ 的区域内存在方向垂直于桌面向下的磁场, 虚线为磁场的左边界, 线框的 cd 边与磁场的右边界重合, 磁场的磁感应强度大小随时间 t 的变化关系如图2所示。 $t = 0$ 时刻线框在水平恒力 F 的作用下由静止开始运动, $t = 1 \text{ s}$ 时线框的 ab 边进入磁场, 之后线框匀速通过磁场区域。求:

- (1) 拉力 F 的大小;
- (2) 该正方形线框的电阻;
- (3) 整个过程线框中产生的焦耳热。

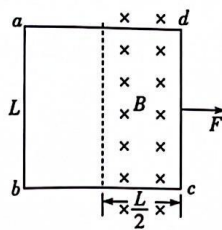


图1

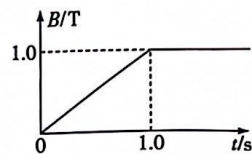
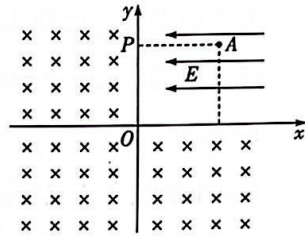


图2

16. (16分) 如图所示, 第一象限内存在沿 x 轴负方向、场强大小为 E 的匀强电场, 第二、三、四象限存在垂直 xOy 平面向里的匀强磁场。把一个质量为 m 、电荷量为 q 的带正电粒子由 A 点静止释放, A 点到 x 轴和 y 轴的距离均为 d , 粒子从 y 轴上的 P 点第一次进入磁场偏转后, 垂直 x 轴再次进入电场, 在电场的作用下又从 y 轴上的 Q 点(图中未标出)第二次进入磁场, 粒子重力不计。求:

- (1) 匀强磁场的磁感应强度 B 的大小;
- (2) O 、 Q 两点间的距离;
- (3) 粒子第 2023 次进入磁场时的位置到坐标原点的距离。



物理·答案

选择题:本题共 10 小题,每小题 5 分,共 50 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一个选项符合题目要求,第 8~10 题有多个选项符合要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 B

命题透析 本题以图像为情景,考查图像和匀变速直线运动,考查考生的物理观念。

思路点拨 若为位移—时间图像,物体做减速直线运动,A 错误;若为速度—时间图像,物体做变加速直线运动,加速度逐渐减小,B 正确;若为加速度—时间图像,由于不知道初速度方向,物体有可能减速也有可能加速,

C 错误;若为速度—位移图像,在速度—位移图像中,斜率表示 $\frac{\Delta v}{\Delta x} = \frac{a}{v}$,速率增大,斜率减小,加速度可能不变也可能减小,D 错误。

2. 答案 C

命题透析 本题以斜面模型为情景,考查受力分析和牛顿第二定律,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 在向上滑动过程中,整体根据牛顿第二定律可得 $(M+m)g\sin\theta = (M+m)a$,对物块受力分析可得 $mg\sin\theta + f = ma$,可得 $f=0$,所以向上滑动过程中薄木板和物块之间没有摩擦力,同理可以分析下滑过程中也没有摩擦力,A、B 错误,C 正确;整体根据牛顿第二定律可得,地面对斜面体的摩擦力水平向右,D 错误。

3. 答案 D

命题透析 本题以飞机特技表演为情景,考查圆周运动和功率,考查考生的物理观念、科学思维、科学态度与责任。

思路点拨 飞机做加速圆周运动,飞机所受合力方向与速度方向成锐角,D 正确,A 错误;由于速度在变化,故飞机的向心加速度大小发生变化,B 错误;飞机克服重力做功功率为 $P = mgv\cos\theta$,飞机沿圆弧运动时,速度 v 变大且与竖直方向的夹角 θ 减小,则飞机克服重力做功的功率变大,C 错误。

4. 答案 D

命题透析 本题以返回舱的回收为情景,考查万有引力与航天,考查考生的物理观念、科学思维、科学态度与责任。

思路点拨 根据 $G\frac{Mm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$,返回舱在空间轨道的运动半径大于地球半径,故运行的速度小于 7.9 km/s ,A 错误;根据 $G\frac{Mm}{r^2} = ma$,返回舱在空间轨道运行的加速度小于 9.8 m/s^2 ,B 错误;返回舱进入大气层之后,先做加速运动,打开降落伞后做减速运动,返回舱先失重后超重,C 错误;返回舱进入大气层之后,受空气阻力,故返回舱的机械能逐渐减小,D 正确。

5. 答案 C

命题透析 本题以飞椅为情景,考查做功和动能定理,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 设飞椅和游客的总质量为 m ,悬点到转轴的距离为 r ,悬索的长度为 l ,悬索与竖直方向的夹角为 θ , $mg\tan\theta = m\omega^2(l\sin\theta + r)$,转动角速度越大, θ 越大,线速度越大,则动能越大,重力做负功,根据动能定理可知拉力做正功,机械能增大,C 正确,A、B、D 错误。

6. 答案 D

命题透析 本题以绳物模型为情景,考查等效重力场和圆周运动,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 把重力和电场力合成为等效重力,可知在等效最高点速度最小,在等效最低点速度最大且拉力最大,A、B 错误;在 D 点速度大于 C 点的速度,根据牛顿第二定律知在 D 点绳子的拉力较大,C 错误;根据能量守恒,在 C 点时小球的电势能最大,则机械能最小,D 正确。

7. 答案 A

命题透析 本题以线框为情景,考查安培力和左手定则,考查考生的科学思维。

思路点拨 AB 边电流为 $\frac{2}{3}I$,受到的安培力大小为 $\frac{2}{3}BIL$,BCA 边电流为 $\frac{1}{3}I$,受到的安培力大小为 $\frac{1}{3}BIL$,根据左手定则可知线框所受安培力向下,轻绳的拉力大小为 $mg + BIL$,A 正确,B、C、D 错误。

8. 答案 AC

命题透析 本题以电路为情景,考查欧姆定律和闭合电路欧姆定律,考查考生的科学思维。

思路点拨 当滑动变阻器的滑片向右滑动的过程中,总电阻增大,电路中的总电流减小,A 正确;路端电压 $U = E - Ir$ 增大,通过 R_3 的电流增大,定值电阻 R_3 消耗的功率一定变大,C 正确;通过 R_1 的电流减小, R_1 两端的电压减小,滑动变阻器两端电压增大,B 错误;滑动变阻器消耗的功率无法判断,D 错误。

9. 答案 AD

命题透析 本题以变压器为情景,考查交变电流和变压器,考查考生的科学思维。

思路点拨 电阻 R 的功率为 10 W,根据 $P = \frac{U^2}{R}$ 可知副线圈两端电压 $U_2 = 10$ V,变压器的输入电压为 220 V,根

据 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$,副线圈的匝数 n_2 为 50 匝,A 正确;电压表的示数为 0.2 V,B 错误;根据原线圈电压的表达式可知,交流电的频率为 $f = \frac{1}{T} = \frac{\omega}{2\pi} = 50$ Hz,流过 R 的电流为 1 A,周期为 0.02 s,D 正确; R 两端的电压为 10 V,频率为 50 Hz,C 错误。

10. 答案 AD

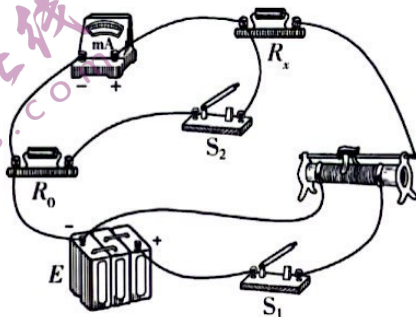
命题透析 本题以导轨模型为情景,考查电磁感应,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 根据右手定则和左手定则可以判断,金属棒 a 受到的安培力向右,摩擦力向左,A 正确;对金属棒 b 受力分析,最终匀速运动时有 $mg\sin\theta = B_2IL$, $I = \frac{B_2Lv}{2R}$,可得金属棒 b 的最大速度为 $v = \frac{mgR}{B_2^2L^2}$,C 错误;金属棒 a

受到的最大摩擦力为 $B_1IL = \frac{B_1mg}{2B_2}$,B 错误;根据能量守恒,金属棒 b 减小的机械能等于金属棒 a 和金属棒 b 中产生的总焦耳热,D 正确。

11. 答案 (1) R_1 (1分)

(2)如图所示(2分)



(3)25(2分)

(4)大于(2分)

命题透析 本题考查半偏法测电阻的原理,考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1)滑动变阻器分压接法,为了便于调节,应选阻值小的滑动变阻器。

(2)实物连线如图所示。

(3)根据欧姆定律可得 $I_1(R_A + R_x) = I_2R_A + 2I_2R_x$,解得 $R_x = 25 \Omega$ 。

(4)闭合开关 S_2 ,电阻变小,分的电压减小, $I_1(R_A + R_x) > I_2R_A + 2I_2R_x$,真实值小于 25Ω ,故测量值大于真实值。

12. **答案** (1)2.94(2分) 500(2分)

(2)等于(2分) 大于(2分)

命题透析 本题考查测电源电动势实验,考查考生的科学探究素养。

思路点拨 (1)若不考虑电池内阻, $E = U_1 + \frac{U_1}{R_V}R_0$, $E = U_2 + (\frac{U_2}{R_V} + \frac{U_2}{R})R_0$,解得 $E = 2.94 \text{ V}$, $R_0 = 500 \Omega$ 。

(2)若考虑电池内阻,根据闭合电路的欧姆定律有 $E = U_1 + \frac{U_1}{R_V}(R_0 + r)$, $E = U_2 + (\frac{U_2}{R_V} + \frac{U_2}{R})(R_0 + r)$,解得 $E = 2.94 \text{ V}$, $R_0 + r = 500 \Omega$,对电池电动势的测量值无影响,定值电阻 R_0 的测量值大于真实值。

13. **命题透析** 本题以滑块运动为情景,考查圆周运动、平抛运动、动能定理,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 (1)小滑块恰能通过圆轨道最高点的速度设为 v ,由牛顿第二定律知 $mg = m \frac{v^2}{R}$ (1分)

A到最高点应用动能定理 $-2mgR - \mu mgx_1 = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (2分)

解得A点的速度大小为 $v_0 = 6 \text{ m/s}$ (1分)

(2)由A到C点 $-\mu mg(x_1 + x_2) = \frac{1}{2}mv_c^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$ (1分)

小滑块通过C点后做平抛运动,则有 $h = \frac{1}{2}gt^2$ (1分)

水平方向 $x = v_c t$ (1分)

解得 $x = 0.6 \text{ m}$ (1分)

14. **命题透析** 本题以带电粒子在磁场中的运动为情景,考查洛伦兹力作用下的圆周运动,考查考生的物理观念和科学思维。

思路点拨 (1)带电粒子在区域I中做匀速圆周运动,洛伦兹力提供向心力,则有 $qv_0B_1 = m \frac{v_0^2}{R}$ (2分)

根据几何关系可知 $R^2 = L^2 + (R - \frac{L}{2})^2$ (2分)

解得 $B_1 = \frac{4mv_0}{5Lq}$ (1分)

(2)为了保证粒子能够直接打到粒子收集板上,最小半径为 $R_1 = \frac{L}{2}$ (1分)

最大半径为 $R_2 = L$ (1分)

洛伦兹力提供向心力,则有 $qv_0B_2 = m \frac{v_0^2}{R}$ (1分)

解得 $\frac{mv_0}{Lq} \leq B_2 \leq \frac{2mv_0}{Lq}$ (2分)

15. 命题透析 本题以线框运动为情景,考查牛顿第二定律、运动学方程、电磁感应、能量守恒,考查考生的物理观念、科学思维以及推理论证能力。

思路点拨 (1)前1 s线框在 F 的作用下做匀加速运动

$$\text{根据运动学方程有 } \frac{L}{2} = \frac{1}{2}at^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{根据牛顿第二定律有 } F = ma \quad (1 \text{分})$$

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

(2) $t = 1 \text{ s}$ 后线框做匀速运动

$$F = BIL, I = \frac{BvL}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{速度 } v = at \quad (1 \text{分})$$

$$\text{解得 } R = 2 \Omega \quad (1 \text{分})$$

$$(3) \text{第 } 1 \text{ s 内感应电动势 } E_1 = \frac{\Delta\varphi}{\Delta t} = 0.5 \text{ V} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{感应电流为 } I_1 = \frac{E_1}{R}$$

$$\text{线框中产生的热量为 } Q_1 = I_1^2 R t_1 = \frac{1}{8} \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{匀速通过磁场区域时 } E_2 = BLv = 1 \text{ V}, \text{ 感应电流为 } I_2 = \frac{E_2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{线框中产生的热量为 } Q_2 = I_2^2 R t_2 = \frac{1}{4} \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

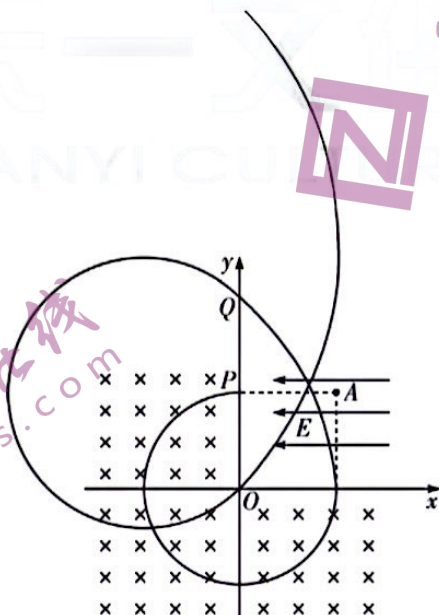
$$\text{整个过程线框中产生的热量为 } Q = Q_1 + Q_2 = \frac{3}{8} \text{ J} \quad (1 \text{分})$$

16. 命题透析 本题考查带电粒子在复合场中的运动,考查考生的物理观念、科学思维以及推理论证能力。

$$\text{思路点拨 (1)由题意,粒子在电场中做匀加速直线运动,根据动能定理有 } qEd = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (1 \text{分})$$

$$\text{粒子在磁场中做匀速圆周运动,有 } qv_0B = m \frac{v_0^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

$$\text{粒子轨迹如图所示,可知 } R = d \quad (1 \text{分})$$



联立可得 $B = \sqrt{\frac{2mE}{qd}}$ (1分)

(2) 粒子再次进入匀强电场中做类平抛运动, x 轴方向 $d = \frac{1}{2}at^2, a = \frac{Eq}{m}, v_0 = at$ (2分)

y 轴方向做匀速运动 $y = v_0t$ (1分)

联立可得 $y = 2d$ (1分)

(3) 第一次进入磁场 $y_1 = d$, 第二次进入磁场 $y_2 = 2d$

第二次进入磁场时 $v_x = at, v = \sqrt{v_0^2 + v_x^2}, \tan \theta = \frac{v_x}{v_0}$ (2分)

联立解得 $v = \sqrt{2}v_0, \theta = 45^\circ$ (1分)

粒子在磁场中的半径 $R_2 = \sqrt{2}d$. 根据几何关系 $QO = 2d$ 知, 粒子第二次从坐标原点进入电场 (1分)

第二次进入电场后做类斜抛运动, 沿 y 轴正方向的位移为 $4d$ (1分)

第三次进入磁场时到原点的距离 $y_3 = 2d + 2d$ (1分)

第四次进入磁场时到原点的距离 $y_4 = 2d + 4d$ (1分)

所以粒子第 2023 次进入磁场 $y_{2023} = 2d + 2021 \times 2d = 4044d$ (1分)