

江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期期末模拟试卷（二）

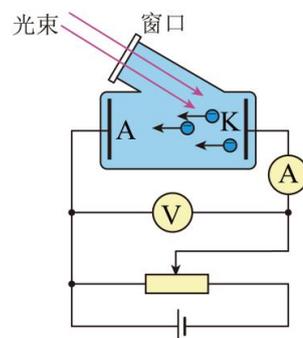
一、单选题：

1. 地球上只有百万分之一的碳是以碳 14 形式存在于大气中。 ${}^1_6\text{C}$ 能自发进行 β 衰变，关于 ${}^1_6\text{C}$ 发生 β 衰变下列说法正确的是（ ）

- A. 衰变放出的 β 粒子来自于 ${}^1_6\text{C}$ 的核外电子
- B. 衰变产生的新核是 ${}^{15}_7\text{N}$
- C. 衰变产生的新核的比结合能比 ${}^1_6\text{C}$ 大
- D. 衰变放出的 β 粒子来自于 ${}^1_6\text{C}$ 的核内电子

2. 如图所示，用绿光照射一光电管，能发生光电效应。关于这个实验下列说法正确的是（ ）

- A. 该实验现象说明光具有波动性
- B. 换红外线照射光电管一定能发生光电效应
- C. 增大绿光的强度，光电流增大
- D. 增大光电管上的加速电压，光电流一定增大



3. 假期里，小明在家里利用手机上的影视 APP 观看电影，但觉得电影情节过于冗长，所以他开启了倍速播放模式。与原速播放相比，开启倍速播放后，手机发出的声音（ ）

- A. 频率降低
- B. 波长变短
- C. 传播速度增大
- D. 更容易发生衍射



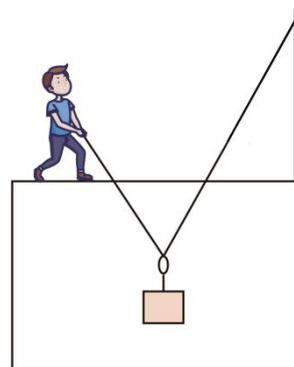
4. 使用电火花打点计时器时，通常用两根纸带将墨粉盘夹在中间，如图所示，纸带 1 在墨粉盘下面，纸带 2 在墨粉盘上面，则（ ）

- A. 工作时只有纸带 1 上留有点迹
- B. 工作时两根纸带上都会留有点迹
- C. 电火花打点计时器使用约 8V 交流电
- D. 安装墨粉盘时，将有墨粉的一面向上



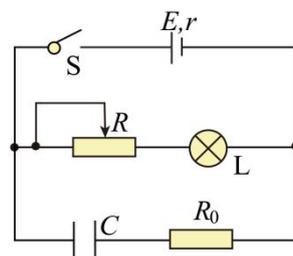
5. 建筑工人用如图所示的方式将重物从平台缓慢下放到地面上，固定重物的光滑圆环套在轻绳上，轻绳的一端固定在竖直墙上，工人手握的部分有足够长的绳子，工人站在平台上的位置保持不变，缓慢释放手中的绳子，重物缓慢下降，则在重物下降的过程中（ ）

- A. 绳对圆环的作用力逐渐减小
- B. 工人对绳的拉力不变
- C. 平台对工人的支持力逐渐增大
- D. 平台对工人的摩擦力逐渐减小

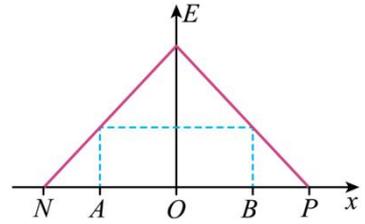


6. 如图所示的电路中，开关闭合后，灯泡 L 能正常发光。当滑动变阻器的滑片向左移动，该过程灯泡 L 仍是完好的，当电路稳定后，下列判断正确的是（ ）

- A. 灯泡 L 变亮
- B. 电容器 C 的电荷量增大
- C. 电源消耗的功率增大
- D. 定值电阻 R_0 两端的电压变小

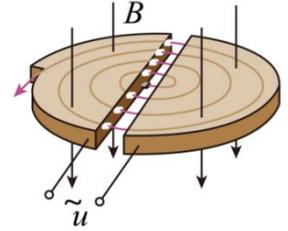


7. 某半导体PN结中存在电场, 取电场强度 E 的方向为 x 轴正方向, 其 $E-x$ 关系如图所示, $ON=OP$, $OA=OB$ 。取 O 点的电势为零, 则 ()



- A. A 、 B 的电势相等
- B. 从 N 到 O 的过程中, 电势一直增大
- C. 电子从 N 移到 P 的过程中, 电势能先增大后减小
- D. 电子从 N 移到 O 和从 O 移到 P 的过程中, 电场力做功相等

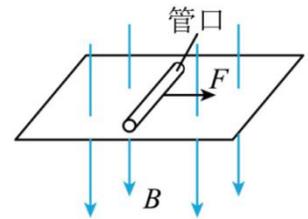
8. 如图所示是回旋加速器示意图, 交变电压 u 大小和频率保持不变, 磁场 B 的磁感应强度大小可以调节。用该装置分别对质子 (${}^1_1\text{H}$) 和氦核 (${}^4_2\text{He}$) 加速,



则质子和氦核的最大动能之比为 ()

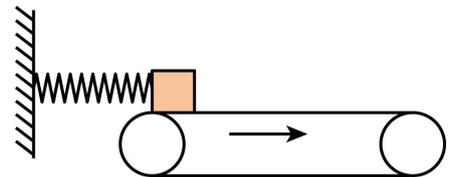
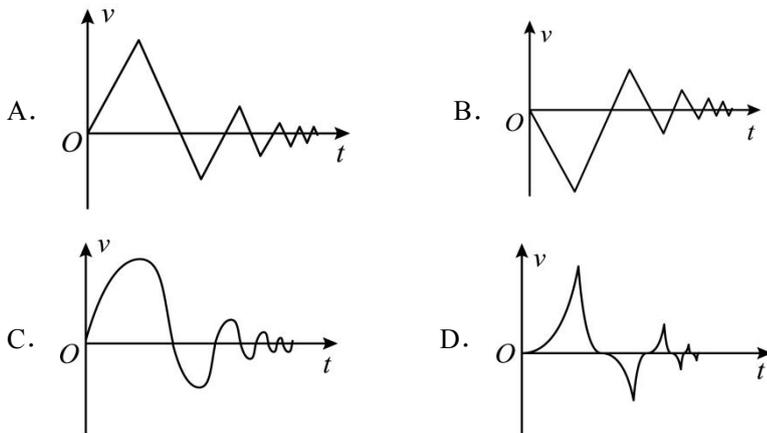
- A. 1: 4
- B. 1: 8
- C. 1: 2
- D. 1: 1

9. 如图, 光滑的水平桌面上平放着内壁光滑的试管, 试管底部有质量为 0.2kg 的带电小球, 整个装置处于竖直向下的匀强磁场中。在水平拉力 F 的作用下, 试管向右以 2m/s 的速度匀速运动, 最终带电小球以 4m/s 的速度飞出管口。则该过程中 ()



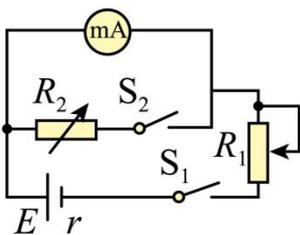
- A. 小球带负电
- B. 小球的加速度逐渐变大
- C. 洛伦兹力对小球做功 1.6J
- D. 拉力 F 对试管做功 1.2J

10. 如图, 轻弹簧左端固定, 右端连接一滑块, $t=0$ 时刻, 将滑块无初速放在向右匀速运动的水平传送带上, 此时弹簧水平且为原长。若弹簧形变始终在弹性限度内, 滑块最后静止, 选地面为参考系, 以向右方向为正方向, 则在下列滑块速度 v 与时间 t 的关系曲线中, 可能正确的是 ()

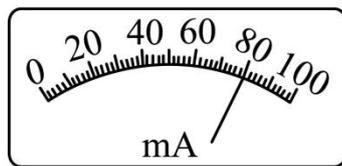


二、实验题

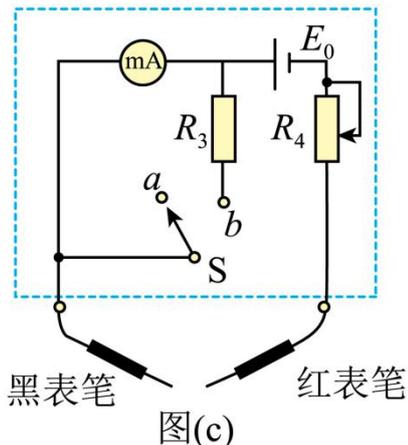
11. 某中学物理兴趣小组准备自制欧姆表, 实验室中有如下器材: 一个量程为 100mA 的电流表 (内阻 R 未知), 阻值范围足够大的滑动变阻器 R_1 和电阻箱 R_2 , 符合实验需求的电源、定值电阻、开关和导线若干。



图(a)



图(b)



图(c)

(1) 为了测出电流表的内阻，他们设计了如图 (a) 所示的实验电路，请你选出正确的实验步骤并进行合理的排序：_____

- ① 闭合 S_1 和 S_2 ，调节滑动变阻器 R_1 ，使电流表达到满偏值 $I_g = 100\text{mA}$
- ② 闭合 S_1 ，断开 S_2 ，调节滑动变阻器 R_1 ，使电流表达到满偏值 $I_g = 100\text{mA}$
- ③ 再闭合 S_2 ，保持 R_1 的滑片位置不变，调节电阻箱 R_2 使电流表的读数如题图 (b) 所示
- ④ 再闭合 S_2 ，保持电阻箱 R_2 阻值不变，调节 R_1 的滑片使电流表的读数如题图 (b) 所示
- ⑤ 计算出电流表内阻 R
- ⑥ 读出此时电阻箱 R_2 的阻值

(2) 若上述实验步骤中电流表如图 (b) 所示，其示数为_____mA，此时电阻箱 R_2 的阻值为 18.0Ω ，则电流表内阻 R 为_____ Ω 。

(3) 如图 (c) 为兴趣小组设计的欧姆表电路的示意图。电源电动势 E 为 3.0V 、内阻忽略不计， S 为选择开关， a 、 b 为两个挡位，其中一个是“ $\times 1$ ”倍率挡，另外一个为“ $\times 10$ ”倍率挡。则他们选择的定值电阻 R_3 的阻值为_____ Ω (保留两位有效数字)。

(4) 现使用该自制欧姆表测量一未知阻值的定值电阻 R_x ，将开关 S 接到 b 处，完成欧姆调零后，在红黑表笔间接入 R_x 时电流表示数为 60mA ，可以计算出 R_x 电阻为_____ Ω (保留两位有效数字)。

三、解答题

12. 如图 1 所示，导热性能良好、内壁光滑的汽缸开口向上放置，其上端口装有固定卡环。质量 $m = 40\text{kg}$ 、横截面积 $S = 0.2\text{m}^2$ 的活塞将一定质量的理想气体封闭在缸内。现缓慢升高环境温度，气体从状态 A 变化到状态 C 的 $V-T$ 图像如图 2 所示，已知大气压强 $p_0 = 1.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ，求：

- (1) 状态 A 时气体的温度；
- (2) 气体从 A 到 C 的过程中吸收的热量为 $3 \times 10^4 \text{J}$ ，则此过程气体内能的变化量。

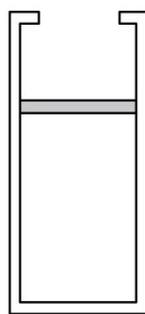


图1

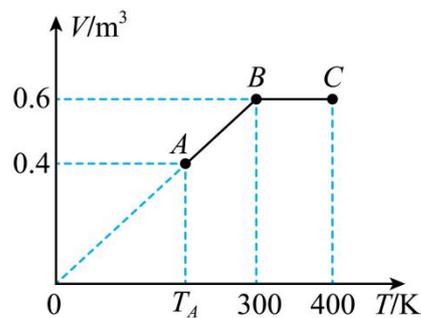
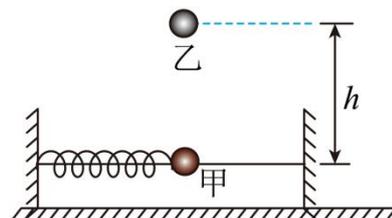


图2

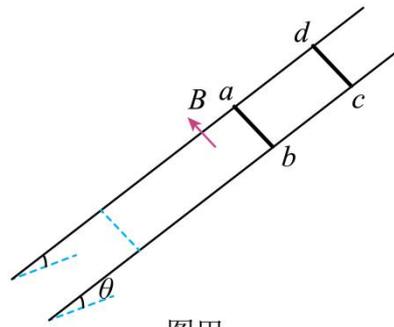
13. 如图所示，固定的两竖直挡板间有一光滑的水平直杆，一轻弹簧穿在杆上，左侧与挡板相连，右侧与穿在杆上的小球甲相连。现让小球甲开始做简谐运动，其位移随时间的关系为 $x = 3\sin 2\pi t$ (cm)，当小球甲经过平衡位置时，在小球甲正上方由静止释放小球乙，结果甲与乙恰好相碰。已知小球甲的质量为 1kg ，甲、乙均视为质点，弹簧的劲度系数 $k = 100\text{N/m}$ ，取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，不计一切摩擦。求：

- (1) 小球乙下落的高度 h ；
- (2) 小球甲的最大动能 E_k 。

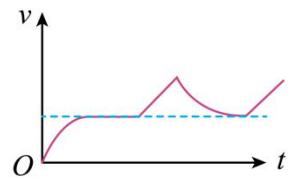


14. 如图甲，光滑绝缘斜面上两条虚线之间的区域存在方向垂直斜面向上、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场，一质量为 m 的矩形导线框 $abcd$ 置于斜面上，且 ab 边与磁场的上边界重合。现将导线框由静止释放，导线框运动过程中的 $v-t$ 图象如图乙所示，已知两条虚线之间的距离为 $4L$ ， $ab=L, bc=2L$ ，重力加速度为 g ，斜面的倾角为 $\theta=30^\circ$ ，导线框的电阻为 R ， $B^2 = \frac{mgR}{2L^2\sqrt{2gL}}$ ，不考虑电流的磁效应，求：

- (1) 导线框恰好全部进入磁场时的速率；
- (2) 在导线框开始离开磁场到恰好全部离开磁场的过程中，导线框中产生的焦耳热；
- (3) 导线框从刚进入磁场到恰好完全离开磁场所用的时间。



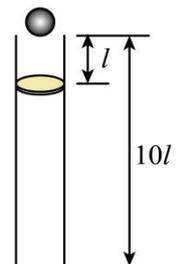
图甲



图乙

15. 如图所示，一竖直固定的长直圆管内有一质量为 M 的静止薄圆盘，圆盘与管的上端口距离为 l ，圆管长度为 $10l$ 。一质量为 $m = \frac{1}{3}M$ 的小球从管的上端口由静止下落，并撞在圆盘中心，圆盘向下滑动，所受滑动摩擦力与其所受重力大小相等。小球在管内运动时与管壁不接触，圆盘始终水平，小球与圆盘发生的碰撞均为弹性碰撞且碰撞时间极短。不计空气阻力，重力加速度大小为 g 。求：

- (1) 第一次碰撞后瞬间小球和圆盘的速度大小；
- (2) 在第一次碰撞到第二次碰撞之间，小球与圆盘间的最远距离；
- (3) 圆盘在管内运动过程中，小球与圆盘碰撞的次数。



江苏省仪征中学 2023-2024 学年度第一学期期末模拟试卷（二）参考答案：

1.C 2.C 3.B 4.A

5.【答案】D

【详解】A. 绳对环的作用力等于重物的重力，保持不变，故 A 错误；

B. 设重物重为 G ，绳与竖直方向的夹角为 θ ，绳的拉力为 F ，根据力的平衡可知 $2F \cos \theta = G$ 缓慢释放手中的绳子，圆环两侧绳间夹角变小，绳上拉力变小，故 B 错误；

C. 每侧绳的拉力的竖直分力等于重物重力的一半，对工人研究可知，平台对工人的支持力等于工人的重力与重物重力的一半之和，即平台对工人的支持力保持不变，故 C 错误；

D. 平台对工作的摩擦力等于绳的拉力的水平分力，即 $f = \frac{1}{2}G \tan \theta$

因此平台对工人的摩擦力逐渐减小，故 D 正确。

6.【答案】B

【详解】A. 当滑动变阻器的滑片向左移动时，滑动变阻器接入电路的电阻增大，外电路的总电阻增大，由闭合电路欧姆定律可知，电路中的总电流减小，灯泡 L 变暗，A 错误；

B. 由闭合电路欧姆定律，总电流减小，可知路端电压 $U = E - Ir$ 将增大，电容器 C 两端的电压 U_C 将增大，由电容器的定义式可得 $Q = CU_C$ 电容器的电荷量增大，B 正确；

C. 电源消耗的功率为 $P = EI$ ，电流减小，因此电源消耗的功率减小，C 错误；

D. 当电路稳定后，与电容器串联的电路中没有电流，定值电阻 R_0 两端的电压不变，D 错误。

7.【答案】D

【详解】A. 由于场强为正值则电场强度 E 的方向为 x 轴正方向，沿着电场线方向电势逐渐降低，所以 A 点电势高于 B 点的电势，故 A 错误；

B. 由上知从 N 到 O 的过程中，电势一直减小，故 B 错误；

C. 电子从 N 移到 P 的过程中，电场力一直做负功，电势能逐渐增大，故 C 错误；

D. 由图像可知，图形的面积表示电势差，则有 $U_{NO} = U_{OP}$ 再根据 $W = qU$

可知，则电子从 N 移到 O 和从 O 移到 P 的过程中，电场力做功相等，故 D 正确。

8.【答案】A

【详解】设粒子的质量为 m ，粒子在回旋加速器中做圆周运动的周期等于交变电压的周期，当粒子动能最大时，粒子做圆周运动的半径最大，等于 D 型盒的半径 R ，则最大速度 $v_m = \frac{2\pi R}{T} = 2\pi Rf$

显然，质子和氦核两粒子能够达到的最大速度相同，则根据 $E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2$ 可得 $\frac{E_{kH}}{E_{kHe}} = \frac{1}{4}$

9.【答案】D

【详解】A. 小球能从管口处飞出, 说明小球受到指向管口的洛伦兹力, 根据左手定则判断, 小球带正电, 故 A 错误;

B. 小球垂直于管子向右的分运动是匀速直线运动, 则小球在垂直于管子方向上合力为零。小球沿管子方向受到洛伦兹力的分力是由小球垂直于管子向右的速度产生, 根据 $F_{洛} = Bqv$ 可知, 水平向右速度不变, 则指向管口的洛伦兹力不变, 所以小球的加速度不变, 故 B 错误;

C. 洛伦兹力总是与速度垂直, 洛伦兹力对小球不做功, 故 C 错误;

D. 根据动能定理可得, 试管对小球做的功为 $W = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 4^2 \text{ J} - \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2^2 \text{ J} = 1.2 \text{ J}$

则小球对试管做的负功为 1.2J, 由于试管做匀速直线运动, 动能不变, 则外力做功之和为零, 所以拉力 F 对试管做的正功 1.2J, 故 D 正确。

10. 【答案】 C

【详解】已知滑块最后静止, 必然存在空气阻力 (可类比竖直悬挂的弹簧振子模型, 若不存在空气阻力必然做简谐运动), 且最终静止于弹力与滑动摩擦力相等的位置。初始时刻向右的滑动摩擦力大于向左的弹力, 则滑块向右加速运动, 随着弹簧变长, 向左的弹力增大, 且存在向左的空气阻力, 则滑块向右的加速度减小 ($v-t$ 斜率减小); 当滑动摩擦力与弹力及空气阻力的合力平衡时, 滑块速度最大, 滑块继续向右运动, 弹力和空气阻力大于滑动摩擦力, 加速度向左, 滑块向右减速; 随着弹力的增大, 向左的加速度增大, 当滑块速度减到零后, 弹力大于滑动摩擦力, 向左加速, 此时空气阻力变为向右, 当弹力等于滑动摩擦力及空气阻力合力时向左的速度最大, 然后又向左减速直到速度为零; 由于空气阻力的存在, 滑块向右的最大速度大于向左的最大速度。

11. 【答案】 ②③⑥⑤ 80 4.5 0.50 2.0

【详解】(1) [1]题中用到类半偏法测电表内阻, 其步骤应为闭合 S_1 , 断开 S_2 , 调节滑动变阻器 R_1 , 使电流表达到满偏值 $I_g = 100\text{mA}$; 再闭合 S_2 , 保持 R_1 的滑片位置不变, 调节电阻箱 R_2 使电流表的读数如题图 (b) 所示; 然后读出此时电阻箱 R_2 的阻值; 最后计算出电流表内阻 R ; 顺序为②③⑥⑤。

(2) [2][3]电流表的分度值为 2mA , 图中电流表读数为 80mA , 则 R_2 所在支路的电流为

$$I_2 = 100\text{mA} - 80\text{mA} = 20\text{mA} \quad \text{根据并联电路的特点 } R = \frac{20 \times 18}{80} \Omega = 4.5\Omega$$

(3) [4]当开关 S 接 a 时, 欧姆表的内阻较大, 当开关接 b 时, 欧姆表内阻较小, 所以开关 S 接 a 时为“ $\times 10$ ”倍率挡, 开关接 b 时为“ $\times 1$ ”倍率挡, 设接 a 时通过表头电流为 I_1 ,

$$\text{则接 } b \text{ 时, 通过 } R_3 \text{ 的电流为 } 9I_1, \text{ 所以 } R_3 = \frac{I_1 R}{9I_1} = 0.50\Omega$$

(4) [5]开关 S 接到 b 处, 完成欧姆调零后, 可得电表内阻 $R_{内} = \frac{3}{10 \times 0.1} \Omega = 3\Omega$

接入电阻 R_x 后 $10I = \frac{E}{R_x + R_{内}}$ 代入数据解得 $R_x = 2.0\Omega$

12. 【答案】(1) $T_A = 200K$; (2) $0.96 \times 10^4 J$

【详解】(1) 气体从 A 变化到 B 发生的是等压变化, 则 $\frac{V_A}{T_A} = \frac{V_B}{T_B}$ 将图 2 中数据代入得 $T_A = 200K$

(2) 开始时, 缸内气体压强 $p_A = p_0 + \frac{mg}{S} = 1.02 \times 10^5 Pa$

气体从 A 到 B 过程对外做功为 $W = p_A(V_B - V_A) = 2.04 \times 10^4 J$

根据热力学第一定律, 整个过程气体内能增量 $\Delta U = Q - W = 0.96 \times 10^4 J$

13. 【答案】(1) $1.25n^2$ (m) ($n=0, 1, 2, 3, \dots$); (2) $0.045 J$

【详解】(1) 由 $x = 3 \sin 2\pi t$ (cm) 可知, 小球甲的运动周期 $T = \frac{2\pi}{2\pi} s = 1s$

要使小球甲与小球乙相遇, 则小球乙的运动时间 $t = n \frac{T}{2} = 0.5n$ (s) ($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

根据自由落体运动规律有 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 1.25n^2$ (m) ($n=0, 1, 2, 3, \dots$)

(2) 由 $x = 3 \sin 2\pi t$ (cm) 可知, 小球甲的振幅 $A = 3cm$

在运动过程中, 弹簧的弹性势能与动能相互转化, 根据机械能守恒定律有

小球甲的最大动能 $E_k = \frac{0 + kA^2}{2} = 0.045 J$

14. 【答案】(1) $\sqrt{2gL}$; (2) $2mgL$; (3) $4\sqrt{\frac{2L}{g}}$

【详解】(1) 导线框进出磁场的过程中, 由法拉第电磁感应定律和闭合电路欧姆定律得

$$E = BLv, I = \frac{E}{R} \quad \text{安培力 } F_{安} = BIL = \frac{B^2 L^2 v}{R}$$

由图乙知, 导线框全部进入磁场前开始做匀速直线运动, 由平衡条件得 $mg \sin \theta = \frac{B^2 L^2 v_1}{R}$

解得导线框恰好全部进入磁场时的速率为 $v_1 = \sqrt{2gL}$

(2) 在 cd 边进入磁场到 ab 边离开磁场的过程中, 感应电流为零, 由机械能守恒定律得

$$mg \sin \theta \cdot 2L = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$$

在导线框开始离开磁场到恰好全部离开磁场的过程中, 由能量守恒定律得该过程导线框产生的焦耳热为

$$Q = 2mgL \sin \theta + \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_3^2 \quad \text{由图乙可知 } v_3 = v_1 \quad \text{联立各式得 } Q = 2mgL$$

(3) 导线框进入磁场的过程中, 设通过导线框导线某横截面的电荷量为 q ,

$$\text{则有 } q = \bar{I} \Delta t \quad \text{可得 } q = \frac{\Delta \Phi}{R} = \frac{2BL^2}{R}$$

由动量定理得 $mgt_1 \sin \theta - BILt_1 = mv_1 - 0$ 即 $mgt_1 \sin \theta - qBL = mv_1 - 0$

在 cd 边进入磁场到 ab 边离开磁场的过程中，由动量定理得 $mgt_2 \sin \theta = mv_2 - mv$

在 ab 边离开磁场到 cd 边离开磁场的过程中，由动量定理得 $mgt_3 \sin \theta - qBL = mv_3 - mv_2$

导线框从刚进入磁场到恰好完全离开磁场所用的时间为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = 4\sqrt{\frac{2L}{g}}$

15. 【答案】(1) 小球速度大小 $\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ，圆盘速度大小 $\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ；(2) l ；(3) 3

【详解】(1) 过程 1：小球释放后自由下落，下降高度为 l ，根据机械能守恒定律得

$$mgl = \frac{1}{2}mv_0^2 \quad \text{解得 } v_0 = \sqrt{2gl}$$

过程 2：小球以 $\sqrt{2gl}$ 与静止圆盘发生弹性碰撞，根据能量守恒定律和动量守恒定律分别有

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_1'^2 \quad mv_0 = mv_1 + Mv_1'$$

解得 $v_1 = \frac{m-M}{m+M}v_0 = -\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ $v_1' = \frac{1}{2}v_0 = \frac{\sqrt{2gl}}{2}$

即小球碰后速度大小 $\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ，方向竖直向上，圆盘速度大小为 $\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ，方向竖直向下。

(2) 第一次碰后，小球做竖直上抛运动，圆盘摩擦力与重力平衡，匀速下滑，所以只要圆盘下降速度比小球快，二者间距就不断增大，当二者速度相同时，间距最大，即 $v_1 + gt = v_1'$ 解得 $t = \frac{v_1' - v_1}{g} = \frac{v_0}{g}$

根据运动学公式得最大距离为 $d_{\max} = x_{\text{盘}} - x_{\text{球}} = v_1't - (v_1t - \frac{1}{2}gt^2)$ 解得 $d_{\max} = \frac{v_0^2}{2g} = l$

(3) 第一次碰撞后到第二次碰撞时，两者位移相等，则有 $x_{\text{盘}1} = x_{\text{球}1}$

即 $v_1t_1 + \frac{1}{2}gt_1^2 = v_1't_1$ 解得 $t_1 = \frac{2v_0}{g}$ 此时小球的速度 $v_2 = v_1 + gt_1 = \frac{3}{2}v_0$

圆盘的速度仍为 v_1' ，这段时间内圆盘下降的位移 $x_{\text{盘}1} = v_1't_1 = \frac{v_0^2}{g} = 2l$

之后第二次发生弹性碰撞，根据动量守恒 $mv_2 + Mv_1' = mv_2' + Mv_1''$

根据能量守恒 $\frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}Mv_1'^2 = \frac{1}{2}mv_2'^2 + \frac{1}{2}Mv_1''^2$ 联立解得 $v_2' = 0$ ， $v_1'' = v_0$

同理可得当位移相等时 $x_{\text{盘}2} = x_{\text{球}2}$ 即 $v_2''t_2 = \frac{1}{2}gt_2^2$ 解得 $t_2 = \frac{2v_0}{g}$

圆盘向下运动 $x_{\text{盘}2} = v_2''t_2 = \frac{2v_0^2}{g} = 4l$ 此时圆盘距下端管口 $10l - l - 2l - 4l = 3l$

之后二者第三次发生碰撞，圆盘与管子的相对位移只会越来越大，第三次碰后只会大于 $4l$ ，但第三次碰撞前圆盘距下端管口只剩 $3l$ ，故第三次碰撞后圆盘将落入管口外，因此圆盘在管内运动的过程中，小球与圆盘的碰撞次数为 3 次。