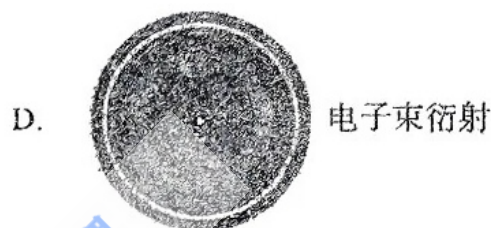
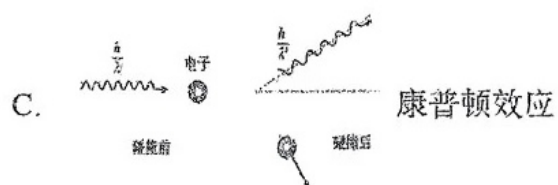
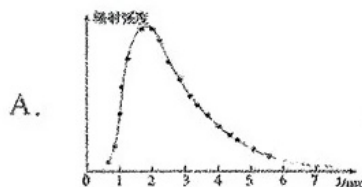
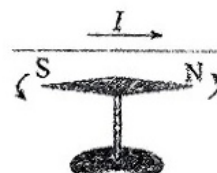
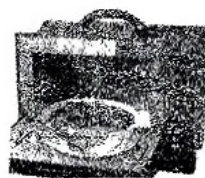
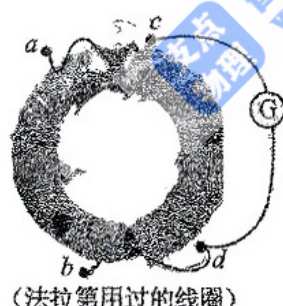


一、选择题: 本题共 10 小题, 共 46 分。在每小题给出的四个选项中, 第 1~7 题只有一项符合题目要求, 每小题 4 分; 第 8~10 题有多项符合题目要求, 每小题 6 分, 全部选对的得 6 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分。

1. 下列实验不能用光的粒子性解释的是



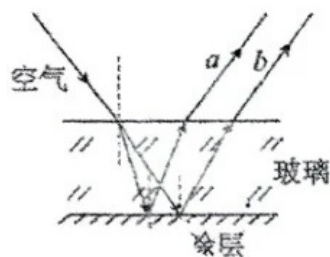
2. 物理学是一门以实验为基础的学科, 物理从生活中来又到生活中去。对于下列教材中所列的实验和生活用品, 说法正确的是



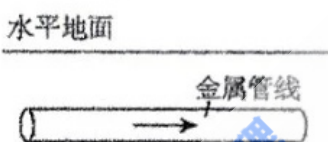
- A. 图甲中, 两根通电方向相反的长直导线相互吸引。
- B. 图乙中, 若在 ab 的两端接上稳恒直流电源, 稳定后接在 cd 端的电流计示数始终为 0
- C. 图丙中, 生活中常用微波炉来加热食物, 微波在空气中不能传播
- D. 科学家法拉第利用图丁中的实验装置发现了电流的磁效应

3. 一束含两种频率的单色光，照射到底面有涂层的平行均匀玻璃砖上表面后，经下表面反射从玻璃砖上表面射出后，光线分为 a 、 b 两束，如图所示，下列说法正确的是

- A. a 、 b 不一定是平行光线
- B. 用同一装置进行双缝干涉实验， a 光的条纹间距大于 b 光的条纹间距
- C. a 光的频率大于 b 光的频率
- D. 从同种玻璃射入空气发生全反射时， a 光的临界角大

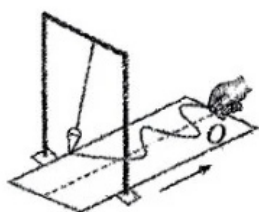


4. 在城市建设施工中，经常需要确定地下金属管线的位置，如图所示，有一种探测方法是，首先给金属长直管线通上电流，再用可以测量磁场强弱、方向的仪器进行以下操作：①用测量仪在金属管线附近的水平地面上找到磁场的最强的某点，记为 a ；②在 a 点附近的地面上，找到与 a 点磁感应强度相同的若干点，将这些点连成直线 EF ；③在地面上过 a 点垂直于 EF 的直线上，找到磁场方向与地面夹角为 45° 的 b 、 c 两点，测得 b 、 c 两点距离为 L ，由此可确定金属管线

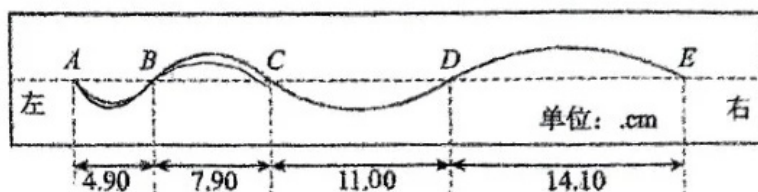


- A. 平行于 EF ，深度为 $0.5L$
- B. 平行于 EF ，深度为 L
- C. 垂直于 EF ，深度为 $0.5L$
- D. 垂直于 EF ，深度为 L

5. 如图甲所示，小明同学利用漏斗做简谐运动实验，他将漏斗下方的薄木板沿箭头方向拉出，漏斗 4s 内漏出的细沙在板上形成了如图乙所示曲线 AE ，当地重力加速度大小 $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ 。下列说法正确的是



甲

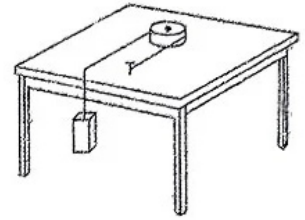


乙

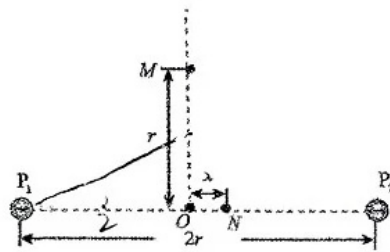
- A. 该沙摆的摆动频率为 2Hz
- B. 该沙摆的摆长约为 2m
- C. 由图乙可知薄木板做匀加速直线运动，且加速度大小约为 0.03m/s^2
- D. 当图乙中的 D 点通过沙摆正下方时，薄木板的速度大小约为 0.25m/s

6. 质量为 M 的皮带轮工件放置在水平桌面上，一细绳绕过皮带轮的皮带槽，一端系一质量为 m 的重物，另一端固定在桌面上。如图所示，工件与桌面、绳之间以及绳与桌子边缘之间的摩擦都忽略不计，则重物下落过程中，工件的加速度为

- A. $\frac{mg}{2M}$ B. $\frac{mg}{M+m}$
 C. $\frac{2mg}{M+4m}$ D. $\frac{2mg}{M+2m}$

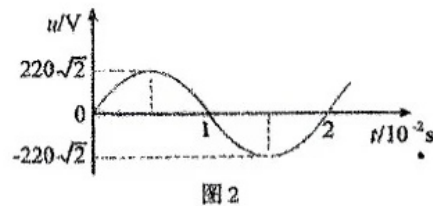
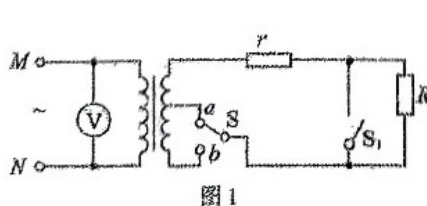


7. 真空中有两个点电荷，电荷量均为 $-q$ ($q \geq 0$)，固定于相距为 $2r$ 的 P_1 、 P_2 两点， O 是 P_1P_2 连线的中点， M 点在 P_1P_2 连线的中垂线上，距离 O 点为 r ， N 点在 P_1P_2 连线上，距离 O 点为 x ($x \ll r$)。已知静电力常量为 k ，则下列说法正确的是



- A. P_1P_2 中垂线上电场强度最大的点到 O 点的距离为 $\frac{\sqrt{3}}{3}r$
 B. P_1P_2 中垂线上电场强度的最大值为 $\frac{4kq}{9r^2}$
 C. 在 M 点放入一电子，从静止释放，电子的加速度一直增大
 D. 在 N 点放入一电子，从静止释放，电子的运动可视为简谐运动

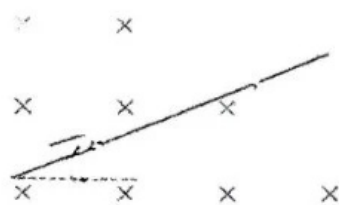
8. 如图 1 所示， M 、 N 两端接一内阻不计的正弦交流电源，电源电压随时间变化的规律如图 2 所示，初始时开关 S 接 a ， S_1 断开，电表为理想交流电表，下列说法正确的是



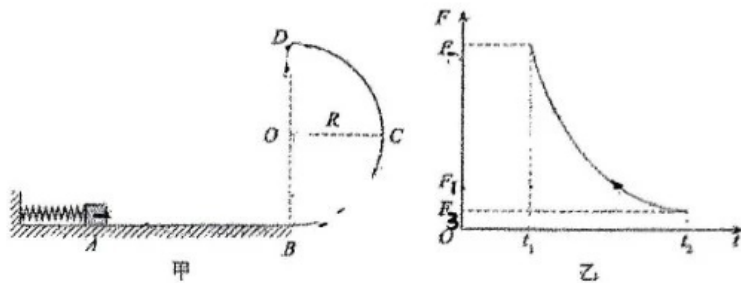
- A. 电压表的读数约为 $311V$
 B. 通过 R 的是频率为 $50Hz$ 的交流电
 C. 若将 S_1 闭合，通过 r 的电流减小
 D. 若将 S 由 a 接到 b ， M 、 N 两端间的输入功率变大

9. 如图所示，一根固定的足够长的光滑绝缘细杆与水平面成 θ 角。质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的带电小球套在细杆上。小球始终处于磁感应强度大小为 B 的匀强磁场中，磁场方向垂直细杆所在的竖直面，不计空气阻力。小球以初速度 v_0 沿细杆向上运动至最高点，则该过程中下列说法正确的是

- A 合力冲量大小为 $mv_0\cos\theta$
- B 重力冲量大小为 $mv_0\sin\theta$
- C 洛伦兹力冲量大小为 $\frac{qBv_0^2}{2g\sin\theta}$
- D 若 $v_0 = \frac{2mg\cos\theta}{qB}$ ，弹力冲量为零



10. 如图甲所示，光滑水平面右端与半径为 R 的粗糙半圆弧轨道平滑连接，劲度系数为 k 的轻质弹簧左端与墙拴接，弹簧处于自然长度时其右端在 B 点左侧。底面装有力传感器的滑块在水平力作用下静止于图示位置，滑块与弹簧不拴接。现在撤去水平力，滑块在从 A 运动到 D 的过程中，传感器记录了滑块底面的弹力大小随时间变化关系，如图乙所示， F_1 、 F_2 、 F_3 均为已知量。弹性势能表达式为 $E_p = \frac{1}{2}kx^2$ ，重力加速度大小为 g 。下列表述正确的是



- A. $F_2 - F_3 = cF_1$
- B. 释放滑块后，弹簧的弹性势能与滑块的动能相等时，弹簧弹力的功率为 $\frac{(F_2 - F_1)R}{2} \sqrt{\frac{gk}{F_1}}$
- C. 滑块沿圆轨道 BCD 运动过程中，圆轨道对滑块的冲量方向水平向左
- D. 滑块沿圆轨道 BCD 运动过程中 机械能减少了 $\frac{1}{2}(F_2 - F_3 - 6F_1)R$

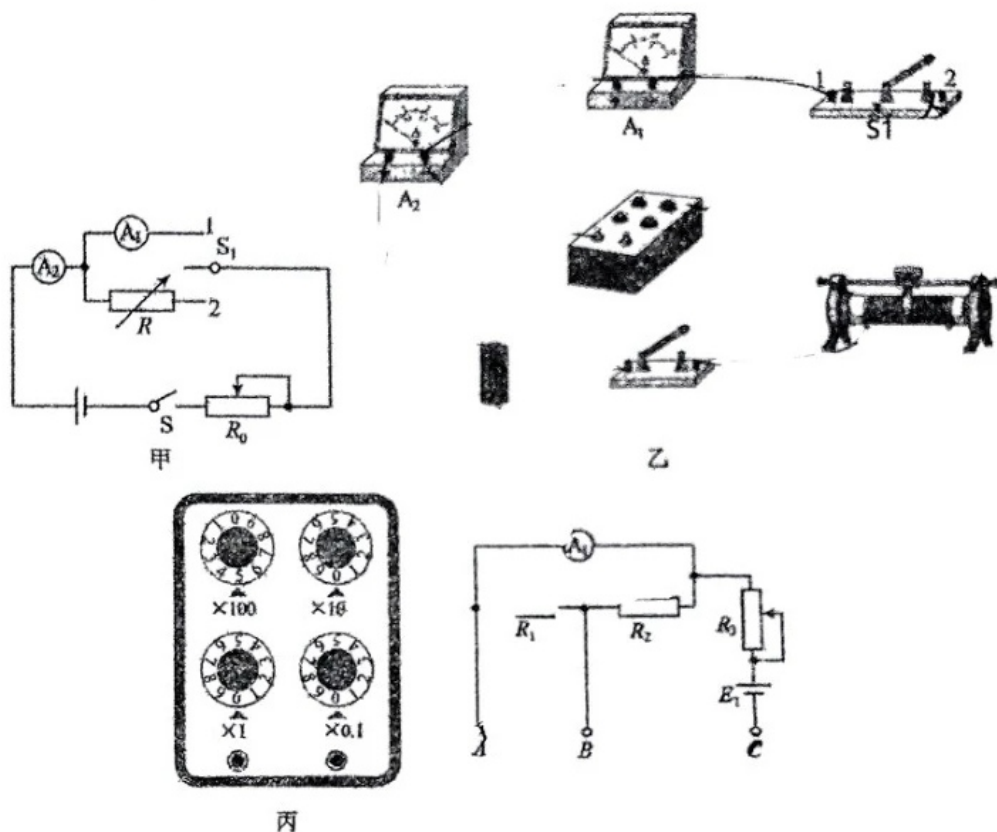
电流表 A_1 的量程为 $0 \sim 750\mu\text{A}$ 、内电阻约为 500Ω ，现要测其内阻，除若干开关、导线之外还有器材如下：

电流表 A_2 ：与 A_1 规格相同；

滑动变阻器 R_0 ：阻值 $0 \sim 2000\Omega$ ；

电阻箱 R ：阻值 $0 \sim 999.9\Omega$ ；

电源：电动势 E 约 1.5V 、内电阻 r 约 2Ω 。



(1) 某同学想用等效替代法测量电流表内阻，设计了如图甲的电路，按照图甲的电路在图乙中连接好实物图。

(2) 电路连接好后，请你完善以下测量电流表 A_1 内电阻的实验步骤。

a. 先将滑动变阻器 R_0 的滑片移到使电路安全的位置，再把电阻箱 R 的阻值调到 _____ (填“最大”或“最小”)

b. 开关 S_1 拨到 1，闭合开关 S ，调节滑动变阻器 R_0 ，使两电流表的指针在满偏附近，记录电流表 A_2 的示数 I ；

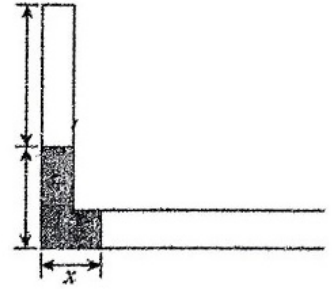
c. 开关 S_1 拨到 2，保持 S 闭合、 R_0 不变，调节电阻箱 R ，使电流表 A_2 的示数为 _____，此时电阻箱的阻值如图丙所示，则电流表 A_1 内电阻为 _____ Ω 。

(3) 该同学紧接着用电流表 A_1 设计了有两个不同量程的欧姆表，如图所示，其中 $R_1=1000\Omega$ ， $R_2=500\Omega$ ， $E_1=1.5\text{V}$ ，现分别将 AC 、 BC 两接线柱短接后调零，再分别在 AC 、 BC 两接线柱接入 R_A 和 R_B ，两次指针均指到表盘的正中央刻度，则 $R_A:R_B=$ _____：

13. (8分)

如图所示，一端封闭、一端开口且粗细均匀的直角细玻璃管（直径远小于5cm），在直角处用一段水银柱封闭了一定质量的空气（视为理想气体），开始时，封闭端处于竖直状态，水银柱的竖直部分长为 $h=15\text{cm}$ ，水平部分长度为 $x=5\text{cm}$ ，封闭端空气柱的长度 $L=30\text{cm}$ 。现将玻璃管在竖直平面内沿逆时针方向绕直角缓慢旋转 90° ，使开口端处于竖直状态，该过程中空气温度保持 27°C 不变。已知大气压强为 $p_0=75\text{cmHg}$ 。求：

- (1) 旋转后空气柱的长度；
- (2) 要使空气柱的长度恢复到 30cm ，应该将玻璃管中空气柱温度升高到多少摄氏度。



14. (12分)

如图所示，一滑雪道由 AB 和 BC 两段滑道组成，其中 AB 段倾角为 θ ， BC 段水平， AB 段和 BC 段由一小段光滑圆弧连接，一个质量为 2kg 的背包在滑道顶端 A 处由静止滑下，若 1s 后质量为 48kg 的滑雪者从顶端以 1.5m/s 的初速度、 3m/s^2 的加速度匀加速追赶，恰好在坡底光滑圆弧的水平处追上背包并立即将其拎起，背包与滑道的动摩擦因数为 $\mu = \frac{1}{12}$ ，重力加速度取 $g=10\text{m/s}^2$ ， $\sin\theta = \frac{7}{25}$ ， $\cos\theta = \frac{24}{25}$ ，忽略空气阻力及拎包过程中滑雪者与背包的重心变化，求：

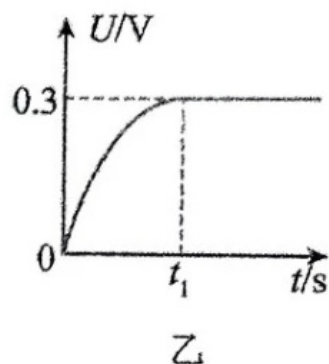
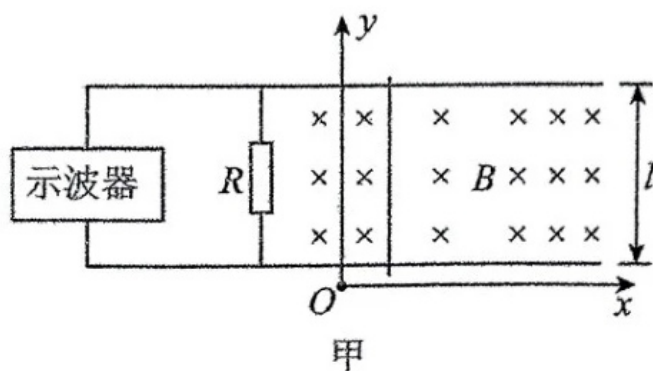
公众号悦爱学堂

- (1) 滑道 AB 段的长度；
- (2) 滑雪者拎起背包时这一瞬间的速度。



15. (18分)

如图甲所示，在 xOy 水平面内，固定放置着间距为 $l=0.4\text{m}$ ，电阻不计的两平行光滑金属直导轨，其间连接有阻值为 $R=0.15\Omega$ 的电阻，电阻两端连接示波器（内阻可视为无穷大），可动态显示电阻 R 两端的电压。两导轨间存在的磁场满足的条件如下： $B(x)=\begin{cases} 0.5x+0.5(x>0) \\ 0.5(x\leq 0) \end{cases}$ （单位：特斯拉），其方向垂直导轨平面向下。一根质量 $m=0.1\text{kg}$ 、电阻 $r=0.05\Omega$ 的金属棒置于导轨上，并与导轨垂直。棒在外力作用下从负半轴 $x=-\frac{1}{\pi}$ （单位：m）处从静止开始沿导轨向右运动， t_1 时刻恰好运动到 $x=0$ 处（ t_1 未知），并在外力作用下继续往 x 轴正半轴运动，整个过程中观察到示波器显示的电压随时间变化的波形是如图乙所示， $0-t_1$ 时间内为 $\frac{1}{4}$ 周期的正弦曲线，示数最大值为 0.3V ， t_1 以后示数恒为 0.3V 。（提示：简谐振动满足 $F_{\text{合}}=-kx$ ，周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ， m 为运动物体的质量）求：



- (1) 金属棒整个运动过程中的最大速度 公众号：悦爱学堂
- (2) 金属棒从 $x=-\frac{1}{\pi}$ 运动到 $x=0\text{m}$ 过程中金属棒产生的焦耳热；
- (3) 金属棒从 $x=-\frac{1}{\pi}$ 运动到 $x=2\text{m}$ 过程中外力的平均功率。

11. 【答案】 (1)C (2)A (3)B

【详解】 (1) [1]利用该装置在研究向心力的大小 F 与质量 m 、角速度和半径 r 之间的关系时，我们主要用到了物理学中的控制变量法，故选C。

(2) [1]实验中，两球质量不相同，变速塔轮的半径之比为1: 1，则角速度相等，根据

$$F = m\omega^2 r$$

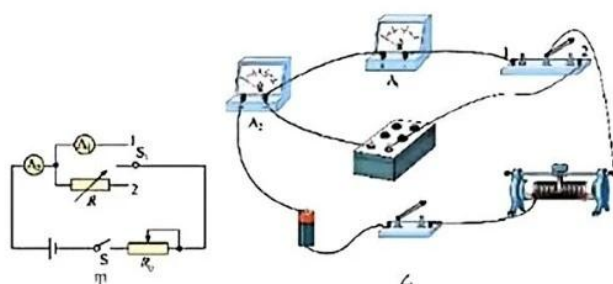
此时可研究向心力的大小 F 与质量 m 的关系，故选A。

(3) [1]根据

$$F = m\omega^2 r$$

小球质量和圆周运动半径相等，两个小球所受向心力的比值为1: 4，可以判断与皮带连接的变速塔轮相对应的半径之比为2: 1，故选B。

12. 【答案】 (1)



(2) 最大 / 500.0 (3) 3:1

【小问2详解】

[1]应将电阻箱 R 的阻值调到最大；

[2]开关 S_1 拨到2，保持 S 闭合、 R_0 不变，调节电阻箱 R ，使电流表 A_2 的示数为 I ；

[3]电流表 A_1 内电阻为电阻箱的读数500.0 Ω 。

【小问3详解】

将 AC 两接线柱短接后调零，有 $I_{AC} = \frac{E}{R_{V1}} = I_A + \frac{I_A R_A}{R_1 + R_2}$

将 BC 两接线柱短接后调零，有 $I_{BC} = \frac{E}{R_{V2}} = I_A + \frac{I_A (R_A + R_1)}{R_2}$

在 AC 、 BC 两接线柱接入 R_A 和 R_B ，则有 $\frac{1}{2} I_{AC} = \frac{E}{R_{V1} + R_A}$ $\frac{1}{2} I_{BC} = \frac{E}{R_{V2} + R_B}$

联立可得 $\frac{R_A}{R_B} = \frac{3}{1}$

13. 【答案】 (1) 24cm; (2) 127 $^{\circ}\text{C}$

【详解】 (1) 假设玻璃管在竖直平面内沿逆时针方向绕直角缓慢旋转 90° 后，水银柱均

处于水平状态, 初态有 $p_0 = p_1 + \rho gh$ $V_1 = SL$

末态有 $p_2 = p_0$ $V_2 = SL_2$

气体做等温变化, 则 $p_1 V_1 = p_2 V_2$ 解得 $L_2 = 24\text{cm}$

由于 $\Delta L = L - L_2 = 6\text{cm} > 5\text{cm}$

假设成立, 旋转后空气柱的长度为 24cm 。

(2) 空气柱的长度恢复到 30cm , 此时空气柱的压强为 $p_3 = p_0 + \rho gx = 80\text{cmHg}$

根据理想气体状态方程 $\frac{p_2 V_2}{T_2} = \frac{p_3 V_3}{T_3}$

其中 $V_3 = SL$ $T_2 = 273 + 27\text{K} = 300\text{K}$ 解得 $T_3 = 400\text{K}$

此时玻璃管中空气柱的温度为 $t = T_3 - 273^\circ\text{C} = 127^\circ\text{C}$

14. (12分)

解析 (1) 设斜面长度为 L , 背包质量为 $m_1 = 2\text{kg}$, 在斜面上滑行的加速度为 a_1 , 根据牛顿第二定律, 有 $m_1 g \sin\theta - \mu m_1 g \cos\theta = m_1 a_1$,

解得 $a_1 = 2\text{m/s}^2$ 。

滑雪者质量为 $m_2 = 48\text{kg}$, 初速度为 $v_0 = 1.5\text{m/s}$, 加速度为 $a_2 = 3\text{m/s}^2$, 在斜面上滑行时间为 t , 落后时间 $t_0 = 1\text{s}$, 则背包的滑行时间为 $t + t_0$, 由运动学公式得

$$L = \frac{1}{2} a_1 (t + t_0)^2, \quad L = v_0 t + \frac{1}{2} a_2 t^2。$$

联立解得 $t = 2\text{s}$ 或 $t = -1\text{s}$ 。(舍去)

故可得 $L = 9\text{m}$ 。

(2) 背包和滑雪者到达水平轨道时的速度为 v_1 、 v_2 , 有

$$v_1 = a_1 (t + t_0) = 6\text{m/s}, \quad v_2 = v_0 + a_2 t = 7.5\text{m/s}。$$

滑雪者拎起背包的过程, 系统在光滑水平面上外力为零, 动量守恒, 设共同速度为 v , 有

$$m_1 v_1 + m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v,$$

解得

$$v = 7.44\text{m/s}。$$

15.

【答案】 (1) 2m/s ; (2) $\frac{1}{40}\text{J}$; (3) 0.765W

【详解】 (1) 运动的导体棒充当电源, 则 $U = \frac{R}{R+r} E = \frac{3}{4} E$

导体棒切割磁感线 $E = Blv$

根据题意可知，在 t_1 时刻导体棒恰好运动到 $x=0$ 处时 $v=v_{\max}$ ，此时 $E=0.4V$ ， $v_{\max}=\frac{E}{Bl}=2m/s$

(2) 回复力与偏离平衡位置的距离成正比，由图像可知到 O 点为平衡位置，根据动能定理

$$\frac{kx}{2} \cdot x = \frac{1}{2}mv_m^2 - 0$$

又根据 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ ， $t_1=\frac{T}{4}$

联立以上各式得 $t_1=\frac{1}{4}s$

金属棒产生的焦耳热为 $Q=I_{\text{有效}}^2 r t_1 = \left(\frac{U_{\max}}{\sqrt{2}R}\right)^2 r t_1 = \frac{1}{40}J$

(3) 在 $x=0$ 到 $x=2m$ 范围内，安培力大小为 $F_{\text{安}}=BII=(0.5+0.5x)I$

可知安培力随位置线性变化，即 $W_{\text{安}}=\frac{1}{2}(B_0II+B_2II)x_2$

代入数据得 $W_{\text{安}}=1.6J$

在 $x=2m$ 处，导体棒速度为 $v_2=\frac{E}{B_2l}=\frac{2}{3}m/s$

根据动能定理可知 $W_F - W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$

又因为 $W_{\text{安}}=I^2(R+r)t_2$ ， $I=\frac{U}{R}=2A$

解得 $t_2=2s$

对全过程列动能定理，有 $\bar{P}(t_1+t_2) - I_{\text{有效}}^2(R+r)t_1 - W_{\text{安}} = \frac{1}{2}mv_2^2 - 0$

故金属棒从 $x=-\frac{1}{\pi}$ 运动到 $x=2m$ 过程中外力的平均功率为 $\bar{P} \approx 0.765W$