

2023

物理参考答案

一、单项选择题：本题共 7 小题，每小题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. B 2. A 3. A 4. D 5. D 6. B 7. C

二、多项选择题：本题共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得满分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8. AC 9. BC 10. AD

三、实验题：本题共 2 小题，11 题 6 分，12 题 10 分，共 16 分。

11. (每空 2 分) (1) B (2) $\frac{d}{\Delta t_1}$ (3) $\frac{2g}{d^2}$

12. (每空 2 分) (2) 5.05 (5.04~5.06 均给分) (4) 左 $\frac{U}{l_2-l_1}$ (5) $\frac{R_x L_0 S_0}{L^2}$ (7) 等于

四、计算题：本题共 3 小题，13 题 10 分，14 题 12 分，15 题 16 分，共 38 分。解答时应写出必要的文字说明、公式、方程式和重要的演算步骤，只写出结果的不得分，有数值计算的题，答案中必须写出明确的数值和单位。

13. (10 分) (1) $P_1 = 5 \times 10^4 P_a$ (2) $\Delta U = -1J$

(1) 封闭气体做等温变化，由波意耳定律：

$$P_0 L_1 S = P_1 L_2 S \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据得： } P_1 = 5 \times 10^4 P_a \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

活塞向右做匀加速运动，由牛顿第二定律：

$$P_0 S - P_2 S = ma \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据解得： } a = 10 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 当外界温度降低过程，由题意有 $T_1 = 300K$ 、 $T_2 = 270K$ ，设 T_2 时封闭气体长度为 L_3 ，封闭气体做等压变化，由盖—吕萨克定律：

$$\frac{L_2 S}{T_1} = \frac{L_3 S}{T_2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据得： } L_3 = 18 \text{ cm}$$

$$\text{降温过程外界对气体做功 } W = P_2 S (L_2 - L_3) \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{带入题中数据： } W = 0.4J$$

$$\text{由热力学第一定律： } \Delta U = W + Q \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据得： } \Delta U = -1J \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

14. (12 分) (1) $a = 1 \text{ m/s}^2$ (2) $d_1 = 2m$ (3) $t_{\text{总}} = 3.5s$

(1) 长木板刚运动时受到三个滑动摩擦力作用，由牛顿第二定律：

$$u_1 m_A g + u_1 m_B g - u_2 (m_A + m_B + m_C) g = m_C a \dots\dots\dots 2 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据得 } a = 1 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

(2) 小物块 A、B 做匀减速运动 $a_A = a_B = -u_1 g$ $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$
 $= -2 \text{ m/s}^2$

C 做匀加速运动，设 A、C 经过时间 t_1 共速

$$v_A + a_A t_1 = at_1 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

$$\text{带入数据得 } t_1 = 1s$$

此过程中 A、B 均做匀减速运动，则共速时 A、B 间距

$$d_1 = x_B - x_A + d_0$$

$$= (v_B t_1 + \frac{1}{2} a_B t_1^2) - (v_A t_1 + \frac{1}{2} a_A t_1^2) + d_0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

带入数据得 $d_1 = 2m \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(3) A、C共速时： $v_{共} = v_A + a_A t_1 = 1m/s$

$$v_{B1} = v_B + a_B t_1 = 2m/s \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

对 A、C 整体受力分析得到， $f_{BC} = f_{地C}$ ，因此 A、C 整体一起匀速运动 $\dots\dots\dots 1 \text{分}$

B 继续做匀减速运动，设再经过 t_2 时间 A、B、C 共速

$$v_{共} = v_{B1} + a_B t_2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$$

带入数据得 $t_2 = 0.5s$

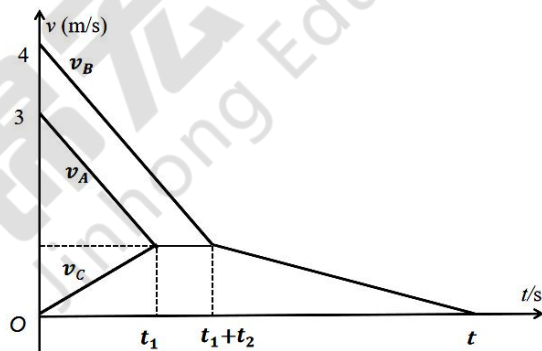
由于 $u_1 > u_2$ ，之后 A、B、C 一起匀减速运动至停下

$$a_{共} = -u_2 g = -0.5m/s^2$$

再经过时间 t_3 停下 $t_3 = \frac{0-v_{共}}{a_{共}} = 2s \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

C 运动总时间为 $t_{总} = t_1 + t_2 + t_3 = 3.5s \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

本题也可以结合 $v-t$ 图像求解
(其它合理解法参照给分)



15. (16分) (1) $q = \frac{S_1}{2} \sqrt{\frac{mg}{v_0 R}}$ (2) $t = \frac{3v_0}{g}$ (3) $Q_b = \frac{9mv_0^2}{64} - \frac{9mgS_2}{16}$

(1) a 杆上滑过程，平均感应电动势： $\bar{E} = \frac{BLS_1}{\Delta t} \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

平均电流： $\bar{I} = \frac{\bar{E}}{4R} \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

电荷量： $q = \bar{I}t \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

带入数据： $q = \frac{S_1}{2} \sqrt{\frac{mg}{v_0 R}} \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

(2) 选平行于轨道平面向下为正方向

设 a 杆上升时间为 t_1 ，由动量定理： $mgsina \cdot t_1 + B\bar{I}_1 L \cdot t_1 = 0 - m(-v_0) \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

设 a 杆下滑时间为 t_2 ，由动量定理： $mgsina \cdot t_2 - B\bar{I}_2 L \cdot t_2 = mv_{a1} - 0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

由于上升过程与下滑过程磁通量变化量数值相同，则有： $\bar{I}_1 t_1 = \bar{I}_2 t_2 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

设金属杆向下匀速运动速度为 v_{a1} ，则有： $mgsina - F_{安} = 0 \quad \dots\dots\dots 1 \text{分}$

$$F_{安} = \frac{B^2 L^2 v_{a1}}{4R} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

上式解得： $v_{a1} = \frac{4Rmg\sin\alpha}{B^2 L^2} = \frac{v_0}{2}$

上式联立解得： $t = t_1 + t_2 = \frac{3v_0}{g} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

(3) a 、 b 两杆在 h_j 处发生弹性碰撞，设 a 杆碰后速度为 v_{a2} ， b 杆碰后速度为 v_{b2} ，选平行于轨道平面向下为正方向，由 a 、 b 杆组成的系统在弹性碰撞时

由动量守恒： $m_a v_{a1} - m_b v_b = m_a v_{a2} + m_b v_{b2} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

由机械能守恒： $\frac{1}{2} m_a v_{a1}^2 + \frac{1}{2} m_b v_b^2 = \frac{1}{2} m_a v_{a2}^2 + \frac{1}{2} m_b v_{b2}^2 \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

带入数据得： $v_{a2} = -\frac{v_0}{2} \quad v_{b2} = \frac{v_0}{4}$

在 a 杆碰后上滑过程中， a 、 b 杆组成的系统：

$$F_{合} = (m_a + m_b) g\sin\alpha - um_b g\cos\alpha$$

带入数据得： $F_{合} = 0$

系统总动量 $P = m_a v_{a2} + m_b v_{b2}$

得： $P=0$

所以当 a 杆到最高点速度为 0 时， b 杆速度也为 0 $\dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

a 杆碰后上滑过程中， a 、 b 杆组成的系统动量守恒

$$m_a v_a + m_b v_b = 0$$

设 Δt 时间极短：

$$\sum m_a v_a \Delta t + \sum m_b v_b \Delta t = 0$$

得： $m_a S_a = m_b S_b \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

$S_a = S_2$ 带入质量关系得： $S_b = \frac{1}{2} S_2$

设 a 杆碰后上滑过程中，系统产生的焦耳热为 $Q_{总}$ ，由能量守恒：

$$m_a g S_a \sin\alpha + Q_{总} + um_b g \cos\alpha \cdot S_b = \frac{1}{2} m_a v_{a2}^2 + \frac{1}{2} m_b v_{b2}^2 + m_b g S_b \sin\alpha \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$$

解得：

$$Q_{总} = \frac{3mv_0^2}{16} - \frac{3mgS_2}{4}$$

$$Q_b = \frac{R_b}{R_a + R_b} Q_{总}$$

解得： $Q_b = \frac{9mv_0^2}{64} - \frac{9mgS_2}{16} \dots\dots\dots 1 \text{ 分}$

或 $Q_b = \frac{9m}{64} (v_0^2 - 4gS_2)$

(其它合理解法参照给分)