

## 物理试题答案

2023.12

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
A	C	B	B	B	C	A	D	AD	ACD	AD	BD

13. (6分) (1) 小于 (2) 1.145 或 1.146 或 1.147 (3)  $\frac{1}{t_1} = \frac{1}{t_2} + \frac{1}{t_3}$  (每空 2 分)

14. (8分) (1) 29800 (2)  $\frac{R_g + R_2}{b} \frac{k}{b} - R_1$  (3) 偏小 (每空 2 分)

15. (7分) 解析:

$$(1) 0 \sim 2t_0 \text{ 时间内的感应电动势 } E_1 = \frac{\Delta\phi_1}{\Delta t_1} = \pi r^2 \frac{B_0}{2t_0} = \frac{\pi r^2 B_0}{2t_0} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$5t_0 \sim 6t_0 \text{ 时间内的感应电动势 } E_2 = \frac{\Delta\phi_2}{\Delta t_2} = \pi r^2 \frac{B_0}{t_0} = \frac{\pi r^2 B_0}{t_0} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$(2) 0 \sim 2t_0 \text{ 时间内圆环产生的焦耳热 } Q_1 = \frac{E_1^2}{R} 2t_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$5t_0 \sim 6t_0 \text{ 时间内圆环产生的焦耳热 } Q_2 = \frac{E_2^2}{R} t_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$0 \sim 6t_0 \text{ 时间内圆环产生的焦耳热 } Q = Q_1 + Q_2 = \frac{3\pi^2 B_0^2 r^4}{2t_0 R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

16. (9分) 解析:

$$(1) \text{ 对 B, 由平衡条件得 } F_1 \cos \theta = m_B g \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得  $F_1 = 5\text{N}$

对 A, 由牛顿第二定律得

$$F_1 \sin \theta + f_1 = m_A \omega_1^2 (L_1 \sin \theta + L_2) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $f_1 = 0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2) 当摩擦力向左时, 对 A 由牛顿第二定律得

$$F_1 \sin \theta - f_2 = m_A \omega_2^2 (L_1 \sin \theta + L_2) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $\omega_2 = 2\text{rad/s}$

对 B, 由牛顿第二定律得  $F - F_1 \sin \theta = m_B \omega_2^2 L_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得  $F = 3.32\text{N} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

当摩擦力向右时, 对 A 由牛顿第二定律得

$$F_1 \sin \theta + f_2 = m_A \omega_3^2 (L_1 \sin \theta + L_2) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得  $\omega_3 = 4\text{rad/s}$

对 B, 由牛顿第二定律得  $F' - F_1 \sin \theta = m_B \omega_3^2 L_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得  $F' = 4.28\text{N} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

17. (14分) 解析:

(1) 小球从开始到最低点的过程中, 由动能定理得  $3mgL = \frac{1}{2} \times 3mv_0^2 - 0 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

小球与 A 发生弹性碰撞, 由动量守恒定律和能量守恒定律得

$$3mv_0 = 3mv_1 + 3mv_2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\frac{1}{2} \times 3mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2 + \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解得滑块 A 的速度为  $v_2 = \sqrt{2gL} \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(2) 三者最终共速时, 由动量守恒定律得  $3mv_2 = 5mv_3 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

由能量守恒定律得  $Q = \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 - \frac{1}{2} \times 5mv_3^2 \dots\dots\dots (1 \text{分})$

解得  $Q = \frac{6}{5}mgL \dots\dots\dots (1 \text{分})$

(3) 在木块 A 开始运动到与木板 C 刚要保持相对静止的过程中, 经分析知 A、C 先达到共同速度

对 A 由动量定理得  $-\mu 3mgt_1 = 3mv_4 - 3mv_2$  ..... (1 分)

对 C 由动量定理得  $\mu 3mgt_1 - \mu mg t_1 = mv_4$  ..... (1 分)

联立解得  $t_1 = \frac{\sqrt{2gL}}{3\mu g}$  ..... (1 分)

(4) 此时木块 A 与木板 C 之间的相对位移为  $\Delta x_1 = \frac{v_0 + v_4}{2} t_1 - \frac{0 + v_4}{2} t_1 = \frac{L}{3\mu}$  (1 分)

从开始到三者共速的过程中, 由能量守恒定律得  $Q = \mu 3mg\Delta x_1 + \mu mg\Delta x_2$  ..... (1 分)

木块 A、B 之间的距离  $l = \Delta x_1 + \Delta x_2$  ..... (1 分)

解得  $l = \frac{8L}{15\mu}$  ..... (1 分)

18. (16分) 解析:

(1) 液滴从 P 点到 O 点做平抛运动, 根据平抛运动规律得

水平方向  $2L = v_0 t_1$  ..... (1 分)

竖直方向  $L = \frac{1}{2} g t_1^2$  ..... (1 分)

则 O 点的速度大小  $v = \sqrt{v_0^2 + g^2 t_1^2}$  ..... (1 分)

与 x 轴正方向的夹角正切值  $\tan \theta = \frac{g t_1}{v_0}$  ..... (1 分)

解得  $v = 2\sqrt{gL}$

与 x 轴正方向的夹角为  $\theta = 45^\circ$  ..... (1 分)

(2) 由题意知  $E = \frac{mg}{q}$ , 则  $mg = qE$ , 所以液滴在复合场中做匀速圆周运动. .. (1 分)

由牛顿第二定律  $qv_0 2B_0 = m \frac{v_0^2}{R_1}$  ..... (1 分)

解得  $R_1 = 4L$  ..... (1 分)

周期  $T_1 = \frac{2\pi m}{q 2B_0} = 4\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  ..... (1 分)

由几何关系知液滴从第一次经过 x 轴到第二次经过 x 轴时, 对应的圆心角为  $90^\circ$ .

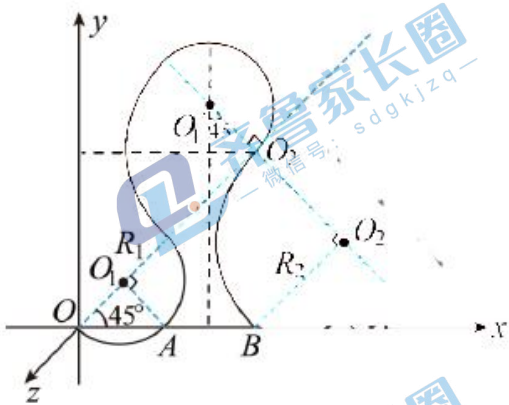
$$\text{则 } t_2 = \frac{T_1}{4} = \pi \sqrt{\frac{L}{g}} < 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$$

即液滴从第一次经过  $x$  轴到第二次经过  $x$  轴的时间  $t_2 = \pi \sqrt{\frac{L}{g}}$ 。..... (1分)

(3) 当液滴处于  $B_0$  的磁场中, 同理可得运动半径  $R_2 = 8L$  ..... (1分)

周期  $T_2 = 8\pi \sqrt{\frac{L}{g}}$  ..... (1分)

液滴在磁场中从第一次经过  $x$  轴到第二次经过  $x$  轴运动轨迹如图所示:



由几何关系得  $H = (2R_1 + R_2) \sin 45^\circ + R_1 + R_1 \cos 45^\circ$  ..... (1分)

解得  $H = (10\sqrt{2} + 4)L$  ..... (1分)

(4) 由几何关系得  $OA = AB = 2R_1 \cos 45^\circ = 4\sqrt{2}L$  ..... (1分)

则液滴第  $n$  次经过  $x$  轴时的坐标为  $x_n = 4\sqrt{2}(n-1)L, (n=1, 2, 3, \dots)$  ..... (1分)