

2023 年湖北省普通高中学业水平选择性考试

物理答案

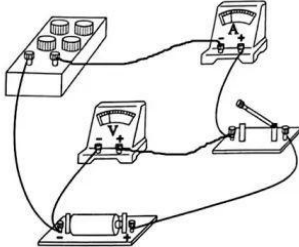
1. 【答案】A 2. 【答案】B 3. 【答案】C
4. 【答案】D 5. 【答案】B 6. 【答案】C 7. 【答案】A
8. 【答案】BD 9. 【答案】AD 10. 【答案】BD

二、非选择题：本题共 5 小题，共 60 分。

11.

【答案】 ①. 不必 ②. $m = m_B - \mu(m_A + nm_0)$ ③. 0.40

12.

【答案】 ①.  ②. 1.58 ③. 0.64 ④. 2.5 ⑤. 偏小

【答案】(1) $\frac{18}{17}p_0$; (2) $k = \frac{2p_0S}{17H}$; $m = \frac{2p_0S}{17g}$

14.

【答案】(1) $\sqrt{gR}$; (2) 0; (3) $\sqrt{3gR}$

15.

【答案】(1) $\frac{qBa}{m}$; (2) $\frac{1}{2}m$, $\frac{3qBa}{m}$; (3) 甲 $(2a, 0)$, 乙 $(0, 0)$, $\frac{75}{2}\pi a$

【解析】

【详解】(1) 由题知，粒子甲从点 $P(2a, 0)$ 沿 y 轴正方向射入到达点 O ，则说明粒子甲的半径

$$r = a$$

根据

$$qv_{\text{甲}0}B = m \frac{v_{\text{甲}0}^2}{r_{\text{甲}0}}$$

解得

$$v_{\text{甲}0} = \frac{qBa}{m}$$

(2) 由题知, 粒子甲运动一个圆周时, 粒子乙刚好运动了两个圆周, 则

$$T_{\text{甲}} = 2T_{\text{乙}}$$

根据 $qvB = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$, 有

$$\frac{T_{\text{甲}}}{T_{\text{乙}}} = \frac{m}{m_{\text{乙}}}$$

则

$$m_{\text{乙}} = \frac{1}{2}m$$

粒子甲、乙碰撞过程, 取竖直向下为正有

$$mv_{\text{甲}0} + m_{\text{乙}}v_{\text{乙}0} = -mv_{\text{甲}1} + m_{\text{乙}}v_{\text{乙}1}$$

$$\frac{1}{2}mv_{\text{甲}0}^2 + \frac{1}{2}m_{\text{乙}}v_{\text{乙}0}^2 = \frac{1}{2}mv_{\text{甲}1}^2 + \frac{1}{2}m_{\text{乙}}v_{\text{乙}1}^2$$

解得

$$v_{\text{乙}0} = -5v_{\text{甲}0}, \quad v_{\text{乙}1} = 3v_{\text{甲}0}$$

则第一次碰撞后粒子乙的速度大小为 $\frac{3qBa}{m}$ 。

(3) 已知在 $t_1 = \frac{\pi m}{qB}$ 时, 甲、乙粒子发生第一次碰撞且碰撞后有

$$v_{\text{甲}1} = -3v_{\text{甲}0}, \quad v_{\text{乙}1} = 3v_{\text{甲}0}$$

则根据 $qvB = m \frac{v^2}{r}$, 可知此时乙粒子的运动半径为

$$r_{\text{乙}1} = \frac{3}{2}a$$

可知在 $t_2 = \frac{3\pi m}{qB}$ 时, 甲、乙粒子发生第二次碰撞且碰撞, 且甲、乙粒子发生第一次碰撞到第二次碰撞过程

中乙粒子运动了 2 圈, 此过程中乙粒子走过的路程为

$$S_1 = 3\pi a$$

且在第二次碰撞时有

$$mv_{甲1} + m_{乙}v_{乙1} = mv_{甲2} + m_{乙}v_{乙2}$$

$$\frac{1}{2}mv_{甲1}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙1}^2 = \frac{1}{2}mv_{甲2}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙2}^2$$

解得

$$v_{甲2} = v_{甲0}, \quad v_{乙2} = -5v_{甲0}$$

可知在 $t_3 = \frac{5\pi m}{qB}$ 时，甲、乙粒子发生第三次碰撞且碰撞，且甲、乙粒子发生第二次碰撞到第三次碰撞过程

中乙粒子运动了 2 圈，此过程中乙粒子走过的路程为

$$S_2 = 5\pi a$$

且在第三次碰撞时有

$$mv_{甲2} + m_{乙}v_{乙2} = mv_{甲3} + m_{乙}v_{乙3}$$

$$\frac{1}{2}mv_{甲2}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙2}^2 = \frac{1}{2}mv_{甲3}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙3}^2$$

解得

$$v_{甲3} = -3v_{甲0}, \quad v_{乙3} = 3v_{甲0}$$

依次类推

在 $t_{10} = \frac{17\pi m}{qB}$ 时，甲、乙粒子发生第十次碰撞且碰撞，且甲、乙粒子发生第九次碰撞到第十次碰撞过程中

乙粒子运动了 2 圈，此过程中乙粒子走过的路程为

$$S_9 = 3\pi a$$

且在第十次碰撞时有

$$mv_{甲9} + m_{乙}v_{乙9} = mv_{甲10} + m_{乙}v_{乙10}$$

$$\frac{1}{2}mv_{甲9}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙9}^2 = \frac{1}{2}mv_{甲10}^2 + \frac{1}{2}m_{乙}v_{乙10}^2$$

解得

$$v_{甲10} = v_{甲0}, \quad v_{乙10} = -5v_{甲0}$$

在 $t_{10} = \frac{17\pi m}{qB}$ 到 $t = \frac{18\pi m}{qB}$ 过程中，甲粒子刚好运动半周，则 $t = \frac{18\pi m}{qB}$ 时甲粒子运动到 P 点即 $(2a, 0)$

处。

在 $t_{10} = \frac{17\pi m}{qB}$ 到 $t = \frac{18\pi m}{qB}$ 过程中，乙粒子刚好运动一周，则 $t = \frac{18\pi m}{qB}$ 时乙粒子回到坐标原点，且此过程

中乙粒子走过的路程为

$$S_0 = \frac{5}{2}\pi a$$

故整个过程中乙粒子走过总路程为

$$S = 5 \times 3\pi a + 4 \times 5\pi a + \frac{5}{2}\pi a = \frac{75}{2}\pi a$$