

成都市 2023 级高中毕业班第一次诊断性检测

物理试题参考答案及评分意见

一、单项选择题：本题共 7 小题，每题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合要求。

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

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

8. BC 9. AC 10. AD

三、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分。

11. (6 分)

(1) 8.41 (2 分) 0.7(或 0.70) (2 分) (2) B (2 分)

12. (10 分)

(1) a (2 分) 5.2 (2 分) (2) — (2 分) k (2 分) $\frac{k}{R_V}$ (2 分)

13. (10 分)

解：(1) 从 A 状态到 B 状态气体经历等容变化过程，由查理定律得：

$$\frac{p_0}{T_0} = \frac{3p_0}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} T = 3T_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) AB 过程外界对气体做功为：

$$W_{AB} = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

BC 过程外界对气体做功为：

$$W_{BC} = 3p_0(3V_0 - V_0) \quad (1 \text{ 分})$$

$$W = W_{AB} + W_{BC}$$

$$\text{解得：} W = 6p_0V_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 由热力学第一定律得：

$$\Delta U = W + Q \quad (1 \text{ 分})$$

从 B 状态到 C 状态，气体经历等压变化过程，由盖·吕萨克定律得：

$$\frac{3V_0}{T} = \frac{V_0}{T_C} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} T_C = T_0$$

气体在 A 状态与 C 状态温度相等，内能相等，则 ABC 过程内能改变量为：

$$\Delta U = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

$$Q_{\text{放}} = -Q$$

$$\text{解得：} Q_{\text{放}} = 6p_0V_0 \quad (1 \text{ 分})$$

(其它合理解法参照给分)

14. (12 分)

解：(1) 小球从 A 到 B 由动能定理得：

$$mgR \sin \theta - qEx = \frac{1}{2}mv^2 - 0 \quad (2 \text{ 分})$$

由几何关系得：

$$x = R - R \cos \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} E = 1.5 \times 10^3 \text{ V/m} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 小球到达 B 点时轨道对它的支持力为 N ，由牛顿第二定律得：

$$N - mg \sin \theta - qE \cos \theta = m \frac{v^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} N = 9 \text{ N} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 设小球离开 B 点后，竖直方向加速度大小为 a_1 ，水平方向加速度大小为 a_2 ，从离开 B 点到落地时间为 t 。

竖直方向，由牛顿第二定律和运动学公式得：

$$mg = ma_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$h = v \cos \theta \cdot t + \frac{1}{2}a_1 t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

水平方向，由牛顿第二定律和运动学公式得：

$$qE = ma_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$d = v \sin \theta \cdot t + \frac{1}{2}(-a_2)t^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} d = 0.3625 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(其它合理解法参照给分)

15. (16 分)

解：(1) 由分析可得， $\mu = \frac{2\sqrt{3}}{3} > \tan \theta$ ，物块 Q 释放后保持静止。物块 P 从 a 点加速至 b 点的过程中，由牛顿第二定律和运动学公式得：

$$m_1 g \sin \theta = m_1 a_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$v_0^2 = 2a_1 L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} v_0 = \sqrt{gL} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 物块 P 与物块 Q 第一次发生弹性碰撞后物块 P 的速度大小为 v_1 ，物块 Q 的速度大小为 v_2 ，由动量守恒得：

$$m_1 v_0 = m_1 v_1 + m_2 v_2 \quad (1 \text{ 分})$$

由机械能守恒得：

$$\frac{1}{2}m_1 v_0^2 = \frac{1}{2}m_1 v_1^2 + \frac{1}{2}m_2 v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} v_0, v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} v_0$$

当 $m_1 = m_2$ 时， $v_1 = 0, v_2 = v_0$

物块 Q 碰后将做匀减速直线运动，假设物块 Q 匀减速至停下前两物块未碰撞，该过程

物块 Q 的加速度大小为 a_2 , 运动时间为 t_1 , 位移大小为 x_1 , 由牛顿第二定律和运动学公式得:

$$\mu m_2 g \cos \theta - m_2 g \sin \theta = m_2 a_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$0 = v_2 + (-a_2)t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$x_1 = \frac{v_2 + 0}{2} t_1 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } t_1 = 2\sqrt{\frac{L}{g}}, x_1 = L$$

物块 P 碰后将做初速度为 0 的匀加速直线运动, 在 t_1 时间内位移大小为 x_2 , 由运动学公式得:

$$x_2 = \frac{1}{2} a_1 t_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } x_2 = L$$

即物块 Q 恰好运动至 c 点速度减为 0, 机关尚未触发, 此时物块 P 恰好也运动至 c 点, 故两物块会发生第二次弹性碰撞。两次碰撞所间隔的时间为:

$$\Delta t = 2\sqrt{\frac{L}{g}} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) ①当 $m_1 > m_2$ 时, 结合(2)计算结果, 分析可得, 第一次碰撞后, 物块 Q 先经过 c 点, 触发机关, 物块 P 不会与物块 Q 发生第二次碰撞。

假设物块 Q 与挡板 N 发生了 $n(n=1, 2, 3, \dots)$ 次碰撞后最终停在 c 点, 物块 Q 从第一次碰后至最终停止运动的过程中, 由动能定理可得:

$$m_2 g \sin \theta \cdot L - \mu m_2 g \cos \theta (L + 2n \frac{L}{2}) = 0 - \frac{1}{2} m_2 v_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } v_2 = \sqrt{2n+1} v_0$$

$$\text{又因为 } v_2 < 2v_0, \text{ 故 } n=1, \text{ 此时 } \frac{m_1}{m_2} \text{ 最大} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \frac{m_1}{m_2} = 2\sqrt{3} + 3 \quad (1 \text{ 分})$$

②当 $m_1 < m_2$ 时, 结合(2)计算结果, 分析可得, 第一次碰后物块 Q 沿斜面向下匀减速至 0, 物块 P 先沿斜面向上做匀减速直线运动, 再沿斜面向下做匀加速直线运动, 直至与已静止的物块 Q 再次发生碰撞, 重复该过程。

$$\text{当 } \frac{m_1}{m_2} \text{ 最小时, 经过无数次碰撞后, 两物块最终恰好均停在 c 点。} \quad (1 \text{ 分})$$

对两物块全过程能量守恒可得:

$$m_1 g \sin \theta \cdot 2L + m_2 g \sin \theta \cdot L = \mu m_2 g \cos \theta \cdot L \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得: } \frac{m_1}{m_2} = \frac{1}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

综上, 要使得物块 Q 最终停在 c 点, $\frac{m_1}{m_2}$ 的最大值为 $2\sqrt{3} + 3$, 最小值为 $\frac{1}{2}$ 。

(其它合理解法参照给分)