

## 物理参考答案

一、单项选择题（每小题4分，共28分）

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

二、多项选择题（每小题5分，共15分）

8. AC
9. ACD
10. CD

三、非选择题（共56分）

11. (6分)

$$(4) \quad g = \frac{4\pi^2(l + \frac{d}{2})}{T^2}$$

(5) 大于 (6) 等于

12. (10分) (1) 14 (2)  $E = \frac{8}{b}, r = \frac{a-b}{bc}$  (3) 偏小, 偏小

13. (12分) 【解析】

(1) 受力分析:

$$\text{沿斜面方向: } F - mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma_1 \quad (3\text{分})$$

代入数据:  $a_1 = 5 \text{ m/s}^2$  (2分)

(2) 撤去拉力时速度  $v = a_1 t = 5 \times 2 = 10 \text{ m/s}$  (1分)

撤去后加速度:  $ma_2 = mg \sin \theta + \mu mg \cos \theta$

$$a_2 = 10 \text{ m/s}^2 \quad (2\text{分})$$

$$\text{向上滑行距离: } s_2 = \frac{v^2}{2a_2} = \frac{100}{20} = 5 \text{ m} \quad (4\text{分})$$

14. (13分) 【解析】

(1) 加速度:  $a = \frac{qE}{m} = \frac{1.0 \times 10^{-8} \times 1.0 \times 10^3}{2.0 \times 10^{-6}} = 5 \text{ m/s}^2$  方向竖直向下。 (4分)

(2) 粒子水平匀速:  $t_{\text{总}} = \frac{l}{v_0} = \frac{0.5}{2} = 0.25s$  (2分)

竖直方向: 初速0, 加速度向下  $5 \text{ m/s}^2$ , 但受板限制, 碰撞为弹性, 竖直速度大小不变、方向反向。粒子在板间竖直方向做类似“往返运动”, 每碰到上板或下板时竖直速度反向。

初始位置在中间 (离上下板各  $0.1\text{m}$ ), 竖直位移到板需时间:  $\Delta y = \frac{1}{2}at_1^2$

$$\Delta y = 0.1m$$

$$t_1 = \sqrt{\frac{0.2}{5}} = 0.2s$$

但水平穿过时间仅  $0.25s$ , 所以在  $0.25s$  内, 粒子先向下运动  $0.1\text{m}$  碰下板 (用时  $0.2s$ ), 剩余  $0.05s$  向上运动。  $0.2s$  时竖直速度

$$v_y = at_1 = 5 \times 0.2 = 1\text{m/s} \text{ 向下,}$$

碰后变为向上  $1 \text{ m/s}$ 。

再经  $t_2=0.05s$ , 竖直位移

$$\Delta y' = v_y t_2 - \frac{1}{2}at_2^2 = 0.04375m$$

竖直总位移: 先向下  $0.1\text{m}$ , 再向上  $0.04375\text{m}$ , 最终在离中线  $0.05625\text{m}$  处离开电场。

电场力冲量  $I_y = qEt_{\text{总}} = 2.5 \times 10^{-6}$  方向竖直向下 (因为电场力向下)。 (3分)

(3) 离开时竖直速度:

碰后向上  $1 \text{ m/s}$ , 再经  $0.05s$ :  $v'_y = 1 - 5 \times 0.05 = 0.75 \text{ m/s}$  (向上) (1分)

水平速度仍为  $2 \text{ m/s}$ , 动能:

$$E_k = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y'^2) = 4.5625 \times 10^{-6} J \text{ (3分)}$$

15. (16分) 【解析】

(1) 由图(b),  $0 \sim 1s$  内滑块相对木板滑动, 木板加速度  $a_2$ :

$$a_2 = \frac{v_{\text{共}} - 0}{1} = 5\text{m/s}^2 \text{ (2分)}$$

对木板:

$$\mu_1 m_3 g - \mu_2 (m_2 + m_3) g = m_2 a_2 \text{ (2分)}$$

滑块加速度  $a_3$ :

$$a_3 = \frac{v_{\text{共}} - v_0}{1} = -5 \text{ m/s}^2 \quad (2\text{分})$$

对滑块:

$$-\mu_1 m_3 g = m_3 a_3 \rightarrow -\mu_1 g = -5 \rightarrow \mu_1 = 0.5 \quad (1\text{分})$$

代入木板方程:

$$0.5 \times 0.5 \times 10 - \mu_2(0.5 + 0.5) \times 10 = 0.5 \times 5$$

$$2.5 - 10\mu_2 = 2.5$$

$$\mu_2 = 0 \quad (1\text{分})$$

(2) 滑块与小球弹性正碰:

质量相等  $m_3 = m_1 = 0.5 \text{ kg}$ , 速度交换, 小球获得速度  $v_C = 5 \text{ m/s}$ 。

小球从C点到最高点机械能守恒 (含弹簧弹性势能):

初始弹性势能: 弹簧原长0.5m, 挂在O点, 小球在C点时弹簧长度0.5m (水平), 即原长, 弹性势能为0。小球在C点动能:

$$E_{kc} = \frac{1}{2} m_1 v_c^2 = 6.25 \text{ J} \quad (2\text{分})$$

,

若到达最高点D, 重力势能增加  $E_{p2} = m_1 g 2R$  (1分)

由机械能守恒:  $\frac{1}{2} m_1 v_c^2 = m_1 g 2R + \frac{1}{2} m_1 v_D^2$ 。

$$\text{即 } 6.25 = 5 + 0.25 v_D^2$$

$$v_D^2 = 5$$

$$v_D = \sqrt{5} \text{ m/s} \quad (2\text{分})$$

在最高点需速度  $v_D \geq 0$  且满足牛顿第二定律。

在最高点所需向心力:  $T + m_1 g = m_1 \frac{v_D^2}{R}$  (2分)

解得:  $T = 0$  (1分)

因此小球能到达最高点, 对轨道压力为0。