

# 山东省实验中学 2025 届高三第四次诊断考试

## 物理答案

1 A 2 C 3 B 4 C 5 A 6 D 7 A 8 D

9 BC 10 AD 11 BD 12 BCD

13. (6分) (1)  $\frac{m_A}{\Delta t} = \frac{m_A}{\Delta t_A} + \frac{m_B}{\Delta t_B}$  (2)  $\frac{S_1}{S_2} = \frac{1}{2} S_1 S_2$

14. (8分) (1) BD (2) 10 2 991 (3) 23

15. (7分)

(1) 当活塞静止时, 设下部分气柱长度为  $h$ , 对活塞和活塞杆:  $p_1 S = p_0 S + mg$ -----1分

对汽缸中下部分气体:  $p_0 L S = p_1 h S$ -----2分

解得  $h = \frac{L}{2} = 30\text{cm}$  -----1分

(2) 对下部分气体:  $p_0 V + p_1 \frac{L}{2} S = p_1 S L$  -----2分

解得  $V = 3 \times 10^{-4} \text{m}^3$  -----1分

16. (9分)

(1) 设人与球分离的位置与球心连线和竖直方向的夹角为  $\theta$ ,  $mgR(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv^2$  -----2分

由圆周运动规律:  $mg \cos\theta = \frac{mv^2}{R}$  -----2分

联立得  $\cos\theta = \frac{2}{3}$ ,  $v = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$  -----1分

(2) 人滑离球后做斜抛运动, 水平分速度  $v_x = v \cos\theta$ , 竖直分速度  $v_y' = v \sin\theta$

从人开始下滑到落到水面的过程,  $mg\left(R + \frac{R}{2}\right) = \frac{1}{2}mv_1^2$  -----1分

竖直分方向做匀加速直线运动,  $gt = v_y - v_y'$  -----1分

则人落水位置与球心的水平距离  $x = R \sin\theta + v_x t$  -----1分

代入得  $x = \frac{R}{27}(2\sqrt{146} + 5\sqrt{5})$  -----1分

17. (14分)

(1) 粒子在电场中做类平抛运动  $2l=v_0t_1$ -----1分

$$\sqrt{3}l = \frac{1}{2} \cdot \frac{qE}{m} t_1^2 \text{-----1分}$$

$$\text{解得 } E = \frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2ql} \text{-----1分}$$

粒子从  $O$  点进入磁场时水平方向的分速度为  $v_0$ , 竖直方向的分速度为  $v_y = \frac{qE}{m} t_1$ -----1分

$$\text{结合上述解得 } v_y = \sqrt{3}v_0$$

粒子在进入右侧磁场后做螺旋运动, 水平向右做速度为  $v_0$  的匀速直线运动, 在  $yOz$  平面内做速度为  $v_y$  的匀速圆周运动, 则有  $l=v_0T_1$ -----1分

$$qv_y B = m \frac{v_y^2}{R_1} \text{-----1分}$$

$$T_1 = \frac{2\pi R_1}{v_y}$$

$$\text{解得 } R_1 = \frac{\sqrt{3}l}{2\pi}, \quad B = \frac{2\pi m v_0}{ql} \text{-----1分}$$

(2) 粒子在磁场中水平向右做速度为  $v_0$  的匀速直线运动  $x = v_0 \cdot \frac{l}{3v_0} = \frac{l}{3}$ -----1分

$$\text{由于 } \frac{l}{3v_0} = \frac{T_1}{3}$$

匀速圆周运动对应圆心角为  $120^\circ$ , 则  $y = -R_1 \cos(120^\circ - 90^\circ)$ ,  $z = R_1 + R_1 \sin(120^\circ - 90^\circ)$

$$\text{解得 } y = -\frac{3l}{4\pi} \text{-----1分}$$

$$z = \frac{3\sqrt{3}l}{4\pi} \text{-----1分}$$

即粒子的位置坐标为  $\left(\frac{l}{3}, -\frac{3l}{4\pi}, \frac{3\sqrt{3}l}{4\pi}\right)$ 。

(3) 将速度  $v_0$  分解为水平向右的  $v_1$  和水平向左的  $v_2$ ,  $v_2=v_1-v_0$ -----1分

$$qv_1B' = qE \text{-----1 分}$$

$$\text{速度为 } v_2 \text{ 的匀速圆周运动, } qv_2B' = m \frac{v_2^2}{R_2}$$

由于粒子轨迹恰好与  $x$  轴负半轴相切, 则有  $\sqrt{3}l = 2R_2$  -----1 分

当粒子运动到最低点时速度最大:  $v_{\max} = v_1 + v_2 = 2v_0$  -----1 分

18. (16 分)

$$(1) \text{ 物块 } A \text{ 向右做匀加速运动: } Fl = \frac{1}{2}mv_0^2 \text{-----1 分}$$

由动量定理:  $Ft_1 = mv_0$  -----1 分

解得  $t_1 = 0.5 \text{ s}$  -----1 分

$$(2) A \text{ 与 } B \text{ 发生第一次弹性碰撞 } mv_0 = mv_1 + 3mv_2 \text{-----1 分}$$

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_2^2 \text{-----1 分}$$

解得  $v_1 = -2 \text{ m/s}$ ,  $v_2 = 2 \text{ m/s}$

假设  $B$  还没运动到凹槽所在处,  $A$  追上  $B$  发生第二次弹性碰撞, 对  $A$

$$x = v_1t_2 + \frac{1}{2}a_1t_2^2 \text{-----1 分}$$

$$a_1 = \frac{F}{m}$$

对  $B$ :  $x = v_2t_2$  -----1 分

得  $x = 2 \text{ m} < 3l$ , 假设成立,  $A$  与  $B$  发生第二次弹性碰撞前,  $A$  的速度  $v_3 = v_1 + a_1t_2 = 6 \text{ m/s}$ ,  $B$  的速度  $v_4 = v_2$

$A$  与  $B$  发生第二次弹性碰撞  $mv_3 + 3mv_4 = mv_5 + 3mv_6$

$$\frac{1}{2}mv_3^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_4^2 = \frac{1}{2}mv_5^2 + \frac{1}{2} \cdot 3mv_6^2$$

解得  $v_5 = 0$ ,  $v_6 = 4 \text{ m/s}$  -----1 分

(3) 最终物块  $D$  与凸槽相对静止, 一起匀速运动

$$3mv_6 = (3m + 3m)v_7 \text{-----1 分}$$

$$6mv_7 = (6m + 6m)v_8 \text{-----1 分}$$

$$6\mu mgs = \frac{1}{2} \cdot 6mv_7^2 - \frac{1}{2}(6m+6m)v_8^2 \text{-----1 分}$$

解得  $s=10 \text{ m}$

物块  $D$  停在凹槽右壁处，距凹槽左壁的距离为  $3 \text{ m}$ -----1 分

(4) 设凹槽与物块  $D$  每次碰前的速度分别为  $v_9$ 、 $v_{10}$ ，碰后的速度分别为  $v_{11}$ 、 $v_{12}$

$$6mv_9 + 6mv_{10} = 6mv_{11} + 6mv_{12}$$

$$\frac{1}{2} \times 6mv_9^2 + \frac{1}{2} \times 6mv_{10}^2 = \frac{1}{2} \times 6mv_{11}^2 + \frac{1}{2} \times 6mv_{12}^2$$

解得  $v_{11}=v_{10}$ ， $v_{12}=v_9$

即每碰撞一次物块  $B$  和凹槽  $C$  整体与物块  $D$  发生一次速度交换， $v$ - $T$  图像如图所示，

$$v_8 = v_7 + a_2 t_3 \text{-----1 分}$$

$$a_2 = -\frac{6\mu mg}{6m} = -\mu g$$

解得  $t_3=10 \text{ s}$

由动量守恒定律： $6mv_7=6mv_C+6mv_D$

可得两物体位移关系为  $v_7 t_3 = x_C + x_D$ -----1 分

又  $x_D - x_C = 2 \text{ m}$ -----1 分

解得  $x_D=11 \text{ m}$ -----1 分

