

# 2025 年 9 月邵阳市高二拔尖创新班联考参考答案与评分标准

## 物 理

一、选择题：本题共 6 小题，每小题 4 分，共 24 分，每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求。

题 号	1	2	3	4	5	6
答 案	B	D	A	D	B	C

二、选择题：本题共 4 小题，每小题 5 分，共 20 分。在每小题给出的四个选项中，有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

题 号	7	8	9	10
答 案	BD	ACD	AB	AD

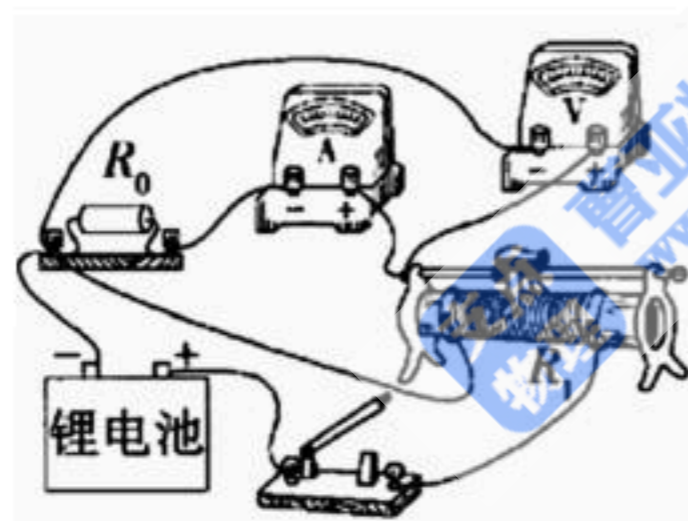
三、非选择题：本题共 5 小题，共 56 分。

11. (1) 1(3 分)       $\frac{2\sqrt{3}}{5}$  (3 分)

(2)  $b$ (2 分)

12. (每空 2 分)

(1)  $A_2$



(2)  $\frac{1}{b}$        $\frac{k}{b}$

13. (10 分)

解：(1) 粒子从  $A$ 、 $B$  间射出时的速度为  $v$ ，则有  $qU = \frac{1}{2}mv^2$  ..... (2 分)

$$v = \sqrt{\frac{2Uq}{m}} \text{ ..... (2 分)}$$

(2) 设粒子离开偏转电场时偏转距离为  $y$ ， $v_x = v$ ， $x = v_x t$

在竖直方向有  $v_y = at$ ， $y = \frac{1}{2}at^2$  ..... (1 分)

粒子加速度  $a = \frac{F}{m} = \frac{qE}{m}$  ..... (1 分)

$$y = \frac{Ex^2}{4U} \text{ ..... (1 分)}$$

(3)方法一:由上述关系式得  $v_y = Ex \sqrt{\frac{q}{2mU}}$ , 所以粒子打在荧光屏上时的动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv_x^2 + \frac{1}{2}mv_y^2 = qU + \frac{qE^2x^2}{4U} = \frac{q(4U^2 + E^2x^2)}{4U}; \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

方法二:对于粒子运动的整个过程应用动能定理  $qU + qEy = E_k$ ,

得 
$$E_k = qU + qE \cdot \frac{Ex^2}{4U} = \frac{q(4U^2 + E^2x^2)}{4U} \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

14. (14 分)

解:(1)凿岩棒从靶点  $C_0$  到达  $A_0$  点的过程中,由动能定理得

$$W + F_1H - mg(h+H) - F_2H = 0, \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得  $W = 1.8 \times 10^7 \text{ J}$ .  $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

(2)从自由释放处到击中靶点  $C_0$  后静止的全过程,由动能定理得

$$mg(h+H+\Delta h) - (F_1+F_2)(H+\Delta h) - F'\Delta h = 0, \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得  $F' = 1.48 \times 10^7 \text{ N}$ ,  $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

由牛顿第三定律得凿岩棒对岩石的平均作用力的大小为  $F = F' = 1.48 \times 10^7 \text{ N}$ .  $\dots\dots (1 \text{ 分})$

(3)当  $0 \leq x < 10 \text{ m}$  时,从释放点到击中靶点后静止的过程,有

$$mg(h+H+\Delta h) - (F_1+F_2)(H+\Delta h) - W = 0, \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

解得  $W = 1.48 \times 10^7 \text{ J}$ ;  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

当  $10 \text{ m} \leq x \leq 30 \text{ m}$  时,从释放点到击中靶点后静止的过程,有

$$mg[h+H+(x-x_1)\tan\theta+\Delta h] - (F_1+F_2)(H+\Delta h) - W = 0, \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

解得  $W = 1.18 \times 10^7 + 3 \times 10^5 x \text{ (J)}$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

15. (16 分)

解:(1)设小球自静止下落至薄圆盘处时的速度为  $v_{10}$ ,根据机械能守恒定律有

$$mgl = \frac{1}{2}mv_{10}^2, \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v = \sqrt{2gl} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)设第一次碰撞后瞬间小球和薄圆盘的速度分别  $v_{11}$ 、 $v_{21}$ ,在小球与薄圆盘碰撞过程中,

根据动量守恒定律有  $mv_{10} = mv_{11} + Mv_{21}$ ,  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

根据机械能守恒定律有  $\frac{1}{2}mv_{10}^2 = \frac{1}{2}mv_{11}^2 + \frac{1}{2}Mv_{21}^2$ ,  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

且  $m = \frac{1}{3}M$ ,联立解得  $v_{11} = -\frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ,  $v_{21} = \frac{\sqrt{2gl}}{2}$ ,  $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

故第一次碰撞后瞬间小球和薄圆盘的速度大小均为  $\frac{\sqrt{2gl}}{2}$

(3)由薄圆盘受到的滑动摩擦力与其重力大小相等可知,自第一次碰撞后薄圆盘做匀速直线运动,当小球和薄圆盘间的距离最远时,两者的速度相等,设在第一次碰撞到第二次碰撞之间,经过  $t_0$  时间两者速度相等,由速度关系有  $v_{11} + gt_0 = v_{21}$ ,  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

解得  $t_0 = \sqrt{\frac{2l}{g}}$ ,  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

则小球与薄圆盘间的最远距离  $d_{\max} = v_{21}t_0 - \left(v_{11}t_0 + \frac{1}{2}gt_0^2\right)$ , ..... (1分)

解得  $d_{\max} = l$  ..... (1分)

(4) 设自第一次碰撞后经  $t_1$  时间发生第二次碰撞, 小球与薄圆盘共速时相距  $l$ , 设共速后再

经  $t_1'$  时间小球追上薄圆盘, 根据位移关系有  $v_{21}t_1' + \frac{1}{2}gt_1'^2 - v_{21}t_1' = l$ ,

解得  $t_1' = \sqrt{\frac{2l}{g}}$ ,

则  $t_1 = t_0 + t_1' = 2\sqrt{\frac{2l}{g}}$ , ..... (1分)

追上时小球的速度  $v_{1m} = v_{11} + gt_1 = \frac{3}{2}\sqrt{2gl}$ ,

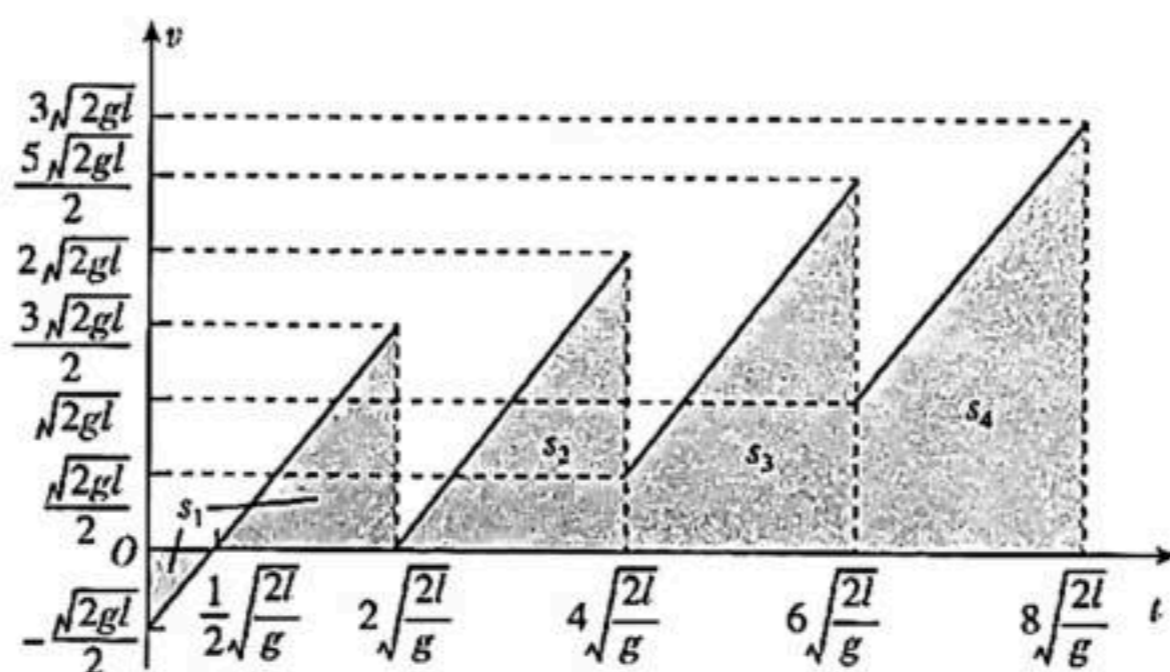
圆盘的速度  $v_{1M} = v_{21} = \frac{\sqrt{2gl}}{2}$ , ..... (1分)

设碰后瞬间小球和圆盘的速度分别为  $v_{2m}$ 、 $v_{2M}$ , 由动量守恒定律得  $mv_{1m} + Mv_{1M} = mv_{2m} + Mv_{2M}$ ,

由机械能守恒定律得  $\frac{1}{2}mv_{1m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{1M}^2 = \frac{1}{2}mv_{2m}^2 + \frac{1}{2}Mv_{2M}^2$ ,

$$\text{解得} \begin{cases} v_{2m} = \frac{m-M}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = 0 \\ v_{2M} = \frac{2m}{m+M}(v_{1m} - v_{1M}) + v_{1M} = \sqrt{2gl} \end{cases}, \dots\dots\dots (2分)$$

假设小球与薄圆盘可以一直在管内碰撞, 分析得出, 小球每次碰后至下一次追上薄圆盘所经历的时间  $\Delta t = t_1 = 2\sqrt{\frac{2l}{g}}$ , 画出第一次碰撞后小球的  $v-t$  图像, 如图所示,



$v-t$  图像中图线与  $t$  轴围成的面积表示位移, 则根据图像可计算出

$$s_1 + s_2 + s_3 = 12l, s_1 + s_2 + s_3 + s_4 = 20l,$$

$$s_1 + s_2 + s_3 + s_4 + s_5 = 30l, 30l + l = 31l > 30l > 21l \dots\dots\dots (1分)$$

则小球与薄圆盘碰撞的次数是 5。 ..... (1分)

注: 计算题用其他解法正确解答, 请参照给分。