

# 绵阳市高 2023 级第一次诊断考试

## 物理参考答案和评分标准

一、单项选择题：共 7 题，每题 4 分，共 28 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

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

二、多项选择题：共 3 小题，每小题 6 分，共 18 分。在每小题给出的四个选项中，每小题有多个选项符合题目要求。全都选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

8.AC      9.BC      10.AD

三、非选择题：共 5 题，共 54 分。

11. (6 分)

(1) 如图所示 (2 分)

(2) 0.5 (2 分)

(3) B (2 分)

12. (10 分)

(1) B (2 分)

(2) D (2 分)

(3) 2.04 (2 分。2.03—2.04 均可)

(4) 随着砝码质量增加，无法满足小车质量远大于重物质量 (2 分)

(5) 150 (2 分)

13. (10 分) 解：

(1) 设小球在 B 点速度为  $v_B$ ，轨道对小球竖直向上的作用力为  $N_B$ ，则

$$mg \frac{R}{4} = \frac{1}{2} m v_B^2 \quad (2 \text{ 分})$$

$$N_B - mg = m \frac{v_B^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

小球在 B 点对轨道的压力大小  $N'_B = N_B = 3mg$ ，方向竖直向下。 (2 分)

(2) 如图所示，小球从 C 点离开半球，设 OC 与水平方向成  $\theta$ ，小球在 C 点速度为  $v_C$ ，则由牛顿第二定律

$$mg \sin \theta = m \frac{v_C^2}{R} \quad (1 \text{ 分})$$

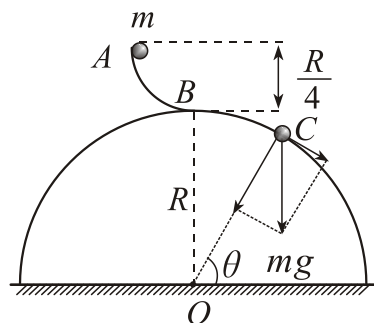
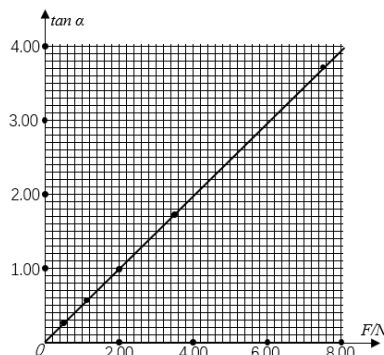
小球从 B 点到 C 点，由动能定理

$$mgR(1 - \sin \theta) = \frac{1}{2} m v_C^2 - \frac{1}{2} m v_B^2 \quad (1 \text{ 分})$$

设 C 点距离水平面的高度为  $h$ ，则

$$h = R \sin \theta \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h = \frac{5}{6} R \quad (1 \text{ 分})$$



14. (12 分) 解:

(1) 设小物块质量为  $m$ , 在水平轨道上运动的加速度大小为  $a$ , 则

$$\mu mg = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$L = \frac{1}{2}at_0^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_0 = 2 \text{ s} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设小物块在  $O$  点速度为  $v_C$ , 从  $O$  点到  $C$  点做平抛运动, 运动时间为  $t_1$ , 则在水平方向做匀速直线运动, 有  $x_C = v_C t_1$  (1 分)

$$\text{在竖直方向自由落体运动, 有 } y_C = \frac{1}{2}gt_1^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = 0.4 \text{ s}, v_C = 4 \text{ m/s}$$

$$mgh_1 - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_C^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h_1 = 1.6 \text{ m} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 由图可知, 由于  $y_D > 0.8 \text{ m}$ , 根据自由落体运动规律, 可判断小物块做平抛运动时间  $t_2 > t_1$ ; 由于  $x_D < 1.6 \text{ m}$ , 匀速运动规律, 可判断小物块在  $O$  点速度  $v_D < v_C$ 。

$$\text{物体从 } A \text{ 到 } O \text{ 由动能定理 } mgh - \mu mgL = \frac{1}{2}mv_O^2, \text{ 可判断 } h_2 < h_1. \quad (1 \text{ 分})$$

小物块从  $O$  点到  $C$  点做平抛运动, 由 (2) 可得

$$v_C^2 = \frac{gx_C^2}{2y_C}$$

小物块从  $O$  点到  $D$  点做平抛运动, 同理可得

$$v_D^2 = \frac{gx_D^2}{2y_D} \quad (1 \text{ 分})$$

由于通过  $D$  点的动能与通过  $C$  点的动能相等, 有

$$mgy_D + \frac{1}{2}mv_D^2 = mgy_C + \frac{1}{2}mv_C^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } 20y_D^2 - 32y_D + 5x_D^2 = 0 \quad (1 \text{ 分})$$

15. (16 分) 解:

(1) 设两级弹跳体一起竖直上升的时间为  $t$ , 则

$$H = \frac{1}{2}gt^2 \quad (2 \text{ 分})$$

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

(2) 当两级弹跳体一起竖直上升到离地面最大高度  $H$  时, 两级弹跳体速度为零。以竖直向上为速度正方向, 设解锁二级弹跳体内的弹簧后一、二级弹跳体的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ , 由动量守恒和能量守恒定律分别可得

$$0 = mv_1 + mv_2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$2mgH = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_1 = -\sqrt{2gH}, v_2 = \sqrt{2gH}$$

之后，二级弹跳体做竖直上抛运动，设又上升的高度为  $H_1$ ，有

$$v_2^2 = 2gH_1 \quad (1 \text{ 分})$$

解得  $H_1 = H$

则二级弹跳体离地面最大高度  $H_{m1} = H + H_1 = 2H$  (2 分)

(3) 若一级弹跳体的质量为  $M$ ，解锁一级弹跳体的弹簧后，设在一、二级弹跳体竖直上抛运动过程中速度为  $v'$  时，解锁二级弹跳体的弹簧后一、二级弹跳体的速度分别为  $v_3$ 、 $v_4$ ，由动量守恒和能量守恒定律分别可得

$$(M + m)v' = Mv_3 + mv_4 \quad (1 \text{ 分})$$

$$E = \frac{1}{2}Mv_3^2 + \frac{1}{2}mv_4^2 - \frac{1}{2}(M + m)v'^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v_3 = v' - \sqrt{\frac{2mE}{M(M + m)}}, \quad v_4 = v' + \sqrt{\frac{2ME}{m(M + m)}}$$

解锁二级弹跳体的弹簧后，二级弹跳体增加的速度为

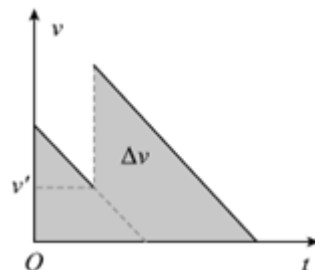
$$\Delta v = v_4 - v' = \sqrt{\frac{2ME}{m(M + m)}}$$

可见，二级弹跳体增加的速度  $\Delta v$  与解锁前的速度  $v'$  无关。 (1 分)

一、二级弹跳体速度为  $v'$  及二级弹跳体的  $v_4 - t$  图像关系如图所示，由图可知：越早解锁二级弹跳体的弹簧二级弹跳体所能到达的高度越高。 (1 分)

设一级弹跳体的弹簧解锁后瞬间一、二级弹跳体的共同速度为  $v$  时解锁二级弹跳体的弹簧，则

$$2mgH = \frac{1}{2}(M + m)v^2 \quad (1 \text{ 分})$$



设解锁二级弹跳体的弹簧候瞬间二级弹跳体速度为  $v_5$ ，由前述分析知：

$$v_5 = v + \sqrt{\frac{2ME}{m(M + m)}} = \sqrt{\frac{2E}{M + m}} + \sqrt{\frac{2ME}{m(M + m)}} \quad (1 \text{ 分})$$

设二级弹跳体离地面最大高度为  $H_{m2}$ ，有

$$v_5^2 = 2gH_{m2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } H_{m2} = 2H \left( 1 + 2\sqrt{\frac{Mm}{(M + m)^2}} \right) \quad (1 \text{ 分})$$