

## 雅礼中学 2024 届高三三月考试卷（二）

### 物理答案

1. 【答案】D
2. 【答案】B
3. 【答案】B
4. 【答案】A
5. 【答案】C
6. 【答案】A
7. 【答案】CD
8. 【答案】AD
9. 【答案】BC
10. 【答案】ACD
11. 【答案】 ①. 2.4 ②. 0.58 ③. 0.60 ④. 纸带受到摩擦力（空气阻力、滑轮粗糙有质量）

【详解】(1) [1] 计数点 5 的瞬时速度为

$$v_5 = \frac{x_5 + x_6}{2T} = 2.4\text{m/s}$$

(2) [2] 在打下第“0”点到打下第“5”点的过程中系统动能的增加量

$$\Delta E_k = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v_5^2 \approx 0.58\text{J}$$

[3] 系统重力势能的减少量

$$\Delta E_p = (m_2 - m_1)gh = 0.60\text{J}$$

(3) [4] 系统动能的增加量不等于系统重力势能的减少量，可能原因有很多，例如纸带受到摩擦力、空气阻力、滑轮粗糙有质量等。

12. 【答案】 ①. 1.345 ②. 降低 ③.  $\frac{m_2}{\Delta t_1} = \frac{m_1}{\Delta t_3} - \frac{m_2}{\Delta t_2}$  ④.  $\frac{1}{\Delta t_1} = \frac{1}{\Delta t_2} + \frac{1}{\Delta t_3}$

【详解】(1) [1] 图中游标卡尺读数为

$$13\text{mm} + 9 \times 0.05\text{mm} = 1.345\text{cm}$$

(2) [2] 滑块通过光电门 1 的时间小于通过光电门 2 的时间，说明滑块从光电门 1 到光电门 2 为减速运动，则右端较高，因此可调节 Q 使轨道右端降低。

(3) [3] 若碰撞过程中动量守恒，取水平向左为正方向，根据公式有

$$m_2 \frac{d}{\Delta t_1} = m_1 \frac{d}{\Delta t_3} - m_2 \frac{d}{\Delta t_2}$$

整理得

$$\frac{m_2}{\Delta t_1} = \frac{m_1}{\Delta t_3} - \frac{m_2}{\Delta t_2}$$

[4]若碰撞是弹性碰撞，则碰撞前后 A、B 的相对速度大小相等，即

$$\frac{d}{\Delta t_1} = \frac{d}{\Delta t_2} + \frac{d}{\Delta t_3}$$

整理得

$$\frac{1}{\Delta t_1} = \frac{1}{\Delta t_2} + \frac{1}{\Delta t_3}$$

13. 【答案】(1)  $F_{\text{压}} = 5\text{N}$ ；(2)  $l_m = 9\text{m}$

【详解】(1) 研究滑块从出发到 C 点的过程，由动能定理

$$mg(l \sin \theta - R) - \mu mgl \cos \theta = \frac{1}{2}mv_C^2 - 0$$

在 C 点时轨道对滑块的支持力  $F_N$  提供滑块的向心力，有

$$F_N = \frac{mv_C^2}{R}$$

由牛顿第三定律，滑块对轨道的压力大小

$$F_{\text{压}} = F_N$$

综上解得

$$F_{\text{压}} = 5\text{N}$$

(2) 要使滑块可以到达 FG 轨道，最少要使滑块能够经过 D 点，假设滑块刚好能够经过 D 点，则有

$$mg = \frac{mv_D^2}{R}$$

设滑块释放点到 B 点距离为  $l_0$ ，由动能定理有

$$mg(l_0 \sin \theta - 2R) - \mu mgl_0 \cos \theta = \frac{1}{2}mv_D^2 - 0$$

解得

$$l_0 = 9\text{m}$$

研究  $D$  到  $F$  的过程，有

$$-2mgr = \frac{1}{2}mv_F^2 - \frac{1}{2}mv_D^2$$

解得

$$v_F = \sqrt{5}m/s$$

因此能经过  $D$  点可以确保能到达  $FG$  轨道，故

$$l_m = 9m$$

14. 【答案】(1)  $x_B = \frac{v_0^2}{9\mu g}$ ; (2)  $\frac{23v_0^2}{72\mu g}$ ; (3)  $Q = \frac{35}{36}mv_0^2$

【详解】(1)  $A$  在  $B$  上滑动时，对  $A$  有

$$2\mu mg = 2ma_A$$

故

$$a_A = \mu g$$

对  $B$  有

$$2\mu mg - \frac{3}{2}\mu mg = ma_B$$

故

$$a_B = \frac{1}{2}\mu g$$

设经过  $t_1$  时间  $A$ 、 $B$  速度相同，则有

$$v_0 - a_A t_1 = a_B t_1$$

解得

$$t_1 = \frac{2v_0}{3\mu g}$$

由于

$$x_B = \frac{1}{2}a_B t_1^2$$

解得

$$x_B = \frac{v_0^2}{9\mu g}$$

此即  $B$ 、 $C$  的初始距离。

(2) 木板 B 的长度等于 A、B 共速前的相对位移，有

$$L = \left( v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_A t_1^2 \right) - \frac{1}{2} a_B t_1^2$$

解得

$$L = \frac{v_0^2}{3\mu g}$$

A 滑到 B 最右端时，A、B 共速的速度

$$v_1 = \frac{1}{3} v_0$$

此时 B 与 C 发生完全非弹性碰撞，有

$$mv_1 = 2mv_2$$

故碰撞后瞬间 B、C 的速度为

$$v_2 = \frac{1}{6} v_0$$

A 以  $\frac{1}{3} v_0$  的速度滑上 C，继续以  $a_A = \mu g$  的加速度减速，而此时 BC 整体合力为零，做匀速直线运动，设经

过时间  $t_2$  后 A 与 BC 共速，则有

$$v_1 - a_A t_2 = v_2$$

解得

$$t_2 = \frac{v_0}{6\mu g}$$

此过程中 A 相对 C 的位移大小为

$$x_{AC} = \left( v_1 t_2 - \frac{1}{2} a_A t_2^2 \right) - v_2 t_2$$

解得

$$x_{AC} = \frac{v_0^2}{72\mu g}$$

此后 AC 相对静止，故 A 最终离 C 右端的距离为

$$L - x_{AC} = \frac{23v_0^2}{72\mu g}$$

(3) B、C 碰撞过程损失的机械能为

$$\frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2} \times 2mv_2^2 = \frac{1}{36}mv_0^2$$

整个过程系统的总机械能损失为

$$\frac{1}{2} \times 2mv_0^2 - 0 = mv_0^2$$

因此整个过程系统因摩擦产生的热量

$$Q = \frac{35}{36}mv_0^2$$

15. 【答案】(1)  $v_A = \sqrt{2gL}$ , 方向竖直向下; (2)  $4x^2 + y^2 = L^2$  ( $0 \leq x \leq \frac{L}{2}$ ,  $0 \leq y \leq L$ ); (3)  $k = \frac{11}{16}$

【详解】(1) 假设 A 着地瞬间速度水平分量不为零, 则此时系统水平方向动量不为零, 这与系统水平方向动量守恒矛盾, 所以 A 着地前瞬间速度竖直向下, B 速度为零, 结合机械能守恒定律, 有

$$mgL = \frac{1}{2}mv_A^2$$

解得 A 着地前瞬间速度的大小为

$$v_A = \sqrt{2gL}$$

方向竖直向下。

(2)  $k=1$  即 B 的质量也为  $m$ , 设某时刻 A 的位置为  $(x, y)$ , B 的位置为  $(x', 0)$ ,

由几何关系

$$(x - x')^2 + y^2 = L^2$$

由于系统水平方向动量守恒, 故

$$x' = -x$$

综上得 A 运动的轨迹方程为

$$4x^2 + y^2 = L^2$$

其中

$$0 \leq x \leq \frac{L}{2}, 0 \leq y \leq L$$

(3) 设某时刻杆与  $x$  轴的夹角为  $\theta$ , 此时 B 的速度大小为  $v$ , A 的水平速度和竖直速度大小分别为  $v_x$ 、 $v_y$ 。

由于系统水平方向动量守恒, 故有

$$kmv = mv_x$$

由于杆的长度恒定, 故有

$$v \cos \theta = v_y \sin \theta - v_x \cos \theta$$

由机械能守恒定律，有

$$mgL(1 - \sin \theta) = \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2) + \frac{1}{2}kmv^2$$

综上可得

$$v^2 = \frac{2gL(1 - \sin \theta)\sin^2 \theta}{(k+1)(k+1 - \sin^2 \theta)}$$

令  $t = \sin \theta$ ，有

$$v^2 = \frac{2gL(1-t)t^2}{(k+1)(k+1-t^2)} = f(t)$$

由于 A 运动至离地  $0.75L$  时 B 的速度  $v$  达到最大，故  $t = 0.75$  时，

$$f'(t) = 0$$

即

$$f'(t) = \frac{2gLt[(2-3t)(k+1-t^2) + 2t^2(1-t)]}{(k+1)(k+1-t^2)^2}$$

将  $t = 0.75$  代入

$$(2-3t)(k+1-t^2) + 2t^2(1-t) = 0$$

解得

$$k = \frac{11}{16}$$



## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服

务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（[网址：www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90% 以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

