

物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	C	B	D	C	B	C	BD	BC	BC

11. (1)36

(2) 40 1.5

(3) 偏小 偏小

12. (1) 保证小球沿水平方向抛出, (2) $s\sqrt{\frac{g}{2(h-L)}}$ (3) 0.52, 1.5

13. (1) $y_a = 2\sin\left(\frac{\pi}{10}t + \frac{\pi}{2}\right)\text{cm}$

(2) $\frac{3}{5(4n+1)}\text{m/s}(n=0,1,2\dots)$

【详解】(1) 由图可知, 简谐振动的振幅 $A = 2\text{cm}$

周期 $T = 20\text{s}$

故其角频率 $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{\pi}{10}$

设质点 a 的振动方程为 $y_a = 2\sin\left(\frac{\pi}{10}t + \varphi_0\right)(\text{cm})$

结合图像可知, $t = 0$ 时, $y_a = 2\text{cm}$

故有 $2\sin\varphi_0 = 2$

解得 $\varphi_0 = \frac{\pi}{2}$

故质点 a 的振动方程为 $y_a = 2\sin\left(\frac{\pi}{10}t + \frac{\pi}{2}\right)(\text{cm})$

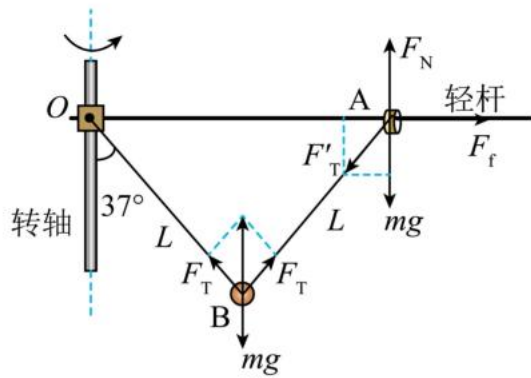
(2) 由于波由 a 传到 b , 由图像可知, 传播的距离 $\Delta x = n\lambda + \frac{1}{4}\lambda = 3\text{m}(n=0,1,2\dots)$

解得 $\lambda = \frac{12}{4n+1}(n=0,1,2\dots)$

故该波的波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{3}{5(4n+1)}\text{m/s}(n=0,1,2\dots)$

14. (1) $\frac{3mg}{8}$; (2) $\frac{55mg}{24}$

【详解】(1) 装置静止时, 对小圆环 A 和小球 B 受力分析如图



对 A 有

$$F_f = F'_T \sin 37^\circ \quad ①$$

对 B，两段绳子对 B 的拉力相等并且合力跟重力平衡，根据力的合成，可得

$$2F_T \cos 37^\circ = mg \quad ②$$

根据牛顿第三定律，可得

$$F'_T = F_T \quad ③$$

联立①②③，解得轻杆对环 A 的摩擦力大小为

$$F_f = \frac{3}{8}mg \quad ④$$

(2) 设装置的角速度为 \$\omega\$，卡子对环 A 的弹力为 \$F\$，对 A，有

$$F + F_f = m\omega^2 \cdot \frac{8}{5}L \quad ⑤$$

对 B，有

$$mg \tan 53^\circ = m\omega^2 \cdot \frac{4}{5}L \quad ⑥$$

联立④⑤⑥，解得

$$F = \frac{55}{24}mg$$

15. (1) \$\frac{5}{16}m\$ (2) 1.5m/s (3) 1.656J

【详解】(1) 对于 A、B 组成的系统来说在下落过程中的任何时间段水平动量都是守恒的，

有 \$m_A v_A + m_B v_B = 0\$

即： $v_B:v_A = m_A:m_B = 1:4$

又水平位移 $x = vt$

则有 $x_A:x_B = v_A:v_B = 4:1$

由于 B 运动至最低点时，A 和 B 的水平位移之和等于绳长 L ，即 $x_B + x_A = L$

根据比例关系，可以解得 $x_B = \frac{L}{5} = \frac{5}{16}m$

因此，释放 B 时，物块 B 距离 Q 的左端距离为 $\frac{5}{16}m$ 。

(2) B 从静止释放运动至最低点时，根据机械能守恒定律有

$$\frac{1}{2}m_B v_B^2 + \frac{1}{2}m_A v_A^2 = m_B g L$$

由于 $v_A:v_B = 4:1$

解得 $v_B = 2.5m/s$

B 滑上 Q 后，由于 $f_1 = \mu_1 m_B g = 4N < f_2 = \mu_2 (m_B + m_Q) g = 9N$

所以 B 刚上 Q 到与 Q 右侧挡板碰撞之前，Q 是不动的，对 B 根据牛顿定律有

$$a = \frac{\mu_1 m_B g}{m_B} = 2m/s^2$$

在与挡板碰撞前有 $2al = v_B^2 - v_3^2$

解得 $v_3 = 1.5m/s$

即 B 与挡板碰撞前的速度为 $1.5m/s$ 。

(3) B 刚上 Q 到与 Q 右侧挡板碰撞之前，Q 是不动的，因此 B 与薄板碰撞，根据动量守恒

有 $m_B v_3 = m_B v_4 + m_Q v_Q$

碰撞前后动能相同有 $\frac{1}{2}m_B v_3^2 = \frac{1}{2}m_B v_4^2 + \frac{1}{2}m_Q v_Q^2$

解得： $v_4 = 0.5m/s$ ， $v_Q = 2m/s$

碰撞后 B 所受滑动摩擦力大小仍为 $f_1 = \mu_1 m_B g = 4N$

方向变为向右；

B 的加速度大小为 $a_2 = \frac{f_1}{m} = 2m/s^2$

方向水平向右。

Q 上、下表面所受滑动摩擦力大小分别为 $f_{Q1} = f_1 = 4N$ ， $f_{Q2} = f_2 = 9N$

对 Q 根据牛顿第二定律 $f_{Q1} + f_{Q2} = m_Q a_3$

解得 $a_3 = 13\text{m/s}^2$

方向水平向左。

假设 B、Q 经时间 t 达到共速，共速的速度大小为 v ，此时 B 仍在 Q 上，则有 $v_4 + a_2 t = v_Q - a_3 t = v$

解得 $t = 0.1\text{s}$ ， $v = 0.7\text{m/s}$

碰后到共速，B 对地位移大小为： $x_{B1} = \frac{v_4 + v}{2} t = 0.06\text{m}$

碰后到共速，Q 对地位移大小为 $x_{Q1} = \frac{v_Q + v}{2} t = 0.135\text{m}$

B 相对 Q 的位移大小为 $\Delta x = x_{Q1} - x_{B1} = 0.075\text{m} < l$

所以假设成立。

假设共速后，B、Q 发生相对滑动，B 做减速运动的加速度满足 $a_4 = \frac{\mu_1 m_B g}{m_B} = 2\text{m/s}^2$

方向水平向左。

Q 减速的加速度满足 $a_5 = \frac{f_{Q2} - f_{Q1}}{m_Q} = 5\text{m/s}^2 > a_4$

假设成立。

则 B 减速为零的位移大小 $x_{B2} = \frac{v^2}{2a_4} = 0.1225\text{m}$

Q 减速为零的位移大小为 $x_{Q2} = \frac{v^2}{2a_5} = 0.049\text{m}$

B 相对 Q 运动的位移大小为 $\Delta s' = x_{B2} - x_{Q2} = 0.0735\text{m} < \Delta s$

故不会再次碰撞。

整个过程 Q 的位移大小 $x_Q = x_{Q1} + x_{Q2} = 0.184\text{m}$

则整个过程 Q 和地面之间因摩擦产生的热量 $Q = \mu_2 (m_B + m_Q) g x_Q = 1.656\text{J}$