

连接体问题

参考答案

【答案】

1. A, D

2. A, C

3. A, C

4. C

5. A

6. B

7. 不发生相对滑动

8. (1) $t = 4 \text{ s}$

(2) $F \geq 47 \text{ N}$

9. (1) $T_A = \frac{5}{4}m_1g$; $T_B = \frac{3}{4}m_1g$

(2) 1.2 kg

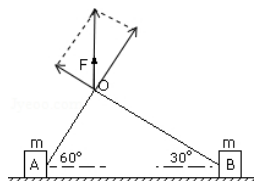
【解析】

1. **AB**选项：设斜面倾角为 θ ，原来物体匀速下滑时有： $mg \sin \theta = \mu mg \cos \theta$ ，即 $\sin \theta = \mu \cos \theta$ ，与物体的重力无关，则施加竖直向下的力 F ，物体仍匀速下滑，**A**选项正确，**B**选项错误；

CD选项：若物块A原来加速下滑，有 $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$ ，将 F 分解，则 $F \sin \theta > \mu F \cos \theta$ ，动力的增加大于阻力的增加，加速度变大，**C**选项错误，**D**选项正确。

故选**AD**。

2. 将拉力 F 分解，如图，设两绳与水平面夹角分别为 $\alpha = 60^\circ$ ， $\beta = 30^\circ$



则绳子对A的拉力为 $T_A = F \cos \beta$

水平方向分力为： $T_{Ax} = T_A \cdot \cos \alpha$ ，得 $T_{Ax} = \frac{\sqrt{3}}{4}F$

竖直方向分力为： $T_{Ay} = T_A \cdot \sin \alpha$ ，得 $T_{Ay} = \frac{3}{4}F$

对木块A进行受力分析，设木块A所受地面支持力为 F_{AN} ：

水平方向： $T_{Ax} = f_{Amax} = \frac{\sqrt{3}}{3}F_{AN}$ ①

竖直方向： $mg = T_{Ay} + F_{AN}$ ②

联立①②式得 $f_{Amax} = \frac{\sqrt{3}}{3} \left(mg - \frac{3}{4}F \right)$

绳子对B的拉力为 $T_B = F \sin \beta$

水平方向分力为： $T_{Bx} = T_B \cos \beta$ ，得 $T_{Bx} = \frac{\sqrt{3}}{4}F$

竖直方向分力为： $T_{By} = T_B \sin \beta$ ，得 $T_{By} = \frac{1}{4}F$

对木块B进行受力分析，设木块B所受地面支持力为 F_{BN} ：

水平方向： $T_{Bx} = f_{Bmax} = \frac{\sqrt{3}}{4}F_{BN}$ ③

竖直方向： $mg = T_{By} + F_{BN}$ ④

联立③④式得 $f_{Bmax} = \frac{\sqrt{3}}{4} \left(mg - \frac{1}{4}F \right)$

AB选项：由于 $T_{Ax} = T_{Bx}$ ，且 $f_{Amax} < f_{Bmax}$ ，若 F 从零不断增大， A 先滑动；故A选项正确，B选项错误；

CD选项：若 A 恰好静止，则 $T_{Ax} = f_{Amax}$

得： $F = \frac{2}{3}mg$ ，故C选项正确，D选项错误。

故选AC选项。

3.A选项：当 $F = 6N$ 时，两物体恰好具有最大共同加速度，对整体分析，由牛顿第二定律有 $F = (M + m)a$ ，代入数据解得 $M + m = 3kg$ 。当 F 大于 $6N$ 时，两物体发生相对滑动，对长木板有 $a = \frac{F - \mu mg}{M} = \frac{F}{M} - \frac{\mu mg}{M}$ ，图线的斜率 $k = \frac{1}{M} = 1$ ，解得 $M = 1kg$ ，滑块的质量 $m = 2kg$ ，选项 A 正确；

B选项：滑块的最大加速度 $a' = \mu g = 2m/s^2$ ，所以小滑块与长木板之间的动摩擦因数为 0.2 ，选项 B 错误；

C选项：当 $F = 7N$ 时，由 $a = \frac{F - \mu mg}{M}$ 知长木板的加速度 $a = 3m/s^2$ ，选项 C 正确；

D选项当两物体发生相对滑动时，滑块的加速度 $a' = \mu g = 2m/s^2$ ，恒定不变，选项 D 错误。

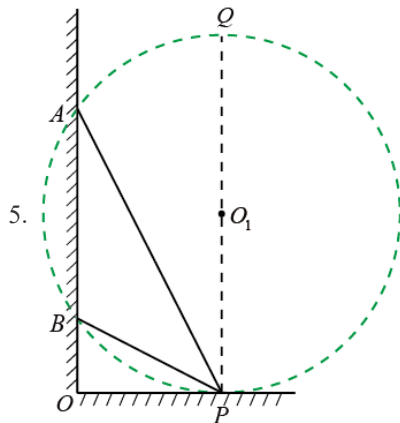
故选AC选项。

4.AB选项：对车厢中货物用隔离法分析可知，车厢对货物的作用力大小大于 mg ，方向是斜向上的，但不平行于缆绳，故AB选项错误；

C选项：由于车厢和货物在竖直方向有向上的分加速度，处于超重状态，故悬臂对车厢的作用力大于 $(M + m)g$ ，故C选项正确；

D选项：货物随车厢一起斜向上加速运动，由牛顿第二定律可知车厢与货物的重力和悬臂对车厢作用力的合力方向应与加速度方向一致，故悬臂对车厢的作用力方向是斜向上的，故D选项错误。

故选C选项。



如上图所示，因为两物块沿 AP 、 BP 运动的时间相等，根据等时圆规律——沿起点在最高点或终点在最低点的光滑弦下滑的时间相等，可知： A 、 B 、 P 三点共圆，且 P 为最低点。

AB选项：根据几何关系可知 $AQ = PB$ ， $\triangle APO \cong \triangle PQA$ ， $\frac{AP}{AO} = \frac{AQ}{OP} = \frac{PQ}{AP}$ ，解得 $OP = \sqrt{H(H + h)}$ ，故A选项正确，B选项错误；

C选项：根据动能定理可得，从 A 点下滑的高度大于从 B 点下滑的高度，所以从 A 点下滑到 P 的速度大于从 B 点下滑的速度，故C选项错误；

D选项：根据等时圆规律，两物块运动的时间和从 Q 自由落体到 P 的时间相等，根据 $\triangle APO \cong \triangle PQA$ 可得

$$OQ = 2H + h, \text{ 则有 } OQ = \frac{1}{2}gt^2, \text{ 解得 } t = \sqrt{\frac{2(2H + h)}{g}}, \text{ 故D选项错误。}$$

故选A选项。

6.A选项：球和挡板分离前小球做匀加速运动；球和挡板分离后做加速度减小的加速运动，当加速度为零时，速度

最大, 此时物体所受合力为零. 即 $kx_m = mg \sin 30^\circ$, 计算得出 $x_m = \frac{mg \sin 30^\circ}{k} = \frac{20 \times \frac{1}{2}}{20} = 0.5m$; 因为开始时弹簧处于原长, 所以速度最大时小球向下运动的路程为 $0.5m$, A 选项错误;

B 选项: 设球与挡板分离时位移为 x , 经历的时间为 t ;

从开始运动到分离的过程中, m 受竖直向下的重力, 垂直斜面向上的支持力 F_N , 沿斜面向上的挡板支持力 F_1 和弹簧弹力 F ;

根据牛顿第二定律有: $mg \sin 30^\circ - kx - F_1 = ma$;

保持 a 不变, 随着 x 的增大, F_1 减小, 当 m 与挡板分离时, F_1 减小到零, 则有: $mg \sin 30^\circ - kx_1 = ma$; 代入数据可知: $\frac{m(g \sin 30^\circ - a)}{k} = x_1 = 0.1m$, 即小球向下运动 $0.1m$ 时与挡板分离, B 选项正确;

CD 选项: 因为速度最大时, 运动的位移为 $0.5m$, 而小球运动 $0.1m$ 与挡板已经分离, CD 选项错误.

故选 B .

7. A 、 B 之间的最大静摩擦力为

$$F_{fm} = \mu_1 mg$$

带入数据得:

$$F_{fm} = 3N$$

假设 A 、 B 之间不发生相对滑动则

$$\text{对 } A、B \text{ 整体: } F = (M + m)a$$

$$\text{对 } B: F_{fAB} = ma$$

$$\text{解得: } F_{fAB} = 2.5 N$$

因 $F_{fAB} < F_{fm}$, 故 A 、 B 之间不发生相对滑动。

8. (1) 对木板受力分析, 由牛顿第二定律得: $F - \mu(M + m)g = Ma$;

$$\text{木板做匀加速直线运动: } L = \frac{1}{2}at^2;$$

$$\text{解得: } t = 4 s$$

(2) 铁块在木板上时, $\mu_1 mg = ma_1$; 铁块在地面上时: $\mu_2 mg = ma_2$;

$$\text{对木板: } F - \mu_1 mg - \mu_2(M + m)g = Ma_3;$$

设铁块从木板上滑下的速度为 v_1 , 铁块在木板上和地面上的位移分别为 x_1 、 x_2 , 则:

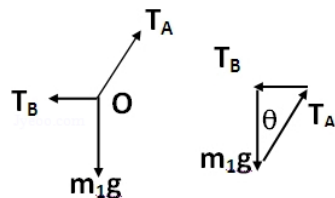
$$2a_1x_1 = v_1^2, 2a_2x_2 = v_1^2;$$

并且要求满足 $x_1 + x_2 \leq 1.5 m$;

$$\text{设铁块在木板上滑行的时间为 } t_1, \text{ 则 } v_1 = a_1t_1; \text{ 木板对地面的位移为 } x = \frac{1}{2}a_3t_1^2, \text{ 另有 } x = x_1 + L;$$

$$\text{解得 } F \geq 47 N.$$

9. (1) 对结点 O , 作出力图如图, 由平衡条件有:



$$T_A = \frac{m_1g}{\cos \theta}$$

$$T_B = m_1g \tan \theta$$

带入数据得:

$$T_A = \frac{5}{4}m_1g$$

$$T_B = \frac{3}{4}m_1g$$

(2) 当乙物体刚要滑动时，静摩擦力达到最大值为：

$$f_{max} = \mu m_2 g$$

B 绳的最大拉力为：

$$T_{Bmax} = f_{max} = 9\text{N}$$

根据共点力的平衡条件可得：

$$m_{1max} g = \frac{T_{Bmax}}{\tan \theta}, \text{ 解得 } m_{1max} g = 12\text{N}$$

所以甲的最大质量为：

$$m_{1max} = 1.2\text{ kg}$$