

受力分析与动态平衡

参考答案

【答案】

1. A 2. A 3. B

4. C, D

5. B, C

6. A, C

7. A, B, C

8. B, D

9. B, C

10. $\frac{50\sqrt{3}}{3}\text{N} \leq F \leq \frac{100\sqrt{3}}{3}\text{N}$

【解析】

1. 以两个小球组成的整体为研究对象，分析并作出整体的受力图，根据平衡条件得知

F 与 T 的合力与总重力 $2mg$ 总是大小相等、方向相反的

由力的合成图可知

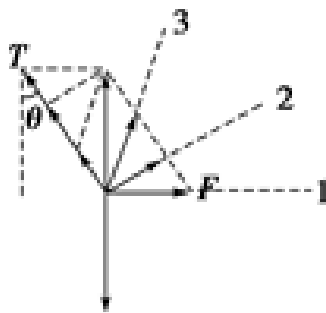
当 F 与绳子 Oa 垂直时， F 有最小值，即图中2位置

根据平衡条件得

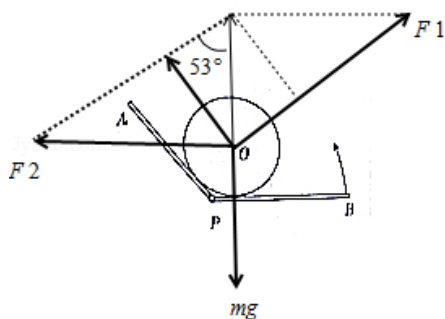
$$F = 2mg \sin 30^\circ = mg$$

$$T = 2mg \cos 30^\circ = \sqrt{3}mg$$

故选A选项



2. AB选项：小球受重力、斜面 AP 弹力 F_1 和挡板 BP 弹力 F_2 ，将 F_1 与 F_2 合成为 $F = mg$ ，如图



小球一直处于平衡状态，三个力中的任意两个力的合力与第三个力等值、反向、共线，故 F_1 和 F_2 合成的合力 F 一定与重力等值、反向、共线；

从图中可以看出，当挡板 PB 逆时针缓慢地转向竖直位置的过程中， F_1 越来越大， F_2 先变小，后变大；

由几何关系可知，当 F_2 的方向与 AP 的方向平行（即与 F_1 的方向垂直）时， F_2 有最小值为：

$$F_{2min} = mg \sin 53^\circ = \frac{4}{5}mg$$

当挡板 BP 竖直时， F_2 最大，为： $F_{2max} = mg \tan 53^\circ = \frac{4}{3}mg$ 。A选项正确，B选项错误；

C选项：当 BP 沿水平方向时， AP 对球的支持力为0，所以 AP 受到的压力也等于0。C选项错误；

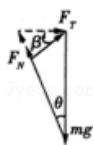
D选项：由图可知，当 BP 沿绳子方向时， AP 对球的支持力最大，为： $F_{1max} = \frac{mg}{\cos 53^\circ} = \frac{5}{3}mg$

由牛顿第三定律可知，平板 AP 受到的最大压力为 $\frac{5}{3}mg$ 。D选项错误。

故选A。

- 3.解：先对小球进行受力分析，重力、支持力 F_N 、拉力 F_T 组成一个闭合的矢量三角形，由于重力不变、支持力 F_N 方向不变，斜面向左移动的过程中，拉力 F_T 与水平方向的夹角 β 减小，当小球升到平行斜面时， $\beta = \theta$ 时， $F_T \perp F_N$ ，细绳的拉力 F_T 最小，由图可知，随 β 的减小，斜面的支持力 F_N 不断增大， F_T 也不断减小。故B正确。ACD错误。

故选：B。



- 4.A选项：对A、B和C整体受力分析，竖直方向整体受重力，方向竖直向下，根据平衡条件，墙壁对整体的一定有静摩擦力且方向竖直向上，大小等于整体重力，A选项错误

D选项：根据分析，A受到的静摩擦力大小与 F 大小无关，D选项正确；

B选项：对B和C整体受力分析，竖直方向整体受重力，方向竖直向下，A对BC的静摩擦力方向一定竖直向上，B选项错误；

C选项：对C受力分析，B对C的静摩擦力方向竖直向上，因此C对B的静摩擦力竖直向下，由选项B分析可知，A对B的静摩擦力方向竖直向上，B受到A和C的静摩擦力方向相反，C选项正确。

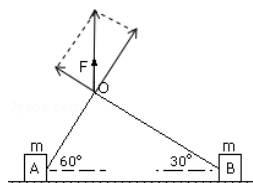
故选CD选项。

- 5.AB选项：弹簧与竖直方向的夹角为 30° ，所以弹簧的方向垂直于斜面，因为弹簧的形变情况未知，所以斜面与滑块之间的弹力大小不确定，所以滑块可能只受重力、斜面支持力和静摩擦力三个力的作用而平衡，此时弹簧弹力为零，处于原长状态；也可能受到弹簧的拉力或者推力，即受4个力作用；A选项错误；B选项正确；

CD选项：沿斜面方向，根据平衡条件滑块此时受到的摩擦力大小等于重力沿斜面向下的分力（等于 $\frac{1}{2}mg$ ），不为零，有摩擦力必有弹力，所以斜面对滑块的支持力不可能为零，C选项正确；D选项错误。

故选BC选项。

- 6.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。

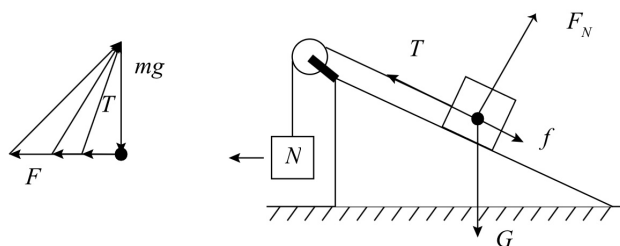
7.B选项: $m_A g = F_{O'a}$, $F_{OP} = 2F_{O'a} \cos 30^\circ$ 可解得: $F_{O'a} = 20\text{N}$, $m_A = 2\text{kg}$ 选项 B 正确;

D选项: OP 的方向沿绳子张角的角平分线方向, 故 OP 与竖直方向间的夹角为 30° , 选项 D 错误;

AC选项: 对 O' 受力分析, 由平衡条件可得 $F_{\text{弹}} = F_{O'a} \sin 30^\circ$, $F_{O'b} = F_{O'a} \cos 30^\circ$, 对物体 B 有 $f_B = F_{O'b}$, 联立解得 $F_{\text{弹}} = 10\text{N}$, $f_B = 10\sqrt{3}\text{N}$ 选项 A、C 均正确。

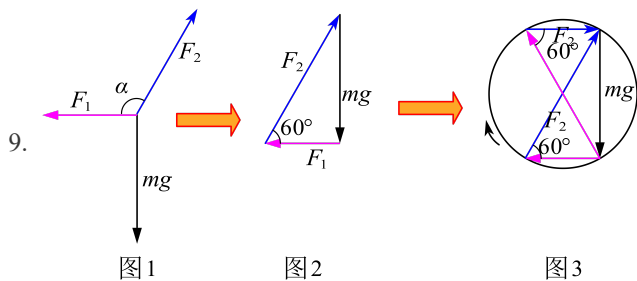
故选ABC选项。

8.AB选项: 对N做受力分析如图, 它在水平拉力作用下缓慢移至细绳与竖直方向的夹角为 45° 的过程中, 水平拉力 F 逐渐增大, 细绳拉力 T 也逐渐增大, A选项错误, B选项正确;



CD选项: 对M受力分析如图, 若开始时M所受到对摩擦力向下, 则摩擦力增大; 若开始时摩擦力向上, 则摩擦力先减小, 后增大, C选项错误, D选项正确。

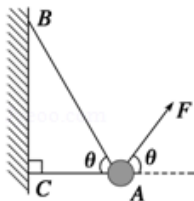
故选BD选项



如图所示，做出O点的受力分析，如图1，将三个力平移成一个三角形，可知重力所对应的角度不会改变一直是 60° ，做出一个圆，将三个力放入其中，顺时针旋转，可知 F_1 先变大后边小， F_2 一直变小。故AD选项错误，BC选项正确。

故选BC选项。

10. 最小拉力时，AC绳上没有力，AB绳拉力与拉力F大小相等；



则在竖直方向有： $2F_{min} \sin \theta = mg$ ，得

$$F_{min} = \frac{50\sqrt{3}}{3} \text{N};$$

最大拉力时，AB绳上没有力，AC上拉力为 T_{AC} ，则

$$\text{在竖直方向: } F_{max} \sin \theta = mg$$

$$\text{在水平方向: } F_{max} \cos \theta = T_{AC}$$

$$\text{得 } F_{max} = \frac{100\sqrt{3}}{3} \text{N};$$

$$\text{则拉力 } F \text{ 大小的范围为: } \frac{50\sqrt{3}}{3} \text{N} \leq F \leq \frac{100\sqrt{3}}{3} \text{N}.$$