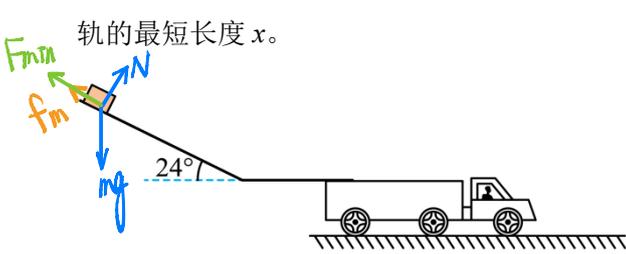


四、解答题（共 46 分）

15. (6 分) 物流公司通过滑轨把货物直接装运到卡车中, 如图所示, 倾斜滑轨与水平面成 24° 角, 长度 $L = 3\text{m}$, 水平滑轨长度可调, 两滑轨间平滑连接。货物可视为质点, 货物与滑轨间的动摩擦因数均为 $\mu = \frac{2}{9}$, 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力。(取 $\cos 24^\circ = 0.9$, $\sin 24^\circ = 0.4$, 重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$)

(1) 若给质量 $m = 10\text{kg}$ 的货物施加一平行纸面沿斜面向上的外力 F 让货物静止在倾斜滑轨上, 求外力 F 的最小值;

(2) 货物从倾斜滑轨顶端由静止开始下滑, 若货物滑离水平滑轨末端时的速度不超过 2m/s , 求水平滑轨的最短长度 x 。



$$(1) F_{\min} + \mu mg \sin \theta = mg \sin \theta$$

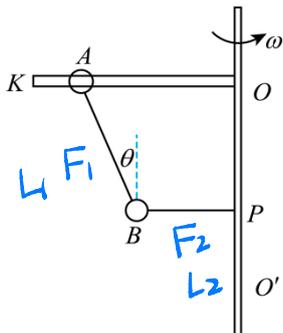
$$\therefore F_{\min} = 20\text{N}$$

$$(2) \quad \begin{aligned} & \mu mg \cdot L \cdot \cos \theta \\ & mgL \sin \theta - \mu mg \cos \theta \cdot L - \mu mg x = \frac{1}{2} m v^2 - 0 \\ \therefore x &= 1.8\text{m} \quad \frac{9}{5}\text{m} \end{aligned}$$

16. (10 分) 如图所示, 小环 A 套在粗糙的水平杆 KO 上, 小球 B 通过细线分别与 A 和竖直轴 OO' 相连, A、B 间细线长为 $L_1 = 0.5\text{m}$, 与竖直方向的夹角 $\theta = 37^\circ$, B、P 间细线水平, 长为 $L_2 = 0.2\text{m}$, 整个装置可绕竖直轴 OO' 转动。已知小环 A 和小球 B 均可视为质点, 小环 A 的质量为 $m_A = 0.6\text{kg}$, 小球 B 的质量为 $m_B = 0.4\text{kg}$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$, 取 $g = 10\text{m/s}^2$, 在以下两问中, 小环 A 与杆均未发生相对滑动。求:

(1) 装置匀速转动的角速度为 $\omega_1 = \sqrt{10}\text{rad/s}$ 时, 小环 A 受到摩擦力的大小 f_1 ;

(2) 小环 A 受到摩擦力的大小为 $f_2 = 1.8\text{N}$ 时, B、P 间细线张力的大小。



$$(1) \text{ 对 B: } F_1 \cos \theta = m_B g \quad \therefore F_1 = 5\text{N}$$

$$\text{对 A: } F_1 \sin \theta + f = m_A (L_1 \sin \theta + L_2) \omega_1^2$$

$$\therefore f = 0\text{N}$$

(2) f_2 水平向左

$$\text{对 A: } F_1 \sin \theta - f_2 = m_A (L_1 \sin \theta + L_2) \omega_2^2$$

$$\omega_2 = 2\text{rad/s}$$

$$\text{对 B: } F_2 - F_1 \sin \theta = m_B L_2 \omega_2^2$$

$$F_2 = 3.32\text{N} \quad -6 - / 8$$

f_2 水平向右

$$\text{对 A: } F_1 \sin \theta + f_2 = m_A (L_1 \sin \theta + L_2) \omega_3^2$$

$$\omega_3 = 4\text{rad/s}$$

$$\text{对 B: } F_2' - F_1 \sin \theta = m_B L_2 \omega_3^2$$

$$F_2' = 4.28\text{N}$$