

5.6. Равновесие тела – 1

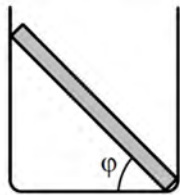


Рис. 5.6.1

• **5.6.1.** В цилиндрическом стакане лежит стержень массой $m = 0,1$ кг (рис. 5.6.1). Найдите силу реакции опор, если угол между стержнем и дном стакана $\varphi = 45^\circ$.

5.6.2. Однородный стержень массой $m = 80$ кг шарнирно прикреплен к нижней опоре и может вращаться в вертикальной плоскости. Стержень удерживают в горизонтальном положении тросом, прикрепленным к его верхнему концу (рис. 5.6.2). Найдите силу реакции опоры и силу натяжения троса. Угол наклона стержня к горизонту $\alpha = 45^\circ$.

5.6.3. Откидывающаяся часть окна (фрамуга) может поворачиваться вокруг горизонтальной оси O . Фрамуга приоткрыта и удерживается горизонтально натянутой веревкой (рис. 5.6.3). Угол наклона фрамуги к вертикали равен α . Точка закрепления веревки находится на расстоянии L от оси O , центр тяжести фрамуги на расстоянии L_1 , масса фрамуги M . Найдите силу реакции в оси O и направление этой силы.

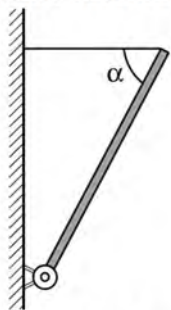


Рис. 5.6.2

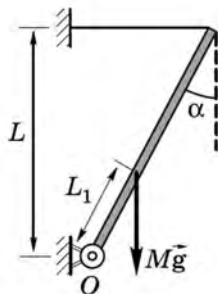


Рис. 5.6.3

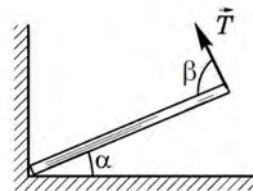


Рис. 5.6.4

5.6.4. Тяжелая однородная доска массой m упирается одним концом в угол между стенкой и полом. К другому концу доски привязан канат. Найдите силу натяжения T каната, если угол между доской и канатом равен $\beta = 90^\circ$ (рис. 5.6.4). Как изменяется сила натяжения каната с увеличением угла α между доской и полом, если угол β остается постоянным?

5.6.5. Кубик стоит у стены так, что одна из его граней образует угол α с полом. При каком значении коэффициента трения кубика о пол это возможно, если трение о стену пренебрежимо мало (рис. 5.6.5)?

5.6.6. Однородная балка опирается о гладкую вертикальную стену и горизонтальный пол (рис. 5.6.6). Коэффициент трения о пол равен μ . Определите, при каком угле α с вертикалью балка находится в равновесии. Найдите давления на опоры в точках A и B при максимальном угле α .

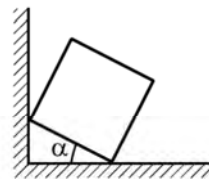


Рис. 5.6.5

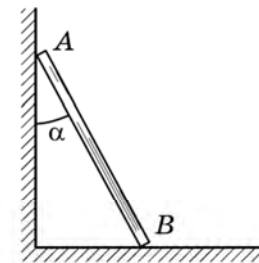


Рис. 5.6.6

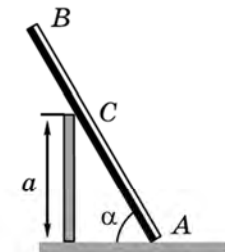


Рис. 5.6.7

5.6.7. Труба AB длиной l опирается концом A на горизонтальную плоскость, а в точке C — на гладкую вертикальную опору высотой $a = l/2$ (рис. 5.6.7). Найдите наименьшее значение коэффициента трения между трубой и плоскостью, при котором возможно равновесие, если угол наклона трубы к горизонту $\alpha = 60^\circ$.

5.6.8. Лестница длиной 4 м приставлена к идеально гладкой стене под углом 60° к горизонту. Коэффициент трения между лестницей и полом 0,33. На какое расстояние вдоль лестницы может подняться человек, прежде чем лестница начнет скользить? Лестница невесома.

• **5.6.9.** Лестница длиной l и массой m прислонена к стене. Чему равен минимальный угол φ между лестницей и полом, при котором лестница еще находится в равновесии, если коэффициент трения между лестницей и стенкой равен μ_1 , а между лестницей и полом μ_2 ? Определите силы реакции опор и силы трения между лестницей, полом и стенкой.

5.6.10. Однородный стержень длиной $2l$ опирается на горизонтальную плоскость и неподвижный полуцилиндр радиусом r (рис. 5.6.8). Коэффициент трения стержня о цилиндр и о плоскость равен μ . Каково наибольшее значение угла φ , при котором стержень находится в равновесии?

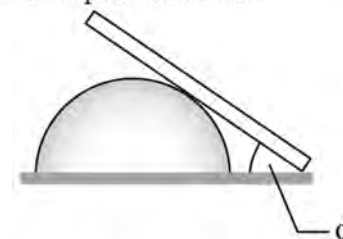


Рис. 5.6.8

Ответы:

$$5.6.2. N = mg \sqrt{1 + \frac{\text{ctg}^2 \alpha}{4}} = 876,5 \text{ Н};$$

$$T = \frac{mg \text{ctg} \alpha}{2} = 392 \text{ Н}.$$

$$5.6.3. N = mg \sqrt{1 + \left(\frac{L_1 \sin \alpha}{L}\right)^2}. \text{ Под}$$

углом $\beta = \text{arctg} \left(\frac{L_1 \sin \alpha}{\alpha}\right)$ к вертикали.

5.6.4. $T = \frac{mg}{2} \cos \alpha$. С увеличением угла α сила натяжения нити уменьшается.

$$5.6.5. \mu = \frac{\sqrt{2} \cos \alpha - \cos(45^\circ - \alpha)}{\sqrt{2} \sin \alpha} = \frac{1 - \text{ctg} \alpha}{2}.$$

5.6.6. $\alpha = \text{arctg}(2\mu)$; $N_A = \mu mg$; $N_B = mg$.

$$5.6.7. \mu = \frac{\sin \alpha \cdot \cos^2 \alpha}{1 - \cos \alpha \cdot \sin^2 \alpha} \approx 0,35.$$

$$5.6.8. x = \mu l \text{tg} \alpha \approx 2,29 \text{ м}.$$

$$5.6.10. \varphi = \arcsin \sqrt{\frac{\mu r}{l(1 + \mu^2)}}.$$