

## 5.6. Равновесие тела – 2

**5.6.11.** На шероховатом полу стоит шкаф размерами  $1 \times 1 \times 2,5$  м на четырех ножках, закрепленных по углам основания (т.е. в вершинах квадрата со стороной 1 м). Пытаясь сдвинуть шкаф с места, его толкают в горизонтальном направлении силой, приложенной на высоте 1,5 м. При каких значениях коэффициента трения шкаф поедет, а не перевернется?

**5.6.12.** Толкая шкаф в горизонтальном направлении, человек установил, что шкаф начинает опрокидываться, если усилие приложить выше точки  $C$ . Если же приложить усилие ниже этой точки, то шкаф начинает скользить по полу. Определите коэффициент трения между полом и шкафом, зная размеры  $a$  и  $c$ , указанные на рисунке 5.6.9. Центр тяжести шкафа находится в его геометрическом центре.

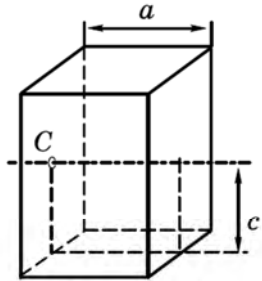


Рис. 5.6.9

**5.6.13.** На колесе радиусом  $R = 3,2$  см имеется плоская часть длиной  $a = 2$  см (рис. 5.6.10). При каком значении коэффициента трения  $\mu$  колесо будет скользить, а не катиться по горизонтальной поверхности, если его плавно тянуть за ось вращения?

**5.6.14.** С какой силой нужно тянуть за веревку, чтобы опрокинуть прямоугольный параллелепипед (рис. 5.6.11) массой  $m$  из однородного материала? Величины  $a, b, \alpha$  заданы. Чему должен быть равен коэффициент трения  $\mu$ , чтобы параллелепипед при этом не скользил?

**5.6.15.** Найдите минимальную силу, необходимую для того, чтобы удерживать шарнирно подвешенный за один конец кусок согнутой посередине под прямым углом проволоки так, чтобы одна половина проволоки занимала вертикальное положение, а вторая горизонтальное. Масса проволоки  $m = 140$  г.

**5.6.16.** С помощью показанной на рисунке 5.6.12 системы невесомых блоков хотят поднять бревно длиной  $l$  и массой  $M$ . Какую силу нужно приложить к концу каната  $A$ ? Как нужно прикрепить концы  $B$  и  $C$  каната, чтобы бревно при подъеме было горизонтально?

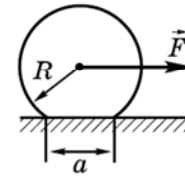


Рис. 5.6.10

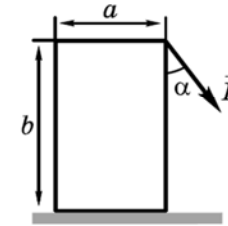


Рис. 5.6.11

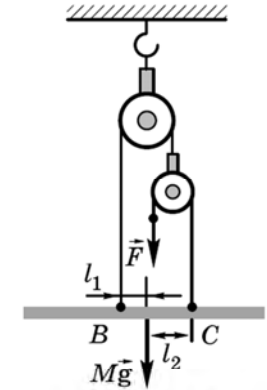


Рис. 5.6.12

**5.6.17.** Катушка удерживается на наклонной плоскости силой  $F$ , приложенной к нити, намотанной на катушку. Сила  $F$  направлена горизонтально (рис. 5.6.13). Масса катушки  $m = 4$  г, радиусы  $r = 2$  см,  $R = 4$  см, угол наклона плоскости к горизонту  $\alpha = 60^\circ$ . Найдите силу  $F$ .

**5.6.18.** Квадрат из однородной гладкой проволоки, у которого отрезана одна сторона, подвешен на гвоздь (рис. 5.6.14). Какой угол  $\alpha$  образует средняя сторона с вертикалью?

**5.6.19.** Найдите положение центра тяжести игрушки «Ванька-встанька», если она еще находится в равновесии на шероховатой наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$ , при этом ось симметрии игрушки составляет угол  $\beta = 60^\circ$  с вертикалью. Радиус туловища игрушки  $R = 10$  см (рис. 5.6.15).

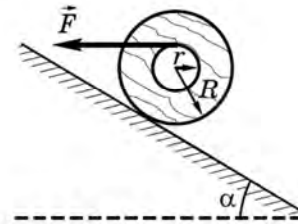


Рис. 5.6.13

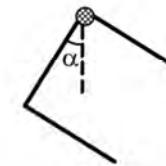


Рис. 5.6.14

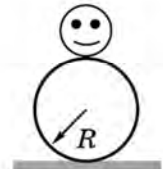


Рис. 5.6.15

**5.6.20.** На шероховатой доске стоит цилиндр, высота которого  $h = 20$  см и радиус основания  $R = 2,3$  см. При каком максимальном угле наклона плоскости к горизонту цилиндр не будет падать?

**5.6.21.** В доске длиной  $l = 1$  м сделана лунка, в которую вставлен шар. Глубина лунки в 2 раза меньше радиуса шара. На какую максимальную высоту можно поднять один конец доски, чтобы шар не выпадал? Трение не учитывать.

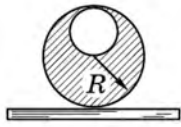


Рис. 5.6.16

• **5.6.22.** Параллельно оси цилиндра радиусом  $R$  на расстоянии  $R/2$  от его центра просверлено круглое отверстие. Радиус отверстия  $R/2$ . Цилиндр лежит на доске, которую медленно поднимают за один конец (рис. 5.6.16). Найдите предельный угол  $\alpha$  наклона доски, при котором цилиндр еще будет находиться в равновесии. Коэффициент трения цилиндра о доску  $\mu = 0,2$ .

• **5.6.23.** Автомобиль массой  $m = 1000$  кг движется прямолинейно и начинает тормозить с ускорением  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>. Расстояние между осями автомобиля равно  $L = 2$  м, высота  $H$  центра масс над поверхностью земли равна 1 м, жесткость каждой из двух рессор автомобиля  $k = 10^4$  Н/м. Найдите деформации рессор. Считать, что центр масс находится посередине автомобиля.

Ответы:

5.6.11.  $\mu \leq \frac{1}{3}$ .

5.6.12.  $\mu = \frac{a}{2c}$ .

5.6.13.  $\mu \leq \frac{a}{\sqrt{4R^2 - a^2}} = 0,33$ .

5.6.14.  $F = \frac{mga}{2b \sin \alpha}$ ;  $\mu \geq \frac{a}{a \operatorname{ctg} \alpha + 2b}$ .

5.6.15.  $F = \frac{mg}{4\sqrt{2}} = 0,24$  Н.

5.6.16.  $F = \frac{Mg}{3}$ ;  $\frac{l_2}{l_1} = 2$ .

5.6.17.  $F = \frac{mgR \sin \alpha}{r + R \cos \alpha} = 0,34$  Н.

5.6.18.  $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2}{3} \approx 33,5^\circ$ .

5.6.19. На оси симметрии игрушки на расстоянии  $x = R \frac{\sin \alpha}{\sin \beta} \approx 5,8$  см от центра туловища игрушки.

5.6.20.  $\alpha = \operatorname{arctg} \frac{2R}{h} \approx 13^\circ$ .

5.6.21.  $h = 0,86$  м.