

### 3.3. Работа силы – 3

**3.3.23.** Две пружины одинаковой длины, жесткости которых  $k_1 = 10 \text{ Н/см}$  и  $k_2 = 20 \text{ Н/см}$  соответственно, соединены между собой параллельно. Найдите работу, которую надо совершить, чтобы растянуть пружины на  $x = 2 \text{ см}$ .

**3.3.24.** Найдите минимальную работу, которую нужно совершить, чтобы из шахты глубиной  $h = 200 \text{ м}$  поднять на канате груз массой  $m = 500 \text{ кг}$ . Линейная плотность каната  $\mu = 1 \text{ кг/м}$ .

**3.3.25.** Во сколько раз большую работу нужно совершить, чтобы вытолкнуть пробку, забитую в трубку, как показано на рисунке 3.3.7, вниз, чем вверх? Длина трубки  $l = 15 \text{ см}$ , длина пробки  $l_0 = 5 \text{ см}$ . Пробка невесома.

**3.3.26.** На цилиндрическую трубу длиной  $l$  плотно надет кусок резинового шланга длиной  $l_0 = \frac{l}{2}$  (рис. 3.3.8). Во сколько раз боль-

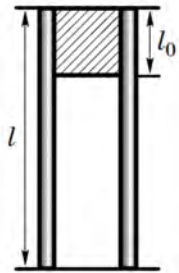


Рис. 3.3.7

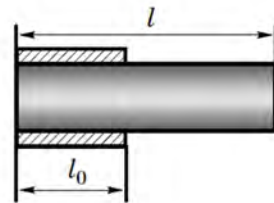


Рис. 3.3.8

шую работу надо совершить, чтобы снять шланг, перемещая его в направлении свободного конца трубы, а не в противоположном?

**3.3.27.** Цилиндрический стержень забит в доску, толщина которой равна половине длины стержня, на половину своей длины, как показано на рисунке 3.3.9. Во сколько раз большую работу надо совершить, чтобы протолкнуть стержень сквозь доску, чем вытащить его из доски? Сила трения стержня о доску пропорциональна той части длины стержня, которая находится в доске. Силу тяжести не учитывать.

**3.3.28.** Резиновый шланг нужно надеть на трубу (рис. 3.3.10). Во сколько раз большую работу нужно совершить, чтобы надеть шланг целиком, чем надеть его с противоположных концов трубы, предварительно разрезав его на две равные части? Сила трения между шлангом и трубой прямо пропорциональна длине надетого куска шланга. Силу тяжести не учитывать.

**3.3.29.** Какую работу необходимо совершить, чтобы волоком перетащить цепочку массой  $m$  и длиной  $l$  с одной полуплоскости на другую? Коэффициент трения цепочки о первую полуплоскость равен  $\mu_1$ , о вторую —  $\mu_2$ . Цепочка располагалась вначале так, как показано на рисунке 3.3.11.

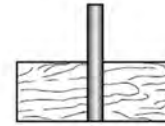


Рис. 3.3.9

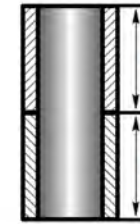


Рис. 3.3.10

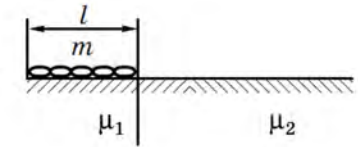


Рис. 3.3.11

**3.3.30.** Ножом для резки бумаги требуется обрезать стопку бумаги толщиной в  $N = 300$  листов. Во сколько раз большую работу надо совершить, разрезая пачку целиком, чем трижды обрезав по  $n = 100$  листов? Сила сопротивления бумаги прямо пропорциональна толщине стопки бумаги.

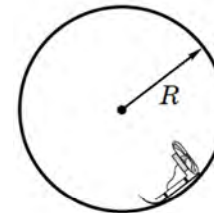


Рис. 3.3.12

**3.3.31.** Аэросани движутся с постоянной скоростью  $v = 20 \text{ м/с}$  по круговой дорожке, расположенной в вертикальной плоскости (рис. 3.3.12). Найдите работу силы трения за один оборот аэросаней. Масса аэросаней  $m = 600 \text{ кг}$ , коэффициент трения полозьев саней о поверхность дорожки  $\mu = 0,02$ .

**3.3.32.** Вычислите работу, совершаемую силой  $\vec{F} = 4\vec{i}$  при перемещении частицы из точки  $A(2, 2, 3)$  в точку  $B(2, 4, 6)$ .

**3.3.33.** Частица совершает перемещение из точки с радиусом-вектором  $\vec{r} = 2\vec{i} + 3\vec{j}$  в точку с радиусом-вектором  $\vec{r}_2 = \vec{i} + 2\vec{j}$ . При этом одна из сил, действующих на частицу,  $\vec{F} = 5\vec{i} + \vec{j}$ . Найдите работу этой силы.

**Ответы:**

$$3.3.23. A = \frac{(k_1 + k_2)x^2}{2} = 0,6 \text{ Дж.}$$

$$3.3.24. A = \left(m + \frac{\mu h}{2}\right)gh = 1,18 \text{ МДж.}$$

$$3.3.25. \frac{A_1}{A_2} = \frac{2l - l_0}{l_0} = 5.$$

$$3.3.26. \frac{A_1}{A_2} = 3.$$

$$3.3.27. \frac{A_1}{A_2} = 3.$$

$$3.3.28. \frac{A_1}{A_2} = 16.$$

$$3.3.29. A = \frac{(\mu_1 + \mu_2)mgl}{2}.$$

$$3.3.30. \frac{A_1}{A_2} = 3.$$

$$3.3.32. A = 0.$$

$$3.3.33. A = -6 \text{ Дж.}$$