

**Задача 10-1. Любишь кататься – люби и саночки возить.** Пусть Глюк тянет санки с силой  $F$  под углом  $\alpha$  к горизонту. Тогда из условия отсутствия ускорения санок по вертикали получаем

$$mg = N + F \sin(\alpha), \quad (7)$$

$$F \cos(\alpha) = \mu N. \quad (8)$$

Отсюда

$$F = \frac{\mu mg}{\cos(\alpha) + \sin(\alpha)}. \quad (9)$$

Сила минимальна при  $\alpha = \pi/4$ . Отсюда

$$F = \frac{\mu mg}{\sqrt{2}} = 100 \text{ Н.}$$

**Задача 10-2. Холодильники.** Температура холодильника внутри меньше температуры окружающей среды. Из-за неидеальности теплоизоляции каждую секунду из окружающей среды внутрь холодильника поступает энергия мощностью  $Q_{\text{потерь}}$ . Работающий холодильник обратно «откачивает» в окружающую среду энергию мощностью  $Q_{\text{хол}}$ .

Из закона сохранения энергии получаем

$$Q_{\text{потерь}} \cdot \Delta t_1 = (Q_{\text{хол}} - Q_{\text{потерь}}) \cdot \Delta t_2, \quad (10)$$

где  $\Delta t_1$  – промежуток времени от выключения холодильника до его включения (в этот промежуток он не работает)  $\Delta t_2$  – промежуток времени от включения холодильника до его выключения (в этот промежуток он работает). Из (10) следует, что

$$\frac{Q_{\text{потерь}}}{Q_{\text{хол}}} = \frac{\Delta t_2}{\Delta t_1 + \Delta t_2}. \quad (11)$$

У первого холодильника это отношение равно  $1/6$ , а у второго  $1/4$ . Поскольку мощности компрессоров у холодильников одинаковы, у второго холодильника теплотери больше (в полтора раза).

**Задача 10-3. Все весомо.** Потянем медленно за конец веревки вертикально вверх. Вначале сила будет расти прямо пропорционально перемещению конца веревки, так как все меньшая часть веревки будет оставаться на полу. Затем еще метр мы будем поднимать всю веревку с постоянной силой.

Полная работа есть (все числа в единицах СИ)

$$A = \frac{1}{2}mgL + mg(H - L) = \frac{1}{2} \cdot 1 \cdot 10 \cdot 2 + 1 \cdot 10 \cdot 1 = 20 \text{ Дж.}$$

**Задача 10-4. Наибольший объем.** Из условия задачи получаем

$$PV = RT_0 \left(1 - \frac{P_0}{P}\right). \quad (12)$$

Отсюда

$$V = \frac{RT_0}{P_0} \left(\frac{P_0}{P} - \left(\frac{P_0}{P}\right)^2\right) = \frac{RT_0}{P_0}(x - x^2). \quad (13)$$

где  $x = P_0/P$ . При  $x = 1/2$  соотношение (13) достигает максимума. Значит, максимальный объем

$$V = \frac{RT_0}{4P_0}.$$

**Задача 10-5. Электрическое кольцо.** В си лу симметрии схемы напряжение на концах резистора сопротивлением 6 Ом равно нулю. Значит, сила тока через этот резистор равна нулю.

Общее сопротивление схемы равно 3 Ом. Значит, ток через батарею равен 2 А.

**Задача 10-6. Автомобиль и двигатель.** По условию задачи сила сопротивления воздуха зависит от скорости  $v$

$$F = k \cdot v^2,$$

где  $k$  – некоторый коэффициент, постоянный для данного автомобиля. Тогда мощность есть

$$N_1 = F_1 \cdot v_1 = k \cdot v_1^3. \quad (14)$$

После замены двигателя на более мощный (с мощностью  $N_2$ )

$$N_2 = F_2 \cdot v_2 = k \cdot v_2^3. \quad (15)$$

Из этих соотношений получаем

$$v_2 = v_1 \cdot \left(\frac{N_2}{N_1}\right)^{\frac{1}{3}} \approx 158 \text{ км/час.}$$