

**Волгоградская олимпиада школьников «Политехник»**  
**Решения задач**  
**10 класс**

**Задача №1.**

Кирпич массой 5 кг придавливается к стене силой 20 Н. Какую вертикальную силу надо приложить к телу, чтобы кирпич равномерно поднимался? Коэффициент трения равен 0,2, ускорение свободного падения 10 м/с<sup>2</sup>.

- 1) 54 Н                      2) 50 Н                      3) 60 Н                      4) 70 Н

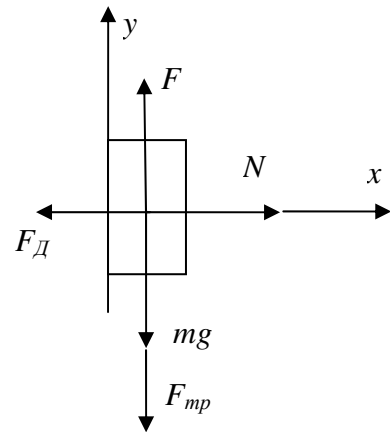
**Решение.**

Запишем II закон Ньютона в проекции на оси:

ось x:  $N = F_D$

ось y:  $0 = F - mg - F_{mp}$ ;  $F_{mp} = \mu N$

$$F = m \cdot g + \mu \cdot F_D = 5 \cdot 10 + 0,2 \cdot 20 = 54 \text{ Н}$$



**Ответ: 54**

**Задача №2.**

При одном и том же напряжении первая лампа потребляет в два раза больше энергии, чем вторая. При включении этих ламп последовательно общая мощность составила 1 кВт. Найти мощность, потребляемую первой лампой.

- 1) 333,3 Вт                      2) 666,67 Вт                      3) 500 Вт                      4) 700 Вт

**Решение.**

При одинаковых напряжениях сопротивление меньше у лампы с большей мощностью. Закон Джоуля-Ленца  $W = \frac{U^2}{R}$ .

При последовательном соединении ток одинаков через обе лампы, тогда:

$$Q_1 = I^2 R_1; \quad Q_2 = I^2 R_2 \text{ и } Q_1 + Q_2 = W.$$

Соответственно в этом случае меньшая мощность потребляется лампой с меньшим сопротивлением, т.е.  $Q_1 = \frac{Q_2}{2}$ ; т.е.  $Q_1 = 333,3 \text{ Вт}$ .

**Ответ: 333,3**

**Задача №3.**

Эпицентр циклона, движущийся прямолинейно, во время первого измерения находился в 16 км к северу и 9 км к западу от метеостанции, а во время второго измерения находился в 12 км к северу и 6 км к западу от метеостанции. Определите наименьшее расстояние (в км), на которое эпицентр циклона приблизится к метеостанции.

**Решение:**

Введем декартову систему координат, приняв за начало координат – положение метеостанции и направив ось  $x$  с запада на восток, а ось  $y$  с юга на север. Циклон движется по прямой  $y = k \cdot x + b$ , на которой лежат точки  $(-9;16)$  и  $(-6;12)$ .

Уравнение этой прямой  $y = -\frac{4}{3}x + 4$ . Далее находим отрезки, которые отсекают эта

прямая на осях координат. Кратчайшее расстояние от циклона до метеостанции – высота, опущенная из вершины прямого угла, в треугольнике с вершинами  $(0;0)$ ,  $(0;4)$ ,  $(3;0)$ .

**Ответ: 2,4.**

**Задача №4.**

Автокраном поднимают железобетонную плиту массой 2 т с помощью подвижного блока на высоту 5 м. Чему равен к.п.д. блока, если сила натяжения троса блока 12,5 кН. Ускорение свободного падения  $10 \text{ м/с}^2$ . Ответ выразить в процентах и округлить до целых.

**Решение.**

Полезная работа  $A = mgh$ , затраченная  $A_1 = F \cdot 2h$ , к.п.д.

$$\eta = \frac{A}{A_1} = \frac{m \cdot g \cdot h}{F \cdot 2 \cdot h} = \frac{2 \cdot 10 \cdot 5}{12,5 \cdot 2 \cdot 5} = 0,8 = 80\%$$

**Ответ: 80**

**Задача №5**

Вода при температуре  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  и массой 1 кг закипает за 5 минут. За какое время (в минутах) она выкипит? Удельная теплоемкость воды  $4,2 \cdot 10^3 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{K)}$ , теплота парообразования  $22,6 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$ . Ответ округлить до целых.

**Решение:**

Для повышения температуры до  $t_2 = 100^\circ\text{C}$  требуется теплота  $Q = c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)$ .

Найдем мощность источника:  $W = \frac{Q}{\tau_1} = \frac{c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)}{\tau_1}$ ;

где  $\tau_1 = 5$  минут.

Тогда для выпаривания воды требуется теплота  $m \cdot r$  (где  $r$  – удельная теплота парообразования). Подведенная теплота  $W \cdot \tau_2$ ; где  $t_2$  – неизвестное время, т.е.

$$m \cdot r = W \cdot \tau_2 = \frac{c \cdot m \cdot (t_2 - t_1) \tau_2}{\tau_1}.$$

Отсюда находим  $\tau_2 = \frac{m \cdot r \cdot \tau_1}{c \cdot m \cdot (t_2 - t_1)} = \frac{r \cdot \tau_1}{c \cdot \Delta t} = 36$  минут.

**Ответ: 36****Задача №6**

Два тела движутся по окружности в одну сторону с постоянными скоростями. Первое тело проходит окружность на 5 секунд быстрее, чем второе, и догоняет второе тело каждые 30 секунд. Определите время (в секундах), через которое тела встретятся, если они начнут двигаться из одной точки одновременно, но в противоположных направлениях.

**Решение:**

Пусть  $x, y$  – скорости первого и второго тела соответственно ( $x > y$ ), а  $l$  – длина окружности. Из условия задачи следует:

$$\begin{cases} \frac{l}{y} - \frac{l}{x} = 5 \\ 30x - 30y = l \end{cases}$$

Используя новые переменные  $a = \frac{l}{x}$  и  $b = \frac{l}{y}$ , получим:

$$\begin{cases} b - a = 5 \\ \frac{30}{a} - \frac{30}{b} = 1 \end{cases},$$

откуда следует, что:  $a = 10, b = 15$ .

Тогда искомое время:  $t = \frac{l}{x+y} = \frac{1}{\frac{x}{l} + \frac{y}{l}} = \frac{1}{\frac{1}{10} + \frac{1}{15}} = 6$  с.

**Ответ: 6**

**Волгоградская олимпиада школьников «Политехник»**  
**Решения задач**  
**10 класс**

**Задача №7**

В двухлитровом электрическом чайнике мощностью 1,0 кВт вода закипает за 20 мин. Во сколько раз аналогичный чайник с мощностью 2,0 кВт потребляет меньше энергии, чем мощностью 1,0 кВт? Сопротивлением подводящих проводов пренебречь. Считать, что средняя мощность потока тепла в окружающее пространство одинакова в первом и во втором случаях. Удельная теплоемкость воды 4,2 кДж/(кг·К), комнатная температура 20 °С. Ответ округлить до десятых.

*Решение.*

$$\begin{aligned} Q + N\tau_1 &= N_1\tau_1 & Q\tau_2 + N\tau_1\tau_2 &= N_1\tau_1\tau_2 & Q\tau_1 - Q\tau_2 &= (N_2 - N_1)\tau_2\tau_1, \\ Q + N\tau_2 &= N_2\tau_2, & Q\tau_1 + N\tau_2\tau_1 &= N_2\tau_2\tau_1, & & \\ \tau_2 &= \frac{Q\tau_1}{Q + (N_2 - N_1)\tau_1}, & \text{или } \eta &= \frac{N_1[Q + (N_2 - N_1)\tau_1]}{N_2Q} &= 1,393 \approx 1,4. \end{aligned}$$

$Q = cm\Delta T$  – количество теплоты, которое пошло на нагревание воды.  $N$  – средняя мощность тепловых потерь в окружающее пространство,  $N_1$  и  $N_2$  – мощности чайников.

**Ответ: 1,4**