

Задания	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Сумма
Количество баллов	1	3	2	1	2	4	2	2	3	3	3	3	29

ОТВЕТЫ И РЕКОМЕНДАЦИИ ДЛЯ ПРОВЕРКИ

- За 1 с пешеход делает $60/30 = 2$ шага. Это $0,5 \cdot 2 = 1$ м.
Скорость движения равна 1 м/с.

- | | | |
|---|---|---|
| A | Б | В |
| 3 | 1 | 5 |

Комментарий. Объём бруска $V = 8 \cdot 6 \cdot 2 = 96 \text{ см}^3$, масса $m = \rho V = 8,5 \cdot 96 = 816 \text{ г} = 0,816 \text{ кг}$. Пружина уравнивает силу тяжести бруска $F = mg = 8,16 \text{ Н}$. Коэффициент жёсткости находим из закона Гука: $k = F/\Delta l = (8,16 \text{ Н})/(0,006 \text{ м}) = 1360 \text{ Н/м}$.

6 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 4 балла

... на **4,5 см** ... в сторону **●** большего груза ... то **●** больший груз ... на **7,5 см**

Комментарий: Поднимать нужно за центр масс системы. Линейка с грузами останется в равновесии при равенстве моментов сил тяжести грузов относительно точки подвеса: $m_1 g \left(\frac{l}{2} + x \right) = m_2 g \left(\frac{l}{2} - x \right)$, отсюда $\frac{l}{2} \left(1 - \frac{m_1}{m_2} \right) = x \left(1 + \frac{m_1}{m_2} \right)$, и $x = 0,1l = 4,5$ см. Если точка подвеса посередине, то плечо меньшего груза 22,5 см, а плечо большего должно быть $l_2 = \frac{l}{2} \cdot \frac{m_1}{m_2} = 15$ см. Передвинуть его следует на $22,5 - 15 = 7,5$ см.

7 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 2 балла

... на **50 см** ... **75 кг**

Комментарий: Сколько воды вышло из первого колена, столько зайдёт во второе, значит, $h_1 S_1 = h_2 S_2$. Таким образом, во втором колене уровень воды повысится на $25 \cdot 2 = 50$ см. Разность уровней в коленах составит $\Delta h = 75$ см. Давление, оказываемое человеком на больший поршень, уравнивается давлением воды высотой 75 см. $\frac{mg}{S_1} = \rho g \Delta h$. Отсюда $m = \rho S_1 \Delta h = 75$ кг.

8 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 2 балла

... **76 кг** ... **304 Вт**

Комментарий: Подвижный блок обеспечивает выигрыш в силе вдвое, значит, сила тяжести ящика $mg = 2F$. Отсюда $m = 2F/g = 76$ кг. Мощность силы F на пути $2s$ (трос вытягивается на длину $2s$) равна $P = 2Fs/t = 304$ Вт.

9 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 3 балла

... **54 км/ч** ... **36 км/ч** ... в **1,25** раза ...

Комментарий: Время прохождения первой половины пути t_1 , второй – t_2 . Половина пути равна $\frac{s}{2} = t_1 \cdot 1,5v_2 = t_2 v_2$.

$$t_1 = \frac{s}{3v_2}, t_2 = \frac{s}{2v_2}, t_1 + t_2 = \frac{5s}{6v_2} - \text{общее время движения.}$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{s}{t_1 + t_2} = \frac{6v_2}{5} - \text{средняя скорость на всем пути.}$$

$$\text{Скорость на второй половине пути } v_2 = \frac{5}{6} v_{\text{ср}} = (5 \cdot 43,2)/6 = 36 \text{ км/ч;}$$

$$\text{скорость на первой половине пути } v_1 = 1,5v_2 = 54 \text{ км/ч.}$$

Если бы скорость движения на всём пути была как на первой половине, то время движения было бы $t^* = \frac{s}{v_1}$, а реальное время составляет $t = t_1 + t_2 = \frac{s}{v_{\text{ср}}}$. Находим $\frac{t}{t^*} = \frac{v_1}{v_{\text{ср}}} = \frac{54}{43,2} = 1,25$.

10 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 3 балла

... **200 кПа** ... с **12** этажа ... **20 кПа** ...

Комментарий: Разница высот 1 и 5 этажей равна $\Delta h = 3 \text{ м} \cdot (5 - 1) = 12 \text{ м}$. Давление воды на 5 этаже $P_5 = P_1 - \rho gh = 200 \text{ кПа}$. Определим номер этажа, где давление равно нулю: $P_n = P_1 - \rho gh(n - 1) = 0$. Получаем $n = 1 + \frac{P_1}{\rho gh}$, где $h = 3 \text{ м}$. $n = 11,7$. Это означает, что на 11 этаже давление ещё есть, а на 12 уже нет. На 11 этаже давление $P_{11} = P_1 - 10\rho gh = 20 \text{ кПа}$.

11 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 3 балла

... в **3** раза ... **20**°C ... на **2**°C ...

Комментарий: Пусть начальная температура калориметра t_0 , а горячей воды t .
Уравнение теплового баланса для первой порции:

$$c_k \cdot 5 = c_v (t - (t_0 + 5)) \Rightarrow \frac{c_k}{c_v} = \frac{t - t_0}{5} - 1.$$

$$\text{Для второй порции: } (c_k + c_v) \cdot 3 = c_v (t - (t_0 + 8)) \Rightarrow \frac{c_k}{c_v} = \frac{t - t_0}{3} - \frac{8}{3} - 1.$$

$$\text{Тогда } t - t_0 = 20^\circ\text{C}, \frac{c_k}{c_v} = \frac{15}{5} = 3.$$

$$\text{Для третьей порции: } (c_k + 2c_v)x = c_v (t - (t_0 + 8 + x));$$
$$(3 + 2)x = 20 - 8 - x; 6x = 12; x = 2^\circ\text{C}.$$

12 По 1 баллу за каждый правильный ответ. Максимально 3 балла

... **130 640** кДж ... **107 125** кДж ... на **13** км ...

Комментарий: При сгорании бензина выделилось $Q = qm = q\rho V = 130\,640$ кДж.
Поскольку $\eta = 0,18$, то потери составят $Q^* = (1 - 0,18)Q$; $Q^* = 107\,125$ кДж.
Полезная работа $A = F \cdot s$, где $F = 0,05Mg$, s – искомый путь.
 $0,05Mgs = Q \cdot \eta \Rightarrow s = 13$ км