

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
84	16.03.2021	Тюников Андрей Вячеславович	

1) Дано:

$$V = 1,5 \text{ л} = 0,0015 \text{ м}^3$$

$$\varphi = 11,5 \text{ мин} = 690 \text{ с}$$

$$Q = 50 \text{ Вт}$$

$$P = 0,8 \text{ кВт} = 800 \text{ Вт}$$

$$t_0 = 10^\circ \text{C}$$

$$t_m = 95^\circ \text{C}$$

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$c = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$t = ?$

Решение: $Q = \tau_1 + \tau_2$ $\tau_1 = Q - \tau_2$

$$P = \frac{Q_1}{\tau_1} = \frac{m \cdot c \cdot (t - t_0)}{\tau_1} \Rightarrow t - t_0 = \frac{P \cdot \tau_1}{m \cdot c} \Rightarrow t = t_0 + \frac{P \cdot \tau_1}{m \cdot c} \Rightarrow t = \frac{t_0 m c + P(\varphi - \tau_2)}{m c} \quad (1)$$

$$P - Q = \frac{Q_2}{\tau_2} = \frac{m \cdot c \cdot (t_m - t)}{\tau_2} \Rightarrow t_m - t = \frac{(P - Q) \cdot \tau_2}{m \cdot c} \Rightarrow t = t_m - \frac{(P - Q) \cdot \tau_2}{m \cdot c} \Rightarrow t = \frac{t_m m c - (P - Q) \cdot \tau_2}{m c} \quad (2)$$

Подставим 1 на 2:

$$\frac{t_0 m c + P(\varphi - \tau_2)}{m c} = \frac{t_m m c - (P - Q) \cdot \tau_2}{m c} \Rightarrow t_0 m c + P(\varphi - \tau_2) = t_m m c - (P - Q) \cdot \tau_2$$

$$t_0 m c + P\varphi - P\tau_2 = t_m m c - P\tau_2 + Q\tau_2$$

$$\tau_2 = \frac{t_0 m c + P\varphi - t_m m c}{Q} = \frac{P\varphi + m c (t_0 - t_m)}{Q} = \frac{P\varphi - m c (t_m - t_0)}{Q} \quad (3)$$

Подставим выражение 3 во 2:

$$t = t_m - \frac{(P - Q) \cdot (P\varphi - m c (t_m - t_0))}{m c \cdot Q}$$

$$\rho = \frac{m}{V}$$

$$m = \rho \cdot V$$

$$m = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,0015 \text{ м}^3 = 1,5 \text{ кг}$$

$$t = 95^\circ \text{C} - \frac{(800 - 50) \text{ Вт} \cdot (800 \text{ Вт} \cdot 690 \text{ с} - 1,5 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} (95 - 10)^\circ \text{C})}{1,5 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 50 \text{ Вт}} =$$

$$= 95^\circ \text{C} - \frac{(552 - 5535,5) \cdot 10^3 \cdot ^\circ \text{C}}{420} = (95 - 39,28)^\circ \text{C} = \boxed{55,72^\circ \text{C}}$$

20

Ответ: $t = t_m - \frac{(P - Q) \cdot (P\varphi - \rho \cdot V \cdot c \cdot (t_m - t_0))}{\rho \cdot V \cdot c \cdot Q} = 55,72^\circ \text{C}$

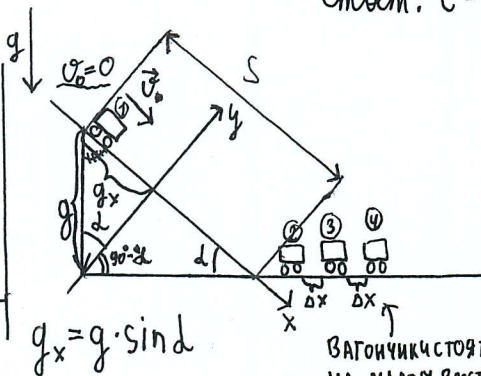
1) Дано:

$$\eta = 10\% = 0,1$$

S

∠α

$$V_3 = ?$$



$$g_x = g \cdot \sin \alpha$$

ВАГОНЧИКИ СТОЯТ НА МАЛОМ РАССТОЯНИИ ОТ ДРУГА, ПОЭТОМУ ИМ МОЖНО ПРЕИГНОРИРОВАТЬ

1) Найдем скорость вагончика перед 1 ударом

$$S = \frac{V_x^2 - V_{0x}^2}{2g_x} = \frac{V^2}{2g \cdot \sin \alpha} \quad V = \sqrt{2S \cdot g \cdot \sin \alpha}$$

2) Примем массу последнего вагончика за m, тогда масса 3 = (m_3 = m(1 - 0,1) = 0,9m)

$$\text{масса 2 } m_2 = m(1 - 2\eta) = 0,8m$$

$$\text{масса 1 } m_1 = m(1 - 3\eta) = 0,7m$$

3) Запишем закон сохранения импульса для 1 и 2 вагонов:

$$m_1 \cdot V \neq 0 = m_2 \cdot V_1 + m_3 \cdot V_1$$

$$V_1 = \frac{m_1 V}{m_2 + m_3} = \frac{0,7m \cdot \sqrt{2S \cdot g \cdot \sin \alpha}}{0,7m + 0,9m} = \frac{0,7 \cdot \sqrt{2S \cdot g \cdot \sin \alpha}}{1,6}$$

* считаем кол. движущийся вправо.

18

4) Запишем закон сохранения импульса для вагонов 1, 2 и 3:

$$v_1(m_1+m_2)+0 = v_2(m_1+m_2+m_3)$$

$$v_2 = \frac{v_1(m_1+m_2)}{m_1+m_2+m_3} = \frac{0,7 \cdot \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha} \cdot (0,7+0,8) \cdot \text{м}}{0,15 \cdot (0,7+0,8+0,9) \cdot \text{м}} = \frac{0,7 \cdot \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha} \cdot 0,15^1}{0,15 \cdot 2,4} = \frac{0,7 \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha}}{2,4}$$

5) Аналогично для вагонов 1, 2, 3 и 4

$$v_2(m_1+m_2+m_3) = v_3(m_1+m_2+m_3+m_4)$$

$$v_3 = \frac{v_2(m_1+m_2+m_3)}{m_1+m_2+m_3+m_4} = \frac{0,7 \cdot \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha} \cdot 2,4 \cdot \text{м}}{2,4 + 3,4 \cdot \text{м}} = \frac{0,7 \cdot \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha}}{3,4} \approx 0,206 \cdot \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha}$$

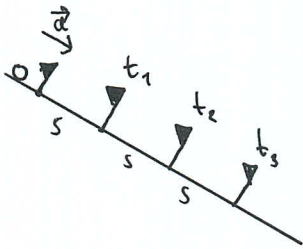
Ответ: $0,206 \sqrt{25 \cdot g \cdot \sin \alpha}$.

15) Дано:

$$t_1 = 3 \text{ с}$$

$$t_2 = 1,32 \text{ с}$$

$$t_3 = ?$$



1) Пусть рассмотрим между 2 сегментами = S

$$2) S = v_0 t_1 + \frac{a \cdot t_1^2}{2}$$

$$S = v_0' t_2 + \frac{a \cdot t_2^2}{2}$$

$$S = v_0'' t_3 + \frac{a \cdot t_3^2}{2}$$

Запишем уравнение ускорения
одно и тоже, поэтому

$$\frac{t_1^2}{t_2^2} = \frac{g \cdot t_1^2}{g \cdot t_2^2} \approx 5,165$$

$$t_3 = \sqrt{5,165}$$

Ответ: 0,5808 с.

13) Дано:

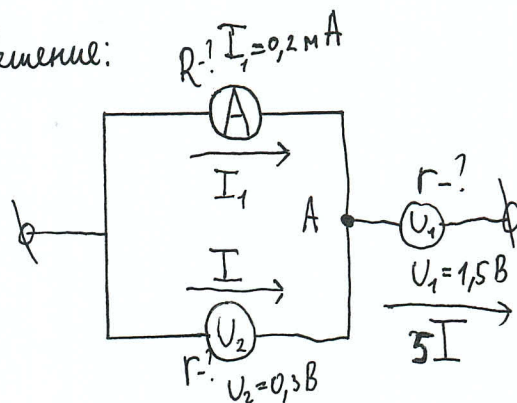
$$I_1 = 0,2 \text{ А} = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ А}$$

$$U_1 = 1,5 \text{ В}$$

$$U_2 = 0,3 \text{ В}$$

$$r = ? \quad R = ?$$

Решение:



Вольтметр 2 (U_2) показывает напряжение на амперметре \Rightarrow

$$1) R = \frac{U}{I} = \frac{0,3 \text{ В} \cdot 10^3}{0,2 \text{ А}} = 1,5 \text{ кОм}$$

(из закона Ома)

2) Так как сопротивления вольтметров равны, значит то что ток и протекающая через них будут относиться как напряжения:

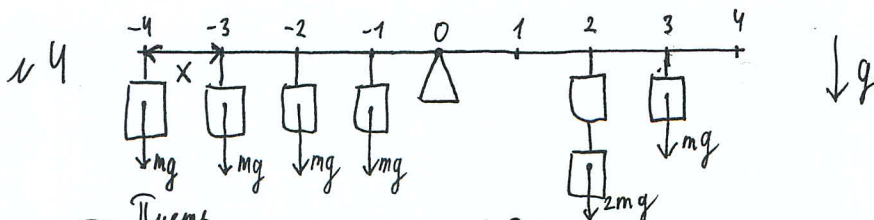
$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{1,5 \text{ В}}{0,3 \text{ В}} = 5 \Rightarrow \frac{5I}{I}$$

3) Относительно узла А, запишем 1 закон Кирхгофа:

$$I_1 + I = 5I \Rightarrow I_1 = 4I \quad I = \frac{I_1}{4} \text{ , тогда}$$

$$r = \frac{U_2}{I} = \frac{U_2 \cdot 4}{I_1} = \frac{0,3 \text{ В} \cdot 4 \cdot 10^3}{0,2 \text{ А}} = 6 \text{ кОм}$$

Ответ: $r = 6 \text{ кОм}$; $R = 1,5 \text{ кОм}$.



Пусть
 Пусть масса груза = m , а расстояние между
 крючками равно x

Момент силы

1) Сила вращающая рычаг против часовой стрелки \curvearrowright (относительно 0)

равна: $4mgx + 3mgx + 2mgx + mgx = 10mgx = M_1$

2) Момент силы вращающий рычаг по часовой стрелки \curvearrowleft (относительно 0), равен:

$M_2 = 2mg \cdot 2x + mg \cdot 3x = 4mgx + 3mgx = 7mgx$

Значит, чтобы уравновесить рычаг необходимо повесить груз на правую сторону.

3) Запишем равенство моментов сил для рычага:

$M_1 = M_2 \Rightarrow 10mgx = 7mgx + L \cdot mgx$ ~~L - крючок~~

$10 = 7 + L$

$L = 10 - 7 = 3 \Rightarrow$ что груз следует повесить на крючок №3.
 (справа)

Ответ: №3.

20