

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
55	27.03.2022	Емол О.М.	

Задача 2

Дано:

$U_1 = 230 \text{ В}$

$U_2 = 44 \text{ В}$

$U_3 = 230 \text{ В}$

$U_4 = 22 \text{ В}$

$I = 2 \text{ А}$

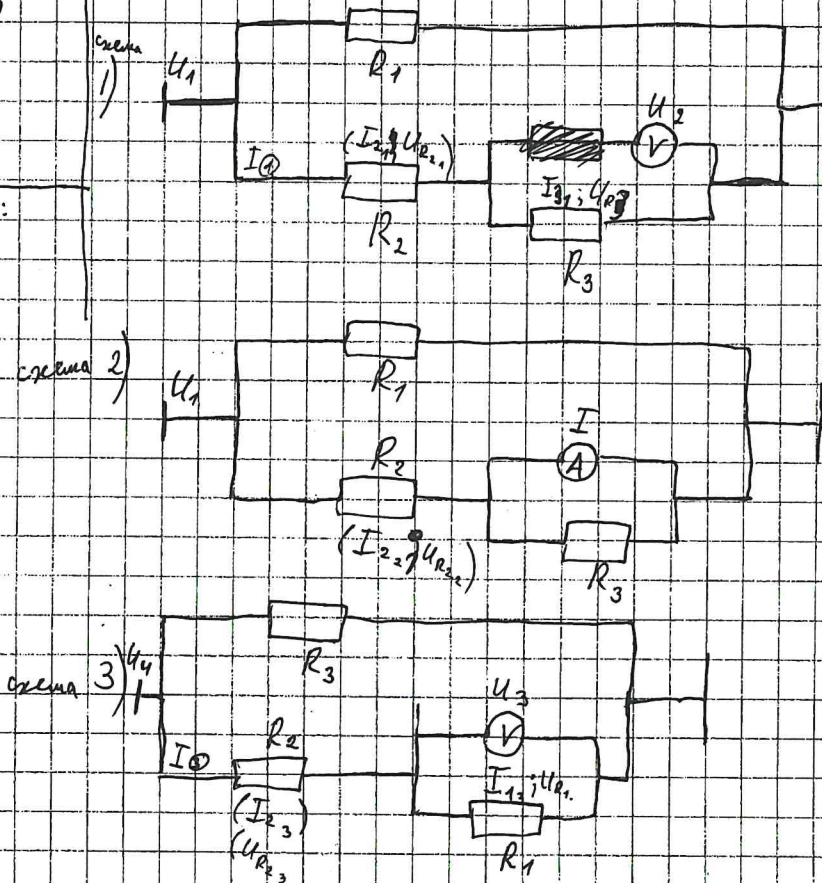
Найти:

$R_1 - ?$

$R_2 - ?$

$R_3 - ?$

Решение:



$$\frac{1123415}{6991-2010}$$

55

Так как в схеме 2 амперметр идеальный, через R_3 ток не будет идти, значит амперметр будет показывать $I = I_{R_2}$; так как резисторы

R_1 и R_2 соединены параллельно, $U_{R_2} = U_1 = 230 \text{ В}$;

$$R_2 = \frac{U_{R_2}}{I_{R_2}} = \frac{U_1}{I} = \frac{230 \text{ В}}{2 \text{ А}} = 115 \text{ Ом}$$

В схеме 1 $U_{R_3} = U_2$ (R_3 параллельно соединён с V)

$$U_1 = U_{R_2} + U_{R_3} = U_{R_2} + U_2; \quad U_{R_2} = U_1 - U_2 = 230 \text{ В} - 44 \text{ В} = 186 \text{ В};$$

$$I_0 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{186 \text{ В}}{115 \text{ Ом}} \approx 1,6 \text{ А}; \quad R_3 = \frac{U_{R_3}}{I_0} = \frac{U_2}{1,6 \text{ А}} = \frac{44 \text{ В}}{1,6 \text{ А}} = 27,5 \text{ Ом}$$

В схеме 3:

$$U_{R_1} = U_3 \text{ (} R_3 \text{ параллельно соединена с } R_1 \text{)}; \quad U_4 = U_{R_2} + U_{R_1} = U_{R_2} + U_3;$$

$$U_{R_2} = U_4 - U_3 = 230 \text{ В} - 22 \text{ В} = 208 \text{ В}; \quad I_{R_2} = I_2 = \frac{U_{R_2}}{R_2} = \frac{208 \text{ В}}{15 \text{ Ом}} = 13,87 \text{ А}$$

$$R_1 = \frac{U_{R_1}}{I_{R_1}} = \frac{U_3 \cdot R_2}{U_{R_2}} = \frac{22 \text{ В} \cdot 15 \text{ Ом}}{208 \text{ В}} \approx 1,25 \text{ Ом}$$

Ответ: 115 Ом; 12,2 Ом; 22,5 Ом

19

Задача 5

Дано:
 $t_H = 50^\circ\text{C}$
 $\Delta t_1 = 18^\circ\text{C}$
 $\Delta t_2 = 15^\circ\text{C}$
 $\Delta t_3 = ?$

Решение:

$$Q_{н.а} + Q_{п.а} + Q_{н.в.} = Q_{н.в.}$$

$$Q_{н.а} = c_a \cdot m_a \cdot \Delta t_{н.а}; \quad Q_{п.а} = 1 \cdot m_a$$

$$Q_{н.в.1} = c_b \cdot m_b \cdot (t_H - t_1 - \Delta t_{н.а}); \quad Q_{н.в.2} = c_b \cdot m_b \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_{н.а})$$

$$Q_{н.в.3} = c_b \cdot m_b \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_3 - \Delta t_{н.а})$$

$$Q_{н.в.1} = c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1; \quad Q_{н.в.2} = c_b \cdot (m_b + m_a) \cdot \Delta t_2;$$

$$m_{\text{коп}} = \text{const} \quad Q_{н.в.3} = c_b \cdot (m_b + 2m_a) \cdot \Delta t_3$$

$$Q_{н.а} + Q_{п.а} = Q_{н.в.1} - Q_{н.в.1} = Q_{н.в.2} - Q_{н.в.2} = Q_{н.в.3} - Q_{н.в.3}$$

$$Q_{н.в.1} - Q_{н.в.1} = Q_{н.в.2} - Q_{н.в.2};$$

$$c_b \cdot m_b \cdot \Delta t_1 - c_b \cdot m_a \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_{н.а}) = c_b \cdot (m_b + m_a) \cdot \Delta t_2 - c_b \cdot m_a \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_{н.а})$$

$$c_b (m_b \cdot \Delta t_1 - m_a (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_{н.а})) = c_b (m_b + m_a) \cdot \Delta t_2 - m_a \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_{н.а}) + m_a \cdot \Delta t_2$$

$$m_b \cdot \Delta t_1 - m_a \cdot (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_{н.а}) = m_b \cdot \Delta t_2 + m_a \cdot \Delta t_2 - m_a (t_H - \Delta t_1 - \Delta t_{н.а}) + m_a \cdot \Delta t_2$$

$$m_b \cdot \Delta t_1 = m_b \cdot \Delta t_2 + m_a \cdot \Delta t_2 + m_a \cdot \Delta t_2$$

$$m_b (\Delta t_1 - \Delta t_2) = 2 m_a \cdot \Delta t_2; \quad m_b (18^\circ\text{C} - 15^\circ\text{C}) = 2 \cdot m_a \cdot 15^\circ\text{C}; \quad 3 m_b = 30 m_a;$$

$$m_b = 10 m_a;$$

$$Q_{н.в.2} - Q_{н.в.2} = Q_{н.в.3} - Q_{н.в.3}$$

$$C_B \cdot (m_B + m_A) \cdot \Delta t_2 - C_B \cdot m_A \cdot (t_{н.1} - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_{н.1}) = C_B \cdot (m_B + 2m_A) \cdot \Delta t_3 - C_B \cdot m_A \cdot (t_{н.1} - \Delta t_1 - \Delta t_2 + \Delta t_1 - \Delta t_{н.1})$$

$$C_B \cdot 11m_A \cdot \Delta t_2 - C_B \cdot m_A \cdot (t_{н.1} - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_{н.1}) = C_B \cdot 12m_A \cdot \Delta t_3 - C_B \cdot m_A \cdot (t_{н.1} - \Delta t_1 - \Delta t_2 - \Delta t_{н.1}) + C_B \cdot m_A \cdot \Delta t_3$$

$$C_B \cdot m_A (11 \Delta t_2 - t_{н.1} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_{н.1}) = C_B \cdot m_A (12 \Delta t_3 - t_{н.1} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_{н.1} + \Delta t_3) \quad | : (C_B \cdot m_A)$$

$$11 \Delta t_2 - t_{н.1} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_{н.1} = 12 \Delta t_3 - t_{н.1} + \Delta t_1 + \Delta t_2 + \Delta t_{н.1} + \Delta t_3 \quad | + (t_{н.1} - \Delta t_1 - \Delta t_2 + t_{н.1})$$

$$11 \Delta t_2 = 12 \Delta t_3 + \Delta t_3 = 13 \Delta t_3 \quad ; \quad \Delta t_3 = \frac{11 \Delta t_2}{13} = \frac{11 \cdot 15^\circ \text{C}}{13} \approx 12,7^\circ \text{C}$$

Ответ: $12,7^\circ \text{C}$

Задача 1

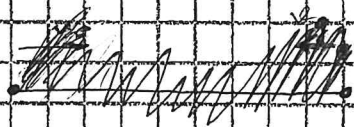
Дано:

$$S_1 = 30 \text{ км}$$

$$S_2 = 18 \text{ км}$$

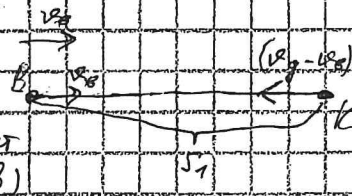
$$t = 90 \text{ мин} = 1,5 \text{ ч}$$

Решение:



1 этап

(из точки А к точке В)

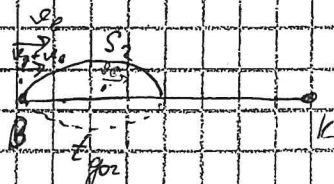


$$v_B = ?$$

$$v_A = ?$$

2 этап

(из точки В к точке К)



$$S_1 = (v_B - v_A) \cdot t$$

$$v_B - v_A = \frac{S_1}{t} = \frac{30 \text{ км}}{1,5 \text{ ч}} = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_B(t + t_{\text{пов}}) = S_2 = t_{\text{пов}} \cdot (v_B + v_A) = 18 \text{ км} \quad ; \quad v_B \cdot t + t_{\text{пов}} \cdot v_B - t_{\text{пов}} \cdot v_A + t_{\text{пов}} \cdot v_A = v_B \cdot t + t_{\text{пов}} \cdot v_B$$

$$v_B \cdot t = t_{\text{пов}} \cdot v_A$$

$$v_B - v_A = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} \quad ;$$

$$v_B(t + t_{\text{пов}}) = 18 \text{ км}$$

$$v_B = 20 + v_A$$

$$1,5 v_B = t_{\text{пов}} \cdot v_A \quad ; \quad t_{\text{пов}} = \frac{1,5 v_B}{v_A} = \frac{1,5 v_B}{20 + v_B}$$

$$v_B(t_{\text{пов}} + 1,5) = 18 \quad \left(\frac{1,5 v_B}{20 + v_B} + 1,5 \right) = 1,5 v_B \left(\frac{v_B + 20 + v_B}{20 + v_B} \right) = 3 v_B \left(\frac{v_B + 10}{20 + v_B} \right)$$

$$3 v_B \cdot \frac{v_B + 10}{20 + v_B} = 18 \quad ; \quad v_B \cdot \frac{v_B + 10}{20 + v_B} = 6 \quad ;$$

$$v_B^2 + 10 v_B = 6 v_B + 120 \quad ; \quad v_B^2 + 4 v_B - 120 = 0$$

$$v_B^2 + 4v_B - 20 = 0$$

$$D = 4^2 + 4 \cdot 4 \cdot 30 = 4^2(30+1) = 4^2 \cdot 31$$

$$v_B = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 \cdot 31}}{2} = \frac{-4 \pm \sqrt{4^2 \cdot 31}}{2} \approx \frac{-4 \pm 22}{2}; \quad \frac{-4-22}{2} \text{ не подходит (} v_{\text{вперед}} \geq 0 \text{)}.$$

$$\text{Значит } v_B = \frac{-4+22}{2} = 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$v_g = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} + v_B = 20 \frac{\text{км}}{\text{ч}} + 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}} = 29 \frac{\text{км}}{\text{ч}}$$

$$\text{Ответ: } 9 \frac{\text{км}}{\text{ч}}; 29 \frac{\text{км}}{\text{ч}}.$$

Задача 4

Дано:

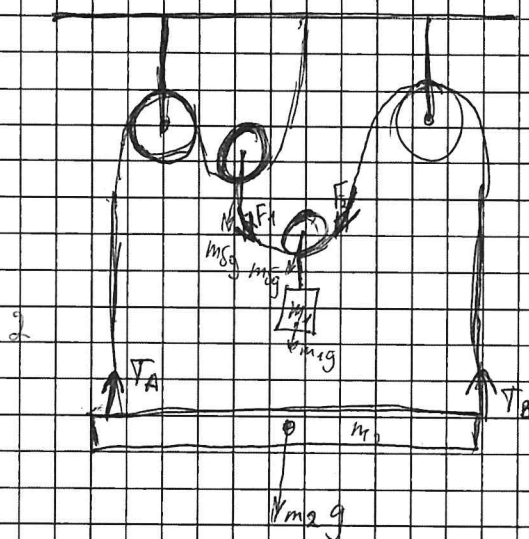
$$m_5 = 1 \text{ т}$$

$$T_A = 20 \text{ кН}$$

$$m_1 - ?$$

$$m_2 - ?$$

Решение:



1) По 3-ему закону Ньютона:

$$m_2 g = T_A + T_B;$$

$$2) F_1 + F_2 = m_1 g + m_5 g; \quad g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}};$$

$$F_1 = F_2; \quad F_1 = \frac{m_1 g + m_5 g}{2} = F_2;$$

$$T_A = \frac{m_5 g + F_1}{2}; \quad T_A = \frac{m_5 g}{2} + \frac{m_1 g}{4} + \frac{m_5 g}{4};$$

$$4 T_A = 3 m_5 g + m_1 g; \quad \frac{4 T_A}{g} = 3 m_5 + m_1;$$

$$m_1 = \frac{4 T_A}{g} - 3 m_5 = \frac{4 \cdot 20 \text{ кН}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} - 3 \cdot 1 \text{ т} = 8 \text{ т} - 3 \text{ т} = 5 \text{ т};$$

$$F_2 = \frac{m_1 g + m_5 g}{2} = \frac{5 \cdot 10 + 1 \cdot 10}{2} \text{ Н} = 30 \text{ Н}$$

$$F_2 = T_B; \quad m_2 = \frac{T_A + T_B}{g} = \frac{20 \text{ кН} + 30 \text{ кН}}{10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 5 \text{ т}$$

$$\text{Ответ: } 5 \text{ т}; 5 \text{ т}.$$