



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
44	30.03	Александров С.В.	Стор

Задача №5

Дано

Решение

(полезная работа / затрач. энергию)

$$\eta_1 = \frac{A_{1231}}{Q_{1231}}$$

$$A_{1231} = A_{12} + A_{23} - A_{31}$$

$$Q_{1231} = A_{1231} + \Delta U_{12} - \Delta U_{23}$$

$$\eta_1 = \frac{A_{12} + A_{23} - A_{31}}{A_{12} + A_{23} - A_{31} + \Delta U_{12} - \Delta U_{23}}$$

на участках

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$Q_{23} = 0 = A_{23} - \Delta U_{23}$$

$$Q_{31} = -A_{31}$$

$$A_{23} = \Delta U_{23}$$

$$\eta_2 = \frac{A_{1341}}{Q_{1341}}$$

$$\eta_2 = \frac{A_{13} - A_{34} - A_{41}}{A_{13} - A_{34} - A_{41} + \Delta U_{34} + \Delta U_{41}}$$

на участках

$$Q_{13} = A_{13}$$

$$Q_{34} = \Delta U_{34} - A_{34}$$

$$Q_{41} = \Delta U_{41} - A_{41} = 0$$

$$\Delta U_{41} = A_{41}$$

$$\eta_0 = \frac{A_{12341}}{Q_{12341}}$$

$$\eta_0 = \frac{A_{12} + A_{23} - A_{34} - A_{41}}{A_{12} + A_{23} - A_{34} - A_{41} + \Delta U_{12} + \Delta U_{34} - \Delta U_{23} + \Delta U_{41}}$$

на участках:

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}$$

$$Q_{23} = 0 = A_{23} - \Delta U_{23}$$

$$Q_{34} = \Delta U_{34} - A_{34}$$

$$Q_{41} = 0 = \Delta U_{41} - A_{41}$$

$$\eta_0 = \frac{A_{12} + A_{23} - A_{34} - A_{41}}{A_{12} - A_{34} + \Delta U_{12} + \Delta U_{34}}$$



Из (1) и (2) будем, тогда  $A_{1231} + A_{341} = A_{1234}$   
 $Q_{1231} + Q_{341} = Q_{1234}$

$$R_0 = \frac{A_{1231} + A_{1341}}{Q_{1231} + Q_{1341}}$$

$$\begin{cases} A_{1231} = R_1 \cdot Q_{1231} \\ A_{1341} = R_2 \cdot Q_{1341} \end{cases}$$

$$R_0 = \frac{R_1 Q_{1231} + R_2 Q_{1341}}{Q_{1231} + Q_{1341}}$$

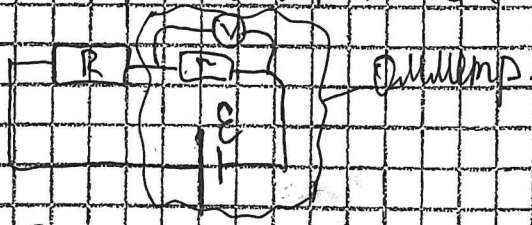
Объем:  $R_0 = \frac{R_1 Q_{1231} + R_2 Q_{1341}}{Q_{1231} + Q_{1341}}$

Задача 1  
 Число

Решение

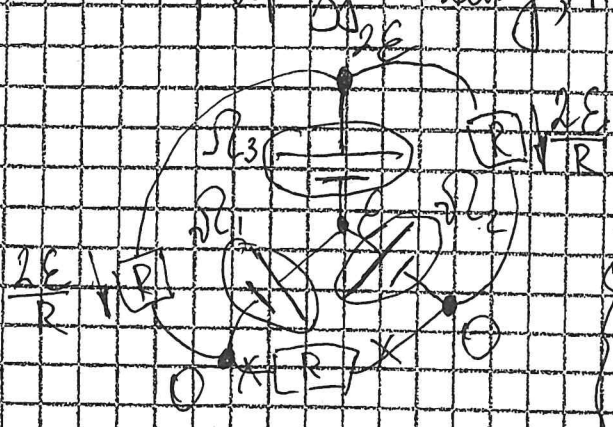
$$R = IR_0$$

Смешан - источник ЭДС с вольтметром и резистором



$R_1 + R_2$ ?

Преобразуем схему, т.к. смешанной цепи, т.е.:



(Здесь я опустил  $r$  и вольтметр, т.к. они вообще не нужны)

Пусть ЭДС =  $E$

Если поставим источник один на место в цепи, то тока в цепи не будет, ~~так как~~ ~~резисторы~~ ~~смешанной~~

Пока в ответе R не будет, т.е. получается сбалансированный мост.

1) Пусть  $R_3$  показывает  $1 \text{ кОм} \Rightarrow$  параллельное соединение резисторов  $\Rightarrow R = 2 \text{ кОм} \Rightarrow R_1 = R_2 = 2 \text{ кОм}$

$$R_1 + R_2 = 4 \text{ кОм.}$$

$$R_0 = \frac{R_1 \cdot R_2}{R_1 + R_2}$$

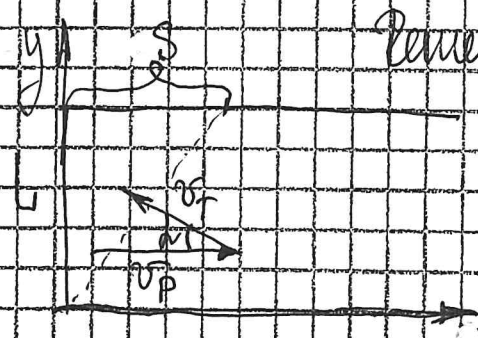
2) Пусть  $R_1$  или  $R_2$  показывает  $1 \text{ кОм} \Rightarrow$  соединение только с одним R  $\Rightarrow R_1 = R_2 = 1 \text{ кОм} \Rightarrow R_3 = 500 \text{ Ом}$

$$R_1 + R_3 = 1,5 \text{ кОм}$$

Ответ:  $4 \text{ кОм}$ ; или  $1,5 \text{ кОм}$

Задача ~ 2

Дано  
 $L = 800 \text{ м}$   
 $v_p = 115 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $v_f = 115 \frac{\text{м}}{\text{с}}$   
 $S = ?$



Решение

$$Oy: v_{fy} = v_f \cdot \sin \alpha$$

$$Ox: v_{fx} = v_f \cdot \cos \alpha$$

$$t_0 = \frac{L}{v_f \cdot \sin \alpha}$$

$$L = v_f \cdot \sin \alpha \cdot t_0$$

$$S = t_0 \cdot (v_p + v_f \cdot \cos \alpha)$$

$$S = \frac{L}{v_f \cdot \sin \alpha} (v_p + v_f \cdot \cos \alpha)$$

Преобразуем уравнение:

$$v_f (S \sin \alpha + \cos \alpha) = L v_p =$$

$$\left. \begin{aligned} H_{v_0} &= \frac{L}{v_0 \sin \alpha} \\ H_{h_0} &= \frac{S}{v_0 \cos \alpha} \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{L}{\sin \alpha} = \frac{S}{\cos \alpha} \quad / 125$$

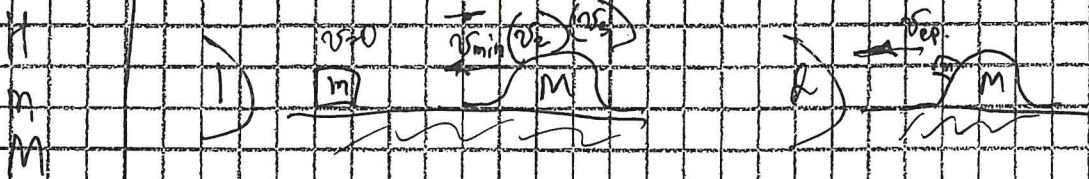
Ответ:  $50^\circ$ ; 214,4 м.



Задача №3

Условие

Решение



№ 3. с импульса

$$v_{min} M = (m+M) \cdot v_{ср} \Rightarrow v_{ср} = \frac{M \cdot v_{min}}{m+M} \quad (1)$$

т.е. перед тем как  $v_{ср}$  у тела будет относительно

точки.

по 3. сохранения энергии

$$\frac{M v_{ср}^2}{2} = M g h \Rightarrow v_{ср} = \sqrt{2 g h} \Rightarrow v_{min} = \frac{(m+M) \sqrt{2 g h}}{M} \quad (2)$$

(2) Если  $v_2 < v_{min}$ ;

$$v_2 M = (m+M) v_{ср2} \Rightarrow v_{ср2} = \frac{v_2 \cdot M}{m+M} \quad (3)$$

(3) Если  $v_2 > v_{min}$ ;  $\Rightarrow v_{ср3} = \frac{v_2 \cdot M}{m+M}$

тело перейдет точку и на вершине будет иметь скорость.

$$\frac{M v_{ср3}^2}{2} = M g h + \frac{M v_u^2}{2} \Rightarrow \dots$$

с такой скоростью тело налетит, с той же и скатится.

$$v_{ср3} = \sqrt{2 g h + v_u^2} \quad \left( \text{где } v_u^2 = \frac{v_2^2 M^2}{(m+M)^2} - 2 g h \right) \Rightarrow v_{ср3} = \frac{v_2 \cdot M}{m+M}$$

по 3. сохранения энергии и импульса

$$(M+m) \cdot v_{ср3} = M v_{30} - m v_{31}$$

$$(M+m) \frac{v_{ср3}^2}{2} = \frac{M v_{30}^2}{2} - \frac{m v_{31}^2}{2}$$



$$v_{30} = \frac{v_3 M + m v_3}{M} \Rightarrow$$

После математических вычислений получаем:

$$v_{31} = \frac{v_3 + \frac{M v_3 - v_3^2 M / (m v_3)}{m^2 M + M^2 m}}{\frac{m}{M}} - v_3 \quad \text{— скорость палл после сканыв.}$$

$$v_{30} = \frac{v_3 + \frac{M v_3}{m^2 M}}{\frac{m}{M}} - v_3$$

