

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020230

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																		
2.	Вариант																			
3.	Класс	10																		
4.	Фамилия	К	И	Р	Е	Е	В													
	Имя	С	Е	Р	Г	Е	Й													
	Отчество	А	Л	Е	К	С	А	Н	Д	Р	О	В	И	Ч						
5.	Дата рождения	2	8					0	4											
		Число		Месяц		Год														
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская область																		
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																		
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Тюльск																		
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ лицей при Тюльск																		

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись



Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
56	20.03.20.	А Воронцов	А Воронцов

№1.

Разделим стержень на отрезки

$$AB = BC = CD = L$$

Поскольку стержень однородный \Rightarrow

$$m = m_1 = m_2 = m_3, \text{ где } m_1 - \text{масса } AB$$

$$m_2 - \text{масса } BC$$

$$m_3 - \text{масса } CD$$

А так как центр масс каждого отрезка, находящийся на середине этого отрезка.

Запишем условие равновесия на рычагов:

$$m_1 g \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin \alpha = m_2 g \cdot \frac{L}{2} \cdot \sin \alpha + m_3 g \cdot d \Rightarrow$$

d - плечо для силы тяжести $= m_3 g$

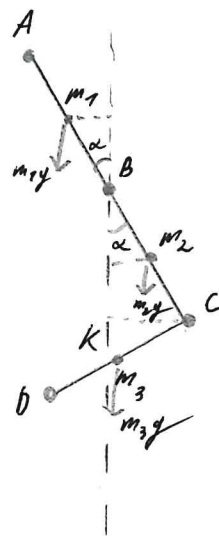
$$\Rightarrow 0 = m_3 g \cdot d \Rightarrow \text{что плечо для } F_{тяж3} = m_3 g = 0, \text{ то есть}$$

центр тяжести отрезка BC находится на вертикали, проходящей через точку B .

Тогда рассмотрим треугольник BCK , где K - это середина BC и $\angle BCK = 90^\circ$

$$BC = L, KC = \frac{L}{2} \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = \frac{L}{2 \cdot L} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{2} \right) \approx 26,56^\circ$$

Ответ: $\alpha = \operatorname{arctg} \left(\frac{1}{2} \right) \approx 26,56^\circ$. /20



N2.

$S_{12} = S_{23} = S_{34} = S$ - расстояния между
определенными.

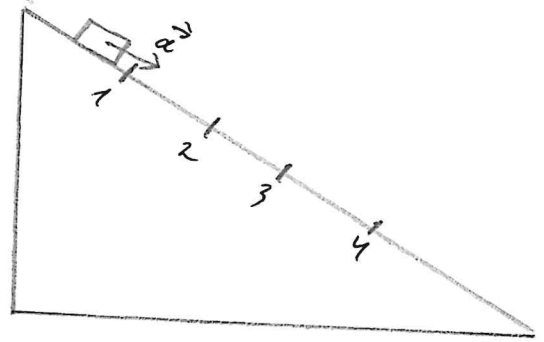
V_1 - скорость в точке 1.

$$S = V_0 \cdot t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow S_{12} = S = V_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2}$$

$$S_{23} = S = V_2 t_2 + \frac{at_2^2}{2}$$

$$S_{34} = S = V_3 t_3 + \frac{at_3^2}{2} \quad / \quad 6$$



$$V = V_0 + at \Rightarrow V_2 = V_1 + at_1$$

$$V_3 = V_2 + at_2 = V_1 + a(t_1 + t_2)$$

$$\Rightarrow a = \frac{V_2 - V_1}{t_1}$$

$$a = \frac{V_3 - V_2}{t_2}$$

$$S_{12} = S_{23} \Rightarrow V_1 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = V_2 t_2 + \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow V_1 t_1 + \frac{V_2 - V_1}{t_1} \cdot \frac{t_1^2}{2} = V_2 t_2 + \frac{V_3 - V_2}{t_2} \cdot \frac{t_2^2}{2}$$

$$\Rightarrow \frac{V_1 + V_2}{2} \cdot t_1 = \frac{V_2 + V_3}{2} \cdot t_2 \Rightarrow (V_1 + V_2) t_1 = (V_2 + V_3) t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow (V_1 + V_2) t_1 = (2V_2 + at_2) t_2 \Rightarrow (V_1 + V_2) t_1 = \left(2V_2 + \frac{V_2 - V_1}{t_1} \cdot t_2\right) \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow V_1 t_1 + V_2 t_1 = 2V_2 t_2 + \frac{V_2 t_2^2}{t_1} - \frac{V_1 t_2^2}{t_1} \Rightarrow V_1 t_1^2 + V_2 t_1^2 = 2V_2 t_2 t_1 + V_2 t_2^2 - V_1 t_2^2$$

$$\Rightarrow V_1 (t_1^2 + t_2^2) = V_2 (t_2^2 + 2t_2 t_1 - t_1^2) \Rightarrow V_2 = V_1 \frac{t_1^2 + t_2^2}{t_2^2 + 2t_2 t_1 - t_1^2} = \frac{9 + 1,7424}{1,7424 + 7,42 - 9}$$

$$\Rightarrow V_2 = V_1 \frac{10,7424}{0,6624} = 16,21 V_1 \Rightarrow a = \frac{V_2 - V_1}{t_1} = \frac{(16,21 - 1)V_1}{3} = 5,07 V_1$$

к2 (продолжение)

$$V_3 = V_1 + a(t_1 + t_2) = V_1 + 5,07 \cdot 4,32 V_1 = 22,91 V_1$$

$$S_{12} = S_{34} \Rightarrow V_1 t_1 + \frac{a t_1^2}{2} = V_3 t_3 + \frac{a t_3^2}{2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 6 V_1 + 45,63 V_1 = 45,82 V_1 t_3 + 5,07 V_1 t_3^2 \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 5,07 t_3^2 + 45,82 t_3 - 51,63 = 0$$

$$D = (45,82)^2 + 4 \cdot 5,07 \cdot 51,63 = 2099,47 + 1047,05 = 3146,52$$

$$t_3 = \frac{-45,82 \pm \sqrt{3146,52}}{2 \cdot 5,07} = \begin{cases} t_3 = 1,013 \text{ с} - \text{принимаем, т.к. } > 0 \\ t_3 = -20,05 \text{ с} - \text{не принимаем, т.к. } < 0 \end{cases}$$

Ответ: $t_3 = 1,013 \text{ с} \approx 1 \text{ с.} / 10$

к5.

$$\eta = \frac{Q_H - |Q_X|}{Q_H} = 1 - \frac{|Q_X|}{Q_H}$$

$$Q_H = Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}$$

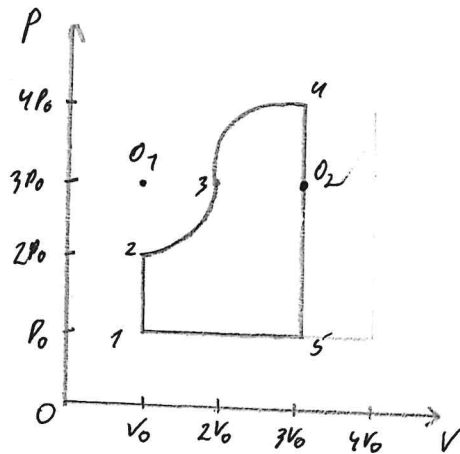
$$|Q_X| = |Q_{45}| + |Q_{15}|$$

$$A = P \cdot \Delta V$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T$$

$$PV = \nu RT$$



и сравнения.

N5 (продолжение)

$Q_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$ - м.к. процесс 1-2 - изохорный.

$Q_{23} = \Delta U + A_2 = \frac{3}{2} \nu R \Delta T + A_{21}$

A_{21} - работа по процессу по графику $\Rightarrow A_{21} = S_{\text{пог графиком}}$

$= (3P_0 - P_0) (2V_0 - V_0) - \frac{1}{4} S_{\text{крыш}} = 2P_0V_0 - \frac{S_{\text{крыш}}}{4}$

$S_{\text{крыш}} = \int R^2$, но по графику $R = V_0$, $R = P_0 \Rightarrow S_{\text{крыш}} = \int V_0 P_0$

$\Rightarrow A_{21} = 2P_0V_0 - \frac{\int V_0 P_0}{4} = P_0V_0 (2 - \frac{\sqrt{2}}{4}) \Rightarrow Q_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) + P_0V_0 (2 - \frac{\sqrt{2}}{4})$

$Q_{34} = A_{22} + \Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3) + A_{22}$

~~$A_{22} = (3P_0 - P_0) (3V_0 - 2V_0) + \frac{S_{\text{крыш}}}{4} = 2P_0V_0 + \frac{\int V_0 P_0}{4} = P_0V_0 (2 + \frac{\sqrt{2}}{4})$~~

$S_{\text{крыш}2} = S_{\text{крыш}1}$ - видно по графику, м.к. $R = (3V_0 - 2V_0) = V_0 = (4P_0 - 3P_0) = P_0$

$\Rightarrow Q_{34} = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3) + P_0V_0 (2 + \frac{\sqrt{2}}{4})$

$|Q_{45}| = |\frac{3}{2} \nu R \Delta T| = |\frac{3}{2} \nu R (T_5 - T_4)|$ - м.к. изохорный процесс.

$|Q_{51}| = |A_{23}| = |(V_0 - 3V_0) \cdot P_0| = |-2P_0V_0|$ - м.к. изобарный процесс.

$P_0V_0 = \nu RT_1$

$\nu RT_4 = 4P_0 \cdot 3V_0$

$Q_{23} = \frac{3}{2} P_0V_0 \cdot 4 + P_0V_0 (2 - \frac{\sqrt{2}}{4})$

$\nu RT_2 = 2P_0V_0$

$\nu RT_5 = P_0 \cdot 3V_0$

$Q_{34} = \frac{3}{2} P_0V_0 \cdot 6 + P_0V_0 (2 + \frac{\sqrt{2}}{4})$

$\nu RT_3 = 3P_0 \cdot 2V_0$

$|Q_{45}| = |\frac{3}{2} P_0V_0 (-4)|$

~~$Q_{12} = \frac{3}{2} P_0V_0 \cdot 1$~~

5 страниц.

N5 (апроксимация)

$$Q_H = \frac{3}{2} P_0 V_0 + \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot 4 + P_0 V_0 \cdot 2 - P_0 V_0 \frac{10}{4} + \frac{3}{2} P_0 V_0 \cdot 6 + P_0 V_0 \cdot 2 + P_0 V_0 \frac{10}{4} =$$

$$= \cancel{20,5 P_0 V_0} = 20,5 P_0 V_0$$

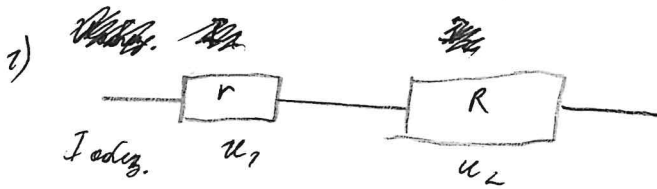
$$|Q_x| = \left| -\frac{9 \cdot 3}{2} P_0 V_0 \right| + | -2 P_0 V_0 | = | 15,5 P_0 V_0 |$$

$$D = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H} = 1 - \frac{15,5 P_0 V_0}{20,5 P_0 V_0} = 1 - 0,756 = 0,244 = 24,4\%$$

Ответ: $D = 24,4\%$

16

N3.

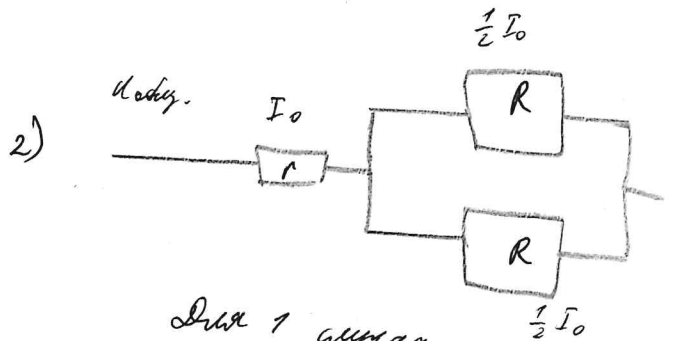


$$Q = UI \cdot t \Rightarrow P = UI$$

$$I = \frac{U}{R} \Rightarrow P = I^2 R = \frac{U^2}{R}$$

$$P = \alpha \cdot \Delta t, \text{ где } \alpha - \text{коэффициент } \left[\frac{\text{Вт}}{\text{м}^2 \cdot \text{C}} \right]$$

Δt - разность температур.



Для 1 участка

$$U_{\text{одн}} = I_0 \cdot R_{\text{одн}}$$

$$R_{\text{одн}} = R_1 + R_2 = 40 \text{ Ом} \Rightarrow$$

$$P_1 = \frac{U_0^2}{R_{\text{одн}}} = I_0^2 \cdot 40$$

$$P_1 = \alpha \cdot \Delta t \Rightarrow \alpha = \frac{I_0^2 \cdot 40}{3 \text{ м}^2} = 1,25 I_0^2$$

~~...~~

~~...~~

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1} \Rightarrow I_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$I_2 = \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow I_2 = \frac{U_2}{R_2}$$

~~...~~

~~Условие задачи = 200 В? Расчеты 2014 года~~

~~R обш = R1 + R2 = 40 Ом. Мощность в цепи P = I^2 R = 10^2 * 40 = 4000 Вт~~

~~P1 = I^2 * R1 = 10^2 * 25 = 2500 Вт~~
~~P2 = I^2 * R2 = 10^2 * 15 = 1500 Вт~~

~~Ответ: 4000 Вт~~

~~Решение задачи по условию R1 = 25 Ом, R2 = 15 Ом~~

Условие для 2 случая.

$$U_0 = U_{обш}$$

$$R \text{ на каждой плите} = R_1 + \frac{R_2}{2} = 27,5 \text{ Ом}$$

$$I_{\text{в каждой плите}} = \frac{U_0}{R_2} = \frac{40 \text{ В}}{25} = 1,6 \text{ А}$$

$$\Rightarrow P_2 = (1,6 \text{ А})^2 \cdot 27,5 \cdot 2 = 140,8 \Rightarrow \alpha \cdot \Delta t_2 = P_2 \Rightarrow \Delta t_2 = \frac{P_2}{\alpha} = \frac{140,8}{1,25} =$$

$$= 112,64 \Rightarrow \Delta t_2 = t_{\text{плит}} - t_{\text{воз}} \Rightarrow t_{\text{плит}} = \Delta t_2 + t_{\text{воз}} = 112,64 + 20 = 130,64 \text{ } ^\circ\text{C}$$

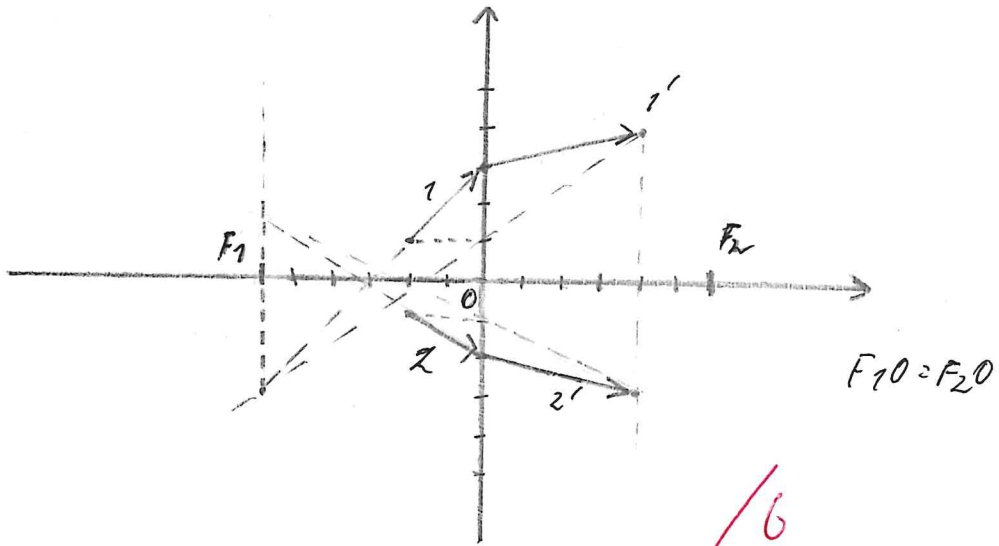
Ответ: $t_{\text{плит}} = 130,64 \text{ } ^\circ\text{C}$

для
бы

Шифр

20230

№ 4.



6