

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

Ормо 1  
20 Ф 325

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																
2.	Вариант																	
3.	Класс	10																
4.	Фамилия	С	У	Т	У	Р	И	Н										
	Имя	Д	А	Н	И	И	Л											
	Отчество	А	И	Т	О	И	О	В	И	Ч								
5.	Дата рождения	1	6					0	1									
		Число						Месяц		2004				Год				
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Забайкальский край																
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город																
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Чита																
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ "Многопрофильная языковая гимназия №4"																

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 Сутурин

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
730.	11.03.2020	Червиенская Анна Сергеевна	Алер

Задача №5.

$$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_{пог}}$$

Найдем  $A_{газа}$ , как площадь под графиком цикла:

$$A_{газа} = 3P_0V_0 + \left(P_0V_0 - \frac{\pi R^2}{4}\right) + \frac{\pi R^2}{4}, \text{ где } R - \text{ радиус кривизны дуэ}$$

3-4 и 3-1, который равен  $V_0$

$$A_{газа} = 3P_0V_0 + P_0V_0 - \frac{\pi V_0^2}{4} + \frac{\pi V_0^2}{4} = 4P_0V_0.$$

1) Рассмотрим процесс 1-2;

$$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12}; \quad \Delta U_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} 2P_0V_0 - \frac{3}{2} P_0V_0 = \frac{3}{2} P_0V_0.$$

$$Q_{12} = \frac{3}{2} P_0V_0$$

2) Рассмотрим процесс 2-3.

$$Q_{23} = A_{23} + \Delta U_{23}; \quad A_{23} = 3P_0V_0 - \frac{\pi V_0^2}{4} = \frac{12P_0V_0 - \pi V_0^2}{4}$$

$$\Delta U_{23} = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2} \cdot 2P_0V_0 - \frac{3}{2} \cdot 2P_0V_0 = 9P_0V_0 - 3P_0V_0 = 6P_0V_0$$

$$Q_{23} = \frac{12P_0V_0 - \pi V_0^2}{4} + 6P_0V_0 = \frac{36P_0V_0 - \pi V_0^2}{4}$$

3) Рассмотрим процесс 3-4:

$$Q_{34} = A_{34} + \Delta U_{34}; \quad A_{34} = 4P_0V_0 + \frac{\pi V_0^2}{4} = \frac{16P_0V_0 + \pi V_0^2}{4}$$

$$\Delta U_{34} = \frac{3}{2} \nu R (T_4 - T_3) = \frac{3}{2} \cdot 4P_0 \cdot 3V_0 - \frac{3}{2} \cdot 3P_0 \cdot 2V_0 = 18P_0V_0 - 9P_0V_0 = 9P_0V_0$$

$$Q_{34} = \frac{52P_0V_0 + \pi V_0^2}{4} = \frac{48P_0V_0 + \pi V_0^2}{4}$$

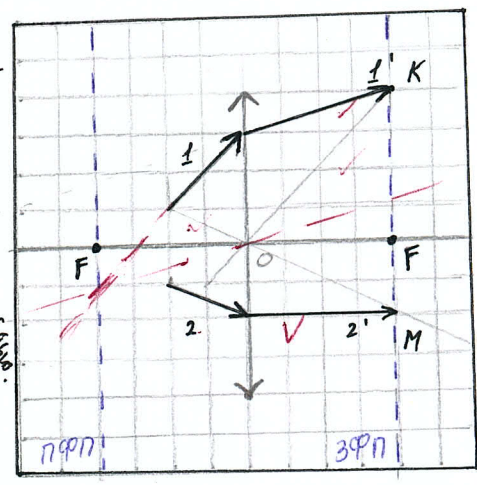
$$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_{пог}} = \frac{A_{газа}}{Q_{12} + Q_{23} + Q_{34}} = \frac{4P_0V_0}{\frac{3}{2} P_0V_0 + \frac{36P_0V_0 - \pi V_0^2}{4} + \frac{48P_0V_0 + \pi V_0^2}{4}} =$$

$$\frac{4\rho_0 V_0}{6\rho_0 V_0 + 36\rho_0 V_0 + 48\rho_0 V_0 - \pi V_0^2 + \pi V_0^2} = \frac{4\rho_0 V_0}{22,5\rho_0 V_0} = \frac{4}{22,5} = \frac{8}{45}$$

ответ:  $\eta = \frac{8}{45} \approx 0,18$

205 Ф325

Задача №4.  
 Т.к. линза собирающая, то при построении преломленных лучей, необходимо провести линию параллельную лучу, проходящую через главный оптический центр линзы  $O$  и обозначить точку пересечения с задней фокальной плоскостью. Проведем эту операцию с лучом 1, обозначим, что точка  $K$  - точка пересечения преломленного луча  $1'$  и задней фокальной плоскости, опустив перпендикуляр на оптическую ось, обозначим основание перпендикуляра - это и будет точка фокуса линзы.



Зная расположение фокуса можно построить преломленный луч  $2'$ : проведем прямую, проходящую через оптический центр линзы, параллельную данному лучу 2. Т.М укажет направление преломленного луча.

165

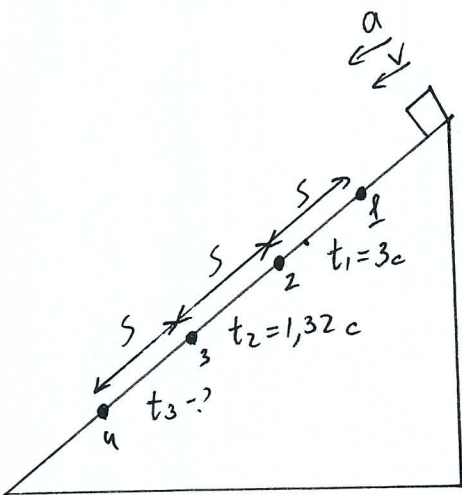
Задача №2.

Решение:

- 1) Запишем уравнение координаты на участке 1-2  
 $S = \frac{V_{K_2} + V}{2} \cdot t_1$ , где  $V$  - скорость бруска в т.1,  $V_{K_2}$  - скорость бруска в т.2.
- 2) Запишем уравнение скорости на 1-2.

$V_{K_2} = V + at_1$ , где  $a$  - ускорение бруска.

$$S = \frac{V + at_1 + V}{2} \cdot t_1 = \frac{2V + at_1}{2} \cdot t_1 = \frac{2Vt_1 + at_1^2}{2}$$



3) Запишем ур-ние координаты на участке 2-3.  $\Phi 325$

$$S = \frac{V_{k3} + V_{k2}}{2} \cdot t_2, \text{ где } V_{k3} - \text{ скорость бруска в т. 3.}$$

4) Запишем ур-ние скорости на 2-3.

$$V_{k3} = V_{k2} + at_2 = V + at_1 + at_2$$

$$S = \frac{V + at_1 + at_2 + V + at_1}{2} \cdot t_2 = \frac{2V + a(2t_1 + t_2)}{2} \cdot t_2 =$$

$$= \frac{2V \cdot t_2 + at_2(2t_1 + t_2)}{2}$$

5) Приравняем значения  $S$  из 2) и 4).

$$\frac{2Vt_1 + at_1^2}{2} = \frac{2Vt_2 + at_2(2t_1 + t_2)}{2},$$

$$2Vt_1 + at_1^2 = 2Vt_2 + at_2(2t_1 + t_2),$$

$$2V(t_1 - t_2) = a(2t_1t_2 + t_2^2 - t_1^2),$$

$$a = \frac{2V(t_1 - t_2)}{2t_1t_2 + t_2^2 - t_1^2} = \frac{2V(t_1 - t_2)}{t_2^2 + 2t_1t_2 + t_1^2 - t_1^2 - t_1^2} =$$

$$= \frac{2V(t_1 - t_2)}{(t_2 + t_1)^2 - 2t_1^2} = \frac{2V(t_1 - t_2)}{2t_2^2 - (t_1 - t_2)^2}$$

6) Запишем ур-ние координаты на участке 3-4.

$$S = \frac{V_{k4} + V_{k3}}{2} \cdot t_3, \text{ где } V_{k4} - \text{ скорость бруска в т. 4.}$$

7) Запишем ур-ние скорости на 3-4.

$$V_{k4} = V_{k3} + at_3 = V + at_1 + at_2 + at_3 = V + a(t_1 + t_2 + t_3).$$

$$S = \frac{V + a(t_1 + t_2 + t_3) + V + a(t_1 + t_2)}{2} \cdot t_3 = \frac{2V + a(2t_1 + 2t_2 + t_3)}{2} \cdot t_3$$

$$= \frac{2Vt_3 + at_3(2t_1 + 2t_2 + t_3)}{2}$$

страница 4

8) Приравняем значения  $S$  из 2) и 7).

Ф325

$$\frac{2Vt_1 + at_1^2}{2} = \frac{2Vt_3 + at_3(2t_1 + 2t_2 + t_3)}{2},$$

$$2Vt_1 + at_1^2 = 2t_3V + at_3(2t_1 + 2t_2 + t_3),$$

$$2V(t_1 - t_3) = a(2t_1t_3 + 2t_2t_3 + t_3^2 - t_1^2),$$

Подставим значение  $a$  из 5).

$$2V(t_1 - t_3) = \frac{2V(t_1 - t_2) \cdot (2t_1t_3 + 2t_2t_3 + t_3^2 - t_1^2)}{2t_2^2 - (t_1 - t_2)^2} \quad | \cdot \frac{1}{2V}$$

$$(t_1 - t_3) = \frac{(t_1 - t_2) \cdot (2t_1t_3 + 2t_2t_3 + t_3^2 - t_1^2)}{2t_2^2 - (t_1 - t_2)^2}$$

$$(t_1 - t_3) \cdot (2t_2^2 - (t_1 - t_2)^2) \cdot (t_1 - t_3) = 2t_1^2t_3 + 2t_2t_3t_1 + t_3^2t_1 - t_1^3 - 2t_1t_2t_3 - 2t_2^2t_3 - t_3^2t_2 + t_1^2t_2$$

$$2t_1^2t_2 + t_2^2t_1 - t_1^3 - 2t_1t_2t_3 - t_2^2t_3 + t_1^2t_3 = 2t_1^2t_3 + 2t_2t_3t_1 + t_3^2t_1 - t_1^3 - 2t_1t_2t_3 - 2t_2^2t_3 - t_3^2t_2 + t_1^2t_2$$

$$2t_1^2t_2 - t_1^2t_2 + t_2^2t_1 - 2t_1t_2t_3 - t_2^2t_3 + 2t_2^2t_3 + t_1^2t_3 - 2t_1^2t_3 + t_3^2(t_1 - t_1) = 0$$

$$t_1^2t_2 + t_2^2t_1 - 2t_1t_2t_3 + t_2^2t_3 - t_1^2t_3 + t_3^2(t_2 - t_1) = 0,$$

$$t_3^2(t_2 - t_1) + t_3(t_2^2 - 2t_1t_2 - t_1^2) + t_1t_2 + t_2^2t_1 = 0,$$

$$D = (t_2^2 - 2t_1t_2 - t_1^2)^2 - 4(t_2 - t_1)(t_1^2t_2 + t_2^2t_1) = -t_2^2 + 2t_1t_2 + t_1^2 - 4t_1^2t_2^2 - 4t_2^3t_1 + 4t_1^3t_2 + 4t_2^2t_1^2 = -t_2^2 + 2t_1t_2 + t_1^2 + 4(t_1^3t_2 - t_2^3t_1) =$$

$$= 130, 137984$$

$$= (t_2^2 - 2t_1t_2 - t_1^2)^2 - 4(t_2 - t_1)(t_1^2t_2 + t_2^2t_1) = 413, 7487258.$$

$$t_3 = \frac{-1,7424 + 2 \cdot 1,32 \cdot 3^{1/2} - \sqrt{413, 7487258}}{2(7,32 - 3)}$$

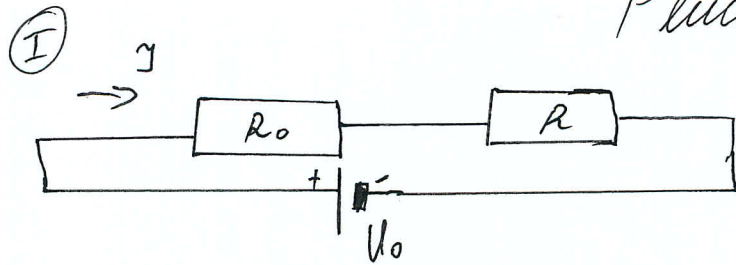
130.

Дано:  
 $R_0 = 25 \text{ Ом};$   
 $R = 15 \text{ Ом};$   
 $t_m = 50^\circ\text{C};$   
 $t_0 = 18^\circ\text{C}.$

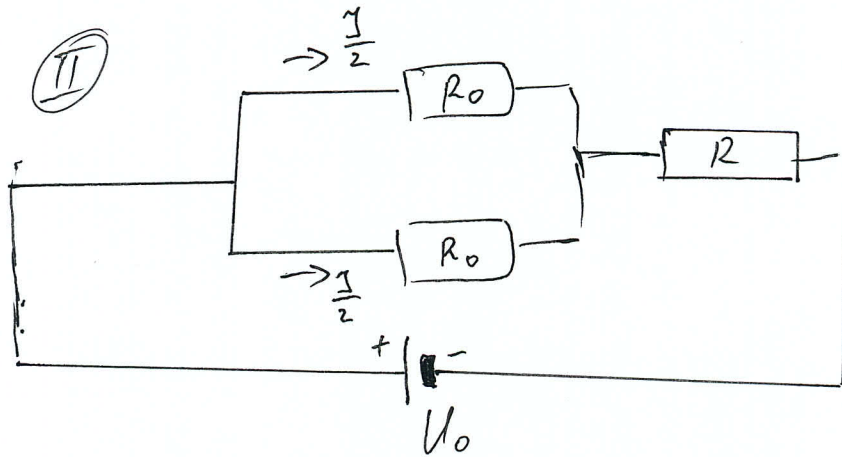
Задача 2

Решение:

Ф 325



$t_{m2} = ?$



1) Рассмотрим ситуацию Ⓘ:

По II Правилу Кирхгофа:  $U_0 = J R_0 + J R; J = \frac{U_0}{R_0 + R} = \frac{U_0}{40}$

2) Тогда по плитам, подключенных параллельно, бежит ток  $\frac{J}{2} = \frac{U_0}{80}$  в каждой:

3) Если предположить, что теплота, уходящая на нагревание плитки равна:

$$Q_1 = J^2 R t \quad \text{и} \quad Q_1 = c m \cdot \Delta t = c m (50 - 18) = 32 c m.$$

То справедливо равенство:

$$J^2 R t = 32 c m;$$

$$\frac{U_0^2}{1600} \cdot 25 \cdot t = 32 c m; \quad \frac{U_0^2}{64} \cdot t = 32 c m. \quad (1)$$

4) Рассмотрим ситуацию Ⓜ: Найдем тепло, которое выделяется на плитке:

$$Q_2 = \left(\frac{J}{2}\right)^2 \cdot R t; \quad Q_2 = c m \Delta t;$$

$$\left(\frac{U_0}{2}\right)^2 \rho t = cm \Delta t; \quad \frac{U_0}{6400} \cdot 25 t = cm \Delta t; \quad \Phi \text{ 3дБ}$$

$$\frac{U_0^2}{256} \cdot t = cm \Delta t \quad (2)$$

5) Поделим уравнение (1) на (2).

$$\frac{\frac{U_0^2}{256} \cdot t}{\frac{U_0^2}{64} \cdot t} = \frac{cm \Delta t}{32 \cdot cm}; \quad \frac{64}{256} = \frac{\Delta t}{32}; \quad \Delta t = \frac{32 \cdot 64}{256} = 8$$

$$\Delta t = t_{m2} - t_0 \Rightarrow t_{m2} = \Delta t + t_0 = 8 + 18 = 26^\circ\text{C}.$$

Ответ:  $t_{m2} = 26^\circ\text{C}$ . —

1дБ.

мч. чертете на бланке  
запиской 1дБ.

