

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020032

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																		
2.	Вариант																			
3.	Класс	10																		
4.	Фамилия	З	В	Е	Р	Е	В	А												
	Имя	А	Н	Н	А															
	Отчество	Д	М	И	Т	Р	И	Е	В	Н	А									
5.	Дата рождения	0	6			0	2			2	0	0	4							
		Число				Месяц				Год										
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Кемеровская область																		
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																		
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Новокузнецк																		
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБНОУ «Лицей № 84 им. В.А.Власова»																		

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

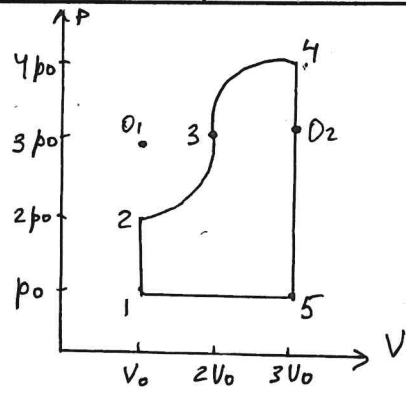
Личная подпись Anna

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
47	26.03.20	Ворожцов А.А.	А. Ворожцов

~5. ~5.

Дано:  
 $p_1 = p_0; V_1 = V_0;$   
 $p_2 = 2p_0; V_2 = V_0;$   
 $p_3 = 3p_0; V_3 = 2V_0;$   
 $p_4 = 4p_0; V_4 = 3V_0;$   
 $p_5 = p_0; V_5 = 3V_0;$



Найти:  $\eta$

Решение:

$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_{нагр.}}$

Процесс 12 - изохорный, т.к.  $V = const, \Rightarrow A_{12} = p \Delta V = 0;$

$\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}; \frac{p_0}{T_1} = \frac{2p_0}{T_2}; \Rightarrow T_2 = \frac{2p_0 \cdot T_1}{p_0} = 2T_1;$

Температура возрастает;  $\Rightarrow$ , газ теплоту получает;

Уравнение Менделеева-Клапейрона  $p_0 V_0 = \nu R T_1; T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R};$

$Q_{12} = \Delta U_{12} + A_{12} = \Delta U = \frac{3}{2} \nu R \Delta T = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) = \frac{3}{2} \nu R T_1 = \frac{3 \nu R p_0 V_0}{2} = \frac{3 p_0 V_0}{2};$

Процесс 23 - адиабатный,  $\Delta U_{23} = 0$ ; нет взаимодействия с окр. средой, газ теплоту не получает. Работа  $A_{23}$  равна площади под графиком 23.  
 $A_{23} = p_0 V_0 - \frac{\pi p_0^2}{4}; Q_{нагр 23} = 0;$

Процесс 34 - адиабатный,  $\Delta U_{34} = 0$ ; нет взаимодействия с окр. средой, газ теплоту не получает. Работа  $A_{34}$  равна площади под графиком 34.  
 $A_{34} = \frac{\pi p_0^2}{4}; Q_{нагр 34} = 0;$

Процесс 45 изохорный, т.к.  $V = const, \Rightarrow A_{45} = 0;$   
 $\frac{p_4}{T_4} = \frac{p_5}{T_5}; \frac{4p_0}{T_4} = \frac{p_0}{T_5}; T_5 = \frac{p_0 \cdot T_4}{4p_0} = \frac{T_4}{4};$  температура уменьшается,

газ теплоту отдает;  $Q_{нагр 45} = 0;$

Процесс 51 изобарный, т.к.  $p = const; \frac{V_5}{T_5} = \frac{V_1}{T_1}; \frac{3V_0}{T_5} = \frac{V_0}{T_1}; T_5 = 3T_1;$   
 температура уменьшается, газ теплоту отдает;  $Q_{нагр 51} = 0;$

$A_{газа} = A_{23} + A_{34} = p_0 V_0 - \frac{\pi p_0^2}{4} + \frac{\pi p_0^2}{4} = p_0 V_0;$  - работа газа за цикл;

$Q_{нагр} = Q_{12} = \frac{3}{2} p_0 V_0$  - кол-во теплоты нагревателя, переданное газу за цикл;

$\eta = \frac{A_{газа}}{Q_{нагр}} = \frac{2 p_0 V_0}{3 p_0 V_0} = \frac{2}{3}$  - КПД цикла.

Ответ:  $\eta = \frac{2}{3}$  или  $\eta = 67\%$ .

См. на след. стр.  $\rightarrow$

1	2	3	4	5	$\Sigma$
20	20	1	2	4	47

№ 3.

Дано:

$R = 25 \text{ Ом};$

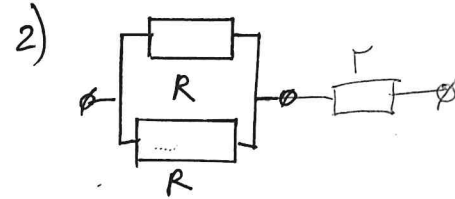
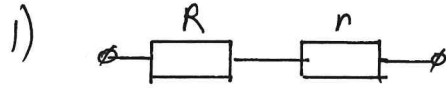
$r = 15 \text{ Ом};$

$t_m = 50^\circ \text{C};$

$t_0 = 18^\circ \text{C};$

Найти:  $t$ .

Решение:  $U$  - напряжение в цепи;



1) Т.к. соединение последовательное, то общее сопротивление цепи равно  $R_1 = R + r$ ;

$Q_1 = A_1 = \frac{U^2}{R_1} = \frac{U^2}{R+r} = cm(t_m - t_0)$  - теплота, выделяющаяся на нитке в 1 случае;

2) Т.к. соединение параллельное, то общее сопротивление цепи равно  $R_2 = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$ ;  $R_2 = \frac{R}{2} + r$

$Q_2 = A_2 = \frac{U^2}{R_2} = \frac{2U^2}{R}$  - теплота, выделяющаяся на нитке во 2 случае,

Т.к. в цепь включены 2 нитки, то  $Q_2 = cm(t - t_0 + t - t_0) = 2cm(t - t_0) = \frac{2U^2}{R}$ ;  $\Rightarrow$ ,

$U^2 = \frac{2cm(t - t_0)R}{2} = cm(t - t_0)R$ ;

1)  $U^2 = cm(t_m - t_0)(R + r)$ ;  $\Rightarrow$ ,

$cm(t - t_0)R = cm(t_m - t_0)(R + r)$ ;

$t = \frac{(t_m - t_0)(R + r)}{R} + t_0 = \frac{(50 - 18)(25 + 15)}{25} + 18 = 69,2^\circ$ ; -

максимальная температура нитки во 2 случае.

Ответ:  $t = 69,2^\circ$ .

№ 2.

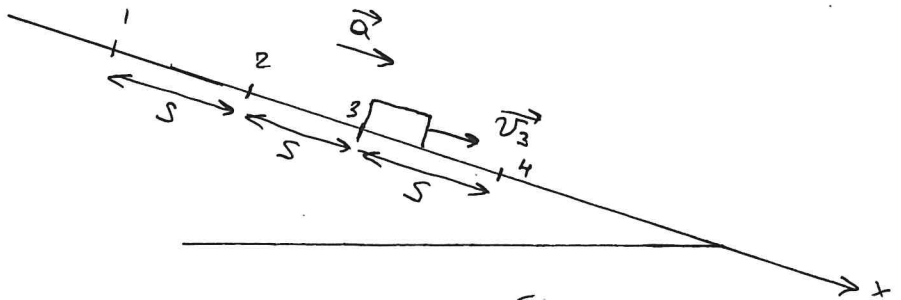
Дано:

$S_1 = S_2 = S_3 = S$ ;

$t_1 = 3 \text{ с};$

$t_2 = 1,32 \text{ с};$

Найти:  $a$ .



Решение;  $a$  - ускорение, с которым движется брусок.

$v_1 = 0$  - начальная скорость бруска;

$v_2 = v_1 + at_1 = at_1$  - скорость бруска в точке 2;

$v_{x3} = v_{x2} + at_2 = at_1 + at_2 = a(t_1 + t_2)$  - скорость бруска в точке 3;

$v_{x4} = v_{x3} + at_3 = a(t_1 + t_2) + at_3 = a(t_1 + t_2 + t_3)$  - скорость бруска в точке 4;

см. на след. стр.  $\rightarrow$

2.

Решение:

$$S = \frac{v_1 + v_2}{2} t_1 = \frac{ax t_1^2}{2} = \frac{v_3 + v_4}{2} t_3 = \frac{ax(t_1 + t_2) + ax(t_1 + t_2 + t_3)}{2} t_3 = \frac{ax(2t_1 + 2t_2 + t_3)t_3}{2};$$

$$t_1^2 = (2t_1 + 2t_2 + t_3)t_3;$$

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

$$t_3^2 + 2(1,32 + 3)t_3 - 3^2 = 0;$$

$$D = 74,6496 + 36 = 110,6496;$$

$$t_3 = \frac{10,152 - 8,64}{2} = 0,94 \text{ с.}$$

Ответ:  $t_3 = 0,94 \text{ с.}$

20 б.

1.

Дано:

$$b = 2a;$$

Найти:  $d$ .

Решение:

Стержень представляет собой рычаг, который находится в равновесии, значит, выполняется равенство моментов сил.

$$y: m_1 g \cos d = m_2 g \sin d;$$

$$m_2 = 2m_1, \text{ т.к. стержень однородный}$$

$$m_1 g \cos d = 2m_1 g \sin d;$$

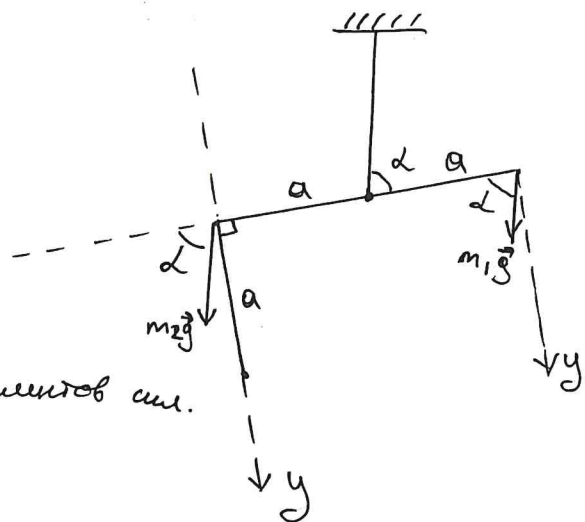
$$\cos d = 2 \sin d; \quad /: \cos d;$$

$$\operatorname{tg} d = \frac{1}{2};$$

$$d = \operatorname{arctg} \frac{1}{2} \approx 26,6^\circ.$$

Ответ:  $d = \operatorname{arctg} \frac{1}{2} = 26,6^\circ.$

20 б.



4.

Данная линза собирающая. Катящий луч, падающий на нее, проходит через фокус.

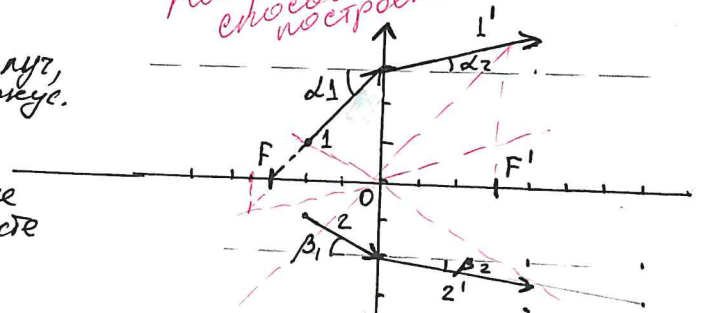
Чтобы определить его положение, представим, что луч  $1'$  падает на линзу, тогда его продолжение луч  $1$  пройдет через фокус в месте пересечения с центральной осью  $OF$ .

$$OF = OF';$$

При падении луча  $1$  на линзу, угол между ним и нормалью изменяется в 2 раза при выходе луча  $1'$ .  $d_1 = 2d_2$

Значит, и угол между лучем  $2$  и нормалью изменится в 2 раза.  $\beta_1 = 2\beta_2$

Неверный способ построения.



2