Место для скобы

020666

Шифр

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика
2.	Вариант	
3.	Класс	10
4.	Фамилия	ЩЕРБАКОВ
	Имя	АЛЕКСАНДР
	Отчество	ИГОРЕВИЧ
5.	Дата рождения	Число: 20; Месяц: 01; Год: 2004
6.	Регион *(пр: Томская обл., Алтайский край)*	Алтайский КРАЙ
7.	Вид муниципального образования *(пр: село, город, пгт, деревня)*	город
8.	Населенный пункт *(пр: Томск, Кемерово, Асино)*	Барнаул
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	Муниципальное бюджетное общеобразовательное учреждение „Средняя общеобразовательная школа №125"

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 ____________

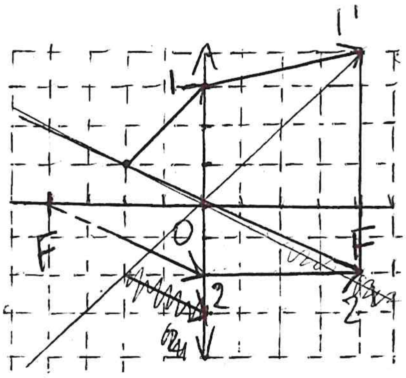
го для
обы

Шифр 020666

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52	19.03.2020	Дорошкевич А.А.	[подпись]

№4

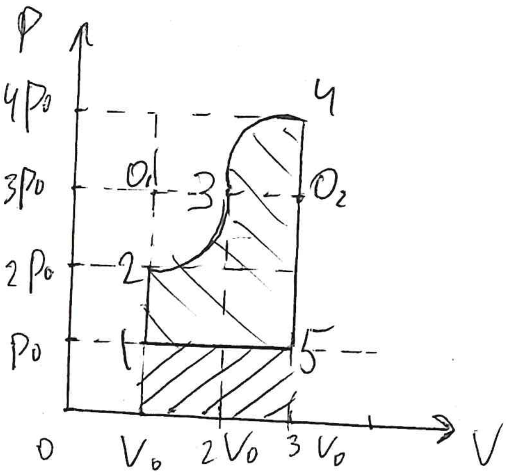


Построение:

1) через т. О – центр линзы проведём прямую, параллельную лучу 1. На пересечении этой линии с лучём 1' лежит побочный фокус линзы. Опустим из этой точки перпендикуляр на главную оптическую ось и определим первый фокус F линзы.

2) через т. О проведём прямую, параллельную лучу 2. Она пересечёт фокальную плоскость и через эту точку построим ход луча 2'. Заметим, что 2' параллелен главной опт. оси значит второй фокус линзы можно определить, найдя пересечение гл. опт. оси с продолжением луча 2.

№5



$$\eta = \frac{A}{Q}$$

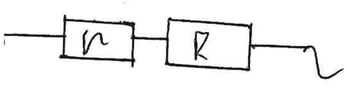
Известно, что работа газа в цикле равна площади цикла, а подведённое тепло – площади под графиком.

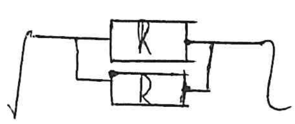
Заметим, что площади $2 - O_1 - 3$ и $3 - O_2 - 4$ равны между собой, тогда можно определить работу в цикле как $A = 2V_0 \cdot 2p_0 = 4p_0V_0$, так же $Q = A + p_0 \cdot 3V_0 = 7p_0V_0$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{4p_0V_0}{7p_0V_0} = \frac{4}{7} \approx 57\%$$

Ответ: $\eta = 57\%$

№3





U_0

$I = \frac{U_0}{r+R}$, $P = \left(\frac{U_0}{r+R}\right)^2 \cdot R$

U_0

$I = \frac{2U_0}{R}$, $P = \left(\frac{I}{2}\right)^2 \cdot R = \left(\frac{U_0}{R}\right)^2 \cdot R$

$P = UI = I^2 \cdot R$

Факт установления максимальной температуры говорит о равенстве электрической мощности и мощности теплопотерь. $P_{плитки} = P_{потери}$

Известно, что $P_{потери} \sim \Delta t$

Обозначим $P_{потери}$ как $k \cdot \Delta t$, $k = const$ (плитки одинаковые)

для
бы

Шифр 020666

№3 продолжение

$I^2 \cdot R = k \cdot \Delta t$

$$\begin{cases} k \cdot \Delta t_1 = \dfrac{U_0^2}{(r+R)^2} \cdot R & \Delta t_1 = t_m - t_0 \\ k \cdot \Delta t_2 = \dfrac{U_0^2}{R^2} \cdot R & \Delta t_2 = T - t_0 \end{cases}$$, T - искомая температура.

$$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{R^2}{(r+R)^2}$$

$$\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$$

$$T - t_0 = (t_m - t_0) \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$$

$$T = t_0 + (t_m - t_0) \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$$

$$T = 18^\circ C + 32^\circ C \cdot \frac{40^2}{25^2} = 99{,}9^\circ C \approx 100^\circ C$$

Ответ: $T = 100^\circ C$

№1

$tg\,\alpha = \frac{1}{2}$

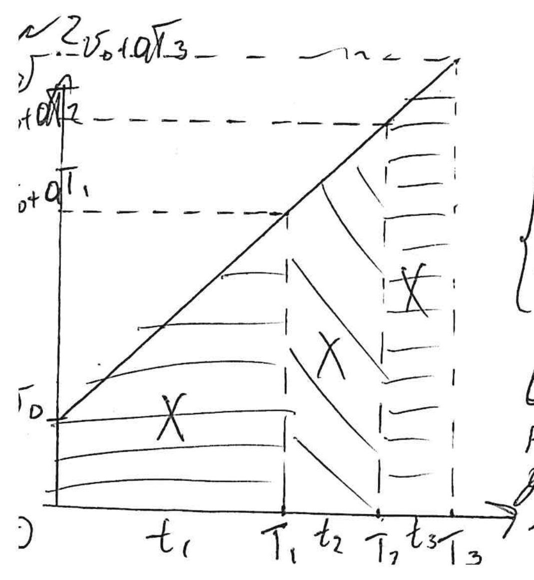
$\alpha = arctg\,\frac{1}{2}$

$\alpha \approx 26{,}57^\circ$

Стержень находится в равновесии, поэтому сумма моментов сил, действующих на него относительно т. O равна нулю, значит стержень примет положение, как на рисунке. Тогда угол α легко определить, рассмотрев треугольник OAB.
Стержень однородный, значит центр масс его части находится в её геометрическом центре.

Ответ: $\alpha = 26{,}57^\circ$.

№2



Обозначим расстояния между метками за X, тогда

$$\begin{cases} X = T_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2v_0 + aT_1) \\ 2X = T_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2v_0 + aT_2) \\ 3X = T_3 \cdot \frac{1}{2} \cdot (2v_0 + aT_3) \end{cases}$$, $T_2 = t_1 + t_2$, $T_3 = t_1 + t_2 + t_3$, $T_1 = t_1$

Определим отношение a и v_0. Обе величины постоянны, значит его можно использовать для определения T_3. Перейдём к числовым значениям для упрощения решения.

3 страница

для
бы

Шифр 020667

№ 2 продолжение

$$\begin{cases} x = \frac{3}{2} \cdot (2v_0 + 3a) \\ 2x = \frac{4,32}{2} \cdot (2v_0 + 4,32a) \end{cases}$$

$$2 = \frac{4,32}{3} \cdot \frac{2v_0 + 4,32a}{2v_0 + 3a}$$

$$8,64 v_0 + 18,66 a = 12 v_0 + 18 a$$

$$a = \frac{3,36}{0,66} \cdot v_0$$

$$a = 5,1 v_0$$

Определим x через v_0:

$$x = \frac{3}{2} \cdot (2v_0 + 15,3 v_0)$$

$x = 25,95 v_0$ подставим x и a в ур-ие 3:

$$77,85 v_0 = \frac{T_3}{2} \cdot (2v_0 + 5,1 v_0 \cdot T_3)$$ v_0 сократится

$$77,85 = T_3 + 2,55 T_3^2$$

$$2,55 T_3^2 + T_3 - 77,85 = 0$$

$$D = 1 + 794,07 = 795,07$$

$$T_3 = \frac{-1 + 28,2}{5,1} c = 5,33 c$$

Определим t_3 ($t_3 = T_3 - t_1 - t_2$)

$$t_3 = 5,33 c - 3c - 1,32 c = 1,01 c \approx 1c$$

Ответ: $t_3 \approx 1c$.

5 3 4 2 1

№5

$S_y = 4pV$ работа в цикле равна...

020667

$S_{общ} = S_y + 3pV = 7pV$

$\eta = \frac{S_y}{S_{общ}} = \frac{4}{7} \approx 57\%$

№3

$R = 25\,Ом \quad r = 15\,Ом \quad t_m = 50°C \quad t_0 = 18°C$

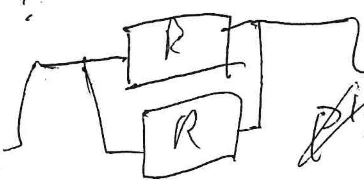
$T - ?$

$P = UI = I^2 \cdot R$

$P = k \cdot \Delta t$

U_0

$\boxed{P = \left(\frac{U_0}{r+R}\right)^2 \cdot R}$



$\cancel{P' = U_0 \cdot \frac{U_0}{R}}$

$\cancel{P' = U_0 \cdot \frac{2U_0}{R} = \frac{2U_0^2}{R}}$

$\cancel{I' = \frac{U_0}{R}}$ $\cancel{I' = \frac{2U_0}{R}}$

$I = \frac{U_0}{r+R}$

$P_{плитки} = P_{потери}$

$I^2 \cdot R = k \cdot \Delta t$

Устан. макс. температуры

$\cancel{k \cdot \Delta t_1 = I^2 \cdot R}$

$\cancel{k \cdot \Delta t_2 = I'^2 \cdot R}$

$\cancel{\begin{cases} k \cdot \Delta t_1 = \frac{U_0^2}{(r+R)^2} \cdot R \\ k \cdot \Delta t_2 = \frac{4U_0^2}{R^2} \cdot R \end{cases}}$

$\cancel{\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{1}{4} \cdot \frac{R^2}{(r+R)^2}}$

$\cancel{\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \frac{4(r+R)^2}{R^2}}$

$\cancel{T - t_0 = (t_m - t_0) \cdot \frac{4(r+R)^2}{R^2}}$

$\cancel{T = t_0 + (t_m - t_0) \cdot \frac{4(r+R)^2}{R^2}}$

$\cancel{T = 18 + 32 \cdot \frac{4 \cdot 40^2}{25^2} = 345{,}68°C}$

$\Delta t = T - t_0$

$I' = \frac{2U_0}{R}$ $\quad I'_1 = \frac{U_0}{R}$

$P_1 = I'^2_1 \cdot R = \frac{U_0^2}{R}$

$\begin{cases} k \cdot \Delta t_1 = \frac{U_0^2}{(r+R)^2} \cdot R \\ k \cdot \Delta t_2 = \frac{U_0^2}{R^2} \cdot R \end{cases}$

$\frac{\Delta t_1}{\Delta t_2} = \frac{R^2}{(r+R)^2}$

$\Delta t_2 = \Delta t_1 \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$

$T - t_0 = (t_m - t_0) \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$

$T = t_0 + (t_m - t_0) \cdot \frac{(r+R)^2}{R^2}$

$T = 18 + 32 \cdot \frac{40^2}{25^2} = 99{,}9°C$

$D = 7524{,}48$

$$t_3 = \frac{-70{,}2 + 86{,}74}{14} = \frac{16{,}54}{14} = 1{,}18 \text{ c}$$

$$l(t) = v_0 t + \frac{at^2}{2}$$

$$l'(t) = v_0 + at$$

$$l''(t) = a$$

$$\cancel{\frac{t_2}{t_1} = 0{,}44}$$

$$\cancel{\frac{t_3}{t_2} = 0{,}894}$$

13

$$\begin{cases} 3x = (t_1 + t_2 + t_3) \cdot \frac{1}{2} \cdot (v_0 + aT_3) \\ 2x = T_2 \cdot \frac{1}{2} \cdot (v_0 + aT_2) \\ x = T_1 \cdot \frac{1}{2} \cdot (v_0 + aT_1) \end{cases}$$

$$\boxed{T_2 = t_2 + t_1}$$

$$2 = \frac{T_2}{T_1} \cdot \frac{v_0 + aT_2}{v_0 + aT_1}$$

$$T_2 \cdot v_0 + aT_2^2 = 2T_1 v_0 + 2T_1^2 \cdot a$$

$$\cancel{4{,}32 v_0 + a \cdot 1{,}742}$$

$$18{,}66a + 4{,}32 v_0 = 6 v_0 + 18a$$

$$0{,}66 a = 1{,}68 v_0$$

$$a = 2{,}54 v_0$$

$$x = 3 \cdot \frac{1}{2} \cdot (v_0 + 2{,}54 v_0 \cdot 3)$$

$$x = 1{,}5 v_0 + 4{,}5 \cdot 2{,}54 v_0$$

$$x = 12{,}93 v_0$$

$$6 \cdot 12{,}93 v_0 = \frac{T_3}{\cancel{2}} \cdot (v_0 + 2{,}54 v_0 \cdot T_3)$$

$$77{,}58 \cancel{v_0} = T_3 \cdot \cancel{v_0} + 2{,}54 T_3^2 \cdot \cancel{v_0}$$

$$2{,}54 T_3^2 + T_3 - 77{,}58 = 0$$

$$D = 1 + 788{,}21$$

$$T_3 = \frac{-1 + 28{,}1}{5{,}08} = 5{,}33, \quad T_3 = t_3 + t_1 + t_2$$

$$t_3 = T_3 - t_1 - t_2 = 1 \text{ c}$$