

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020761

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	ФИЗИКА																				
2.	Вариант	✎																				
3.	Класс	10																				
4.	Фамилия	К	У	Л	А	К	О	В	С	К	И	Й										
	Имя	А	Я	Р																		
	Отчество	К	О	Н	О	М	О	В	И	Ч												
5.	Дата рождения	2	0			0	8			2	0	0	3									
		Число		Месяц		Год																
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Республика Саха (Якутия)																				
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	Город																				
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Якутск																				
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	ГБНОУ РС(Я) "Республиканский лицей-интернат".																				

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

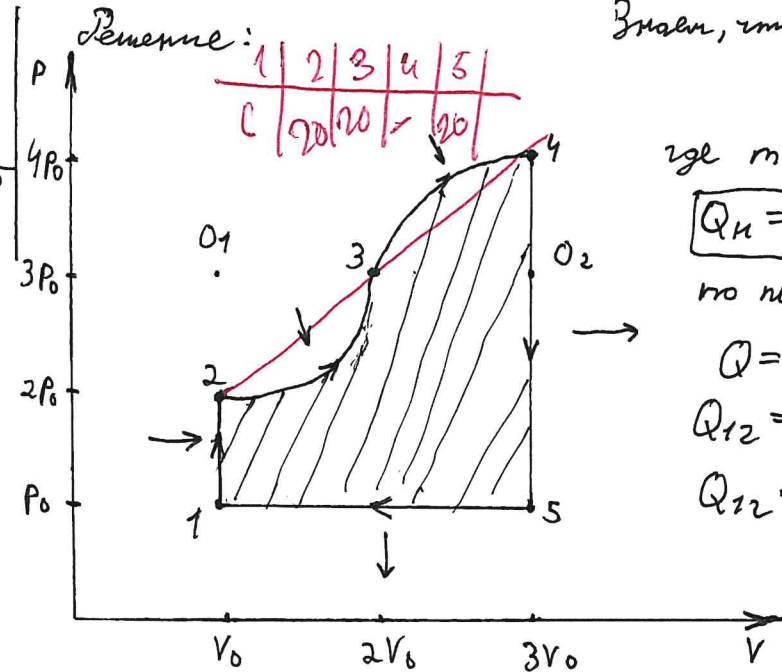
Личная подпись



Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66	20.03.20	А. Воронцов	А. Воронцов

N5]

Дано:

уравнение  
 $P(V)$  $\eta$  цикла:

$$Q_{23} = \frac{3}{2} (3P_0 \cdot 2V_0 - 2P_0 V_0) + A_{23} = \frac{3}{2} \cdot 4P_0 V_0 + (P_0 V_0 - \frac{\pi P_0 V_0}{4}) + 2P_0 V_0$$

( $S_{23} = \pi P_0 V_0$  м.к.  $O_1-2-3$  -  $\frac{1}{4}$  часть эллипса с полуосями  $P_0$  и  $V_0$ )

$$\Rightarrow \frac{S_{23}}{4} = \frac{\pi P_0 V_0}{4}; \quad Q_{23} = 6P_0 V_0 + 3P_0 V_0 - \frac{\pi P_0 V_0}{4} = 9P_0 V_0 - \frac{\pi P_0 V_0}{4}$$

$$Q_{34} = \frac{3}{2} (4P_0 \cdot 3V_0 - 3P_0 \cdot 2V_0) + \left( \frac{\pi P_0 V_0}{4} + 3P_0 V_0 \right) = \frac{3}{2} \cdot 6P_0 V_0 + 3P_0 V_0 + \frac{\pi P_0 V_0}{4} = 12P_0 V_0 + \frac{\pi P_0 V_0}{4}$$

$$\Rightarrow Q_H = \frac{3}{2} P_0 V_0 + 9P_0 V_0 - \frac{\pi P_0 V_0}{4} + 12P_0 V_0 + \frac{\pi P_0 V_0}{4} = \frac{3}{2} P_0 V_0 + 21P_0 V_0 = \frac{45}{2} P_0 V_0$$

А работа цикла, как площадь под графиком:  $A = P_0 V_0 - \frac{\pi P_0 V_0}{4} + P_0 V_0 +$

$$+ 2P_0 V_0 + \frac{\pi P_0 V_0}{4} = 4P_0 V_0 \Rightarrow \eta = \frac{A}{Q_H} \cdot 100\% = \frac{4P_0 V_0 \cdot 2}{45P_0 V_0} \cdot 100\% = \frac{8}{45} \cdot 100\% \approx$$

$$\approx 17,78\% \approx 17,8\% \approx 18\%$$

Отв:  $\eta = 18\%$   
цикла

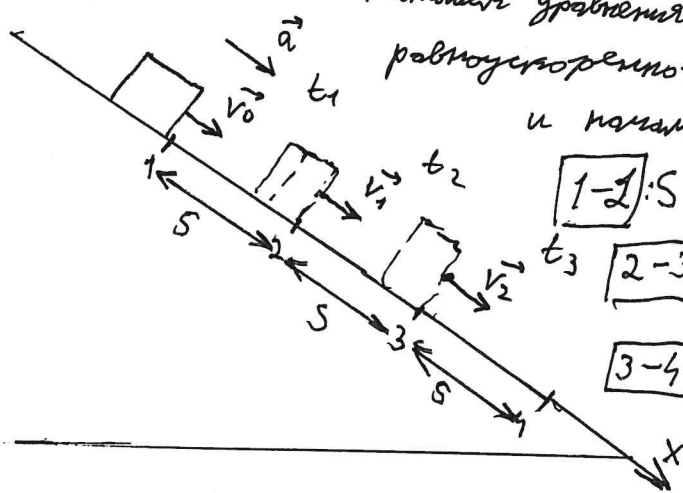
следующие задания  
от гомея

20

N 2)

Дано:  
 $t_1 = 3 \text{ сек}$   
 $t_2 = 1,32 \text{ сек}$   
 $t_3 = ?$

Решение:



Напишем уравнения пройденного пути для равноускоренного движения с ускорением  $a$  и начальными  $v_0$ -ми  $v_0, v_1, v_2$

1-2:  $S = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2}; v_1 = v_0 + a t_1$

2-3:  $S = v_1 t_2 + \frac{a t_2^2}{2}; v_2 = v_1 + a t_2$

3-4:  $S = v_2 t_3 + \frac{a t_3^2}{2};$

$\Rightarrow v_2 = v_0 + a(t_1 + t_2)$

$\Rightarrow S = v_0 t_1 + \frac{a t_1^2}{2}; S = v_0 t_2 + a t_1 t_2 + \frac{a t_2^2}{2}; S = v_0 t_3 + a(t_1 + t_2)t_3 + \frac{a t_3^2}{2}$

$2S = 2v_0 t_1 + a t_1^2; 2S = 2v_0 t_2 + a(t_2^2 + 2t_1 t_2); 2S = 2v_0 t_3 + 2a(t_1 + t_2)t_3 + a t_3^2$

Возразим  $v_0$  через  $a$ .  $2S = 2v_0 t_1 + a t_1^2 = 2v_0 t_2 + a(t_2^2 + 2t_1 t_2)$

$\Rightarrow 2v_0(t_1 - t_2) = a(t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2) \Rightarrow v_0 = \frac{a(t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2)}{2(t_1 - t_2)}$

Подставляем:  $\frac{2a(t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2)}{2(t_1 - t_2)} t_1 + \frac{a t_1^2}{2} = \frac{2a(t_2^2 + 2t_1 t_2 - t_1^2)}{2(t_1 - t_2)} t_3 + \frac{a(t_1 + t_2)t_3 + a t_3^2}{2}$

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

$\frac{(t_2^2 + t_1)t_2 t_1}{(t_1 - t_2)} = \frac{(t_1^2 + 2t_1 t_2 - t_2^2)t_3}{(t_1 - t_2)} + \frac{t_3^2(t_1 - t_2)}{(t_1 - t_2)} \quad (u \ m. k. \ t_1 - t_2 \neq 0) \Rightarrow$

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

$1,68 t_3^2 + 15,1776 t_3 - 17,1072 = 0$  решаем квадрат. уравн.

$D = (15,1776)^2 + 4 \cdot 1,68 \cdot 17,1072 = 345,3199258$ , где  $\sqrt{D} > 15,1776$

$t_3 = \frac{-15,1776 \pm \sqrt{D}}{2 \cdot 1,68} = 7 \quad t_3 \approx -10 \text{ сек} - \text{не может}$

$t_3 \approx 1,013 \text{ сек}$

$\Rightarrow \text{Омб: } t_3 \approx 1,013 \text{ сек} \approx 1,01 \text{ сек}$

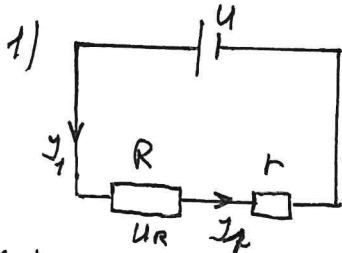
алгебраические уравнения  
или график

120

N3

Дано:  
 $R = 25 \text{ Ом}$   
 $r = 15 \text{ Ом}$   
 $t_m = 50^\circ \text{C}$   
 $t_0 = 18^\circ \text{C}$   
 $t_m' = ?$

Решение: Рассмотрим оба случая, пусть эти цепи включены в батарею, с напряжением  $U$ .



3-й закон |  $U = J_1(R+r)$ ;  $J_1 = \frac{U}{R+r}$

мощность:  $N_1 = U J_1 = \frac{U^2}{R+r} = \frac{U^2 R}{(R+r)^2}$

$U_{R1} = U - J_1 r = U - \frac{U r}{R+r} = \frac{U R}{R+r}$

$$N_1 = \frac{U^2 R}{(R+r)^2}$$

Получим мощность  
нагревателя  
в обоих случаях

Можно найти температуру.

Знаем, что  $Q = N t$  где  $Q = cm(t_m - t_0)$ , где  $c$  - уд. теплоемкость  
материала,  $m$  - масса.

$Q_1 = cm(t_m - t_0) = N_1 t_1$

$Q_2 = cm(t_m' - t_0) = N_2 t_2$

м.к. нагреватель нагревается, мы считаем время нагревания одинаковым.

$\frac{N_2 t_2}{N_1 t_1} = \frac{cm(t_m' - t_0)}{cm(t_m - t_0)} \Leftrightarrow \frac{N_2}{N_1} (t_m - t_0) = t_m' - t_0 \Rightarrow$

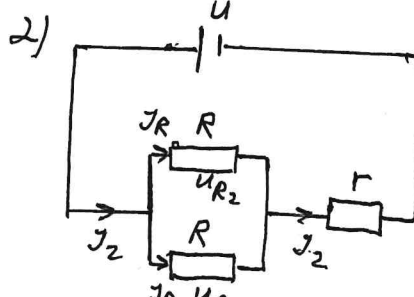
$\Rightarrow t_m' = \frac{N_2}{N_1} (t_m - t_0) + t_0 = \frac{U^2 R}{(R+2r)^2} \cdot \frac{(R+r)^2}{UR} (t_m - t_0) + t_0 \Rightarrow$

$\Leftrightarrow t_m' = \left(\frac{R+r}{R+2r}\right)^2 (t_m - t_0) + t_0 = \left(\frac{40 \text{ Ом}}{55 \text{ Ом}}\right)^2 32^\circ \text{C} + 18^\circ \text{C} \approx 34,93^\circ \text{C} \approx$

$\approx 35^\circ \text{C}$

$$\text{Оконч: } t_m' = \left(\frac{R+r}{R+2r}\right)^2 (t_m - t_0) + t_0 \approx 35^\circ \text{C}$$

следующие задачи  
из главы  $\rightarrow$



3-й закон |  $U = J_2 \left(\frac{R}{2} + r\right)$

$J_2 = \frac{U}{\left(\frac{R}{2} + r\right)} = \frac{2U}{R+2r}$

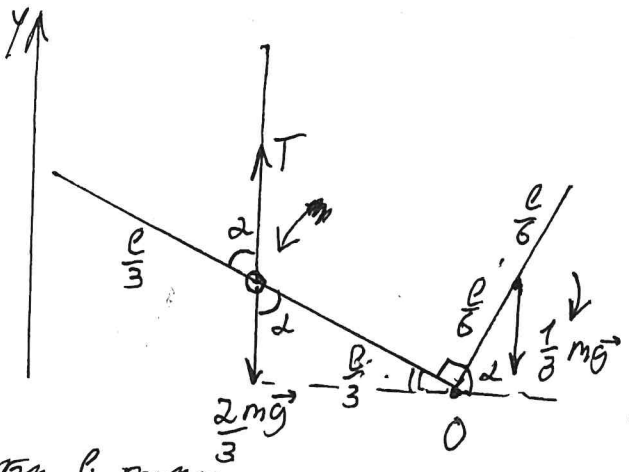
$U_{R2} = U - J_2 r = U - \frac{2Ur}{R+2r} = \frac{UR}{R+2r}$

$$N_2 = \frac{U_{R2}^2}{R} = \frac{U^2 R}{(R+2r)^2 R} = \frac{U^2 R}{(R+2r)^2}$$

$R_{\text{общ}} = \frac{R \cdot R}{2R} = \frac{R}{2}$   
м.к. соединены параллельно

Дано:  $\alpha = 1$   
 $\alpha = ?$

Решение: 1) Рассмотрим стержень. Пусть его масса  $m$ , а длина  $l$ .



Возьмем (-) 0, где расстояние равно нулю

$$(T - \frac{2}{3}mg) \frac{l}{3} \sin \alpha = \frac{1}{3}mg \frac{l}{6} \cos \alpha$$

$$(T - \frac{2}{3}mg) \frac{l}{3} \sin \alpha = \frac{1}{3}mg \frac{l}{2} \cos \alpha$$

Итак рассмотрим правую, взав

мощи в нулевой точке центра см.

$$\Rightarrow T - \frac{2}{3}mg = \frac{1}{3}mg$$

$$T = mg \Rightarrow \frac{1}{3}mg \sin \alpha = \frac{1}{3}mg \frac{l}{2} \cos \alpha \Rightarrow 2 \sin \alpha = \cos \alpha$$

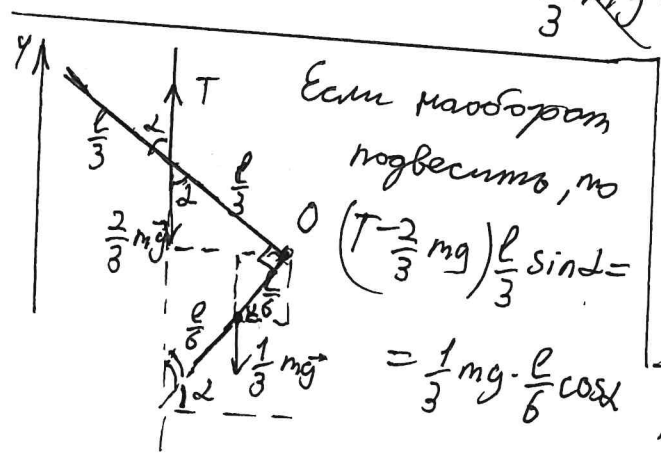
$$(T - \frac{2}{3}mg) \cdot (\frac{l}{3} \sin \alpha + \frac{l}{6} \cos \alpha) = 0$$

$$(\frac{1}{3}mg) (\frac{l}{3} \sin \alpha + \frac{l}{6} \cos \alpha) = 0$$

$$\Rightarrow \cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 4 \sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha = 5 \sin^2 \alpha = 1$$

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \text{ м.к. } \alpha \in (0; \frac{\pi}{2})$$

$$\alpha = \arcsin(\frac{1}{\sqrt{5}})$$



Если наоборот повесить, то

$$(T - \frac{2}{3}mg) \frac{l}{3} \sin \alpha = \frac{1}{3}mg \cdot \frac{l}{6} \cos \alpha$$

$$\frac{1}{3}mg \frac{l}{3} \sin \alpha = \frac{1}{3}mg \frac{l}{6} \cos \alpha \Rightarrow 2 \sin \alpha = \cos \alpha \Rightarrow 5 \sin^2 \alpha = 1$$

$$0 = (T - \frac{2}{3}mg) (\frac{l}{3} \sin \alpha - \frac{l}{6} \cos \alpha)$$

$$\Leftrightarrow 0 = \frac{1}{3}mg (\frac{l}{3} \sin \alpha - \frac{l}{6} \cos \alpha) \Rightarrow T = mg$$

$$\sin \alpha = \frac{1}{\sqrt{5}} \text{ м.к. } \alpha \in (0; \frac{\pi}{2})$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin(\frac{1}{\sqrt{5}})$$

$$\text{Омб: } \alpha = \arcsin(\frac{1}{\sqrt{5}})$$