

Место для  
сдачи

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА  
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

20РМО10-29

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ  
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика											
2.	Вариант	2											
3.	Класс	10											
4.	Фамилия	КА	ЛИ	НИ	Н								
	Имя	ФЕ	ДО	Р									
	Отчество	А	ЛЕ	КС	ЕЕ	В	И	Ч					
5.	Дата рождения	0	7		1	0		2	0	0	4		
		Число			Месяц			Год					
6.	Страна	Россия											
7.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Свердловская область											
8.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город											
9.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Псков)	Екатеринбург											
10.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МАОУ Лицей №88											

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 Крш

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
50		Воднев Р.С.	

1. Решиме

$t_1$  - время падения

$V = V_0 - gt$   
 $h = V_0 t - \frac{gt^2}{2}$   
 $h = y_{max}$   
 $y_{max} = 4,5R$

$V_0 \sin \alpha - gt_1 = 0$   
 $V_0 \sin \alpha - g \frac{t_1^2}{2} = y_{max}$   
 $t_1 = \frac{V_0 \sin \alpha}{g}$   
 $4,5R = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$   
 $\sin \alpha = \sqrt{\frac{4,5R \cdot 2g}{V_0^2}} = \frac{3\sqrt{Rg}}{V_0} \Rightarrow \alpha = \arcsin \frac{3\sqrt{Rg}}{V_0}$

Ответ:  $\alpha = \arcsin \frac{3\sqrt{Rg}}{V_0}$  (4)

2. Дано

$t_1 = 0^\circ C$   
 $t_2 = 22,5^\circ C$   
 $m = 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$   
 $t_0 = 20^\circ C$   
 $t_A = -19,5^\circ C$   
 $t_1 = 24^\circ C$   
 $V_1 = 10^{-3} \text{ м}^3$   
 $r = 199 \frac{\text{кДж}}{\text{кг}}$   
 $\lambda = 0,33 \frac{\text{МДж}}{\text{кг}}$   
 $\rho = ?$

Решиме

$Q = \rho V \Delta t$   
 $Q = 33 \cdot 10^4 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \cdot 4 \cdot 10^{-3} \text{ кг} = 1320 \text{ Дж}$   
 $t_2 = 22,5^\circ C \Rightarrow Q$  это количество теплоты переданное газу за 1-ю секунду охлаждения в сосуде

$N = \frac{Q}{t} = \frac{1320 \text{ Дж}}{81 \cdot 10^{-3} \text{ с}} = 16,296 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$

$N_1 = \frac{t_A - t_0}{t_1 - t_0} \cdot N_2$   
 $N_1 = \frac{215}{20} \cdot 16,296 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{с}} = 175,225 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{с}}$   
 $Q_1 = N_1 \cdot t = 175,225 \cdot 10^{-3} \frac{\text{Дж}}{\text{с}} \cdot 864 \cdot 10^3 \text{ с} = 151394,4 \text{ Дж}$   
 $m_A = \frac{Q_1}{r} = \frac{151394,4 \text{ Дж}}{199 \cdot 10^3 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}} = 96,08 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$  (18)

2. продолжение

$$\rho_A = \frac{m}{V} = \frac{46,08 \cdot 10^3 \text{ кг}}{40^3 \text{ м}^3} = 76,08 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

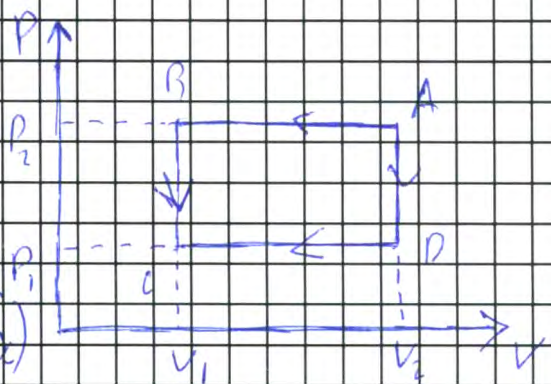
Ответ:  $\rho_A = 76 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

4. процесс A-DC

(1) AD  $V = \text{const}$   $p \downarrow$   $\frac{p}{T} = \text{const}$

(2) DC  $p = \text{const}$   $V \downarrow$   $\frac{V}{T} = \text{const}$

$$Q_1 = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{AD} + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{DC} = \frac{i}{2} \nu R (\Delta T_{AD} + \Delta T_{DC})$$



(1)  $\frac{p_2}{T_A} = \frac{p_1}{T_D} = \frac{p_1}{T_A - \Delta T_{AD}} \Rightarrow p_2 \cdot T_A - p_2 \Delta T_{AD} = p_1 T_A$   
 $\Delta T_{AD} = \frac{T_A(p_2 - p_1)}{p_2}$   
 $T_D = \frac{p_2 T_A}{p_1} - \frac{T_A(p_2 - p_1)}{p_2} = \frac{T_A p_1}{p_2}$

(2)  $\frac{V_2}{T_D} = \frac{V_1}{T_C} = \frac{V_1}{T_D - \Delta T_{DC}} \Rightarrow V_2 \cdot T_D - V_1 \Delta T_{DC} = T_D \cdot V_1$   
 $\Delta T_{DC} = \frac{T_D(V_2 - V_1)}{V_2}$   
 $Q_1 = \frac{i}{2} \nu R T_A \left( \frac{p_2 - p_1}{p_2} + \frac{p_1 V_2 - p_1 V_1}{p_2 V_2} \right) = \frac{T_A p_1 (V_2 - V_1)}{p_2 V_2}$

процесс ABC

(1) AB  $p = \text{const}$   $V \downarrow$   $\frac{V}{T} = \text{const}$

(2) BC  $V = \text{const}$   $p \downarrow$   $\frac{p}{T} = \text{const}$

$$Q_2 = \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{AB} + \frac{i}{2} \nu R \Delta T_{BC} = \frac{i}{2} \nu R (\Delta T_{AB} + \Delta T_{BC})$$

(1)  $\frac{V_2}{T_A} = \frac{V_1}{T_B} = \frac{V_1}{T_A - \Delta T_{AB}} \Rightarrow V_2 \cdot T_A - V_1 \Delta T_{AB} = V_1 T_A$   
 $\Delta T_{AB} = \frac{T_A(V_2 - V_1)}{V_2}$   
 $T_B = T_A - \Delta T_{AB} = \frac{V_2 T_A}{V_1} - \frac{T_A(V_2 - V_1)}{V_2} = \frac{T_A V_1}{V_2}$

(2)  $\frac{p_2}{T_B} = \frac{p_1}{T_C} = \frac{p_1}{T_B - \Delta T_{BC}} \Rightarrow p_2 T_B - p_2 \Delta T_{BC} = p_1 T_B$   
 $\Delta T_{BC} = \frac{T_B(p_2 - p_1)}{p_2}$   
 $Q_2 = \frac{i}{2} \nu R \left( \frac{T_A V_1 (p_2 - p_1)}{V_2 p_2} + \frac{V_1 T_A (p_2 - p_1)}{p_2 V_2} \right)$

4. продолжение

$$Q_2 = \frac{1}{2} \nu R \left( \frac{T_A (V_2 - V_1)}{V_2} + \frac{T_A V_1 (P_2 - P_1)}{P_2 V_2} \right) = \frac{1}{2} \nu R T_A \left( \frac{P_2 V_2 - P_1 V_1 + P_1 V_1 - P_1 V_1}{P_2 V_2} \right) =$$

$$= \frac{1}{2} \nu R T_A \left( 1 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \right)$$

$$Q_1 = \frac{1}{2} \nu R T_A \left( \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2 + P_2 V_2 - P_1 V_1}{P_2 V_2} \right) = \frac{1}{2} \nu R T_A \left( 1 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \right)$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = 1 \Rightarrow Q_1 = Q_2$$

процесс АВС

Т.к на участке CD уменьшился объем  $\Rightarrow$  совершается работа

$$A = P_2 (V_2 - V_1) \quad A = Q_{200} = \Delta U = \frac{1}{2} \nu R T_{200} \quad \Delta T_{200} = \frac{T_A P_2 (V_2 - V_1)}{P_2 V_2}$$

$$P_2 (V_2 - V_1) = \frac{1}{2} \nu R \frac{T_A P_2 (V_2 - V_1)}{P_2 V_2}$$

$$1 = \frac{1}{2} \nu R \frac{T_A}{P_2 V_2} \Rightarrow P_2 V_2 = \frac{1}{2} \nu R T_A \quad \text{Т.к } Q_1 = \frac{1}{2} \nu R T_A \left( 1 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \right)$$

$$Q_1 = P_2 V_2 \left( 1 - \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2} \right) = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

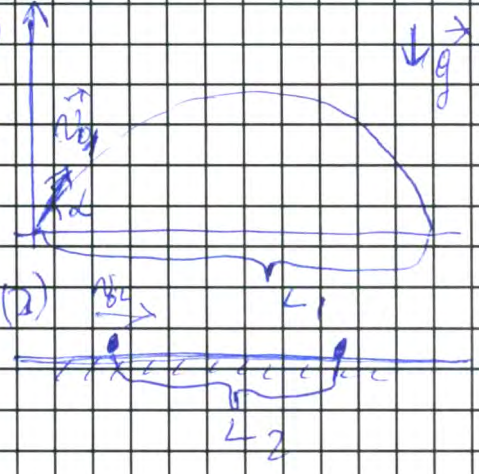
$$Q_2 = P_2 V_2 - P_1 V_1$$

Ответ:  $Q_2 = P_2 V_2 - P_1 V_1$  8

5. Дано: Внешнее

$v_0 = v_1$   
 $d = 400 \text{ м}$   
 $v_{02} = v_2$   
 $L_1 = L_2$   
 $(2) L = v_{02} t - \frac{a t^2}{2} \quad v = v_0 - at \quad N = mg$   
 $0 = v_{02} - at \quad t = \frac{v_{02}}{a}$   
 $a = \frac{F_{\text{тр}}}{m} \quad F_{\text{тр}} = \mu N = \mu mg \quad t = \frac{v_{02}}{\mu g}$   
 $a = \frac{\mu mg}{m} = \mu g$   
 $L = \frac{v_{02} \cdot \frac{v_{02}}{\mu g} - \mu g \left( \frac{v_{02}}{\mu g} \right)^2}{2} = \frac{v_{02}^2}{2 \mu g}$

$(1) L = v_{02} \cos \alpha \cdot t$   
 $t = 2 t_{\text{тр}} = \frac{2 v_{02}}{\mu g}$



5. продолжение

$$V_0 \sin \alpha - g t_{\text{neg}} = 0$$

$$t_{\text{neg}} = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \quad t_{\text{вс}} = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g}$$

$$h_{\text{neg max}} = \frac{V_0 \sin \alpha \cdot V_0 \sin \alpha}{g} - g \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2} =$$

$$= \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} = g t_{\text{neg max}}^2$$

$$L = v_0 \cdot \cos \alpha \cdot \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$\frac{V_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{V_0^2}{2g}$$

$$2 \mu \cdot \sin 2\alpha \cdot V_0^2 = V_0^2$$

$$0,04 \cdot \sin 2\alpha \cdot V_0^2 = V_0^2$$

$$V_0 \cdot \sqrt{0,04 \cdot \sin 2\alpha} = V_0^2$$

Ответ:  $V_0 > V_0^2$       $0,2 \sqrt{\sin 2\alpha} \cdot V_0 = V_0^2$      (16)

3.



$\rho_x = 40 \text{ кг/м}^3$

$$F_{\text{ар}} = \rho_x g V \quad P_{\text{пл}} = \rho_x g h$$

$$O_y: \rho_x g V - mg - T = 0$$

$$\rho_x g V - mg - \frac{1}{2} \rho_x g V = 0$$

$$\frac{1}{2} \rho_x V = mg$$

$$\frac{1}{2} \rho_x \frac{A h}{S_{\text{пл}}} = m_{\text{пл}}$$

$$\frac{1}{2} \frac{\rho_x}{S_{\text{пл}}} = 1$$

(4)