

ОТКРЫТАЯ РЕГИОНАЛЬНАЯ МЕЖВУЗОВСКАЯ ОЛИМПИАДА
ВУЗОВ ТОМСКОЙ ОБЛАСТИ «ОРМО»

020236

Шифр

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ
заключительного этапа

1.	Предмет	Физика																					
2.	Вариант																						
3.	Класс	10																					
4.	Фамилия	С	А	П	У	Н	О	В															
	Имя	И	В	А	Н																		
	Отчество	С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч													
5.	Дата рождения	2	1					1	1														
		Число		Месяц		Год																	
6.	Регион (пр: Томская обл., Алтайский край)	Томская обл.																					
7.	Вид муниципального образования (пр: село, город, пгт, деревня)	город																					
8.	Населенный пункт (пр: Томск, Кемерово, Асино)	Томск																					
9.	Полное наименование образовательного учреждения, в котором Вы обучаетесь	МБОУ лицей при ТГУ																					

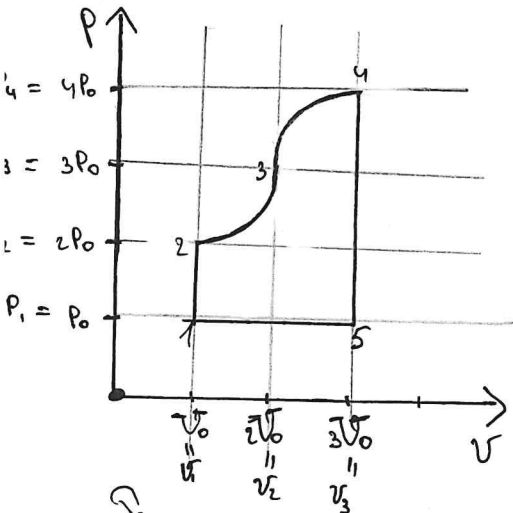
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись Ср

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
60	20.03.20	А. Воронцов	А. Воронцов

№5



Дано:
P - идеальный газ

Найти:
 η - ?

1	2	3	4	5	Σ
0	20	-	20	20	60

Решение:

1) КПД цикла находится по формуле (Уинка Карно):

$$\eta = \frac{A_{cy}}{Q_{H}} = \frac{Q_{H1} - |Q_{H2}|}{Q_{H1}} = 1 - \frac{|Q_{H2}|}{Q_{H1}}$$

$$A_{cy} = Q_{H1} - Q_{H2}$$

$$Q_{H1} = A_{12} + Q_{12}$$

2) Работа цикла это площадь фигуры:
 $A_{12} = P_0 \Delta V$

$$A_{23} = |A_{12}| + |A_{23}| + |A_{34}| + |A_{45}| + |A_{51}|$$

3) участок 23: объем увеличивается значит работа на участке положительна
участок 34: объем увеличивается значит работа на участке положительна
участок 51: объем уменьшается значит работа на участке отрицательна

4) Работы: A_{12} и $A_{45} = 0$, т.к. изменения объема равно нулю.

5) Раскроем модуль во (2) пункте:

$$A_{23} = A_{23} + A_{34} - A_{51} \quad A = P_0 \Delta V$$

~~6) $A_{23} = (3P_0 - 2P_0)(2V_0 - V_0) = P_0V_0$~~
 ~~$A_{34} = (4P_0 - 3P_0)(3V_0 - 2V_0) = P_0V_0$~~
 ~~$A_{51} = (3V_0 - V_0) \cdot P_0 = 2P_0V_0$~~

6) $A_2 = (P_3 - P_2)(V_2 - V_1) + (P_4 - P_3)(V_3 - V_2) - P_1(V_1 - V_3)$

$A_2 = P_3V_2 - P_2V_2 + P_2V_1 - P_3V_1 + P_4V_3 - P_4V_2 - P_3V_3 + P_3V_2 - P_1V_1 + P_1V_3$

$A_2 = 6P_0V_0 - 4P_0V_0 + 2P_0V_0 - 3P_0V_0 + 12P_0V_0 - 8P_0V_0 - 9P_0V_0 + 6P_0V_0 - P_0V_0 + 3P_0V_0 = 4P_0V_0$

7) $Q_x = Q_{45} + Q_{51}$ (м.к. пом. Т увеличивается)

8) По I закону термодинамики

$Q = \Delta U + A_2$

$\Delta U = \int_{i=3, \text{ м.к. } 203}^i P \Delta V \quad A_2 = P \Delta V$

а) $Q_{45} = \frac{3}{2} \int_{T_4}^{T_5} P dT + 0 = \frac{3}{2} \int_{T_4}^{T_5} P dT \Rightarrow$

$Q_{45} = \frac{3}{2} \Delta P V = \frac{3}{2} (P_4 - P_1) \cdot V_3 = \frac{3}{2} (4P_0 - P_0) \cdot V_0 = \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot \frac{3}{2} P_0 V_0 = \frac{13,5}{2} P_0 V_0$

б) $Q_{51} = \frac{3}{2} \int_{T_1}^{T_5} P dT + P_1(V_3 - V_1) = \frac{3}{2} P_1(V_3 - V_1) + P_1(V_3 - V_1) = \frac{3}{2} P_1(V_3 - V_1) + P_1(V_3 - V_1) = \frac{3}{2} P_0 V_0 + 2P_0 V_0 = (3+2)P_0 V_0 = 5P_0 V_0$

11) $Q_x = Q_{45} + Q_{51} = \frac{13,5}{2} P_0 V_0 + 5P_0 V_0 = 18,5 P_0 V_0$

12) $Q_H = A_2 + Q_x = 4P_0 V_0 + 18,5 P_0 V_0 = 22,5 P_0 V_0$

13) $\eta = 1 - \frac{|Q_x|}{Q_H} = 1 - \frac{18,5 P_0 V_0}{22,5 P_0 V_0} \approx 0,18 \text{ или } 18\%$

ответ.

Закон Менделеева - Клапейрона:

$PV = \nu R T$

Дано:
 $S_1 = S_2 = S_3$
 $t_1 = 3c.$
 $t_2 = 1,32c.$
 $t_3 = ?$

Решение:

1) $\vec{R} = m\vec{a}$

$S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$

$v = v_0 + at$

$S_1 = S_2 \Rightarrow v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = v_0 t_2 + \frac{at_2^2}{2} \Rightarrow v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = (v_0 + at_1) \cdot t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$= v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = (v_0 + at_1) \cdot t_2 + \frac{at_2^2}{2}$

$3v_0 + 4,5a = 1,32v_0 + 3,96a + 0,8712a$

$3v_0 - 1,32v_0 = 3,96a + 0,8712a - 4,5a$

$1,68v_0 = 0,3312a \Rightarrow$

$a = 5,072v_0 \quad (1)$

2) $S_1 = v_0 t_1 + \frac{at_1^2}{2} = 3v_0 + 4,5 \cdot 5,072v_0 = 3v_0 + 22,824v_0 = 25,824v_0$

3) $S_1 = S_3 \Rightarrow 25,824v_0 = v' t_3 + \frac{at_3^2}{2}$

$v' = (v_0 + at_1 + at_2)$

$25,824v_0 = (v_0 + 5,072v_0 \cdot 3 + 5,072v_0 \cdot 1,32)t_3 + \frac{5,072v_0 \cdot t_3^2}{2}$

$25,824v_0 = (v_0 + 15,216v_0 + 6,69504v_0)t_3 + 2,536v_0 \cdot t_3^2$

$25,824v_0 = 22,91104v_0 \cdot t_3 + 2,536v_0 t_3^2$

$2,536v_0 t_3^2 + 22,91104v_0 t_3 - 25,824v_0 = 0$

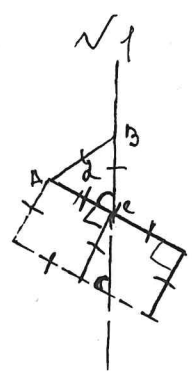
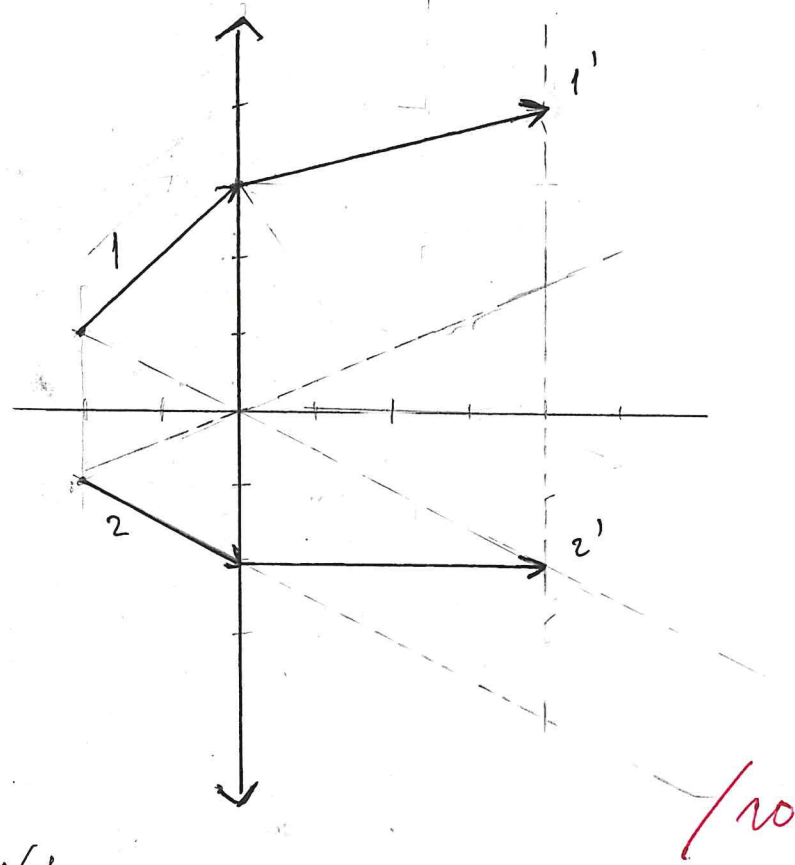
$v_0 (2,536 t_3^2 + 22,91104 t_3 - 25,824) = 0$

$D = 524,9154539 + 261,958656 = 786,8741099$

$t_{1,2} = \frac{-22,91104 \pm \sqrt{786,8741099}}{2 \cdot 2,536} = \frac{-(-) - (...)}{2(...)} - \text{не подходит}$

$t_3 = \frac{-22,91104 + 28,05128149}{2 \cdot 2,536} \approx 1,01c.$
 ответ.

/10



$$\alpha = 180 - 90 - \beta =$$

$$\beta = 180 - 90 - \alpha$$

$$\alpha = 90 - \beta = 90 - 90 + \alpha = \alpha$$

$$\beta = 90 - \alpha$$

По условию, $\triangle ABC$ - равносторонний \Rightarrow
 $\alpha = 60^\circ$

/0