

Муниципальное автономное образовательное учреждение
дополнительного профессионального образования
Центр информационных технологий городского округа Тольятти
МАОУ ДПО ЦИТ

ГОРОДСКОЙ СЕМИНАР

«МЕТОДИЧЕСКИЕ

РЕКОМЕНДАЦИИ ПО

ПОДГОТОВКЕ к ОГЭ и ЕГЭ»

«Молекулярная физика и термодинамика»


Как повторить большой объём материала за короткое время?

Выступление на городском семинаре для
учителей физики г. Тольятти 19.12.2024

учитель физики МБУ «Школа №47»

Хузеева Д. Р.

Воздушный шарик заполнен гелием



He

$V = \frac{4}{3}\pi R^3$

при $R = 0,1061\text{ м}$

$V = 5 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$

Дано!	Сл
$V = 5\text{ л}$	$5 \cdot 10^{-3}\text{ м}^3$
$p = 10^5\text{ Па}$	
$t = 27^\circ\text{C}$	$T = 273 + 27 = 300\text{ К}$
$M_{\text{He}} = 4\frac{\text{г}}{\text{моль}}$	$4 \cdot 10^{-3}\frac{\text{кг}}{\text{моль}}$
<hr/>	
$\nu, m_{\text{He}} - ?$	
$N, n - ?$	
$m_0, \nu - ?$	
$\rho, E_0 - ?$	

Уравнение состояние газа, количество вещества, концентрация и количество молекул, масса одной молекулы и энергия поступательного движения молекул

Решение: уравнение Менделеева-Клапейрона

$$pV = \nu RT = \frac{m}{M} RT \quad m = \frac{p \cdot V \cdot M}{RT}$$

$$m = \frac{10^5 \text{ Па} \cdot 5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} = 8 \cdot 10^{-4} \text{ кг} = 0,8 \text{ г}$$

$$\nu = \frac{m}{M} = \frac{8 \cdot 10^{-4} \text{ кг}}{4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 0,2 \text{ моль}$$

$$\nu = \frac{N}{N_A} \quad N = \nu N_A = 0,2 \text{ моль} \cdot 6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1} = 1,2 \cdot 10^{23}$$

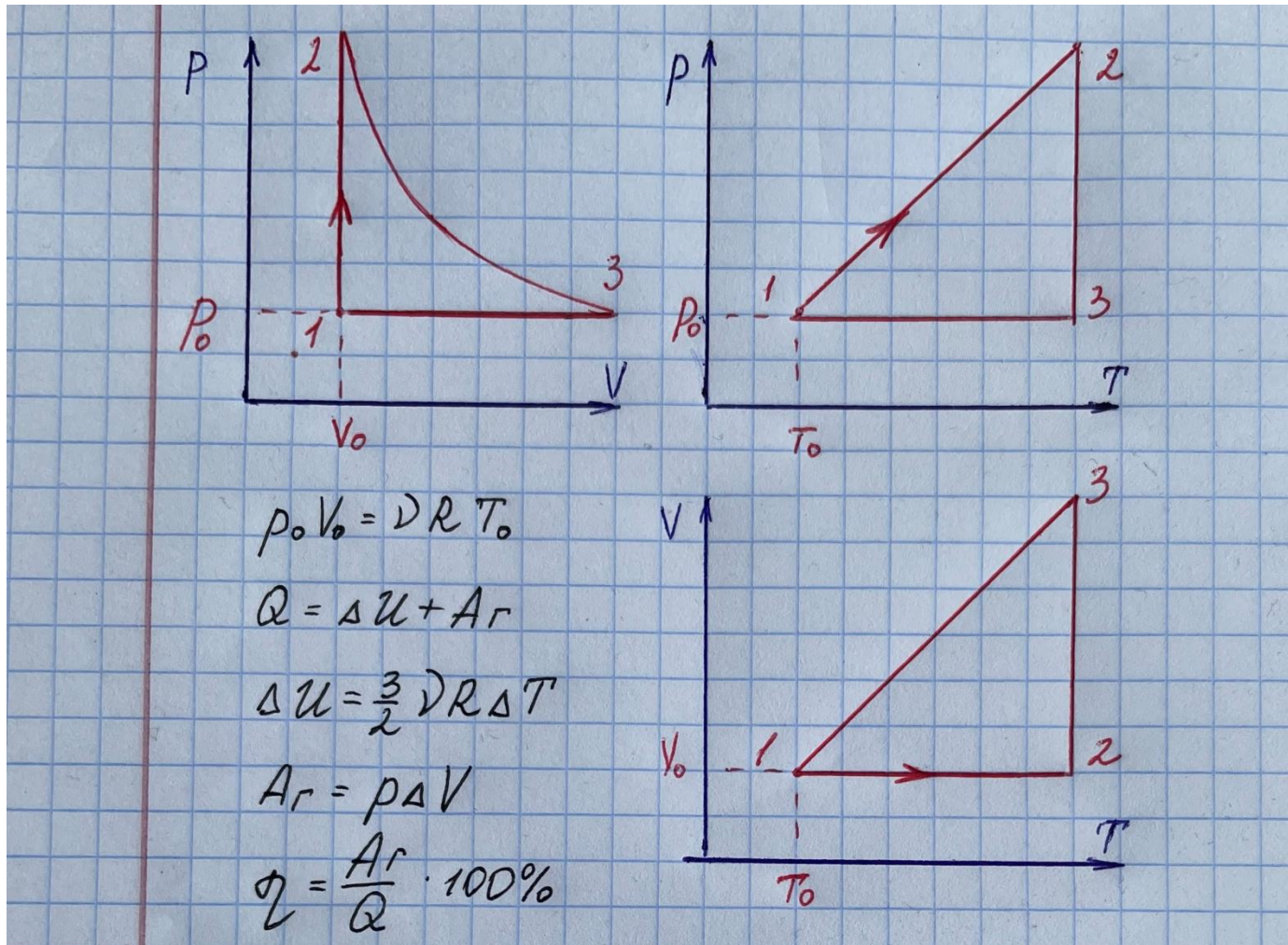
$$n = \frac{N}{V} = \frac{1,2 \cdot 10^{23}}{5 \cdot 10^{-3}} = 0,24 \cdot 10^{26} \text{ м}^{-3} = 2,4 \cdot 10^{25} \text{ м}^{-3}$$

$$m_0 = \frac{M}{N_A} = \frac{4 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{6 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}} = 0,67 \cdot 10^{-26} \text{ кг} = 6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$$

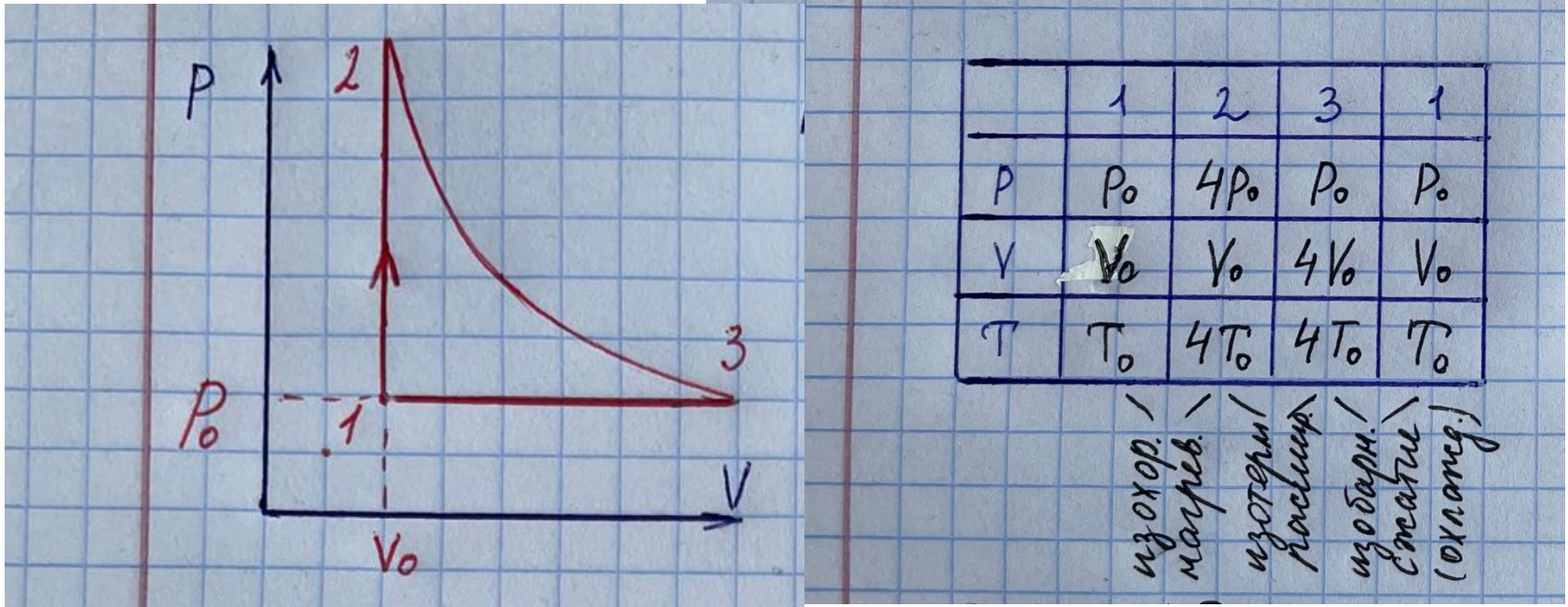
$$p = \frac{1}{3} m_0 n v^2 \quad v = \sqrt{\frac{3p}{m_0 n}} = \sqrt{\frac{3p}{\rho}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 10^5 \text{ Па}}{6,7 \cdot 10^{-27} \text{ кг} \cdot 2,4 \cdot 10^{25}}} = 1370 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$E_0 = \frac{m_0 v^2}{2} \text{ или } E_0 = \frac{3}{2} kT = 1,5 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}} \cdot 300 \text{ К} = 6,21 \cdot 10^{-21} \text{ Дж}$$

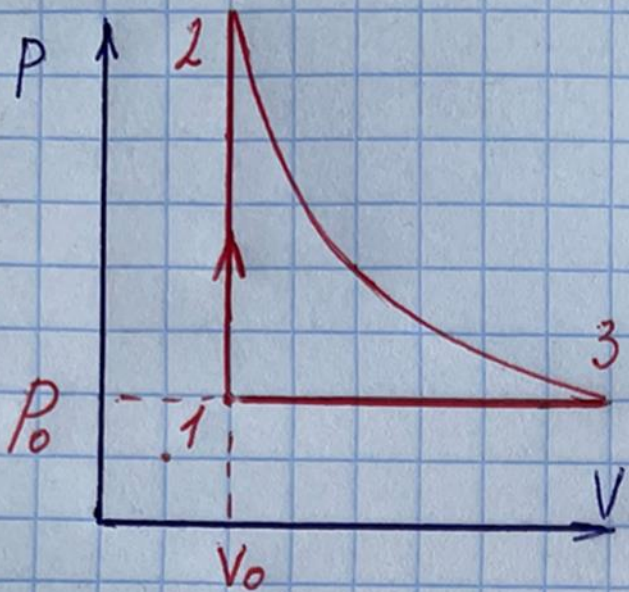
Для повторения формул из термодинамики принимаем замкнутый цикл из трёх процессов (p const, V const, T const)



Запишем значения макроскопических величин в таблицу и опишем процессы



Определим на каждом участке значения изменения внутренней энергии, работы газа и переданной ему теплоты



	1-2	2-3	3-1	
ΔU	$4,5 p_0 V_0$	0	$-4,5 p_0 V_0$	= 0
A_r	0	$7,5 p_0 V_0$	$-3 p_0 V_0$	$\rightarrow A_{\text{пол}}$
Q	$4,5 p_0 V_0$	$7,5 p_0 V_0$	$-7,5 p_0 V_0$	$\rightarrow Q_{\text{зот}}$

$$\Delta U_{1-2} = \frac{3}{2} \nu R \Delta T_{12} = \frac{3}{2} \Delta p V_0 = \frac{3}{2} \cdot 3 p_0 V_0$$

$$A_{r_{2-3}} = p_{\text{cp}} \Delta V = \frac{P_2 + P_3}{2} \cdot 3 V_0 = 2,5 p_0 \cdot 3 V_0$$

$$3-1 \quad p \Delta V = \nu R \Delta T \Rightarrow \frac{3}{2} A_r = \Delta U$$

$$A_{r_{3-1}} = p \Delta V = p_0 (-3 V_0) = -3 p_0 V_0$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \cdot (-3 p_0 V_0) = -4,5 p_0 V_0$$

Оценим КПД процесса по данным таблицы

$$A_{\text{полез. цикла}} = 4,5 \text{ р.о.} \%$$

$$Q_{\text{затр. цикл}} = 12 \text{ р.о.} \%$$

$$\eta = \frac{4,5 \text{ р.о.} \%}{12 \text{ р.о.} \%} \cdot 100\% = 37,5\%$$

	1-2	2-3	3-1	
ΔU	4,5 р.о. %	0	-4,5 р.о. %	= 0
A_{Γ}	0	7,5 р.о. %	-3 р.о. %	$\rightarrow A_{\text{пол.}}$
Q	4,5 р.о. %	7,5 р.о. %	-7,5 р.о. %	$\rightarrow Q_{\text{затр.}}$