

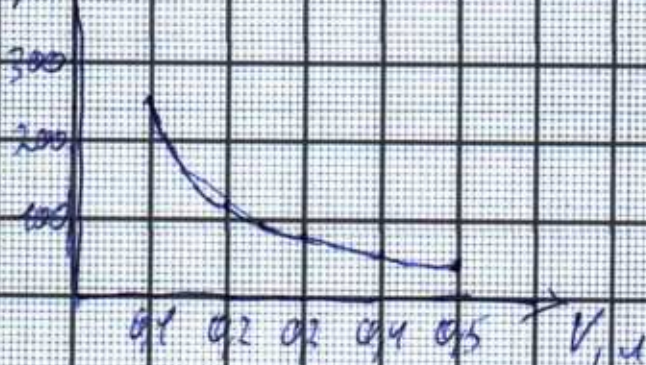
V 0,1 0,2 0,3 0,4 0,5

P 250к 121к 81к 61к 50к

$T = 300 \pm 2K$

$R_{\text{ср.тепл}} = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$

$P_{\text{ср.тепл}}$



$N_{\text{моль}} = 5 \text{ моль}$

График толщ. график

$P = \rho V g$

$F = mg$

$T = 300 \pm 2K$

$$P_{\text{ср}} = \frac{250 + 121 + 81 + 61 + 50}{5} = \frac{563}{5} = 112,6$$

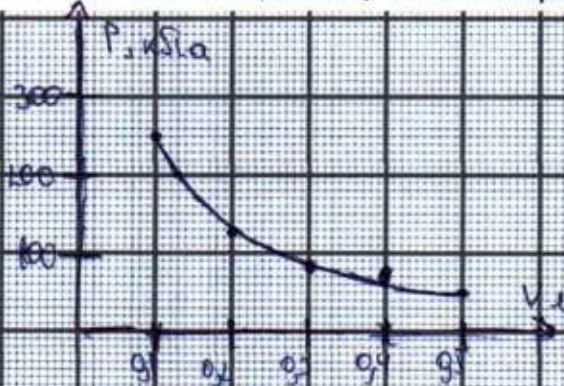
$V_{\text{ср.тепл}} \text{ орта } P_{\text{ср.тепл}} \text{ толщ. график}$

$$\Delta n = \frac{112,6 - 8,314}{100} = 1,116 \text{ моль/л}$$

V	V	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5
R	P	150	100	80	60	50

$$T = 300 \pm 2 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж / моль } \cdot \text{ K}$$



Шешуі:

$$PV = \frac{m}{M} RT = n RT \quad \frac{m}{M} = n$$

$$PV = n RT$$

$$n_1 = \frac{PV_1}{RT} = \frac{150 \cdot 0,1}{8,314 \cdot 300 \pm 2} = \frac{15 \text{ kPa} \cdot \text{L}}{2494,2} = 0,02 \text{ моль}$$

$$n_2 = \frac{PV_2}{RT} = \frac{50 \cdot 0,5}{8,314 \cdot 300 \pm 2} = \frac{15 \text{ kPa} \cdot \text{L}}{2494,2} = 0,02 \text{ моль}$$

$$\Delta n = n_1 - n_2 = 0,02 - 0,02 = 0 \text{ моль}$$

Жауабы: Бұл процесте газдың мөлшері $\Delta n = 0$ мольге тең болғандықтан.

$$T = 300 \pm 2 \text{ K}$$

$$PV = \nu R T$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{K}$$

Δn қателігі $V = 0,2$ көрсеткіші $P = 10 \text{ кПа}$ бола
алмайды

1) Көрінісі

$$T = 300 \pm 2 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/моль}\cdot\text{K}$$

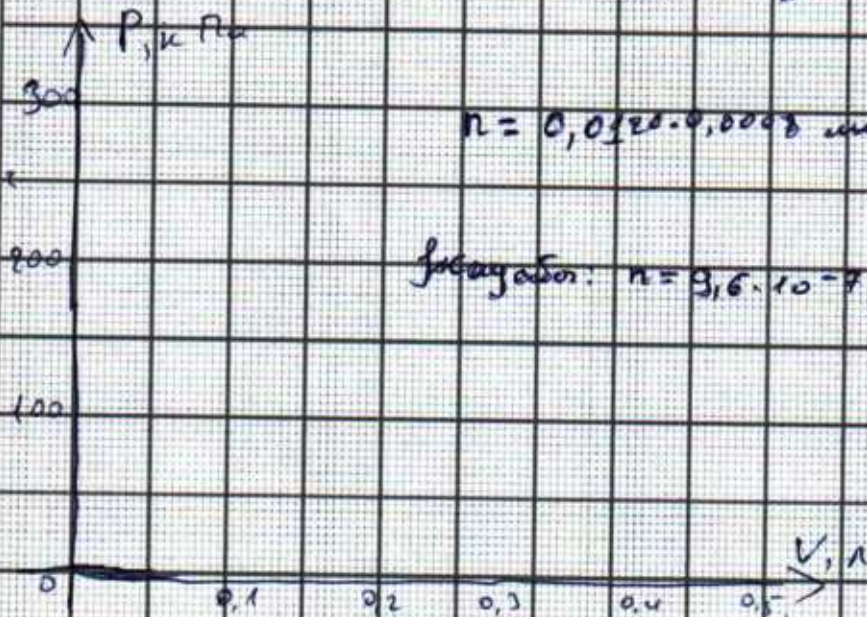
$n = ?$

$$P = \frac{nRT}{V} \Rightarrow n = \frac{PV}{RT} = \frac{3,0 \cdot 10^{-4} \cdot 1,010}{8,314300} \approx 0,0120 \text{ моль}$$

$$\frac{n}{n} = \frac{T}{T} = \frac{2}{300} \approx 0,0067$$

$$n = 0,0120 \cdot 0,0067 \text{ моль} \approx 0,0000804 \approx 8,04 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$$

жауабы: $n = 8,04 \cdot 10^{-5} \text{ моль}$



Тәжірибелік әдіс

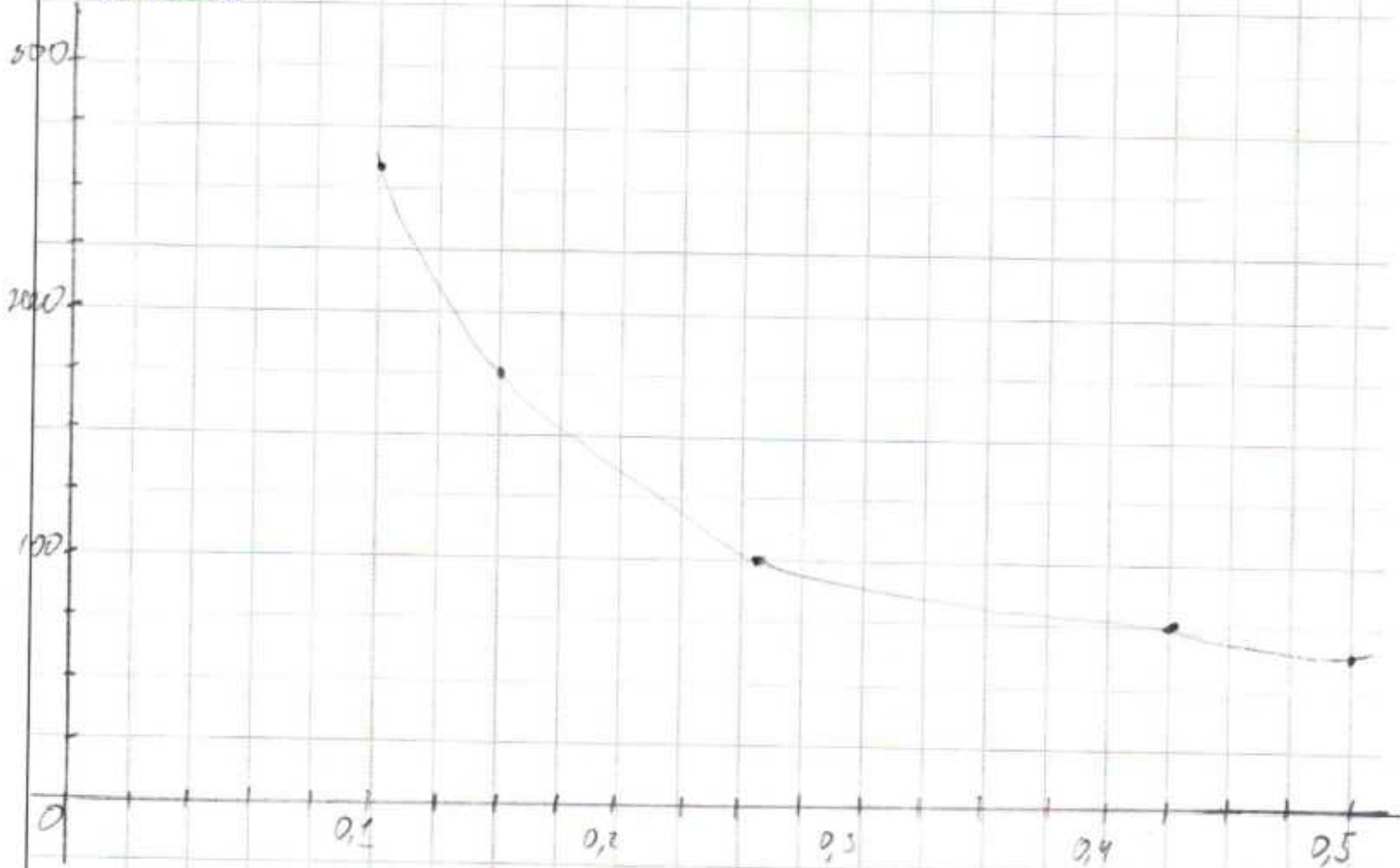
Берілгені:

$$T = 300 \pm 2 \text{ K}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж / моль} \cdot \text{K}$$

Табу керек: $n \pm \Delta n$ - ?

Шешімі:



(p, V) диаграммасында көрсетілген изотерм $T = \text{const}$ шотерия
сүзуге Трізотерм р және V мәндерін алып, кесте құрастыр

p, кПа	250	125	85	65	50
V, л	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5

Цуан из қуінің теуды, менделеев - қипайрон
теудейінен зат мөлшерін қорыттып аялмн.

$$pV = \frac{m}{M} RT; (1)$$

$$V = \frac{m}{M}; (2)$$

$$pV = \nu RT; (3)$$

Жапарша шарты бойынша зат мөлшерін $V = n$ деп
белгілейміз.

$$pV = n RT; (4)$$

$$n = \frac{pV}{RT}; (5)$$

$$1 \text{ кПа} = 1 \cdot 10^3 \text{ Па}, 1 \text{ л} = 1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3, 1 \text{ Кж} = 1 \text{ Па}.$$

$$1) p_1 V_1 = 250 \text{ кПа} \cdot 0,1 \text{ л} = 250 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 25 \text{ Кж}$$

$$2) p_2 V_2 = 125 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 25 \text{ Кж}$$

$$3) p_3 V_3 = 85 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,3 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 25,5 \text{ Кж}$$

$$4) p_4 V_4 = 65 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 26 \text{ Кж};$$

$$5) p_5 V_5 = 50 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 25 \text{ Кж};$$

$$pV_{\text{орт}} = \frac{p_1 V_1 + p_2 V_2 + p_3 V_3 + p_4 V_4 + p_5 V_5}{5} = \frac{25 + 25 + 25,5 + 26 + 25}{5} = \frac{126,5}{5} = 25,3 \text{ Кж}$$

N	V, л	P, кПа	pV, Кж	pV _{орт} , Кж	n, моль	n _{орт} , моль	Δn, моль	ΔP _{орт} , кПа	q, %
1	0,1	250	25		0,0102		0,00012		
2	0,2	125	25		0,01002		0,00012		
3	0,3	85	25,5	25,3	0,01022	0,01014	0,00008	0,000144	1,42
4	0,4	65	26		0,01042		0,00028		
5	0,5	50	25		0,01002		0,00012		

$$n_1 = \frac{p_1 V_1}{RT} = \frac{25 \text{ Кж}}{8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К} \cdot 300 \text{ К}} = \frac{25}{2494,2} \text{ моль} = 1 \text{ м}^3 = 0,01002 \text{ моль}$$

$$h_2 = \frac{P_2 V_2}{RT} = \frac{25}{2494,2} = 0,01002 \text{ мм}$$

$$h_3 = \frac{P_3 V_3}{RT} = \frac{25,5}{2494,2} = 0,01022 \text{ мм}$$

$$h_4 = \frac{P_4 V_4}{RT} = \frac{26}{2494,2} = 0,01042 \text{ мм}$$

$$h_5 = \frac{P_5 V_5}{RT} = \frac{25}{2494,2} = 0,01002 \text{ мм}$$

$$h_{\text{орт}} = \frac{h_1 + h_2 + h_3 + h_4 + h_5}{5},$$

$$h_{\text{орт}} = \frac{0,01002 + 0,01002 + 0,01022 + 0,01042 + 0,01002}{5} = \frac{0,0507}{5} =$$

$$= 0,01014 \text{ мм} = 10,14 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$$

$$\Delta h_1 = |h_{\text{орт}} - h_1| = |0,01014 - 0,01002| = 0,00012 \text{ мм}$$

$$\Delta h_2 = |0,01014 - 0,01002| = 0,00012 \text{ мм}$$

$$\Delta h_3 = |0,01014 - 0,01022| = 0,00008 \text{ мм}$$

$$\Delta h_4 = |0,01014 - 0,01042| = 0,00028 \text{ мм}$$

$$\Delta h_5 = |0,01014 - 0,01002| = 0,00012 \text{ мм}$$

$$\Delta h_{\text{орт}} = \frac{\Delta h_1 + \Delta h_2 + \Delta h_3 + \Delta h_4 + \Delta h_5}{5}$$

$$\Delta h_{\text{орт}} = \frac{0,00012 + 0,00012 + 0,00008 + 0,00028 + 0,00012}{5} = \frac{0,00072}{5} =$$

$$= 0,000144 \text{ мм} = 0,144 \cdot 10^{-3} \text{ мм}$$

$$\eta = \frac{\Delta h_{\text{орт}}}{h_{\text{орт}}} \cdot 100\% = \frac{0,144 \cdot 10^{-3} \text{ мм}}{10,14 \cdot 10^{-3} \text{ мм}} \cdot 100\% = 1,42\%$$

Графиктен алынған мольдердің есептеулері бойынша газ
мөлшерінің нөмірінен $n = (n_{\text{ал}} \pm \Delta n_{\text{от}})$ моль түрінде жазылуы
 $n = (10,14 \pm 0,144) \cdot 10^3$ моль

$$\frac{\Delta T}{T} = \frac{2}{300} \cdot 100\% = 0,6\% \text{ - Термометрдің үлкенігі}$$

Қорытынды: $T = (300 \pm 2)$ К температурадағы изотермиялық
процесстер кезіндегі идеал газдың n газ мөлшерін идеал газ
күйінің теңулері $PV = nRT$ арқылы есептеледі.

Есептеулер нәтижелерінен $n = (10,14 \pm 0,144) \cdot 10^3$ моль,
сипаттамасы үлкенігі $\epsilon_n = 1,41\%$ -ға тең болды.

Дано:

$$T = 300 \text{ K}$$

$$\Delta T = 2 \text{ K}$$

$$\frac{\Delta p}{p} = ?$$

Решение

$$p \cdot V = n \cdot R \cdot T$$

$$n = \frac{p \cdot V}{R \cdot T}$$

$$\frac{\Delta n}{n} = \sqrt{\left(\frac{\Delta p}{p}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2}$$

1. p_1

$$2 \cdot 10^5$$

$$1 \cdot 10^5$$

Δp

$$5 \cdot 10^3$$

$$5 \cdot 10^3$$

V

$$4 \cdot 10^{-3}$$

$$8 \cdot 10^{-3}$$

$$n_1 = \frac{p_1 \cdot V_1}{R \cdot T} = \frac{2 \cdot 10^5 \cdot 4 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 300}$$

$$\approx 0,32 \text{ моль}$$

$$n_2 = \frac{p_2 \cdot V_2}{R \cdot T} = \frac{1 \cdot 10^5 \cdot 8 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 300} \approx$$

$$0,32 \text{ моль}$$

$$n_{\text{ср}} = \frac{0,32 + 0,32}{2} = 0,32 \text{ моль}$$

относительная погрешность для первой точки

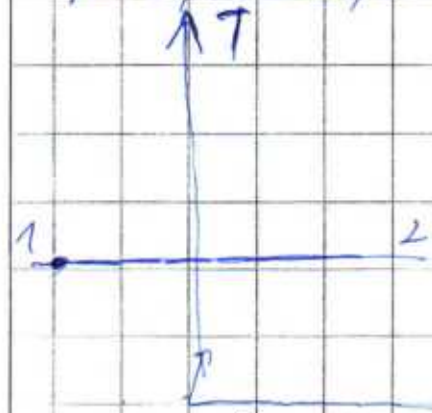
$$\frac{\Delta p}{p} = \frac{5 \cdot 10^3}{2 \cdot 10^5} = 0,025$$

$$\frac{\Delta n}{n} = \sqrt{\left(\frac{\Delta p}{p}\right)^2 + \left(\frac{\Delta V}{V}\right)^2 + \left(\frac{\Delta T}{T}\right)^2} = \sqrt{0,025^2 + 0,025^2 + 0,0067^2} \approx 0,036$$

Выражение абсолютной погрешности

$$\Delta n = n_{\text{ср}} \cdot \frac{\Delta n}{n} = 0,32 \cdot 0,036 \approx 0,012 \text{ моль}$$

$$N = 0,32 \pm 0,012 \text{ моль}$$



Эксперименталдық сәйкес.

Тәжірибе: Идеал газ үстінен жасалған изотермиялық процесс.

Жұмыстағы манометр: идеал газ үстінен жасалған изотермиялық процесстің n май шамшын, n қателік анықтау.

Қажетті құрал-жабдықтар: идеал газ, температура, изотермиялық процесс, универсал газ тұрақтысы, $T = 300 \pm 2 \text{ К}$, май шамшын, шамшын анықтайтын құрал. $R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}$.

Жұмыстағы барлық:

кесте:

$P, \text{кПа}$	$V, \text{л}$
250 кПа	0,1
120 кПа	0,2
90 кПа	0,3
70 кПа	0,4
70 кПа	0,5

$$P_{\text{маном}} = 600 \text{ кПа}.$$

$$V = 1,5 \text{ л}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/моль} \cdot \text{К}.$$

$$T = 300 \pm 2 \text{ К}$$

$$h = ?$$

$$\Delta h = ?$$

$$\begin{aligned} M &= m_1 + m_2 = \\ &= 60000 + 37500 = \\ &= (603750) 97500 \end{aligned}$$

$$(m_1 = 60000 - 37500)$$

$$\begin{aligned} m_2 &= p_2 V = 2500 \cdot 1,5 = \\ &= 3750 \cdot 10^3 = 375 \cdot 10^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} m_1 &= pV = 40000 \cdot 1,5 = 60000 \cdot 10^3 = \\ &= 60 \cdot 10^3 \text{ кг} \end{aligned}$$

$$\rho = \frac{V}{m}.$$

Шешуі:

$$g = \sqrt{\frac{G M}{R^2}}$$

$$P = \rho g V.$$

$$600000 = \rho \cdot 10 \cdot 1,5$$

$$600000 = 15 \rho.$$

$$\rho = 40000 \text{ кг/м}^3 \text{ не } 250000.$$

$$\text{не } \rho = 0,000025 \text{ кг/м}^3$$

$$m_1 = m_1 - m_2 = 60000 - 37500 = 22500.$$

$$P_A - P_c = F_A \text{ (яғни архимед күші)}.$$

$$(h = \frac{M}{m}) h = \frac{m_1}{M} = 0$$

$$\begin{aligned} &= \frac{22500}{97500} = 0,23 = \\ &= 23 \%. \end{aligned}$$

жауабы:

$$b = 2,891 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{к} \quad (\text{Венн теңешесі } \delta/\lambda_0)$$

$$b = \frac{(xy)^2 - (x) \cdot (y)}{(x^2) - (x)^2} = 2,893 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{к} \Rightarrow \text{қосымша ретінде).$$

$$|h| = \ln a + m \cdot \ln T. \quad \left| \begin{array}{l} x = \frac{1}{T} \\ y_0 = \lambda_0 \end{array} \right.$$

$$\Delta h = \frac{2 \sqrt{\delta_y^2 / \sigma_x^2 - h^2}}{h-2} = 0,042 \approx 1\%.$$

$$h = 4,019 \pm 0,042 \approx 4,2 \pm 0,04 = 4,24 \text{ нәл } 4,16 \approx 1\%.$$

жүзгі шамамен: $\approx 1\%$.

$$g = \frac{G M}{\sqrt{(R \pm h)^2}}$$

Әдеттегідей: h малл идеал газ үстінен
насанан изотермиялық процессің аса
көзге дәдікпен n малл шамамен,
 Δh қателік

анықтамай айдан.

нәтижесі: $h \Rightarrow 0,08, 4,16, 4,24$.

$$\Delta h \approx 1\%.$$

0,08 жауабы
шотта.

жауабы: $h = 4,16$ нәл $4,24$
 $\Delta h = 1\%.$

$$T = 300 \pm 2K$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{К)}$$

$$n = 9$$

$$\Delta n = 1$$

$$pV = \text{const} \quad D = \frac{m}{M} \quad V = \frac{N}{N_A} \quad \frac{m}{M} = \frac{N}{N_A} \quad pV = \frac{n R \Delta T}{M} \quad pV = \frac{N R \Delta T}{N_A}$$

$$p = \frac{n k T}{V} \quad p = \frac{p_0 V_0}{V} \quad p = n k T \quad p = \frac{2 n E_{\text{ср}}}{3} \quad U = \sqrt{\frac{3 p V}{M}}$$

$$\frac{pV}{T} = \text{const} \quad \frac{p_1 V_1}{T_1} = \frac{p_2 V_2}{T_2} \quad m_0 = \frac{p}{V} \quad E_{\text{ср}} = \frac{3 k T}{2} \quad A = p \Delta V$$

$$A = p (V_2 - V_1) \quad A = p \Delta V = n R (T_2 - T_1) \quad pV = p \Delta V$$

$$T = (t + 273) \text{ K} \quad t = (T - 273) ^\circ \text{C} \quad T = \text{const} \quad pV = \text{const}$$

$$p = \text{const} \quad \frac{V_1}{T_1} = \frac{V_2}{T_2} \quad \frac{V}{T} = \text{const} \quad Q = \Delta U \quad A = 0 \quad p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$A \neq 0 \quad V = \text{const} \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad \Delta U = 0 \quad Q = A \quad \text{Якоби: } Q = 0, -\Delta U = A$$

Бөлік үшін $p_8 \cdot y = \frac{200 - 100}{5} = \frac{100}{5} = 20 \text{ кПа}$

$p_1 = 250 \cdot 10^3 \text{ Па}$ $V = 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

$T_1 = p_1 V_1 = 250 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} = 25 \text{ К}$

$E_{\text{ср}1} = \frac{3 k T_1}{2} = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 25}{2} = 337,5 \cdot 10^{-23} = 337,5 \text{ Дж}$

$p_1 = \frac{2 n E_{\text{ср}1}}{3} \rightarrow n_1 = \frac{3 p_1}{2 E_{\text{ср}1}} = \frac{3 \cdot 250 \cdot 10^3}{2 \cdot 337,5 \cdot 10^{-23}} = 1,1 \cdot 10^{-6} = 1,1 \text{ миллион}$

$p_2 = 120 \cdot 10^3 \text{ Па}$ $V_2 = 0,2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$ $T_2 = p_2 V_2 = 120 \cdot 0,2 = 24 \text{ К}$

$E_{\text{ср}2} = \frac{3 \cdot 1,38 \cdot 10^{-23} \cdot 24}{2} = 0,55 \cdot 10^{-22} = 0,55 \text{ миллион}$ $E_{\text{ср}2} = \frac{3 k T_2}{2}$

$n_2 = \frac{3 p_2}{2 E_{\text{ср}2}} = \frac{3 \cdot 120 \cdot 10^3}{2 \cdot 0,55 \cdot 10^{-22}} = 324 \cdot 10^5 = 324 \text{ миллион}$

$$P_3 = 90 \cdot 10^3 \text{ Па} \quad V_3 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \quad T_3 = P_3 V_3 = 90 \cdot 0,5 = 24 \text{ К}$$

$$E_{u3} = \frac{3 \cdot 90 \cdot 10^3 \cdot 24}{2} = 324 \cdot 10^3 = 324 \text{ ГДж} \quad E_{u3} = \frac{3kT_3}{2}$$

$$n_3 = \frac{3P_3}{2E_{u3}} = \frac{3 \cdot 90 \cdot 10^3}{2 \cdot 324 \cdot 10^3} = 0,38 \cdot 10^{-6} = 0,38 \text{ ммоль}$$

$$P_4 = 60 \cdot 10^3 \text{ Па} \quad V_4 = 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \quad T_4 = P_4 V_4 = 60 \cdot 0,4 = 24 \text{ К}$$

$$E_{u4} = \frac{3kT_4}{2} = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^3 \cdot 24}{2} = 324 \cdot 10^3 = 324 \text{ ГДж}$$

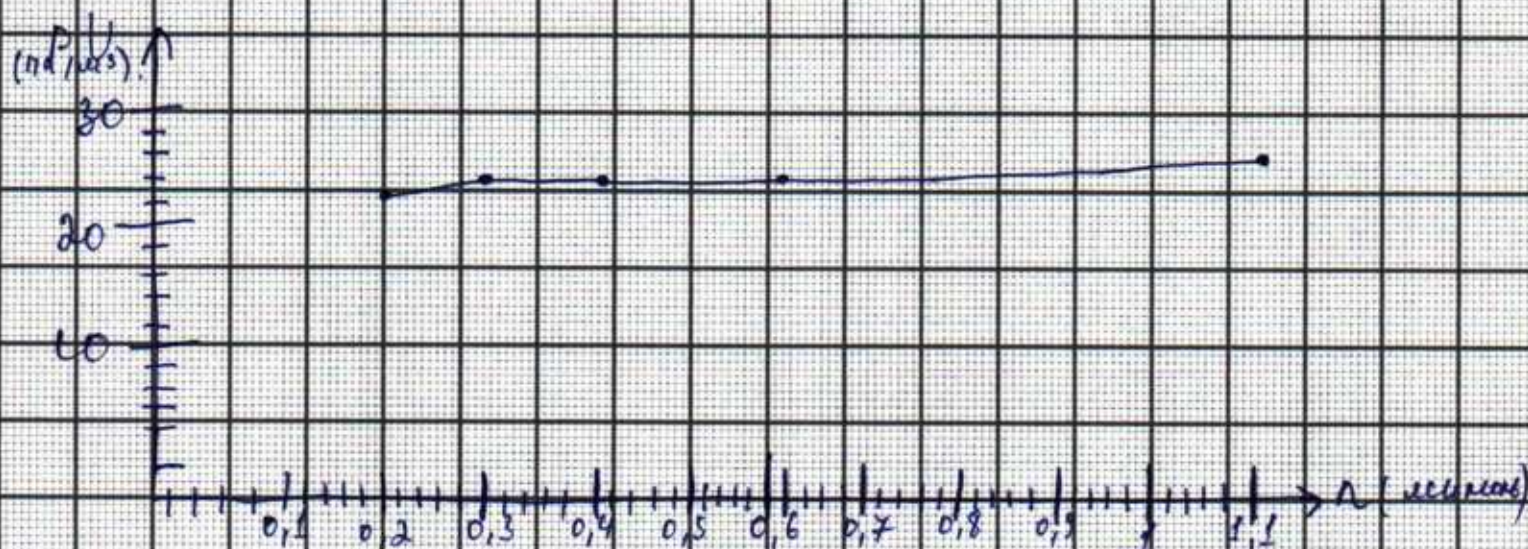
$$n_4 = \frac{3P_4}{2E_{u4}} = \frac{3 \cdot 60 \cdot 10^3}{2 \cdot 324 \cdot 10^3} = 0,28 \cdot 10^{-6} = 0,28 \text{ ммоль}$$

$$P_5 = 45 \cdot 10^3 \text{ Па} \quad V_5 = 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \quad T_5 = P_5 V_5 = 45 \cdot 0,5 = 22,5 \text{ К}$$

$$E_{u5} = \frac{3 \cdot 45 \cdot 10^3 \cdot 22,5}{2} = 204 \cdot 10^3 = 204 \text{ ГДж}$$

$$n_5 = \frac{3P_5}{2E_{u5}} = \frac{3 \cdot 45 \cdot 10^3}{2 \cdot 204 \cdot 10^3} = 0,22 \cdot 10^{-6} = 0,22 \text{ ммоль}$$

$$\Delta n = \frac{1,1 + 0,55 + 0,38 + 0,28 + 0,22}{5} = 0,5 \text{ ммоль}$$



$$P = 100 \text{ кПа}$$

$$T = 300 \pm 2 \text{ К}$$

$$V = 0,1 \text{ л} = 1,0 \cdot 10^{-4} \text{ м}^3$$

$$\textcircled{1} P = 200 \text{ кПа} = 2,0 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

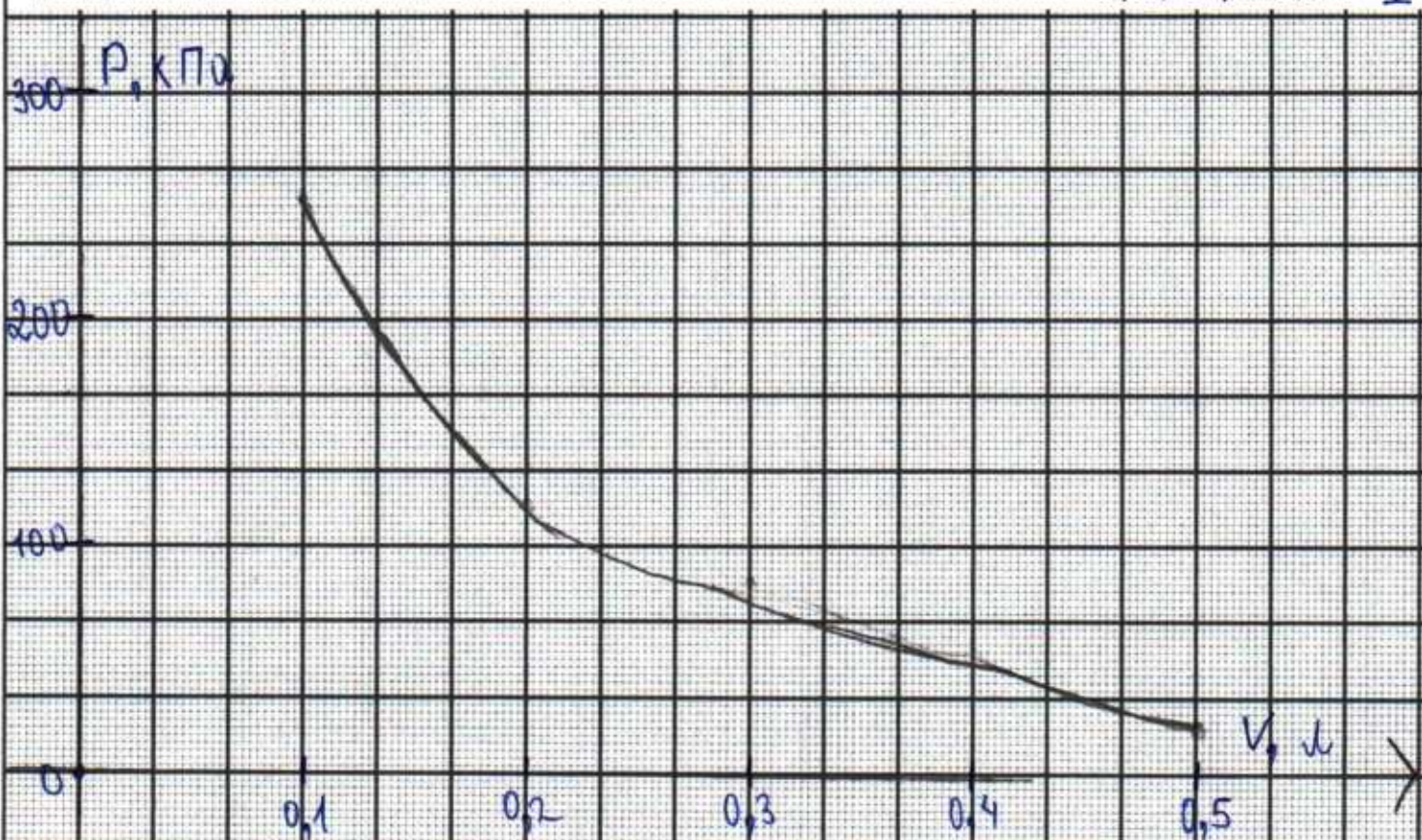
$$\textcircled{2} n = \frac{PV}{RT} \quad \textcircled{3} \frac{2,0 \cdot 10^5 \cdot 1,0 \cdot 10^{-4}}{8,314 \cdot 300}$$

$$n = \frac{20}{2494,2} \approx 0,008 \text{ моль}$$

$$R = 100 \text{ кПа}$$

$$n = \frac{1,0 \cdot 10^5 \cdot 2,0 \cdot 10^{-4}}{8,314 \cdot 300} = \frac{20}{2494,2} = 0,008$$

$$n = 0,008 \pm 0,0005 \text{ моль}$$



$$P_1 = 300 \text{ kPa} = 300 \cdot 10^3$$

$$V_1 = 0.1 \mu = 0.1 \cdot 10^{-3} \mu^3$$

$$P_2 = 150 \text{ kPa} = 150 \cdot 10^3$$

$$V_2 = 0.2 \mu = 0.2 \cdot 10^{-3} \mu^3$$

$$P_3 = 100 \text{ kPa} = 100 \cdot 10^3$$

$$V_3 = 0.3 \mu = 0.3 \cdot 10^{-3} \mu^3$$

$$P_4 = 75 \text{ kPa} = 75 \cdot 10^3$$

$$V_4 = 0.4 \mu = 0.4 \cdot 10^{-3} \mu^3$$

$$P_5 = 60 \text{ kPa} = 60 \cdot 10^3$$

$$V_5 = 0.5 \mu = 0.5 \cdot 10^{-3} \mu^3$$

$$V = \frac{PV}{RT}$$

$$V = \frac{300 \cdot 10^3 \cdot 0.1 \cdot 10^{-3} \mu^3}{8.314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)} \cdot 300 \text{ K}} \approx 0.012$$

$$V = \frac{150 \cdot 10^3 \cdot 0.2 \cdot 10^{-3} \mu^3}{8.314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)} \cdot 300 \text{ K}} \approx 0.012$$

$$V = \frac{100 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \text{ Джс} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 300 \text{ К}} \approx 0,012$$

$$V = \frac{75 \cdot 10^3 \cdot 0,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \text{ Джс} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 300 \text{ К}} \approx 0,012$$

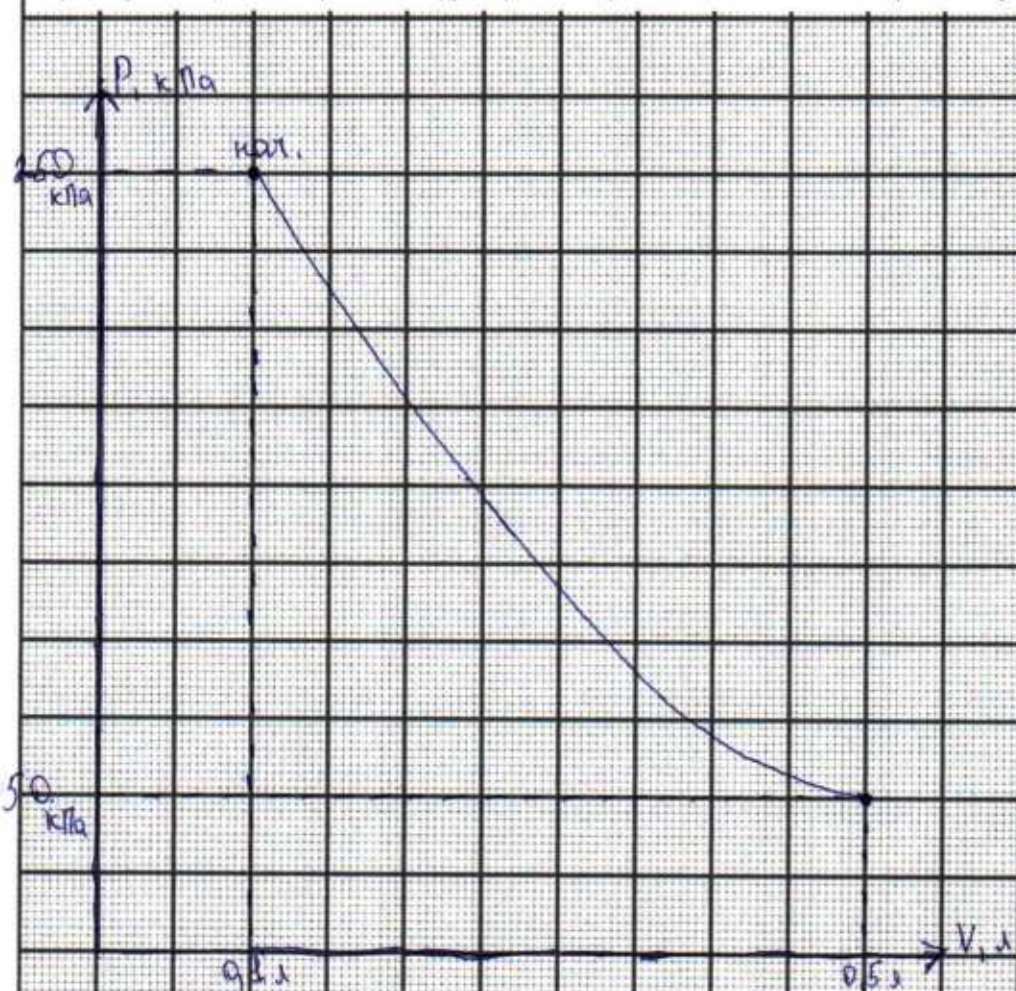
$$V = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \text{ Джс} / (\text{моль} \cdot \text{К}) \cdot 300 \text{ К}} \approx 0,012$$

$$T = 298 \text{ К}$$

$$T_{\text{max}} = \frac{300 \cdot 10^3 \cdot 0,1 \cdot 10^{-3}}{8,314 \cdot 298} = 0,0121 \text{ моль}$$

$$T_{\text{min}} = \frac{60 \cdot 10^3 \cdot 0,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3}{8,314 \cdot 298} = 0,0119 \text{ моль}$$

$$\frac{x_{\text{max}} - x_{\text{min}}}{2} = \frac{0,0121 - 0,0119}{2} = 0,0001 \text{ моль}$$



При изотермическом процессе, температура $T = \text{const}$, масса постоянна.

Дано:

$$P_1 = 150 \text{ кПа}$$

$$V_1 = 0.1 \text{ л}$$

$$T = 300 \pm 2 \text{ К}$$

$$\kappa = 1.314 \frac{P_1 V_1}{P_2 V_2}$$

$$P_2 = 50 \text{ кПа}$$

$$V_2 = 0.5 \text{ л}$$

Найти ΔV и

его направленность

$$\Delta V$$

Сл:

$$150 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

$$50 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

Формулы:

$$PV = \nu RT$$

$$V_1 = \frac{P_2 V_2}{RT}$$

$$V_2 = \frac{P_1 V_1}{RT}$$

$$\Delta V = V_2 - V_1$$

Решение:

Әлсіз нәтиже көрсеткен V_1 и V_2 с температурой $T = 300 + 2 \text{ K}$

$$V_1 = \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{302 \cdot 8,314} = \frac{250}{2510,8} = 0,09 \text{ (моль)}$$

$$V_2 = \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{302 \cdot 8,314} = \frac{250}{2510,8} = 0,09 \text{ (моль)}$$

 $T = 302 \text{ K}$

и с температурой $T = 300 - 2 \text{ K}$

$$V_1 = \frac{250 \cdot 10^3 \cdot 1 \cdot 10^{-3}}{298 \cdot 8,314} = \frac{250}{2474,5} = 0,1 \text{ (моль)}$$

$$V_2 = \frac{50 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{298 \cdot 8,314} = \frac{250}{2474,5} = 0,1 \text{ (моль)}$$

 $T = 298 \text{ K}$

Теперь суммируем V_1 и V_2 с температурой 302 K и 298 K

$$V_1 = 0,09 + 0,1 = 0,19 \text{ (моль)}$$

$$V_2 = 0,1 + 0,09 = 0,19 \text{ (моль)}$$

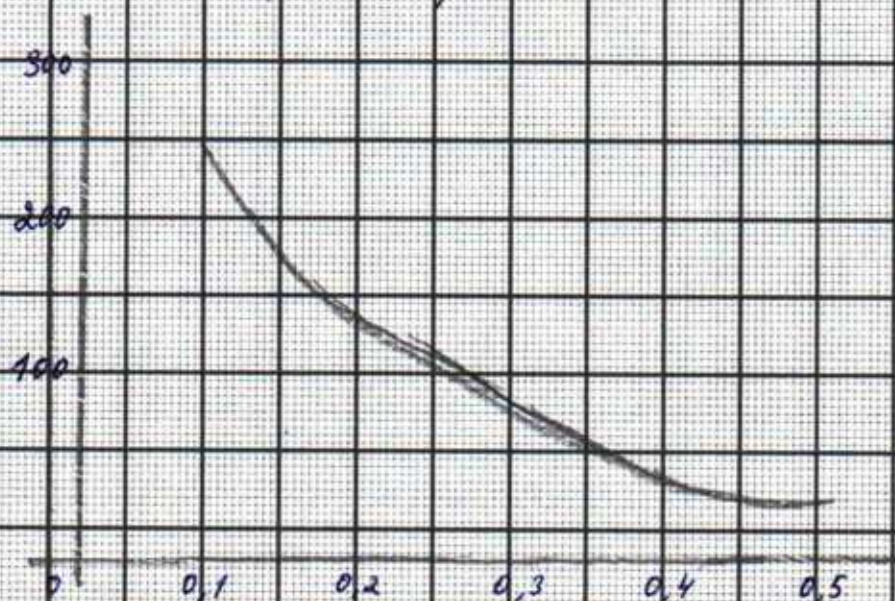
Означает его погрешность ΔV

$$\Delta V = 0,19 - 0,19 = 0 \text{ (моль)}$$

Ответ: кол-во моль, что в начальной, что в конечной равняется 0,19 моль. А его погрешность ΔV нулевая.

Так как в начале его количество было повышенной, а объем уменьшенной, а в конце наоборот.

Төменде n моль идеал газ үшін жасалған изотермиялық процестің графигі берілген. Процесс $T = 300 \pm 2\text{ К}$ температурада жүзеге асырылады. Аса жоғары дәлдікте n моль мөлшерін, сондай-ақ оның Δp қателігін анықтаңыз. Есептеулеріңізді растайтын, қажетті графиктер мен кестелерді келтіріңіз. Универсал газ тұрақтысы $R = 8,314 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{К)}$



$$T = 300 \pm 2 \text{ К}$$

$$R = 8,314 \text{ Дж / (моль} \cdot \text{К)}$$

$$T/\text{К} : \quad n_{\text{моль}} - ?$$

$$\Delta p - ?$$

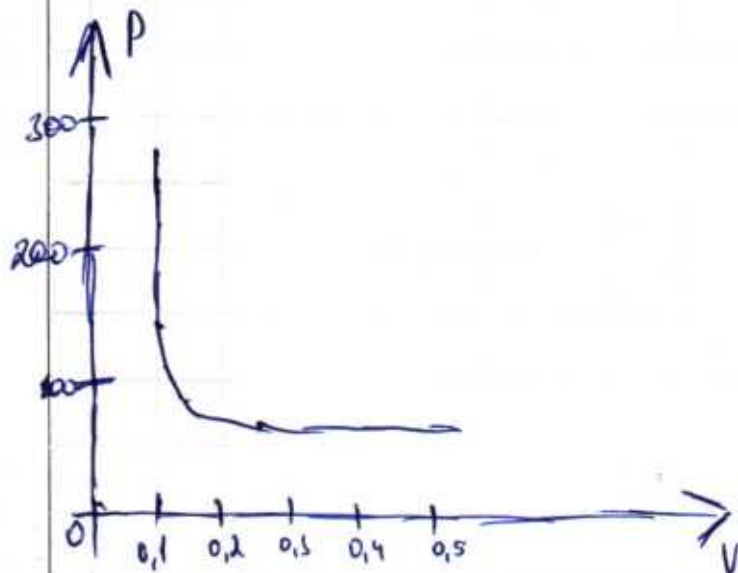
$$T = 300 \pm 2k$$

$$R = 8,314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

$$V = 1,5 \text{ л} \quad P = 600 \text{ кПа}$$

$$\Delta n/n = \frac{T \cdot P}{R \cdot V} = \frac{300 \pm 2k \cdot 600}{8,314 \cdot 1,5} = \frac{300 \pm 1200}{12,471} = \frac{\pm 1500}{12,471} \approx \pm 1,7056$$

$\Delta n/n$!



РЖ/1а

300

200

100

01

02

03

04

05

06

V_н

$T = 300 \pm 2 \text{ K}$

$R = 8,34 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$

T/K

$$T = 300 \pm 2 \text{ K}$$

$$P_V = nRT$$

300

1.1.1

$$R = 8.314 \text{ Дж/(моль} \cdot \text{K)}$$

200

$$x = 0.04$$

100

$$\Delta T = 2 \text{ K}$$

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5

N	V	P _{max}	n ₁
1	0.1	2520	0.07
2	0.2	2016	0.08
3	0.3	1512	0.08
4	0.4	1008	0.08
5	0.5	504	0.08
6	0.6	252	0.08

$$n = \frac{P_V}{RT}$$

20

$$\gamma = \text{const}$$

$$n_1 = \frac{P_1}{RT}$$

$$n_2 = \frac{P_2}{RT}$$

$$n_3 = 0.08$$

$$n_4 = 0.08$$

$$n_5 = 0.08$$

$$n_6 = 0.08$$

$$n_7 = 0.08$$

$$n_8 = 0.08$$

$$n_9 = 0.08$$

$$n_{10} = 0.08$$

$$n_{11} = 0.08$$

$$n_{12} = 0.08$$

$$n_{13} = 0.08$$

$$n_{14} = 0.08$$

$$n_{15} = 0.08$$

$$n_{16} = 0.08$$

$$n_{17} = 0.08$$

$$n_{18} = 0.08$$

$$n_{19} = 0.08$$

$$n_{20} = 0.08$$

$$n_{21} = 0.08$$

$$n_{22} = 0.08$$

$$n_{23} = 0.08$$

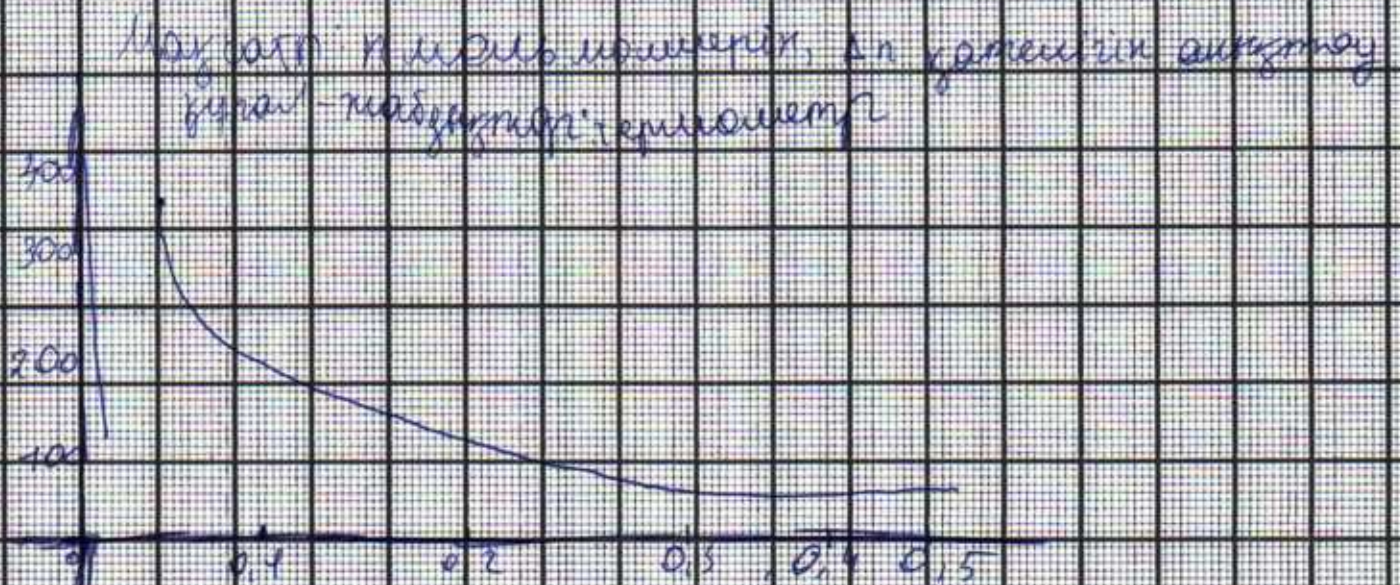
$$n_{24} = 0.08$$

$$n_{25} = 0.08$$

$$n_{26} = 0.08$$

$$n_{27} = 0.08$$

$$n_{28} = 0.08$$



Δn_0

$\Delta n_1 = 0.001 \text{ моль}$

$\Delta n_2 = 0.001 \text{ моль}$

$\Delta n_3 = 0.001 \text{ моль}$ $\Delta n_4 = 0.001 \text{ моль}$

Қорытынды: Осы зерттеудің қорытындысы көрсеткенінше, барлық зерттеу ісіндегі қателіктер анықталып, $PV = nRT$ формуласымен қандай да бір айтарлықтай ішкіңдіктерді анықтауға мүмкіндік берілді. Кейінгі кездері алынған соңғы нөлдік мәніне қателік пен кейінгі ішкіңдіктер есептеді.

Зертханалық жұмыс

Мақсаты: Изотермиялық процесті зерттеу

Мәдіметі: Изотермиялық процестей P мен V арасындағы тәуелділікті зерттеу. Идеал газ теңдеуін пайдаланған, n моль мөлшерін және Δn өлшеу қателіктерін есептеу

Құрал-жабдықтар:

Қосқаныш теория: Изотермиялық процесс үшін $T = \text{const}$

Идеал газ теңдеуі: $PV = nRT \Rightarrow P = \frac{nRT}{V}$

Жұмыс барысы:

Процес $T = 300 \pm 2$ К температурада жұз асоратандырылған ескере отырып, жұзүрлі қамында газ қосылған өлшем, нәтижелерін кестеге ^{жікте} жазамыз:

N	V (л)	P (кПа)	n (моль)
1	0,1	250	0,01
2	0,2	125	0,01
3	0,3	80	0,009
4	0,4	60	0,009
5	0,5	50	0,01

Жұмыс нәтижесі: $100 - 0 = 100$
 $100 : 5 = 20$
 $0,5 : 20$

Кестеден ^{сізмен} жұзүрлі пайдаланған, n жұз моль мөлшерін есептейміз:

$$P = \frac{nRT}{V} \Rightarrow n_i = \frac{PV}{RT} = \frac{0,1 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \cdot 250 \cdot 10^3 \text{ Па}}{8,314 \text{ (Дж/моль} \cdot \text{К)} \cdot 300 \text{ К} (\pm 2)} = \frac{25}{2494,2} = 0,01 \text{ моль}$$

Берілген жұзотына температура бағамы ± 2 К болса, есептеулеріміз қателік

$$\varepsilon_T = \frac{2}{300} \approx 0,0067 \quad \varepsilon_P = 2,5 \quad \varepsilon_V = 40 \cdot 0,42 = 40$$

$$(\Delta n = \sqrt{\varepsilon_P^2 + \varepsilon_T^2 + \varepsilon_V^2} = \sqrt{0,67^2 + 40^2 + 2,5^2} \approx 40). \Delta n = n \cdot \frac{\Delta T}{T} = 0,67 \cdot 10^{-6}$$

Қорытынды: P мен V арасындағы тәуелділік жұз болса

$PV = \text{const}$ жұз оралды. Жұз мөлшері $n = 0,01 \pm 0,001$ деп анықталған

P, Pa

