

Всероссийская олимпиада школьников по физике

Заключительный этап

11-E2-017

ПОГРАНИЧНОЕ КИПЕНИЕ

Название задачи (см. условие)

заполнить печатными буквами!!!

ПОЛЯКОВ

Фамилия

ВЛАДИСЛАВ

Имя

АНДРЕЕВИЧ

Отчество

+7 911 975 8333

Номер вашего мобильного телефона

1. Пишите только с одной стороны листа.
2. Не мните, не сгибайте, не рвите листы.
3. Нумеруйте листы (например, «лист 5 из 8»).

Это лист № 0

Томск, 2019

Проверяющий Кулиган

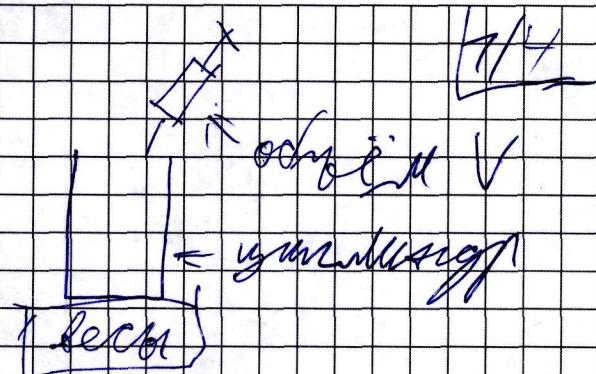
Шифр 11-Е2-017

Пункт	MAX	Проверка	
Часть 1. Плотность			
Понятное описание эксперимента	1	1	(3)
Rho = 1.50-1.70	2	2	
Часть 2. Молярная масса			
Метод: шарик под водой натягиваем шарик на пробирку	2 0	—	(6)
Теория: $\mu = \frac{m_0}{\rho \Delta V} RT$	1	—	
Ответ: $\mu = 270 - 370$ г/моль	2	—	
$\mu = 220 - 420$ г/моль	1	—	
Часть 3. Пограничное кипение			
Детали методики: используем палочку	1	—	(2)
Ответ: 43-47	1	—	
41-49	0.5	—	
Часть 4. Теплота парообразования			
Метод: Измерение $T_{кип}$ (авторский)	1	1	(5)
Данные: $T_{кип} = 48 - 51$	1	1	
$T_{кип} = 47 - 52$	0.5	—	
Теория: $P_{NN} + P_s(T_{погр}) = P_0$	1	1	
Формула для L	0.5	1	
Ответ: $L = 50 - 140$	1.5	—	
$L = 20 - 200$	0.5	—	
Часть 4 – альтернативные методы			
Метод Доливаем немного кипятка в NN	1		
Доливаем немного NN в воду	0.5		
Данные Теория – уравнение теплового баланса – 1.5	1		
Ответ – те же диапазоны	1.5		
Сумма		7	(из 15)

①

$V = 3,2 \text{ см.}$
 $V = 4,2 \text{ см.}$
 $V = 5,0 \text{ см.}$

$m = 47,88$
 $m_0 = 36,70$
 $m = 47,68$



m_0 - масса пустого сосуда.

$m_0 = 36,70 \pm 0,02$

суммарная плотность ρ смеси масса m

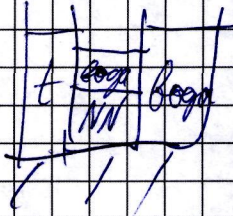
$\rho = \frac{m - m_0}{V}$

$m(z)$	$V(\text{см}^3)$	$\rho(\frac{z}{\text{см}^3})$	$\sigma_\rho = 0,07 \frac{z}{\text{см}^3}$
47,88	3,2	7,556	$\rho_{cp} = 7,56 \frac{z}{\text{см}^3}$
47,68	4,2	7,56	$\sigma_\rho = \sqrt{(\frac{\sigma_{m-m_0}}{V})^2 + (\frac{\sigma_V}{V})^2}$
47,89	5,0	7,558	$\sigma_\rho = \frac{0,07 \text{ см}^3}{4,2 \text{ см}^3} + \frac{0,022}{4,88}$

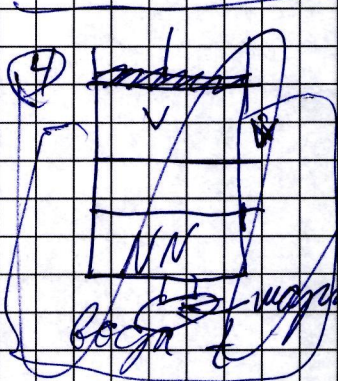
$\approx 0,6\% \Rightarrow \rho = \sigma_\rho \approx 0,07 \frac{z}{\text{см}^3} \Rightarrow \rho_{cp} = (7,56 \pm 0,07) \frac{z}{\text{см}^3}$

③ Поставим прямой эксперимент.

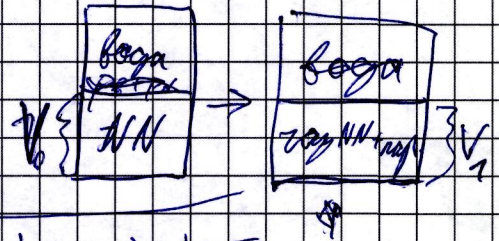
2/4



измерим t , при которой извлечем.
 $t = 58^\circ\text{C}$



②



$$P_1 + P_2 \quad P_1 \cdot V_1 = V_2 RT$$

$$\mu V_1 = m = \rho V_0$$

$$P_1 \cdot V_1 = \frac{\rho V_0}{\mu} RT$$

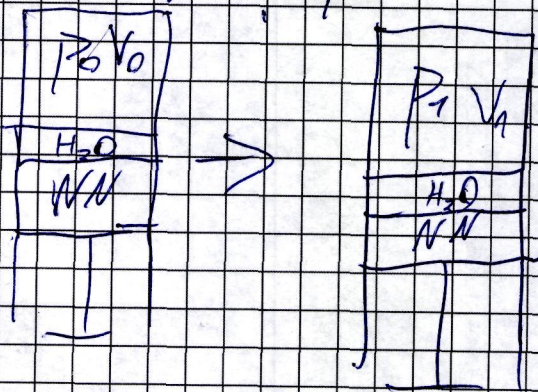
$$\frac{dP}{P} = \frac{\mu L}{R} \frac{dT}{T^2} \Rightarrow \ln P + \text{const} = -\frac{\mu L}{RT}$$

$$\ln P_1 = \ln \frac{\rho V_0 RT}{\mu V_1} = -\frac{\mu L}{RT} + \text{const.}$$

~~XXXX~~

2) Измерение P_n от T .

3)



Измерение V_1 при постоянном P_n по известным P_0

$P_1 = P_0 \frac{V_0}{V_1}$
по н.к. известным P_0, V_0

$$P_0 V_0 = P_1 V_1$$

$$\ln P = -\frac{\mu L}{RT} + \text{const}$$

зависиме $\ln P$ от T

рестроить график $\ln P$ от T и $\frac{\mu L}{R}$

$$\text{наклон} = -\frac{\mu L}{R}$$

как наклон?
как уклон T ?

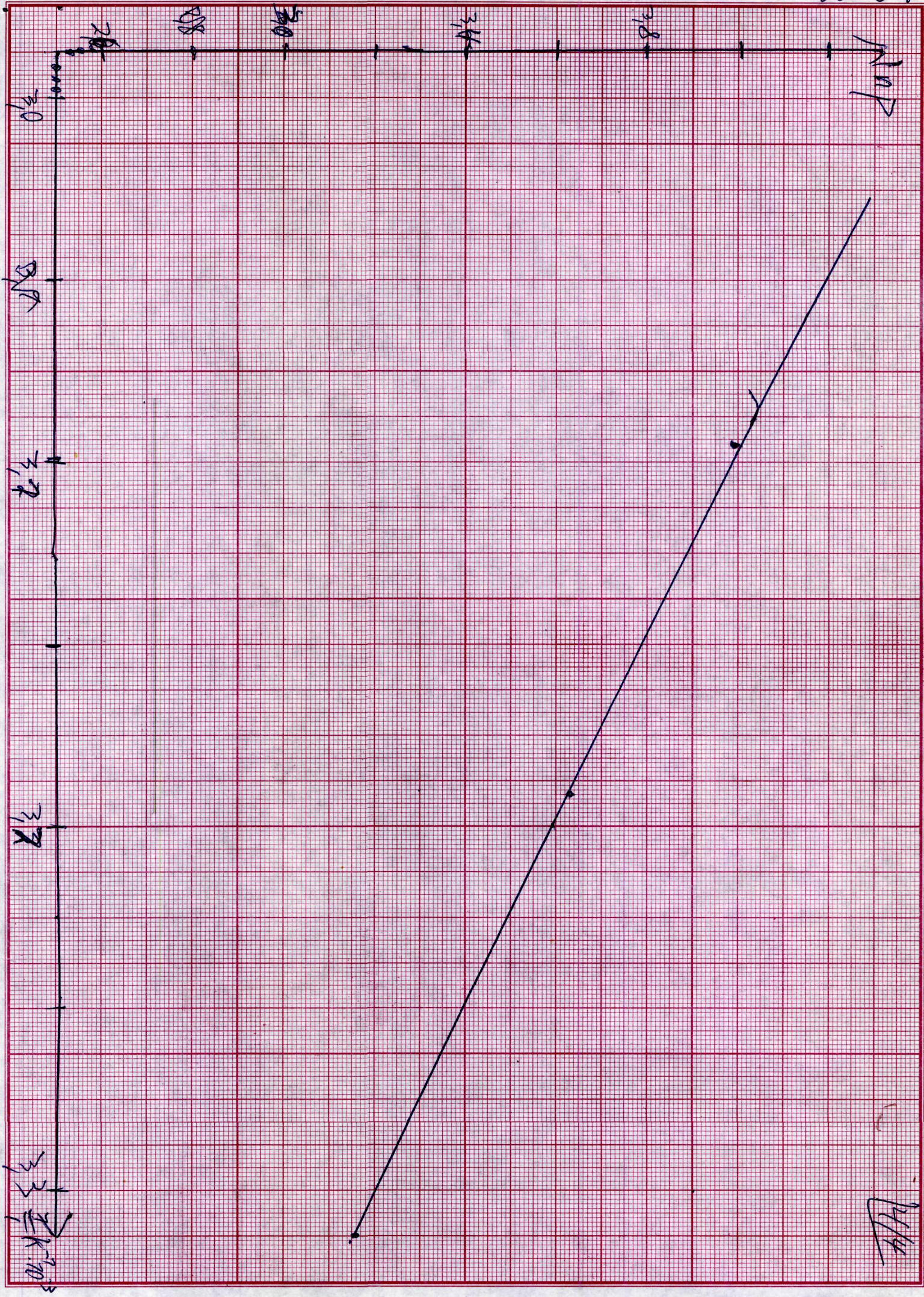
$T(^{\circ}C)$	$V_1(\text{cm}^3)$	$V_0(\text{cm}^3)$	$P_1(\text{kPa})$	$P_n(\text{kPa})$	$\ln P$	$\frac{1}{T}$ K ⁻¹
40	770	5,0	7,4	380	3,63	0,03125
30	780	5,0	4,2	23,6	3,76	0,03333
50	9,1	5,0	77,3	556	4,12	0,02

как и T попарно

$$\frac{\mu L}{R} = 4273 \text{ K}$$

$$4273 \cdot 0,331 \frac{\text{Дж}}{\text{моль}} = 1415 \frac{\text{кДж}}{\text{моль}}$$

еще 2 точки +



11/14