

Региональный этап ВсОШ
по физике 2021

2 день

Шифр 910

Таблица для жюри

№ задачи	1	2	3	4	Итого	Подпись
Эксперт №1 (Ф.И.О) <i>Торбачева Л.В.</i>	0	0	10	6	16	<i>Мер-</i>
Эксперт №2 (Ф.И.О) <i>Борисин ИИ</i>	0	2	10	5	17	<i>[Signature]</i>
Председатель (Ф.И.О) <i>Габриш А</i>	0	2	10	5	17	<i>[Signature]</i>

а

Решение

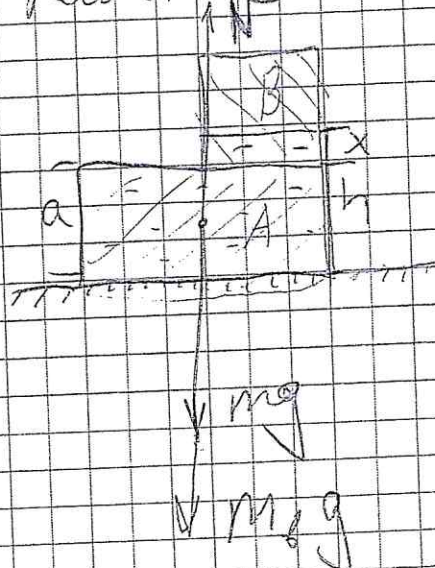
Дано:

$$a = 10 \text{ см} = 0,1 \text{ м.}$$

$$V = 5/6 V_{\text{полн.}}$$

$$\rho = 1,0 \cdot 10^3 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

Найти m ?



Найдем h .

$$V_{\text{полн.}} = 3a^3 = 0,003 \text{ м}^3.$$

$$V_A \text{ (попавшей в воду части)} = 2a^3 = 0,002 \text{ м}^3$$

$$\frac{5}{6} V_{\text{полн.}} = 0,0025 \text{ м}^3 \Rightarrow \text{лишняя часть}$$

попросту говоря замочена.

Остаток $0,0025 \text{ м}^3$ распр. по части B (верхней)

$$x = \frac{V_{\text{полн.}} - V_A}{a^2} = 0,05 \text{ м} = 5 \text{ см.}$$

$$h = a + x = 15 \text{ см} = 0,15 \text{ м.}$$

Представим, что вода и сосуд
это одно тело.

Данное выполняется условие

$$N = (m + m_b)g$$

В момент касания вытекающая вода
сразу по сути не касается пола,
на него действует только вода.

Сила с которой вода действует на
пол:

$$F_{\text{воды}} = N = \rho g h \cdot 2a^2$$

Тогда

$$2\rho g h a^2 = (m + m_b)g$$

$$m_b = \frac{5}{6} V_{\text{полн}} \rho$$

$$2\rho g h a^2 = mg + \frac{5}{6} V_{\text{полн}} \rho g$$

$$2\rho h a^2 = m + \frac{5}{6} V_{\text{полн}} \rho$$

$$m = 2\rho h a^2 - \frac{5}{6} V_{\text{полн}} \rho = 2 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 0,01 \text{ м}^2 \cdot 0,5 \text{ м} - \frac{5}{6} \cdot 0,003 \text{ м}^3 \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,5 \text{ кг}$$

Ответ: $m = 0,5 \text{ кг}$

4

Дано:
 $t_{03} = -196^\circ\text{C}$
 $t_0 = +24^\circ\text{C}$

$M = 20 \text{ г} = 0,02 \text{ кг}$

таблица $m(T)$.

при -200°C $c_{\text{л}} = 200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$
при 50°C $c_{\text{ж}} = 1200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}$

Решение

Построим график $m(T)$.

$$\Delta m_{\text{л}} = \rho_{\text{л}} + \rho_{\text{ж}} (t_0 - t_{03}) / 24$$

$$\frac{\Delta m}{\Delta T} = \frac{\rho_{\text{л}}}{24} + \frac{\rho_{\text{ж}}}{24} (T_0 - T)$$

График

Пласти $\rho_{\text{ж}}$?

Заметим, что

в начале измерение массы
от времени проходило линейно,
т.к. азот испарялся и оставался при

$t_{03} = -196^\circ\text{C}$, а окр. среда

только не охлаждалась:

$$\rho_{\text{ж}} = m_{\text{ж}} / \Delta T$$

Но, в конце зависимости слова
стала линейной. Это говорит
о том, что график тоже острый -196°C

~~Решение:~~ В начале: $m_{исп} \lambda = P \Delta t$
 $m_{исп} = \frac{P \Delta t}{\lambda}$ Условит коэфф = $\frac{P}{\lambda}$
 Показ от из графика $m(t)$. $\frac{P}{\lambda} = 0.0001 \frac{кг}{с}$
 Все участка от 240 с до 480 с
 этот испаряется нелинейно.

Я не могу это точно описать
 формулой, зато могу написать
 число $\Delta m_{240-480} = 70 \text{ кг}$ (из графика)

$$\Delta m_{240-480} \lambda = \text{Полн. изм. эк. гр.} + P \Delta t$$

~~Решение:~~ $\Delta Q \text{ груза} = Q_1 - Q_2$ (где $Q_2 = Q_1$, чтобы был плюс)

$$= M \cdot C_{алю} \cdot (275^\circ \text{C} + 24^\circ \text{C}) - M \cdot C_{ж\text{в}} \cdot (275^\circ \text{C} - 19.6^\circ \text{C})$$

Из графика $c_3(t)$ $c_{ж\text{в}} = 1100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$

$$c_{ж\text{в}} = 320 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\Delta Q \text{ груза} = 0.07 \text{ кг} \cdot 1100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot (275^\circ \text{C}) - 0.07 \text{ кг} \cdot 320 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}} \cdot 77^\circ \text{C}$$

$$= 21145 \text{ Дж}$$

$$\Delta m_{240-480} \leq \frac{\Delta Q}{\lambda} + \frac{P \Delta t}{\lambda}$$

$$\lambda \Delta m_{240-480} = \Delta Q + 0.0001 \frac{\text{кг}}{\text{с}} \cdot \Delta t \cdot \lambda$$

$$\lambda = \frac{\Delta Q}{\Delta m_{240-480} - 0.0001 \text{ с} \cdot \Delta t} \approx 459.67 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} \approx 459.7 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

Ответ: $\lambda \approx 459.67 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$ Лист № 4 из 6

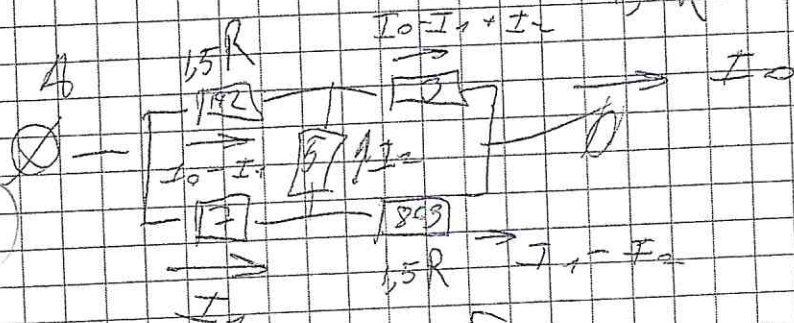
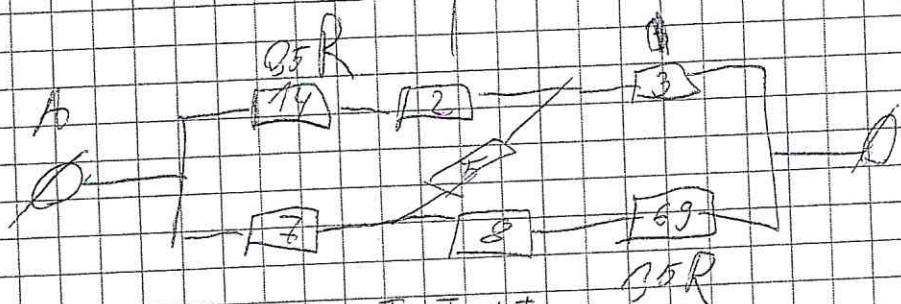
3

Решение:

$$I_0 = 5 \text{ mA}$$

Найти A_1, A_2 .

Преобразуем схему:



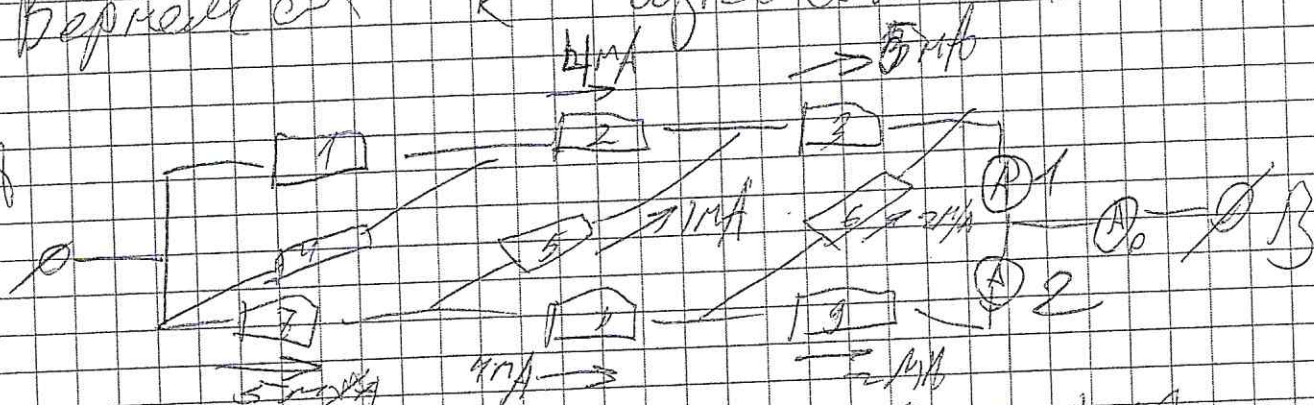
Мост не сбалансирован, так как
запишем второе правило Кирхгофа
в разветвлении.

$$I_1 R + I_2 R = 15R(I_0 - I_1)$$

$$I_2 R + R(I_0 - I_1 + I_2) = 15R(I_1 - I_2)$$

Отсюда $I_1 = \frac{6,25 I_0}{11,25} = 5 \text{ mA}$

$$I_2 = \frac{1 I_0}{11,25} = 15 I_0 - 2,5 I_1$$



По закону $I_1 = 5 \text{ мА}$

значит по 8 получим $5 - 4 = 4$ мф.

По п. 3 пункт $I_0 = I_1 + I_2 = 5 \text{ мА}$

Значит по р. 2 тогда $\frac{5}{8} - 1 = \frac{3}{8}$

$I_6 = I_9$ т.к. озвуч. сопр. при паралл. соед.

$$\frac{5 \mu\text{m}}{2} = 2.5 \mu\text{m}$$

Из схемы раст. токов видно, что

$$A_1 = 5 \text{ mA} + 2 \text{ mA} = 7 \text{ mA}$$

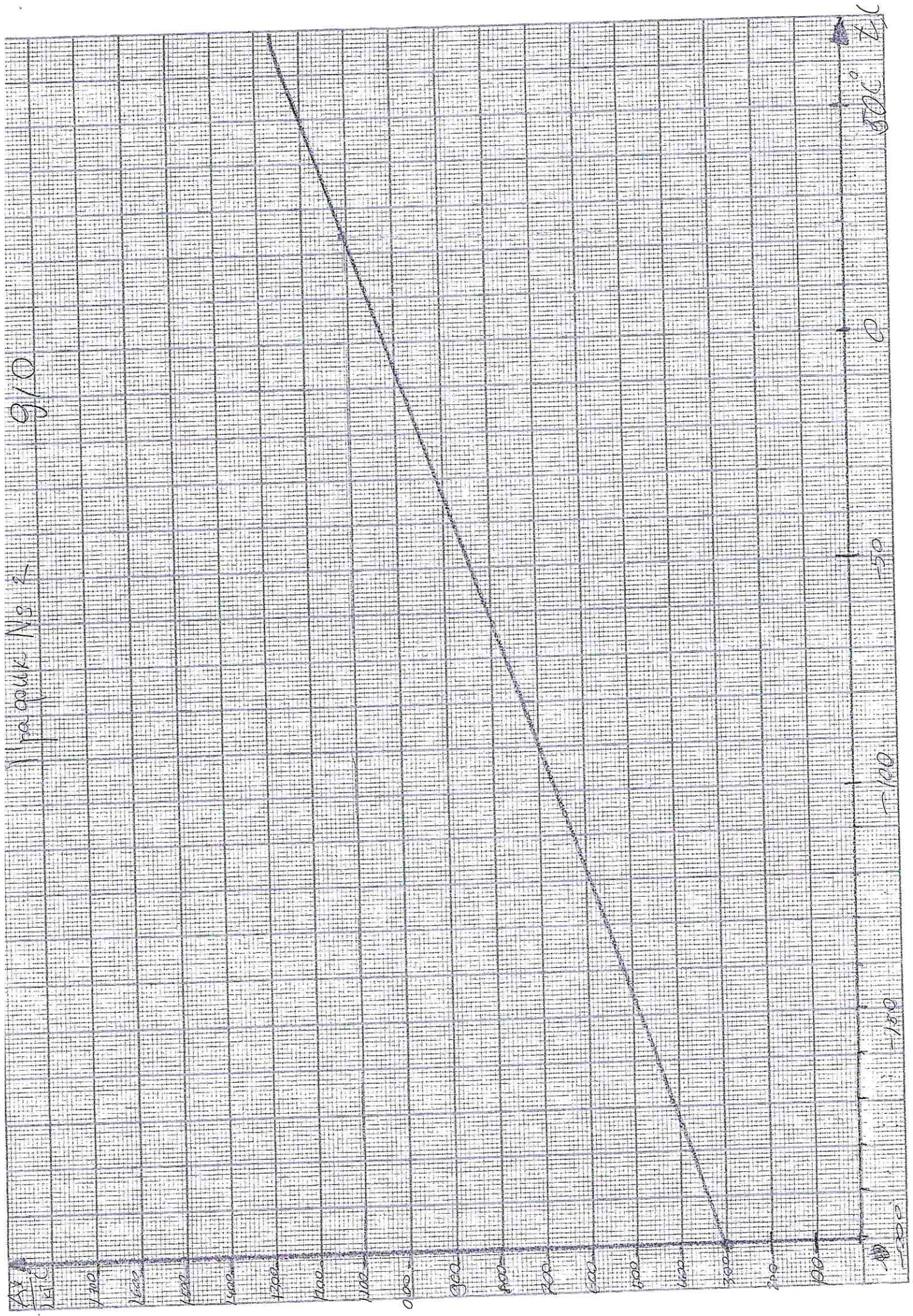
$$A_2 = 2 \text{ m}^2$$

Gegeben: $A_1 = 7 \text{ mA}$, $A_2 = 2 \text{ mA}$ 2

910

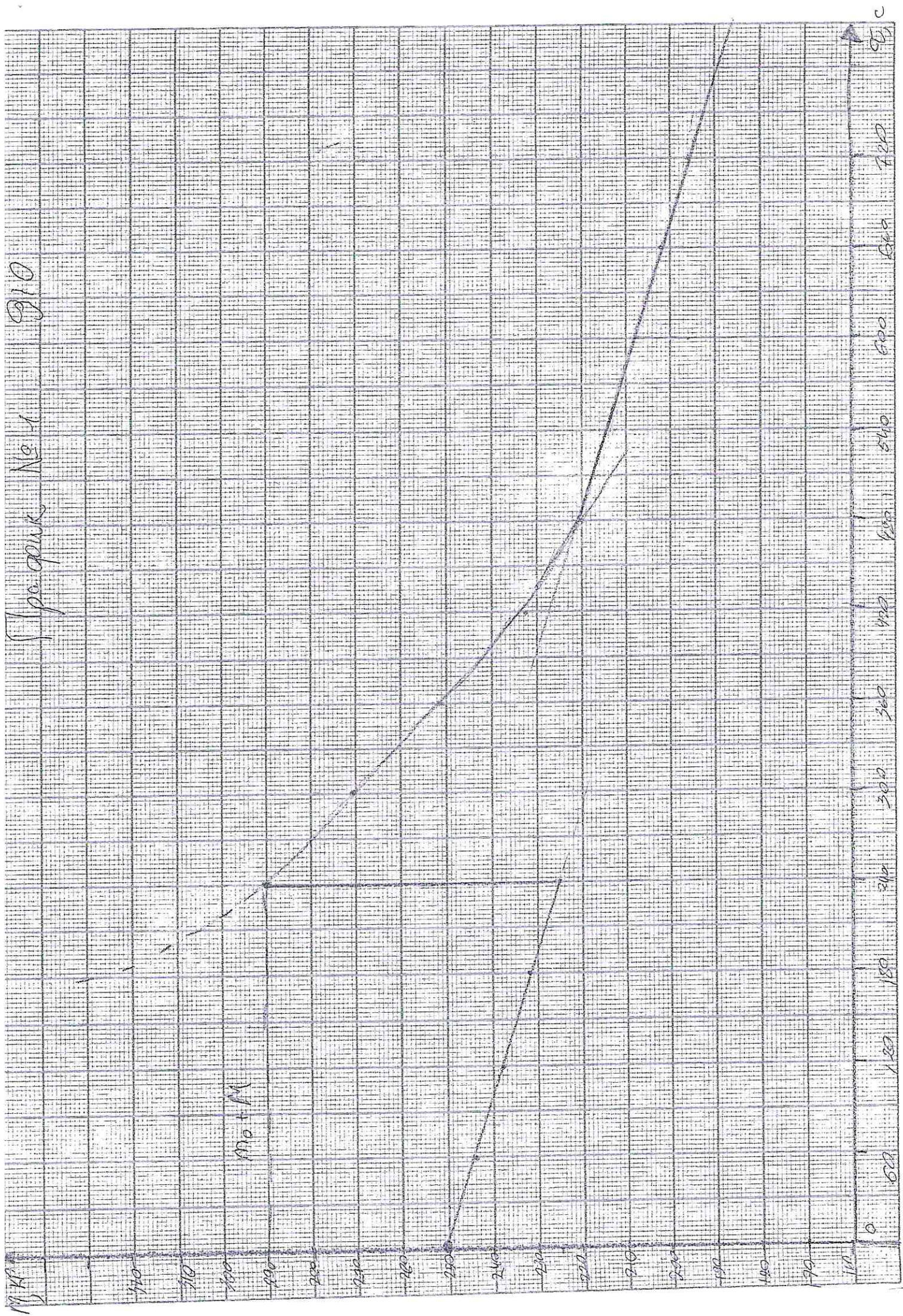
Paquuk No. 2

AV
1510



506° 41'

pc opus No 1 910

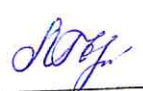
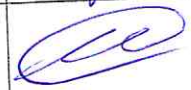
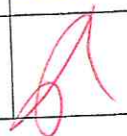


Региональный этап ВСОШ
по физике 2021

1 день

Шифр 910

Таблица для жюри

№ задачи	1	2	3	4	Итого	Подпись
Эксперт №1 (Ф.И.О) Горбачева Ф.В.	8	1	0	6	15	
Эксперт №2 (Ф.И.О) Борискин ИИ	9	1	0	6	16	
Председатель (Ф.И.О) Гарин ИИ	9	1	0	6	16	

910

1

Дано:

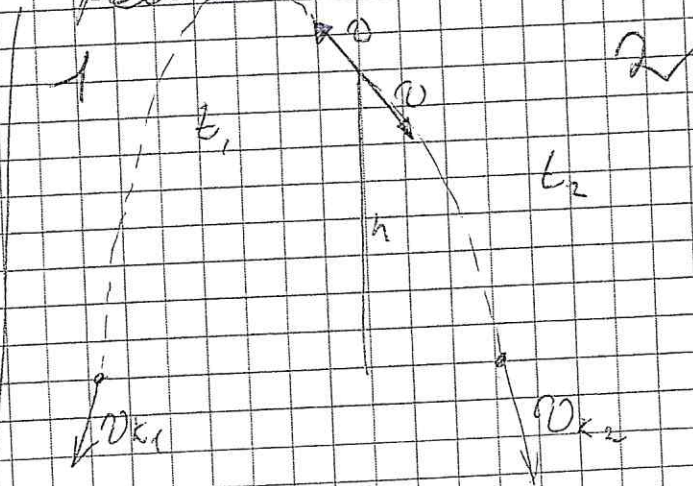
$$t_0 = 3c$$

$$t_1 = 2t_2$$

$$g = 10 \frac{м}{с^2}$$

Найти: v_k

Решение:



$$t_1 + t_2 = t_0$$

$$t_1 = 2t_2$$

$$3t_2 = t_0$$

$$t_2 = \frac{t_0}{3} = 1c$$

$$t_1 = \frac{2t_0}{3} = 2c$$

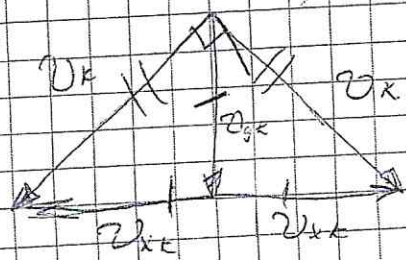
ЗСЭ:

$$mgh + \frac{mv^2}{2} = \frac{mv_k^2}{2}$$

$$2gh + v^2 = v_k^2$$

$$v_k^2 = \sqrt{2gh + v^2}$$

$v_{k1} = v_{k2}$ (т.к. v известно, но выводится из ЗСЭ т.к. знаки только +)



v_{kx} высота и медиана, т.к. Δ равноб. ($v_{k1} = v_{k2}$)

Медиана из пр. угла $\Rightarrow v_k = v_{kx}$

910

$$v_{kx} = v_{yx}$$

$$v_{yk} = v_{ya} + g t_2 \quad \text{противоп. ск.}$$

$$v_{y1} - \frac{g t_1^2}{2} = -v_{y2} - \frac{g t_2^2}{2}$$

$$2v_{y1} - g t_1^2 = -2v_{y2} - g t_2^2$$

$$2v_y(t_1 + t_2) = g t_1^2 - g t_2^2$$

$$v_y = \frac{g t_1^2 - g t_2^2}{2 t_0} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 2\text{с}^2 - 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1\text{с}^2}{2 \cdot 3\text{с}} =$$

$$= 5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{yk} = v_{y2} + g t_2 = v_{y1} + g t_2 =$$

$$= 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} + 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 1\text{с} = 15 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_{xk} = v_{yk} = v_x \quad (g \perp O_x \text{ и не меняет } v_x)$$

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{5^2 + 15^2} \approx 15,81 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_k = \sqrt{v_{yk}^2 + v_{xk}^2} = \sqrt{15^2 + 16^2}$$

$$v_k = \sqrt{2gh + v^2}$$

$$v_k^2 = 2gh + v^2 \quad h = \frac{v_k^2 - v^2}{2g} = \frac{430 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} - 250 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}$$

$$= 10 \text{ м.} \quad \text{Ответ: } h = 10 \text{ м} \quad v \approx 15,81 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

910

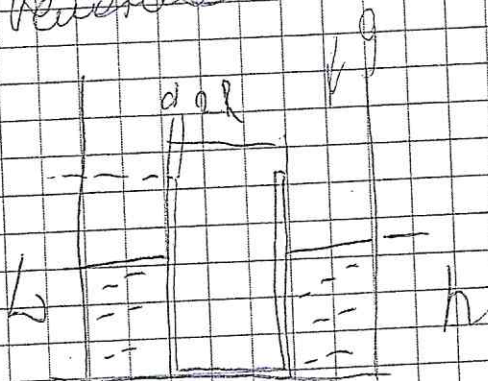
2

Дано:

$R, d, L,$

$\rho, \rho_{\text{ст}}$

Решение



Найти $N(h)$;

отн. $d \ll R$

Стандартный случай:

$$mg = N + F_{\text{арх}}$$

$$m = V \cdot \rho_{\text{ст}} \quad V = L\pi R^2 - L\pi (R-d)^2 = \pi L(2Rd - d^2)$$

$$m = 2\rho_{\text{ст}}\pi L(2Rd - d^2)$$

$$F_{\text{арх}} = \rho g V_{\text{погр}} = \rho g h \pi R^2$$

$$2\rho_{\text{ст}}\pi L(2Rd - d^2)g = N + \rho g h \pi R^2$$

$$N = 2\rho_{\text{ст}}\pi L(2Rd - d^2)g - \rho g h \pi R^2. \quad \text{При } h \ll L$$

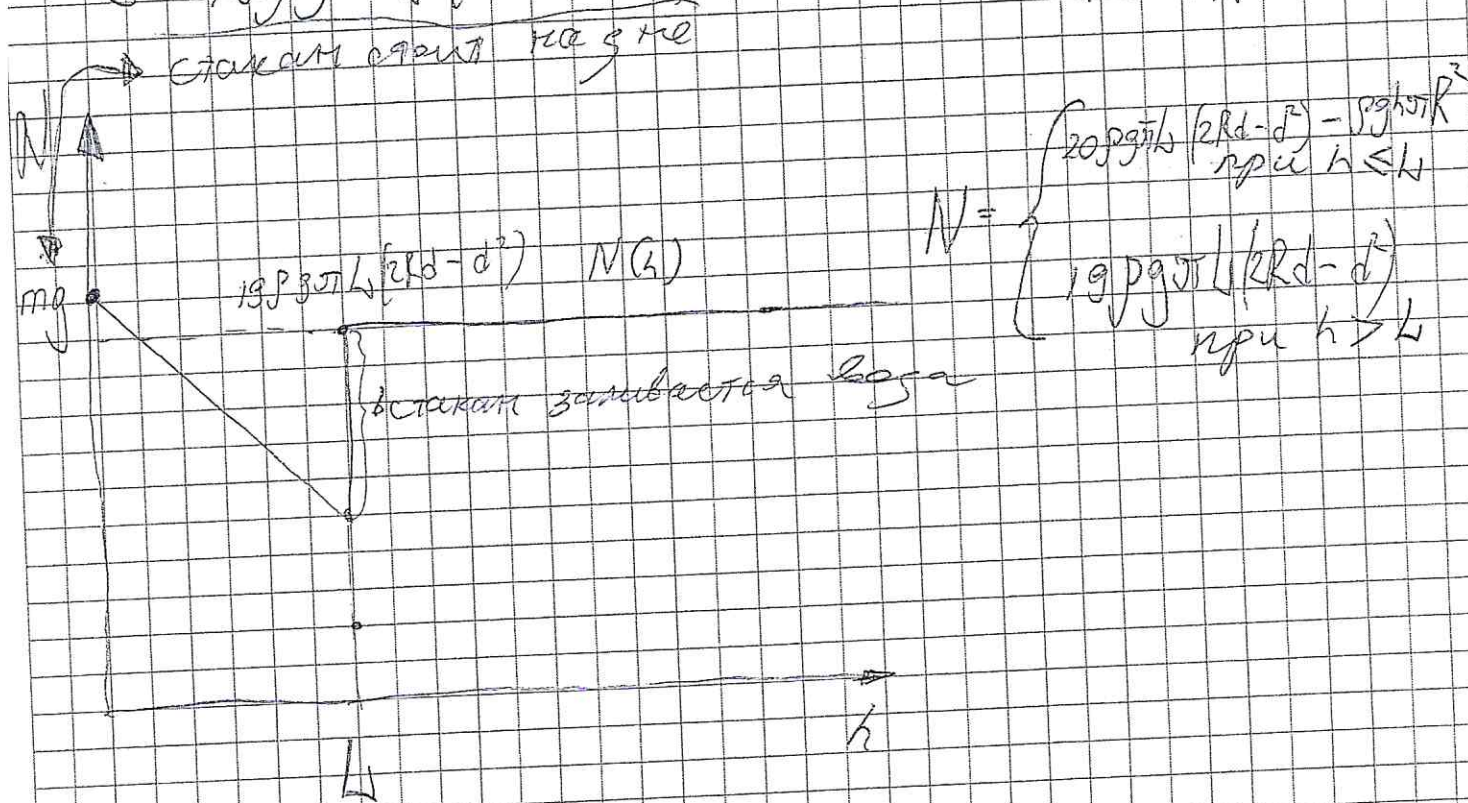
Далее вода будет замкнута в стакан, увеличивая его массу, когда стакан не окажется под водой:

$$N = mg - F_{\text{арх}}$$

$$F_{\text{арк}}' = \cancel{V} g \rho = \pi L (2Rd - d^2) g \rho$$

$$N = 20\rho g \pi L (2Rd - d^2) - \pi L g \rho (2Rd - d^2)$$

$$= 19\rho g \pi L (2Rd - d^2) = \text{const} \quad \begin{array}{l} \text{стакан стоит на дне} \\ \text{при } h > L \end{array}$$



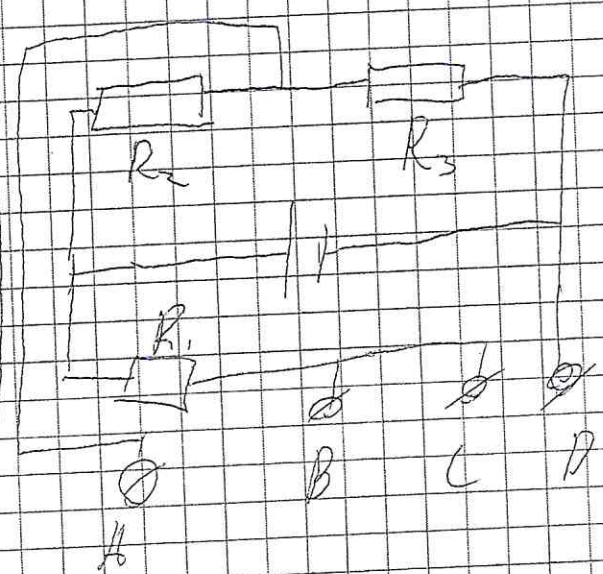
14

Дата:

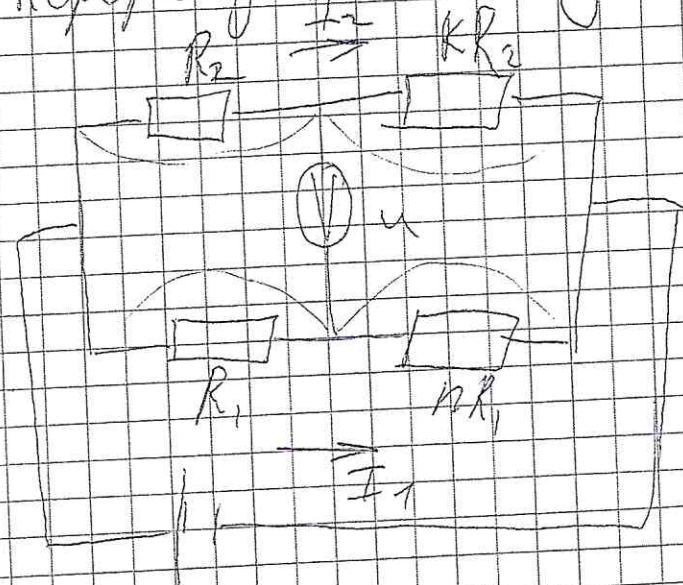
В	2,2	3,9	5,0	5,4	6,2	6,6	6,9
	1	2	3	4	5	6	7

Класс — К, УО

Решение



Перерисуем схему:



$$U = I_2 R_2 - I_1 R_1 = I_2 K R_2 - I_1 n R_1$$

$$\frac{I_2}{I_1} = \frac{R_1 (n+1)}{R_2 (K+1)}$$

Токи зависят обратно пропорц. сопротивлений при параллельном соед.

$$I_1 R_1 = \frac{I_2 R_2 (k+1)}{k+1} = \frac{U_0}{k+1}$$

$$I_2 R_2 = \frac{I_1 R_1 (n+1)}{k+1} = \frac{U_0}{k+1}$$

$$U = \frac{k U_0}{k+1} - \frac{n U_0}{n+1} \quad | \cdot (n+1)$$

$$U(n+1) = \frac{k U_0}{k+1} (n+1) - n U_0$$

$$U(n+1) = \underbrace{n}_{\gamma} \left(\underbrace{\frac{k U_0}{k+1}}_{\alpha} - \underbrace{U_0}_{\kappa} \right) + \underbrace{\frac{k U_0}{k+1}}_{\beta}$$

зависимость линейна.

U_0 графика угловой каждо пр.

$$\left(\frac{k U_0}{k+1} - U_0 \right) = g R$$

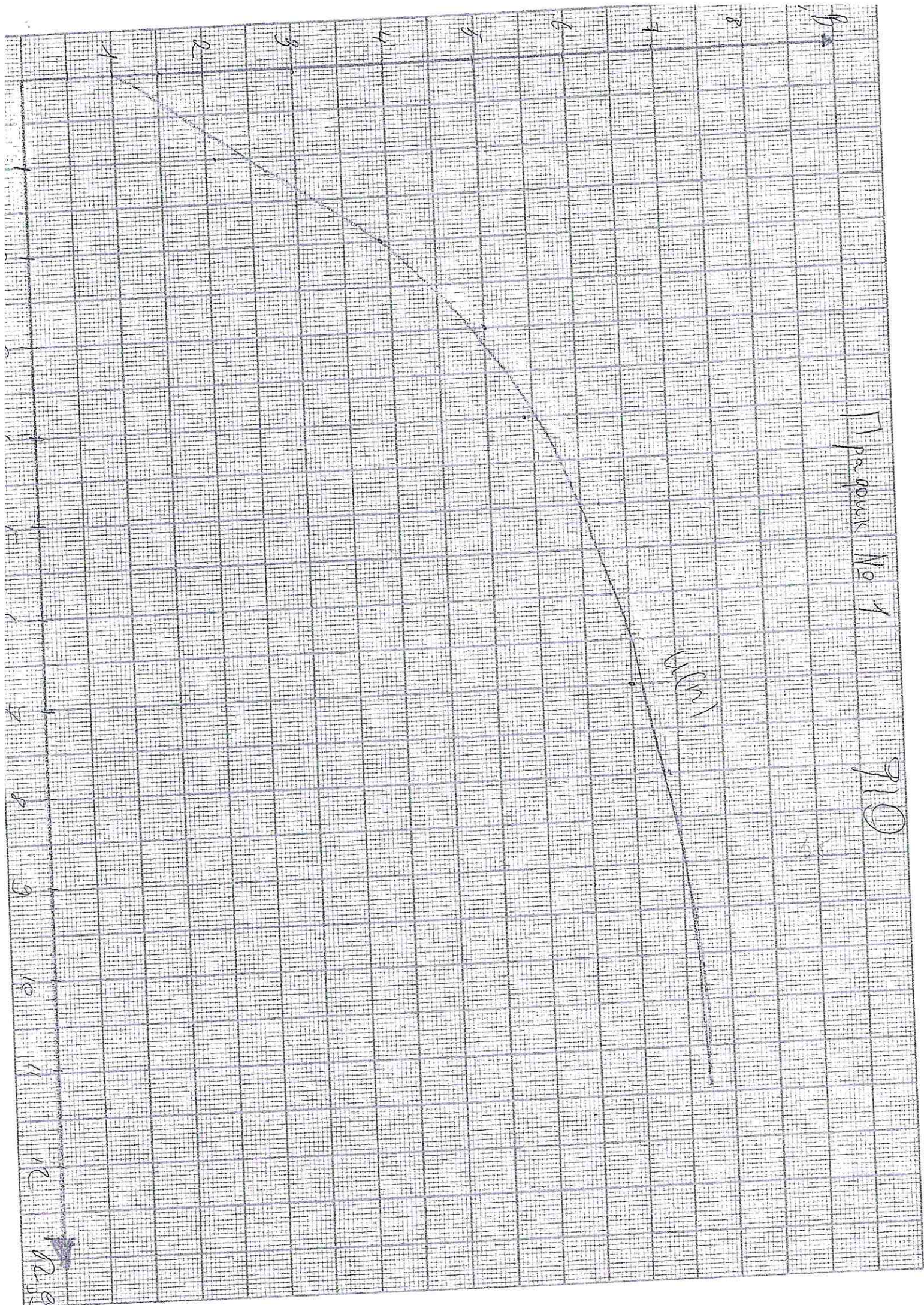
$$g =$$

Листок № 1

910

30

Мин



12.89

11/3/24

Experiment 2

910

