

Региональный этап  
всероссийской олимпиады школьников  
по физике в 2019 г.

ПЕРВЫЙ ТУР

Фамилия Черников

Имя Кирилл

Отчество Андреевич

Класс 9

Территория Пермский край

Полное наименование образовательной организации (по Уставу) \_\_\_\_\_

МАОУ „СОШ №746 с углублённым изучением  
математики, физики, информатики“ г.Перми

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

53	1	2	3	4	5
5	10	10	10	9	8

9 класс

Шифр 99-15

№1

Дано:

$$\Delta S \approx 76 \text{ см} \approx 0,76 \text{ м}$$

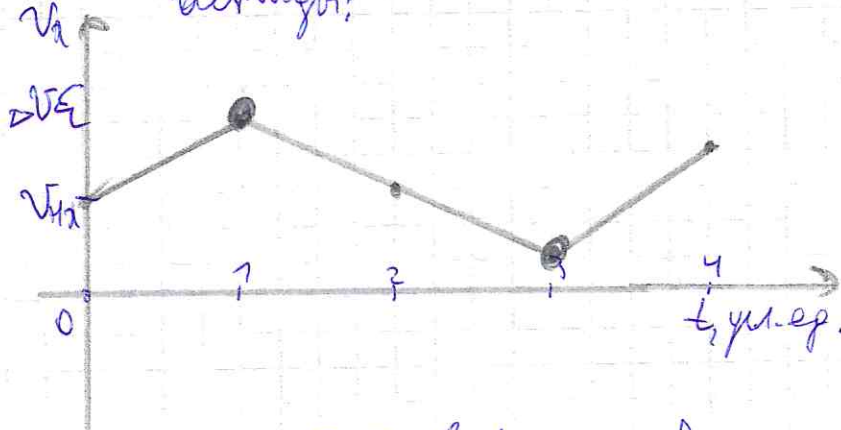
$$a_x(t)$$

$$S_1 = ?$$

$$S_2 = ?$$

$$D = ?$$

1) Пусть у каждой из частиц была такая начальная скорость  $v_{10}$ , тогда построим график зависимости  $v_x(t)$  для каждой частицы:



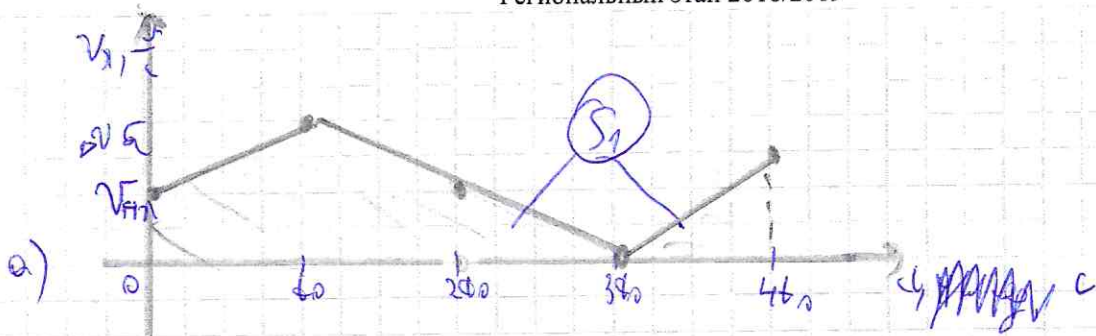
Эти точки все в масштабе, но если условно  
поставить ~~разные~~ 2 клеточки в секунду ~~значит~~ означает  
свою скорость на 2 клеточки за 1 ун. ед. времени,  
значит с ускорением по модулю  $2 \frac{1}{\tau^2}$ , но если  
1 клеточка ~~соответствует~~ соответствует  $\frac{1}{\tau}$  изменению  
скорости за время 1 ун. ед., значит с ускорением  
по модулю  $1 \frac{1}{\tau^2}$ . Или по формуле:  
 $\Delta v = 1 \frac{dv}{dt} \cdot t_0$ , где  $t_0$  - 1 ун. ед. (в секундах)

2) Из графика видно, что раз ~~какая~~ скорость  
тела в поле обнуляется ровно 1 раз, но, либо  
сначала сверху, касается" оси, либо снизу, но  
если возмем 2 секунды:

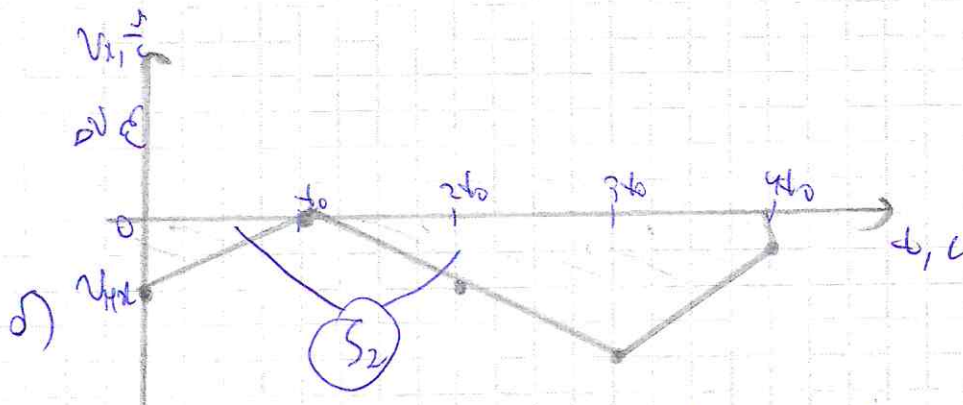
⊕ после этого будет обнуляться в поле еще раз  
в 1 точке или же ни в одной, что неизвестно заранее.

11





15



15

Заданным графиком (a) и (b) соответственно заданная  $U_1(t)$  и  $U_2(t)$  потенциал и энергии частицы. Пусть  $U_0$  потенциал заданной частицы равно нулю, энергии — энергии частицы.

3)  $\Delta U = t_0 \cdot \gamma \frac{ch}{c^2}$ , где  $t_0$  в секундах.

Поскольку энергия частицы имеет колебательную зависимость от времени, то работа, совершаемая полем за время  $t$ , будет:

a)  $S_1 = \frac{2\Delta U + 4\Delta U}{2} \cdot t_0 + \frac{4\Delta U + 2\Delta U}{2} \cdot t_0 + \frac{2\Delta U + 0}{2} \cdot t_0 + \frac{3\Delta U + 0}{2} \cdot t_0$

$S_1 = \Delta U \cdot t_0 \cdot (3 + 3 + 1 + 1,5)$

25

$S_1 = \Delta U \cdot t_0 \cdot 8,5$

b)  $S_2 = \frac{2\Delta U + 0}{2} \cdot t_0 + \frac{4\Delta U + 2\Delta U}{2} \cdot t_0 + \frac{4\Delta U + \Delta U}{2} \cdot t_0$

$S_2 = \Delta U \cdot t_0 \cdot (1 + 4 + 2,5)$

25

$S_2 = \Delta U \cdot t_0 \cdot 7,5$

4)  $S_1 - S_2 = \Delta S$

$\Delta U \cdot t_0 \cdot 8,5 - \Delta U \cdot t_0 \cdot 7,5 = \Delta S$

15

$\Delta S = \Delta U \cdot t_0$

$$\Delta V = 1 \frac{d}{2} \cdot t_0$$

$$\Delta S = 1 \frac{d}{2} \cdot t_0^2$$

$$t_0 = \sqrt{\frac{S}{1 \frac{d}{2}}} = \sqrt{\frac{0,16 \text{ м}}{1 \frac{d}{2}}} = 0,4 \text{ с} \Rightarrow \Delta V = 1 \cdot 0,4 = 0,4 \frac{d}{c}$$

5) измерено время падения  $S_1, S_2, T$ :

- $S_1 = \Delta V \cdot t_0 \cdot 8,5 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 8,5 = 1,36 \text{ м}$  35
- $S_2 = \Delta V \cdot t_0 \cdot 7,5 = 0,4 \cdot 0,4 \cdot 7,5 = 1,2 \text{ м}$  36
- $T = 4t_0 = 4 \cdot 0,4 = 1,6 \text{ с}$  38

$$2+4+1+1+2 = 10$$

№2

Решю

$$t_0 = 20^\circ \text{C}$$

$$m_1 = 900 \text{ г} = 0,9 \text{ кг}$$

$$m_2 = 207,39 \text{ г} = 0,20739 \text{ кг}$$

$$m_3 = 204,45 \text{ г} = 0,20445 \text{ кг}$$

$$m_4 = 191,32 \text{ г} = 0,19132 \text{ кг}$$

$$C_L = 450 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$C_d = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ \text{C}}$$

$$\lambda = 3,4 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$\rho_L = 7800 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

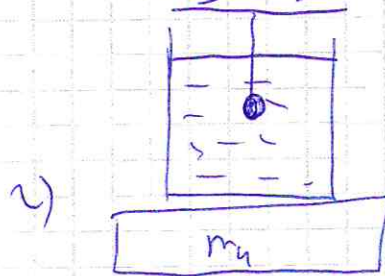
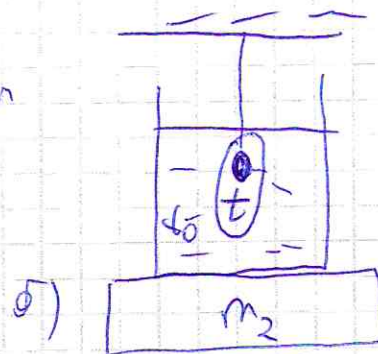
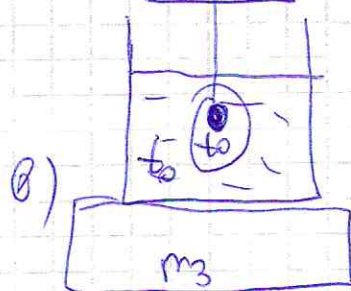
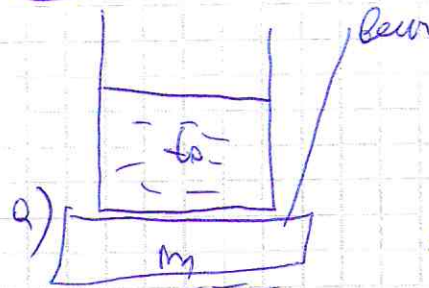
$$\rho_d = 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_B = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$m_c = ?$$

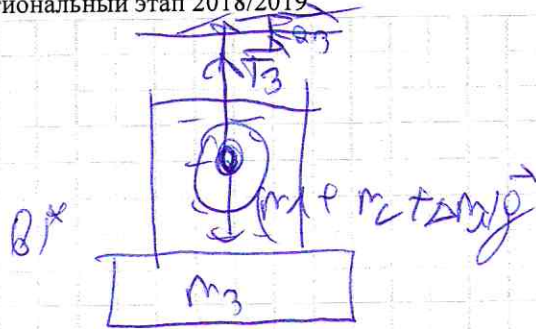
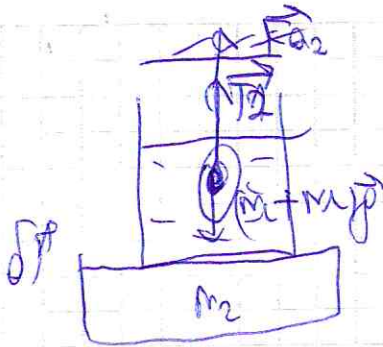
$$m_d = ?$$

$$t = ?$$



1) Система а), в), б), г) — составная система  
 Система после перехода от в) → к б) масса  
 воды кристаллизуется и показание весов  
 увеличится. Баллы за силу взаимодействия  
 имеют в этом решении?





Запишем уравнения равновесия цилиндров:

$$\text{для } T_2 + F_{02} = (m_1 + m_2)g \quad (2)$$

$T_2 = (m_1 + m_2)g - V \cdot \rho_0 \cdot g (V)$ , где  $V$  - объем воды в цилиндре, вытесняемом.

$$\text{для } T_3 + F_{03} = (m_1 + m_2 + \Delta m_1)g \quad (3)$$

$T_3 = (m_1 + m_2 + \Delta m_1)g - (V + \Delta V) \rho_0 g (V)$ , где  $\Delta V$  - объем воды вытесняемый  $\Delta m_1$ ,  $\Delta m_1$  - масса воды, которая вытесняется, масса  $\Delta V = \frac{\Delta m_1}{\rho_1}$

Вычтем из (2) (3):

$$T_2 - T_3 = (m_1 + m_2)g - V \rho_0 g - (m_1 + m_2 + \Delta m_1)g + (V + \Delta V) \rho_0 g$$

$$T_2 - T_3 = \Delta V \rho_0 g - \Delta m_1 g$$

$$T_2 - T_3 = \frac{\Delta m_1}{\rho_1} \rho_0 g - \Delta m_1 g = \Delta m_1 g \left( \frac{\rho_0}{\rho_1} - 1 \right) = \Delta m_1 g \cdot \frac{\rho_0 - \rho_1}{\rho_1} \quad (3)$$

Заметим, что у платформы масса изменится не существенно, масса  $[m_2 g - m_3 g = (T_2 - T_3)] (4)$

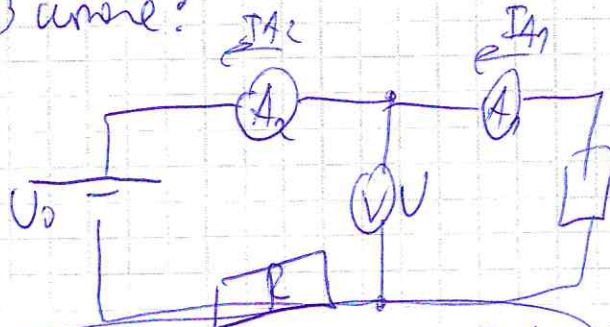
из (3) и (4):

$$m_2 g - m_3 g = -\Delta m_1 g \cdot \frac{\rho_0 - \rho_1}{\rho_1}$$

$$\Delta m_1 = (m_3 - m_2) \cdot \frac{\rho_1}{\rho_0 - \rho_1} = (204,45 - 207,3) / 2 \cdot \frac{900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} - 900 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 28,35 \text{ г}$$



3) В цепи:



Заметим, что ток через вольтметр не идет, и поэтому показания амперметров одинаковы:

$I_{A1} = I_{A2} = I = 1 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$  (2.5)

4) Применим закон Ома для участка цепи:

$V = 2R \cdot I$

$R = \frac{V}{2I} = \frac{32}{2 \cdot 10^{-3}} = 8000 \text{ Ohm}$  (2.5)

$2R = 2 \cdot 8000 = 16000 \text{ Ohm}$

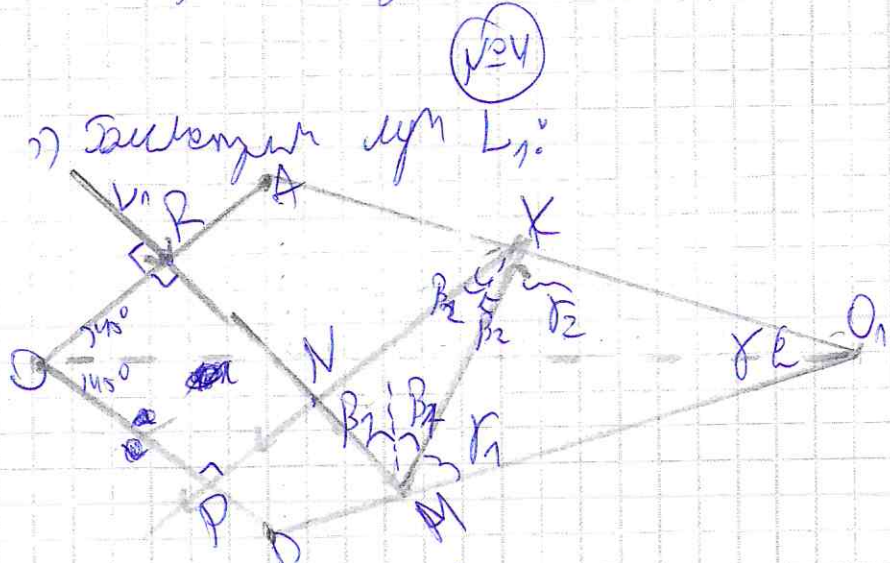
5) Тогда:

~~$U_0 = V = 32 \text{ B}$~~   $U_0 = V + I \cdot 2R = 32 + 10^{-3} \cdot 16000 = 48 \text{ B}$  (2.5)

Ответ: сопротивление резистора  $R = 8 \text{ kOhm}$ ,  $2R = 16 \text{ kOhm}$ ;  $U_0 = 48 \text{ B}$ , показания амперметров одинаковы и равны  $1 \text{ mA}$ .

Реш:

$L$   
 $R = ?$



1) Заключим луч  $L_1$ :

2) Заметим, что если луч падает под углом  $\theta$ , то он преломляется под углом  $\theta$  в силу закона Снелла:

$\sin \theta_1 \cdot n_1 = \sin \theta_2 \cdot n_2$ , где  $\theta_1$  - угол падения,  $\theta_2$  - угол преломления

$n_1$  и  $n_2$  - абсолютные показатели преломления среды, где



$\sin \alpha \cdot n_1 = \sin \alpha_2 \cdot n_2$  (5)  $\sin \alpha_2 \cdot n_2 < 0$  (6)  $\alpha_2 < 0^\circ$ , так как  $n_2 \neq 0$

• Стрелка с учётом того, что угол преломления равен углу падения падают под углом  $\alpha_1$ .

2) Определим углы  $\beta_1, \beta_2, \gamma_1, \gamma_2, \gamma$  (см. рисунок), тогда

$\gamma_1 = 90^\circ - \beta_1$  (7)

$\gamma_2 = 90^\circ - \beta_2$  (8)

• Определим сумму углов треугольника  $KMO_1$ :

$180^\circ = \gamma_2 + \gamma_1 + \gamma$

$\gamma = 180^\circ - (90^\circ - \beta_1 + 90^\circ - \beta_2) = \beta_1 + \beta_2$  (9)

• Запомним, что  $\angle PNR = 90^\circ$ , так как осматриваем угол  $\angle RNP$  по  $90^\circ$ , тогда  $\angle KNM = 90^\circ$

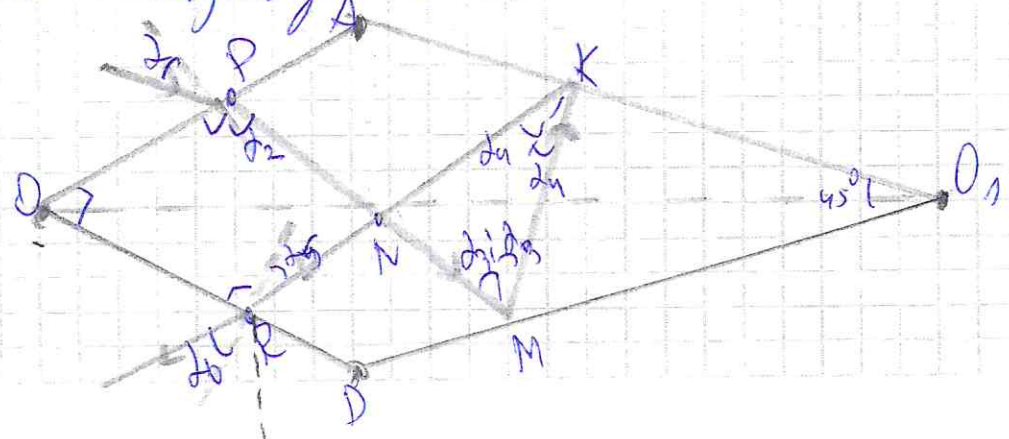
$2\beta_2 + 2\beta_1 = 90^\circ$  (сумма углов  $\triangle NMP$ )

$\beta_2 + \beta_1 = 45^\circ$  (10)

из (9) и (10):

$\gamma = \beta_1 + \beta_2 = 45^\circ$

3) Теперь рассмотрим луч  $L_2$ . Его направление можно определить:



9) Введите следующие углы  $\alpha, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4, \alpha_5, \alpha_6$  (см. рисунок), найдите:

сумму углов  $\triangle KMP$ :

$$(90^\circ - \alpha_4) + (90^\circ - \alpha_3) + 45^\circ = 780^\circ$$

$$\Downarrow$$

$$\alpha_3 + \alpha_4 = 45^\circ$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{\angle KMP = 90^\circ}$$

сумма углов четырехугольника  $OPNR$ :

$$90^\circ + (90^\circ + \alpha_2) + 90^\circ + (90^\circ + \alpha_5) = 360^\circ$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{\alpha_5 = -\alpha_2}$$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{\alpha_6 = -\alpha}$$

в силу закона Снелла

$$\left\{ \begin{aligned} \sin \alpha \cdot n_1 &= \sin \alpha_2 \cdot n_2 \\ \sin \alpha_5 \cdot n_2 &= \sin \alpha_6 \cdot n_3 \end{aligned} \right.$$

$$\Downarrow$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_6} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin \alpha_5}$$

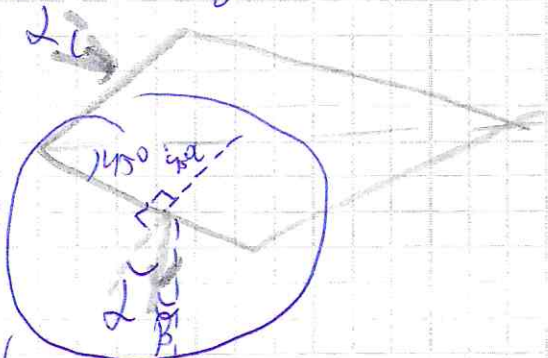
$$\Downarrow$$

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \alpha_6} = \frac{\sin \alpha_2}{\sin(-\alpha_2)}$$

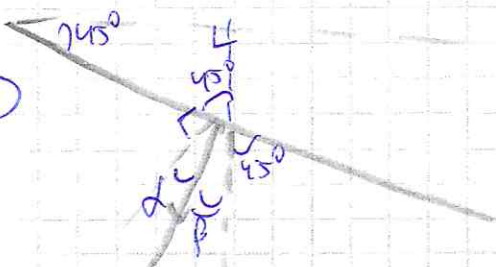
$$\Downarrow$$

$$\boxed{\alpha_6 = -\alpha}$$

это есть за счет того, что углы смежные!



5) Увеличить градусный угол



Потому  $\alpha + \beta + 90^\circ + 45^\circ = 780^\circ$

$$\Downarrow$$

$$\boxed{\beta = 45^\circ - \alpha}$$



если  $\beta = 0^\circ$ , то это лишь означает, что угол наклона стержня от вертикали  $\alpha = 0,1^\circ$



№5

1) Заметим, что при  $h = 0,5$  давление увеличивается в 4 раза, так как объём не меняется до  $0,7 \text{ м}^3$ , масса воды  $700 \text{ кг}$ , тогда  $\lambda = \frac{0,7 \text{ м}^3}{0,2 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}} = 0,7 \text{ м}$  — ~~высота~~ расстояние от дна стержня до уровня перегиба сосуда  $0,5 \text{ м}$ . (высота  $h$  от дна)

2) Давление жидкости не меняется. Сила тяжести  $V_1$  и  $V_2$  с поперечным сечением  $S$  и длиной  $l_1 = \frac{3a}{2h} = \frac{3}{2}$

и массой  $V_1 = 0,32 \text{ м}^3$ ,  $V_2 = 1,03 \text{ м}^3$ .

~~тогда~~ тогда объём, который ещё вытеснит

~~$V_2 - V_1 = 1,03 - 0,32 = 0,71 \text{ м}^3$~~   $V = V_2 - 0,7 = 1,03 - 0,7 = 0,33 \text{ м}^3$

тогда высота  $\lambda = \frac{0,33 \text{ м}^3}{1 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}} = 0,66 \text{ м}$

3) Давление жидкости не увеличивается линейно, в конце  $h$ .

тогда высота:  $\lambda = \frac{V_2 - V_1}{1 \text{ м}} = \frac{1,03 - 0,32 \text{ м}^3}{1 \text{ м}} = 0,71 \text{ м}$

4) тогда пусть ~~на~~ стержень от перегиба сосуда вытеснит  $V$  объёма воды, тогда  $\lambda = \frac{V}{1 \text{ м} \cdot 0,5 \text{ м}}$

тогда объём,  $0,5 \text{ м}^3$  при высоте  $h = 0,5 \text{ м}$ .

5) давление жидкости увеличивается линейно при  $h = 0,5 \text{ м}$  от дна до перегиба, тогда  $\lambda = \frac{2}{2} = 1$  и при  $2 \text{ м}^3$  высота сосуда  $h = 2 \text{ м}$ .

~~итогом отталкивания стержня~~



Ⓟ  $\rho_3 = \frac{6}{3} = 2$  Ⓟ целью первича поднять  
 запасаемость воды на этой ветке, зная  
 перегрузка это подержать здесь.

7) Вывод:

1) В первую очередь важно установить  
 оптимальные параметры запасаемости воды, а  
 следовательно и скорости запасаемости воды, что  
 и было сделано и описано.

2) Вместе с тем - важной частью работы  
 между разными ветками по работе;

$$\Delta P = \rho \cdot g \cdot h$$

Зная  $\rho$  и  $\Delta P$  можно вычислить высоту  $h$ .

$$h = \frac{\Delta P}{\rho \cdot g} = \frac{103 \text{ Па}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}} = 0,1 \text{ м}$$

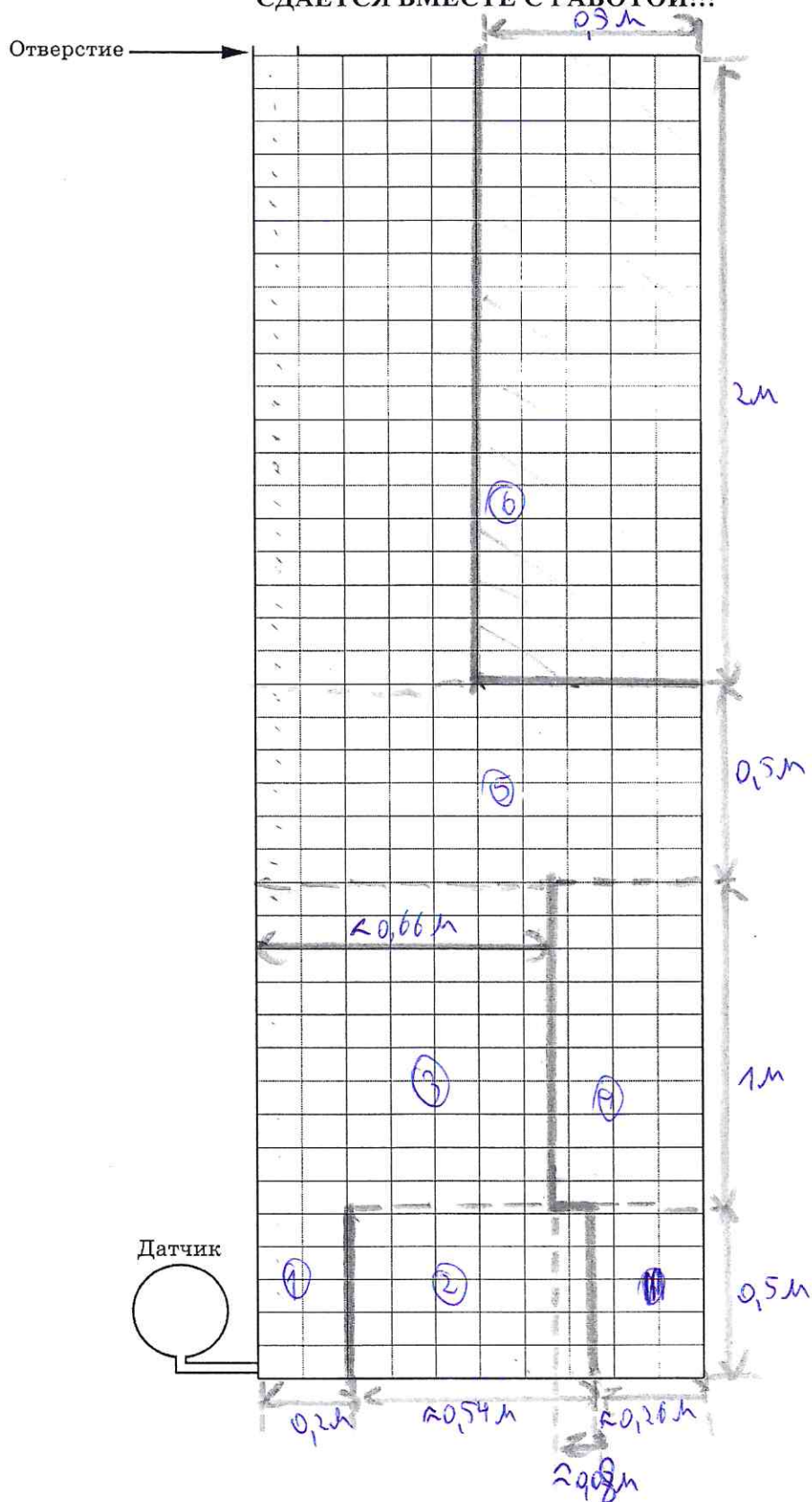
0 м - так раз уровень воды.

~~7,5 → 80~~

лет н.н. 2, 4, 8  
 (разница)

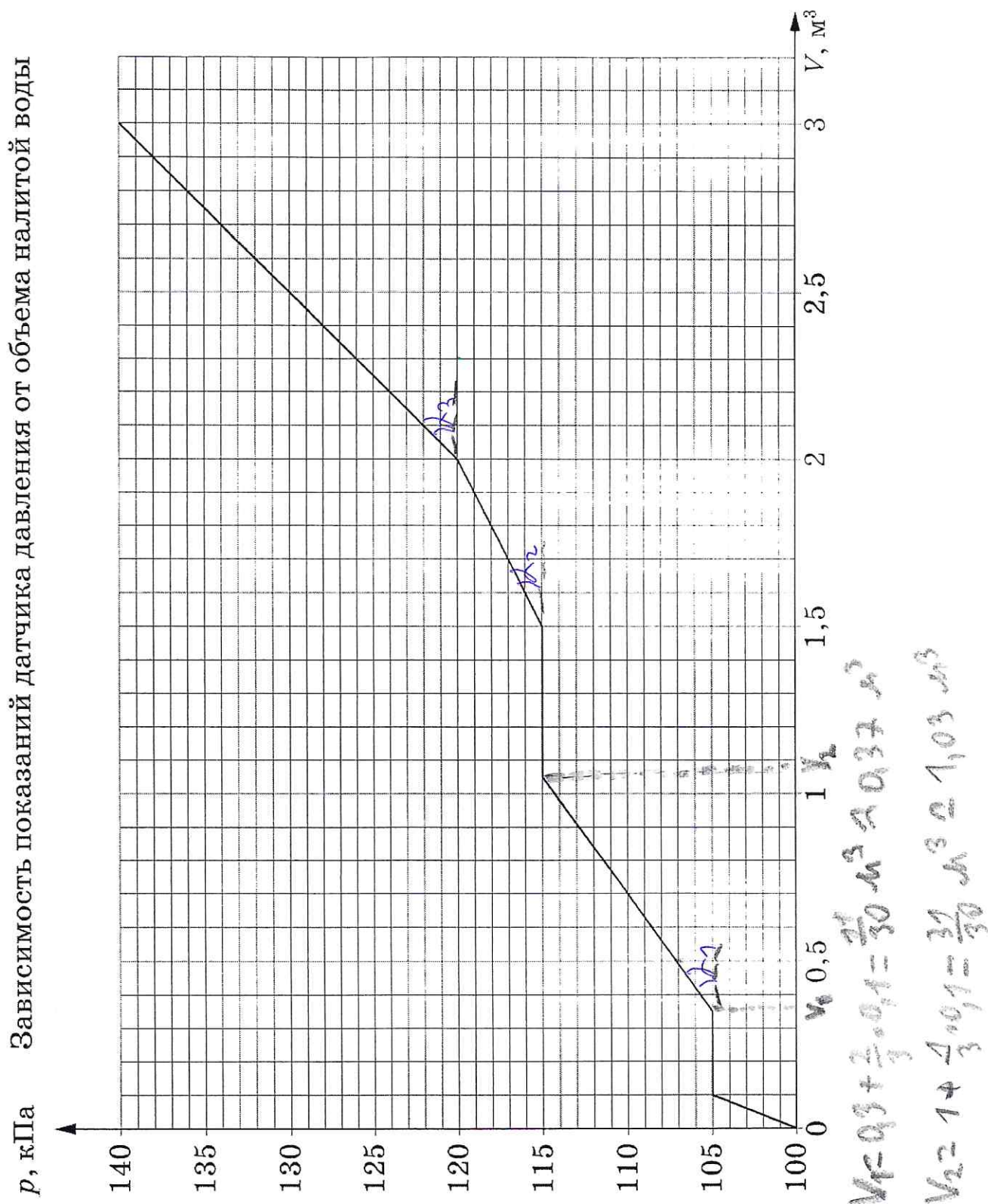


Заготовку для схемы задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.  
**СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!**



22 января на портале <http://abit.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.

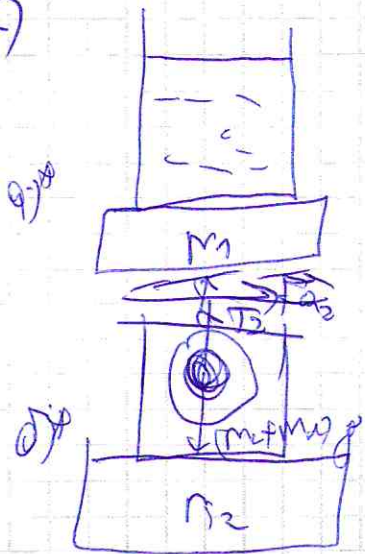
График для задачи 4 следует распечатать на отдельном листе формата А4.  
СДАЕТСЯ ВМЕСТЕ С РАБОТОЙ!!!



22 января на портале <http://abitur.net/vseros> будет проведён онлайн-разбор решений задач теоретического тура. Начало разбора (по московскому времени): 7 класс – 11.00; 8 класс – 12.00; 9 класс – 13.00; 10 класс – 14.30; 11 класс – 16.00.



2)



Пусть масса сосуда  $m_{ст}$ , масса  
воды первоначально в сосуде  $m_0, m_0$

$$m_1 = m_{ст} + m_0 \quad (5)$$

ул. ~~равновесия~~, ~~используем~~ "используем":

$$F_{a2} + T_2 = (m_1 + m_2)g$$

$$\left(\frac{m_2}{\rho_2}\right) \rho_2 g + \left(\frac{m_1}{\rho_1}\right) \rho_2 g + T_2 = (m_1 + m_2)g$$

объем сосуда

объем воды

$$T_2 = g \left( m_1 - \frac{m_1}{\rho_1} \rho_2 + m_2 - \frac{m_2}{\rho_2} \rho_2 \right) =$$

$$= g \left( m_1 \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} + m_2 \cdot \frac{\rho_2 - \rho_2}{\rho_2} \right) \quad (6)$$

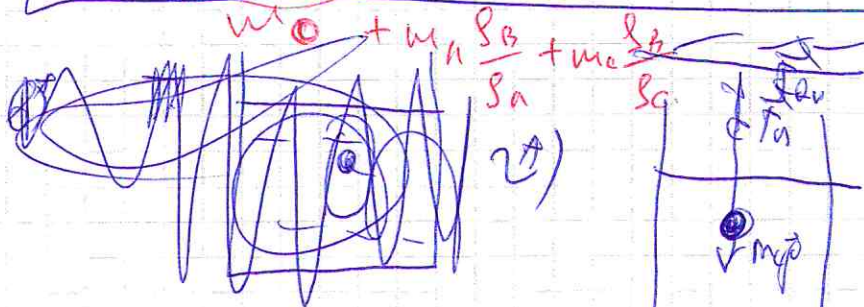
Вес на нижнем весовом:

$$m_2 g = (m_{ст} + m_0 + m_1 + m_2)g - T_2$$

$$m_2 g = (m_{ст} + m_0)g + m_1 g + m_2 g - m_1 \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} g - m_2 \cdot \frac{\rho_2 - \rho_2}{\rho_2} g$$

$$m_2 = m_{ст} + m_0 + m_1 \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} + m_2 \cdot \frac{\rho_2 - \rho_2}{\rho_2}$$

$$m_2 = m_{ст} + m_0 + m_1 \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} + m_2 \cdot \frac{\rho_2 - \rho_2}{\rho_2} \quad (7)$$



используем ~~используем~~  
"используем":

$$F_{a4} + T_4 = m_1 g$$

$$T_4 = m_1 g - \frac{m_1}{\rho_1} \rho_2 g$$

$$T_4 = m_1 g \cdot \frac{\rho_1 - \rho_2}{\rho_1} \quad (8)$$



Вес не меняется:

$$m_{yf} = (m_{ct} + m_b + m_1 + m_c) \rho - T_4$$

$$m_{yf} = (m_{ct} + m_b) \rho + m_1 \rho + m_c \rho - m_{cf} \cdot \frac{\rho - \rho_b}{\rho_c}$$

$$m_y = m_{ct} + m_b + m_1 + m_c \cdot \frac{\rho_c - \rho_b}{\rho_c}$$

$$m_1 = m_{ct} + m_b + m_1 + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} \quad (9)$$

3) вычесть из (7) (5):

$$m_2 - m_1 = m_{ct} + m_b + m_1 \cdot \frac{\rho_b}{\rho_1} + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} - m_{ct} - m_b$$

$$m_2 - m_1 = m_1 \cdot \frac{\rho_b}{\rho_1} + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} \quad (10)$$

вычесть из (9) (5):

$$m_y - m_1 = m_{ct} + m_b + m_1 + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} - m_{ct} - m_b$$

$$m_y - m_1 = m_1 + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} \quad (11)$$

вычесть из (10) (11):

$$(m_2 - m_1) - (m_y - m_1) = m_1 \cdot \frac{\rho_b}{\rho_1} + m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c} - m_1 - m_c \cdot \frac{\rho_b}{\rho_c}$$

$$m_2 - m_y = m_1 \cdot \frac{\rho_b - \rho_1}{\rho_1} - m_c \cdot \frac{\rho_b - \rho_c}{\rho_c}$$

+25 (п.4)  
+15 (п.5)

$$m_1 = (m_2 - m_y) \cdot \frac{\rho_1}{\rho_b - \rho_1} = (207,3 - 787,3) \cdot \frac{900 \frac{\text{г}}{\text{л}}}{1000 \frac{\text{г}}{\text{л}} - 900 \frac{\text{г}}{\text{л}}} = 902$$

из (11):

$$m_c = (m_y - m_1 - m_1) \cdot \frac{\rho_c}{\rho_b} = (787,3 - 700 - 90) \cdot \frac{280 \frac{\text{г}}{\text{л}}}{1000 \frac{\text{г}}{\text{л}}} = 70,742$$

+15 (п.6)

+40 / 6





Региональный этап  
всероссийской олимпиады школьников  
по физике в 2019 г.

ВТОРОЙ ТУР

Ф9-02

Фамилия Черников

Имя Кирилл

Отчество Андреевич

Класс 9

Территория Пермский край

Полное наименование образовательной организации (по Уставу) \_\_\_\_\_

МАОУ „СОШ № 746 с углублённым изучением математики,

физики, информатики” г. Перми

10 + 8 5



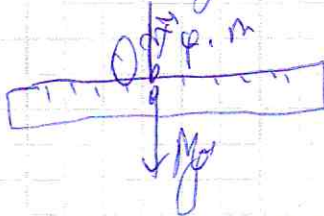
9 класс

Шифр

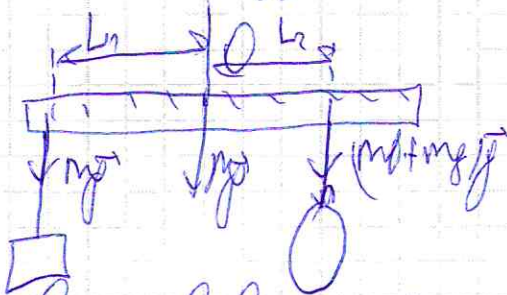
Ф9-02

№ 1

1) Выберем центр масс лентки. Если эту точку ее напильником будем скань ленточки, когда ленточка пойдет в горизонтальное положение:



2) Выберем за центр масс ленточку на шарнире и такое же будем груз известной массы и массы:



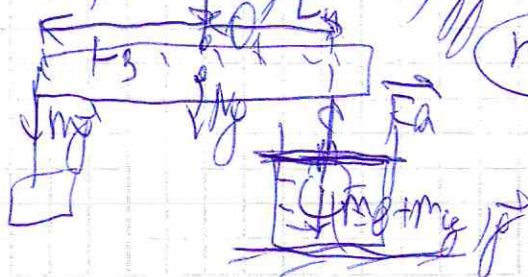
Затем условие равновесия относительно  $m.O$ :

$$L_1 \cdot mg = L_2 (m + M) g$$

где  $m$  - масса груза в точке,  $M$  - масса ленточки,  
 $m_g$  - масса ленточки

$$m + M = \frac{L_1}{L_2} m \quad (7)$$

3) Аналогично будем ленточку за центр масс на шарнире, но перед получим массу в воду:



получим!

Заменим условие равновесия относительно  $m O_1$ :

$$m g \cdot L_3 = L_4 (m_B g + m_Y g - F_a) \quad (2)$$

$$F_a = \left( \frac{m_B}{\rho_B} + \frac{m_Y}{\rho_Y} \right) \rho_B g = m_B g + \frac{m_Y}{\rho} \cdot \rho_B g$$

где  $\rho_B$  - масса единицы объема

$$m g \cdot L_3 = L_4 (m_B g + m_Y g - m_B g - \frac{m_Y}{\rho} \rho_B g)$$

$$m g L_3 = L_4 \cdot g \cdot m_Y \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho} \right)$$

$$m \frac{L_3}{L_4} = m_Y \cdot \left( 1 - \frac{\rho_B}{\rho} \right)$$

$$F_a = \left( \frac{m_B}{\rho_B} + \frac{m_Y}{\rho} \right) \rho_B g = m_B g + \frac{m_Y}{\rho} \cdot \rho_B \cdot g$$

или по-другому:

$$F_a = m_B g + V_Y \cdot \rho_B g, \text{ где } \rho_B - \text{масса единицы объема,}$$

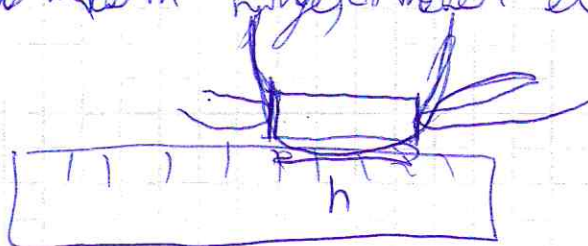
$V_Y$  - объем груза

тогда из (2) и (3):

$$m g L_3 = L_4 (m_B g + m_Y g - m_B g - V_Y \rho_B g)$$

$$\boxed{m \frac{L_3}{L_4} = m_Y - V_Y \rho_B} \quad (4)$$

4) Так как мы знаем, что цилиндрическое тело в воде, то можно измерить его радиус на штанге и высоту. Для этого необходимо измерить его и водить по линейке:



Так измерить его высоту  $h$  и радиус  $r$ :



$$\frac{b, \text{cm}}{d, \text{cm}} = \frac{\Delta l, \text{cm}}{l, \text{cm}}$$

$$\frac{3,00 \pm 0,01}{2,00} = \frac{0,10}{2,00} \Rightarrow (9,5 \pm 0,6) \text{ см}^3$$

5) Максимально возможная погрешность  $L_1, L_2, L_3, L_4$  и найдем среднюю погрешность (погрешность среднего по 3 измерениям (2), (3)):

№	$L_1, \text{cm}$	$L_2, \text{cm}$	$L_3, \text{cm}$	$L_4, \text{cm}$	$\frac{L_1}{L_2}$	$\frac{L_3}{L_4}$
1	20,0	10,1	8,0	9,1	2,98	0,88
2	19,0	9,7	7,0	8,0	2,98	0,88
3	18,0	9,0	6,0	7,6	2,0	0,91

Значит  $\frac{L_1}{L_2} < 2,0$  реализуется в галках с 1-м и 2-м измерениями, так как она была в соответствии с реализуемой погрешностью объекта измерения.

$$\frac{L_2}{L_1} < 0,9$$

6)  $m_f(4)$ :

$$m_f = n \frac{L_3}{L_1} + V_f(15)$$

$m_f(7)$ :

$$m_f = \frac{L_1}{L_2} m - m_f(10)$$

$$V_f = 50 \pm 1 \text{ см}^3 + (9,5 \pm 0,6) \text{ см}^3 \cdot 2 = 59,5 \pm 7,5$$

7) Объем цилиндра:  $V_f = \pi \left(\frac{d}{2}\right)^2 h = \pi \left(\frac{3,0 \pm 0,1}{2}\right)^2 \cdot (3,0 \pm 0,1) = (9,2 \pm 1,0) \text{ см}^3$

8) Значит реализуется только значение, нулю:

$$d) m_{y2} = n \frac{L_3}{L_4} + V_{y1} \beta = (50 \pm 1)_{\text{L}} \cdot 0,9 + (9,2 \pm 7,0)_{\text{L}} \cdot 7 \frac{\text{L}}{\text{cm}} =$$

$$\approx (53 \pm 2)_{\text{L}}$$

$$m_{\delta} = \frac{L_1}{L_2} \cdot m - m_y = 2,0 \cdot (50 \pm 1)_{\text{L}} - (53 \pm 2)_{\text{L}} = (47 \pm 4)_{\text{L}}$$

+ ~~задание 90~~ ~~литраж~~ ~~размерности~~, ~~ветеринария~~

Вывод:

$$m_y = (53 \pm 2)_{\text{L}} \quad \text{—}$$

$$m_{\delta} = (47 \pm 4)_{\text{L}} \quad \text{—}$$



РР. 2

1) первую мультиметр в режиме 2000В пре  
 мер, чтобы для надежности измерения  $\Delta V$   
 была меньше, режим 200В не был, так как  
 напряжение измерения больше 200В.

2) Измерил  $U_0$ :

$U_0 = 1600$  мВ

измерил сопротивление резистора,

$t_0 = 22^\circ C$

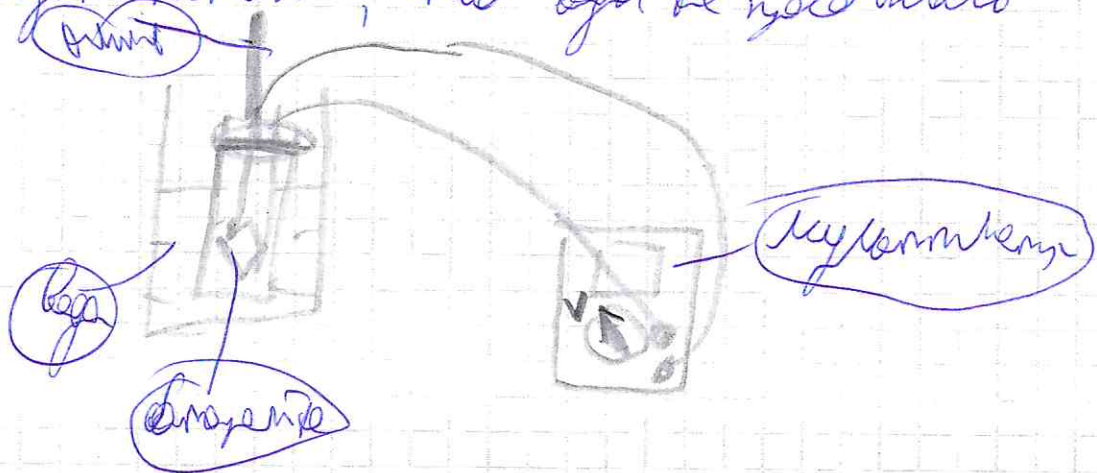
3) Оценку энергии в резисторе в зависимости от температуры в  $2^\circ C$  замкнуто на резисторе  
 вольметра:

№	T, °C	U, мВ	$\Delta U$ , мВ	№	T, °C	U, мВ	$\Delta U$ , мВ
1	78	1603	3	15	50	1602	02
2	78	1623	23	16	48	1602	2
3	74	1621	21	17	46	<del>1602</del> 1604	2
4	72	1616	16	18	44	<del>1602</del> 1605	2
5	70	1614	14	19	42	<del>1602</del> 1607	2
6	68	1608	8	20	40	<del>1602</del> 1609	2
7	66	1604	4	21	38	<del>1602</del> 1605	2
8	64	1602	2	22	36	1602	2
9	62	<del>1600</del>	0	забыл сместить дело отсчета			
10	60	<del>1603</del>	3				
11	58	<del>1603</del>	02 3	(измерено за 20с, измерения делалось, нулились сразу измерено)			
12	56	<del>1603</del>	01 3				
13	54	<del>1602</del>	02 2				
14	52	<del>1602</del>	01 2				



• Эти ток в измеренном образце образуются температура за эс мультиметру выключен, чтоб диоды не сгорели.

• Также диоды в нагретые лампы, а нагретые лампы диммер, чтоб все не перегрелось



• ток по диоду зависит от температуры, так как при нагревании диоды не пропускают ток.

4) Строим график  $V(T)$

Заметим, что график зависимости напряжения от температуры

$$\Delta V(T) = dV + \frac{\alpha}{T - T_0}$$

из графика видно, что  $dV = -9600$

$$\Delta V(T) = 130 \text{ мВ} - \frac{9600}{T - 22}$$

$$dV = 130 \text{ мВ}, \alpha = -9600 \text{ } ^\circ\text{C} \cdot \text{мВ}$$

5) Вести при этом температуру лампы на графике осей.

6) Увидеть, что сопротивление лампы

зависит от температуры  $R(T) = R_0 (1 + \alpha(T - T_0))$

от температуры, поэтому, чтобы увидеть зависимость



Вывод: заменим разрыв цепи, пусть это и линейная функция, а не интервал из-за непрерывности функции. Если предположить, что линейно, то тогда

$$\Delta U(t) = \Delta V + \alpha(t - 2) = 0 + 2(t - 2)$$

$\Delta U(t) = 2(t - 2)$  — если считать, что функция линейна

N1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
	1	1	0,5	0,5	1	1	0,5	0,5	2	1	0	0	1

10 ⤴

N2	1	2	3	4	5	6	7
	1	0	0	4	2	1	0

8 ⤴



U.M.B.

