

Шифр: А- 23

Всероссийская олимпиада школьников
Региональный этап

21.01.2019.

2018/2019

Ленинградская область

Район г. Сосновий Бор

Школа лицей № 8

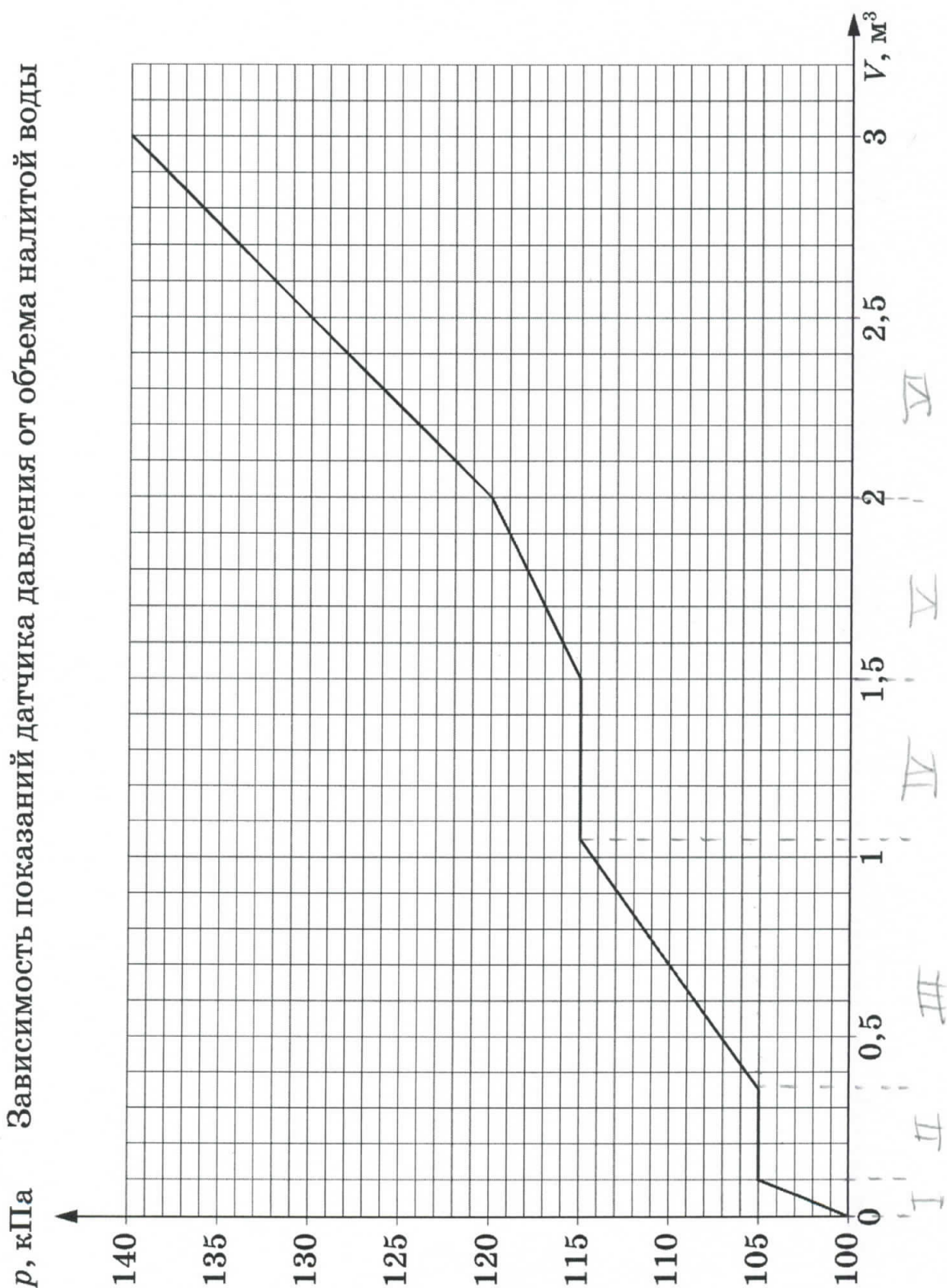
Класс 9

ФИО Смирнов Илья Александрович

A-23

LIII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.
Теоретический тур. 21 января 2019 г.

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



22 января на портале <http://abitru.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.

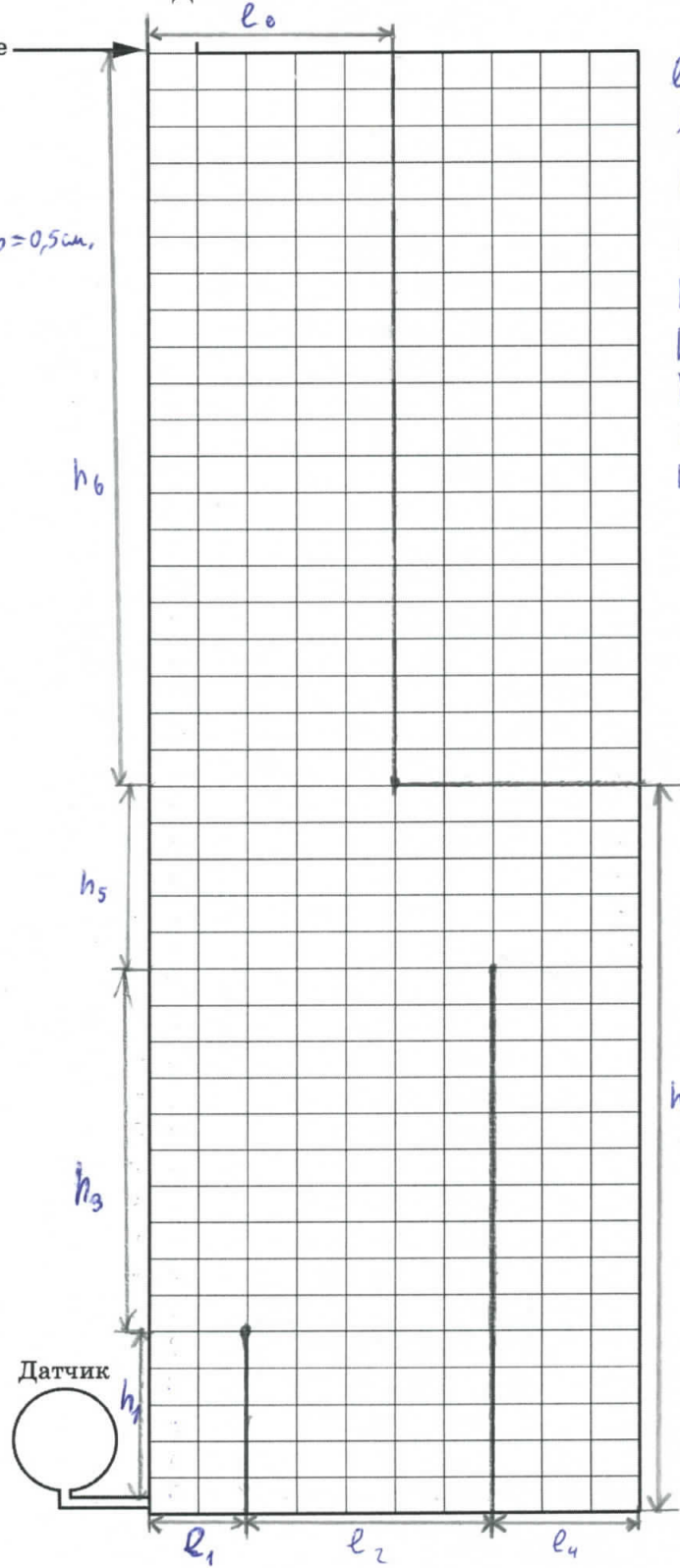
A-23

ЛIII Всероссийская олимпиада школьников по физике. Региональный этап.
Теоретический тур. 21 января 2019 г.

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

Рисунок построен с предположением, что прямоугольники, на которые разбит чертёж - квадраты со стороной = 0,5 м, масштаб:

1:20



- $l_1 = 0,2 \text{ м}$
- $l_2 = 0,5 \text{ м}$
- $l_4 = 0,3 \text{ м}$
- $l_0 = 0,5 \text{ м}$
- $h_1 = 0,5 \text{ м}$
- $h_2 = 1 \text{ м}$
- $h_4 = 1,5 \text{ м}$
- $h_5 = 0,5 \text{ м}$
- $h_6 = 2 \text{ м}$

10

□ 1 м²

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.

Очевидно, что $\Delta v = \text{const}$ (Δv - разн скор. в моменты времени) $\Rightarrow v_0$ (нач. скор 1-го) $\neq v_0$

(нач. скор 2-го)

~~$(v_0 \text{ и } v_0) \neq \text{пересек } O_x \text{ т.к. если } v_0 > 0$~~

2 | 0 | 0 | 5 | 10 | 17

Очевидно, что огни мотка находилась глубже со скор v_0 , к-е v_0 (нач. скор 1-го) $\neq v_0$ (нач. скор 2-го) < 0 , к-е скор (нач. скор) > 0 в момент времени $3t$ ($t = 1 \text{ сек}$), а второй находилась глубже со скор v_0 , к-е v_0 (нач. скор) > 0 в момент времени t .

Другие варианты тем т.к. если огни из нач. скор. больше v_0 , то огни обр в том, а если она меньше, то больше нуля, но она пересект нулев. урн. Значит т.к.:

$v_0 = v_0 + 2t - 4t + 3t = v_0 + t$

т.е. в момент она $v_0 + t > 0$

Также она не м.д. меньше 0, но больше v , т.к. тогда на проме. где $t \in [0; 1]$ она становится больше, значит на проме. $t \in [1; 3]$ она становится отриц., а если она $v_0 + t < 0$, то тогда $v_0 + t < 0$ и она становится больше.

Эти моменты можно разд. на 3 проме.:

I: $t \in [0; 1]$; II: $t \in [1; 3]$; III: $t \in [3; 4]$

Тип $t = 0$; $v = v_0$; $S_1 = S_0$; $v = v_0$; $S_2 = S_0$

Тип $t = 1$; $v = v_1$; $S_1 = S_I$; $v = v_1$

Тип $t = 3$; $v = v_2$; $v = v_2$; $S = S_{II}$

Тип $t = 4$; $v = v_3$; $S = S_{III}$

$v_1 = v_0 + a_1 t = v_0 + 2t$

$v_2 = v_1 - 4t = v_0 - 2t$

$v_3 = v_2 + 3t = v_0 + t$

Аналогично можно зан. где v .

$S_I = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} = v_0 t + t^2$

$S_{II} = S_I + 2a_1 t - \frac{a_2 (2t)^2}{2} = v_0 t + t^2 + 2v_0 t - 4t^2 = 3v_0 t - 3t^2$

$S_{III} = S_{II} + v_2 t + \frac{a_3 t^2}{2} = 3v_0 t - 3t^2 + t(v_0 - 2t) + 1,5t^2 = 4v_0 t - 3,5t^2$

$\Delta S = 4v_0 t - 3,5t^2 - (3v_0 t - 3t^2) = v_0 t - 0,5t^2 = 4 \Rightarrow t(v_0 - 0,5t) = 4 \Rightarrow t, v_0 = 4$

Из 1-х выводов $\Rightarrow v_2 = 0$; $v_0 + 2t = 0$; $v_0 = -2t$; $v_3 = 0 \Rightarrow v_0 + t = 0 \Rightarrow v_0 = -t$

$\Delta v = \text{const} \Rightarrow \Delta v = 4 t$

~~$4t = 4$~~ $t, \Delta v = 4 \Rightarrow t^2 = 1 \Rightarrow t = 1 \text{ сек}$

$t = 4 \text{ сек}$

$S_1 = |4v_0 - 7,5t^2| = |8 - 7,5| = 0,5 \text{ м}$

$S_2 = |4v_0 - 7,5t^2| = |-8 - 7,5| = 15,5 \text{ м}$

Объем: $S_1 = 0,5 \text{ м}$; $S_2 = 15,5 \text{ м}$; $t = 4 \text{ сек}$

Таким образом равны перем-ем т.к. разн. промежутки скор. т.к. разн. промежутки разн.

№2

Бүрээ 3 эман:

I: онгуктаром мөхүмт + нэг

II: ~~нам~~ нэвс бөгөөд замьрзгээм, t бэрэвэр. (t_{амьм} = 0°C)

III: бэрэ лэг мээм

№2 I ⇒ Онгук эман мээм ⇒ гомб. бөгөөд ээ өдрөөм (гүрл бэрэв) ⇒ $V_{\lambda\omega} = \frac{\Delta m}{\rho_0} = 101,3 \text{ cm}^3$

II. нэвс бөгөөд замьрзгээм. (V_T - өдрөөм зам. бөгөөд)

$$\Delta m = V_T \rho_B - V_T \rho_A \Rightarrow V_T = \frac{\Delta m}{\rho_B - \rho_A} = \frac{3,45}{0,1} = 34,5 \text{ cm}^3$$

~~$m_{\omega} c_{\omega} \Delta t + m_B c_B \Delta t_2 = m_T \lambda$~~ ; ~~$m_T = 34,5,2$~~

$$m_{\omega} c_{\omega} \Delta t + (m_{\omega} - m_{\omega}) c_A \Delta t = m_T \lambda$$

№3

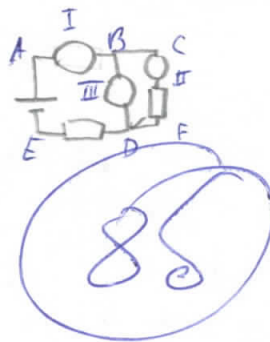
Түгэмб 8 нэгүүрүмүрл - бэрүүмнээм. Түгүүр. он нэрээм U нэ гүр-лэ CD. A б эсөөм = const = 1 mA.

$$2R = \frac{U}{A} = \frac{12 - 1000}{10 \cdot 1} = 1200 \text{ om}; R = 600 \text{ om}$$

$$U_2 = RA = 600 \cdot 0,001 = 0,6 \text{ B}$$

$$U_{\text{ошүү}} = 1,2 + 0,6 = 1,8 \text{ B}$$

Өмбөр: A = const = 1 mA; $U_{\text{ошүү}} = 1,8 \text{ B}$; R = 600 om; 2R = 1200 om.



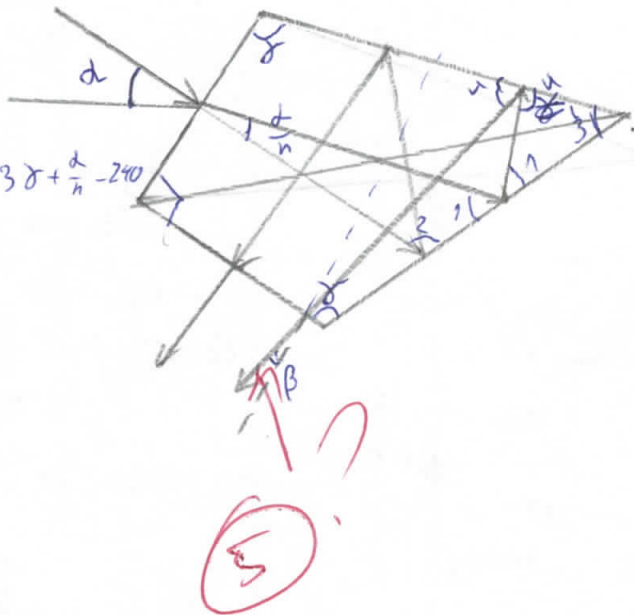
$n \geq 4$

$$\angle 1 = 360 + 180 - \alpha - \frac{d}{n} \Rightarrow \dots$$

$$\angle 2 = \alpha$$

$$\angle 3 = 240 - 2\alpha; \angle 4 = (40 - 180 + \alpha + \frac{d}{n}) - 240 + 2\alpha = 3\alpha + \frac{d}{n} - 240$$

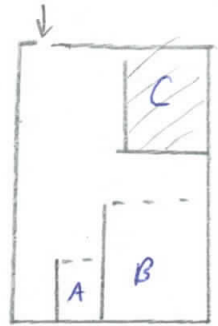
$$\beta = n(90 + 240 - 3\alpha - \frac{d}{n}) = (360 - 3\alpha)n - d = \dots$$



р. 5.

Тео помы габариты уагун номно розбиты на 6 частей.

Также, необходимо, что отлив из вертикалов уагун-ва
 диаметр (см рис).



Площади A и B известны, чтобы определить их закон-я
 габариты на диаметре не posso, а площадь C - для результатов
 результатов по габарит-я.

Теперь решим, поперечно все участки уагун и рассчитаем все
 параметры элементов (разработчик уагун и рассчитаем все
 параметры на основе формулы)

I этап:

$$V_1 = 0,1 \text{ м}^3$$

$$\Delta P_1 = \rho g h_1 \Rightarrow h_1 = \frac{\Delta P_1}{\rho g} = 0,5 \text{ м}$$

$$S h = V; S_1 = \frac{V_1}{h_1} = 0,2 \text{ м}^2$$

$$l_1 = \frac{S_1}{1 \text{ м}} = 0,2 \text{ м}$$

II этап:

$$V_2 = 0,25 \text{ м}^3$$

$$P_2 = \text{const} \Rightarrow h_2 = \text{const}$$

$$S_2 = \frac{V_2}{h_2} = 0,5 \text{ м}^2$$

$$l_2 = 0,5 \text{ м}$$

III этап:

$$V_3 = 0,7 \text{ м}^3$$

$$\Delta P_3 = \rho g h_3 \Rightarrow h_3 = \frac{\Delta P_3}{\rho g} = 1 \text{ м}$$

$$S_3 = \frac{V_3}{h_3} = 0,7 \text{ м}^2 \Rightarrow l_3 = 0,7 \text{ м}$$

IV этап:

$$V_4 = 0,45$$

$$h_4 = h_1 + h_3 = 1,5 \text{ м}$$

$$S_4 = \frac{0,45}{1,5} = 0,3 \text{ м}^2$$

$$l_4 = \frac{S_4}{1 \text{ м}} = 0,3 \text{ м}$$

V этап:

$$V_5 = 0,5$$

$$\Delta P_5 = \rho g h_5 \Rightarrow h_5 = \frac{\Delta P_5}{\rho g} = 0,5 \text{ м}$$

$$S_5 = 1 \text{ м}^2$$

$$l_5 = \frac{S_5}{1 \text{ м}} = 1 \text{ м}$$

VI этап:

$$V_6 = 1 \text{ м}^3$$

$$\Delta P_6 = \rho g h_6 \Rightarrow h_6 = \frac{\Delta P_6}{\rho g} = 2 \text{ м}$$

$$S_6 = \frac{V_6}{h_6} = 0,5 \text{ м}^2; l_6 = \frac{S_6}{1 \text{ м}} = 0,5 \text{ м}$$

Узнав, что размеры попер. помыго скелета (см рис)

- № 9.1.

4,5 | 8 | 12,5

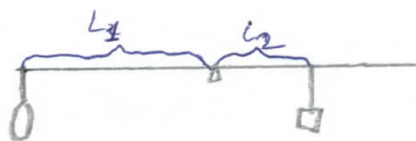
1) Лангем удерживать массу мензурки,

по помещаем его на стержень и добиваемся равновесия, повесив на один конец маятник, а на другой

пружина массой 50 г, измерив плечи L_1 и L_2 , от которых

$$m_{\omega} L_1 = M L_2$$

$$m_{\omega} = \frac{M L_2}{L_1} = \frac{50 \cdot 15}{7} \approx 107,14; \quad m_{\omega} - \text{масса маятника и измерителя, } M - \text{масса груза.}$$



15

0,5

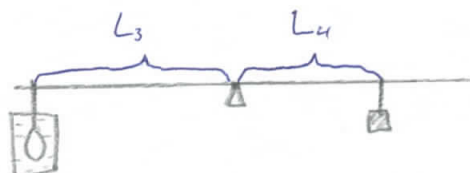
2) Измеряем поэлементно, элемент погружаем в воду:

$$(m_{\omega} - \rho_{\omega} V_{\omega} g) L_3 = M L_4; \quad \text{где } L_3 \text{ и } L_4 - \text{плечи.}$$

$$m_{\omega} - \rho_{\omega} V_{\omega} g = \frac{M L_4}{L_3}$$

$$107,14 - V_{\omega} \rho_{\omega} g = 35,4$$

$$V_{\omega} \rho_{\omega} g = 71,74; \quad V_{\omega} = 7,174 \text{ см}^3$$



~~масса~~

3) Если можно измерить радиус шарика измерителя, можно измерить его радиус и высоту (при этом можно измерить шарик т.е. не погружаем его в воду)

$$R = 0,5 \text{ см } h = 4 \text{ см}$$

$$V_c = \frac{\pi R^2 h}{3} = \frac{\pi \cdot 0,5^2 \cdot 4}{3} \approx 3,14 \text{ см}^3; \quad V_c - \text{объем измерителя}$$

$$V_{\omega} = V_B + V_c \Rightarrow V_B = V_{\omega} - V_c = 7,174 - 3,14 = 4,034; \quad m_B = \rho_{\omega} V_B = 4,034 \text{ г}$$

m_c - масса груза

$$m_c = m_{\omega} - m_B = 107,14 - 4,034 \approx 103,106 \text{ г}$$

Оценка погрешностей.

Во-первых, нужно сказать, что отсчетные плечи $\frac{L_1}{L_2}$ и $\frac{L_3}{L_4}$ можно измерять независимо, используя результат - их сред. ошибки.

(1-м случай это $\frac{15}{7}; \frac{13,5}{6,4}; \frac{10,7}{5}$) (во 2-м это: $\frac{14,5}{10}; \frac{11,2}{8}; \frac{9,3}{9,3}$)

$$\Delta(M L_2) = M \Delta L_2 + L_2 \Delta M = 5 + 50 = 55$$

$$\Delta m_{\omega} = \frac{750 \cdot 0,1 + 7 \cdot 55}{49} = 9,4$$

$$\Delta V_c = \frac{4}{3} \pi R^2 \Delta R = \frac{4}{3} \pi \cdot 0,5^2 \cdot 0,1 = 0,1$$

$$\Delta V_{\omega} = 0,785 \cdot 0,1 + 4 \cdot 0,1 \approx 0,48$$

$$\Delta m_B = 0,48 \text{ г}$$

$$\Delta m_c = 0,48 + 9,4 = 9,88$$

2,50

№ 9.2

1) Я измерил параметры на батарее и менял во время измерения.

Результаты предств. в таблице: $U_0 = 1,56 В$, погрешность при измер. $\pm 0,01 В$

№ оп.	t (°C)	U (В)	ΔU (В)
1	60	1,51	0,05
2	55	1,52	0,04
3	50	1,53	0,03
4	45	1,54	0,02
5	40	1,54	0,02
6	35	1,54	0,02
7	30	1,54	0,02
8	23	U_0	—

График зависимости ΔU от t представил на листе миллиметровой бумаги.

$$\Delta U = U_0 - U_{нап}, \quad U_{нап} - \text{нап. при данной температуре.}$$

Решение на то, что график функции ΔU(t) - ломаная линия, функцию скорее всего линейна, а темпостом в графике близкая с темпостом измерения и покрываемая погрешностью (область, покрываемая погрешностью записана)

Плакне предвзито, что с ростом температуры напряжение падает.

Из линейности функ $\Rightarrow \Delta U = a + bt$, где $a = \text{const}$ и $b = \text{const}$

Выведем формулы для a и b в одних аргументах

решим 3 нем. ур-я (для 7 и 6 оп; 1 и 2; 3 и 5) и выразим их через a и b.

$$\begin{cases} \Delta U_1 = a + bt_1 \\ \Delta U_2 = a + bt_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} a = \Delta U_1 - bt_1 \\ \Delta U_2 = \Delta U_1 - bt_1 + bt_2 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} \Delta U_1 = a + bt_1 \\ \Delta U_2 - \Delta U_1 = b(t_2 - t_1) \end{cases} \Rightarrow b = \frac{\Delta U_2 - \Delta U_1}{t_2 - t_1} \quad a = \Delta U_1 - bt_1$$

Для 7 и 6 опов:

$$b_1 = \frac{0,02 - 0,02}{30 - 35} = 0; \quad a_1 = \Delta U_1 - t_1 \cdot 0 = 0,02$$

Для 1 и 2 опов:

$$b_2 = \frac{55 - 60}{0,04 - 0,05} = \frac{0,01}{-0,01} = -0,01; \quad a_2 = 0,05 - (-0,01) \cdot 60 = 0,05 + 0,6 = 0,65$$

Для 3 и 5 опов:

$$b_3 = \frac{0,02 - 0,03}{50 - 40} = \frac{0,01}{10} = 0,001; \quad a_3 = 0,03 - 0,001 \cdot 50 = 0,03 - 0,05 = -0,02$$

$$b \approx \frac{b_1 + b_2 + b_3}{3} = \frac{0 + (-0,01) + 0,001}{3} \approx -0,003$$

$$a \approx \frac{a_1 + a_2 + a_3}{3} = \frac{0,02 + 0,65 + (-0,02)}{3} \approx 0,217$$

вычитаем

Итого: $\Delta U = -0,003t + 0,217$ график этой функ изобразил на гр. 1, отсюда по точкам $t = 30$ и $t = 50$, и полностью решил в пред. формуле погрешности.

График U(t) изобр. на гр. 2.

1 p.c.



