

Шифр: А-18

Всероссийская олимпиада школьников  
Региональный этап

по Русскому

2018/2019

Ленинградская область

Район Татчинский

Школа Татчинская СОШ №9

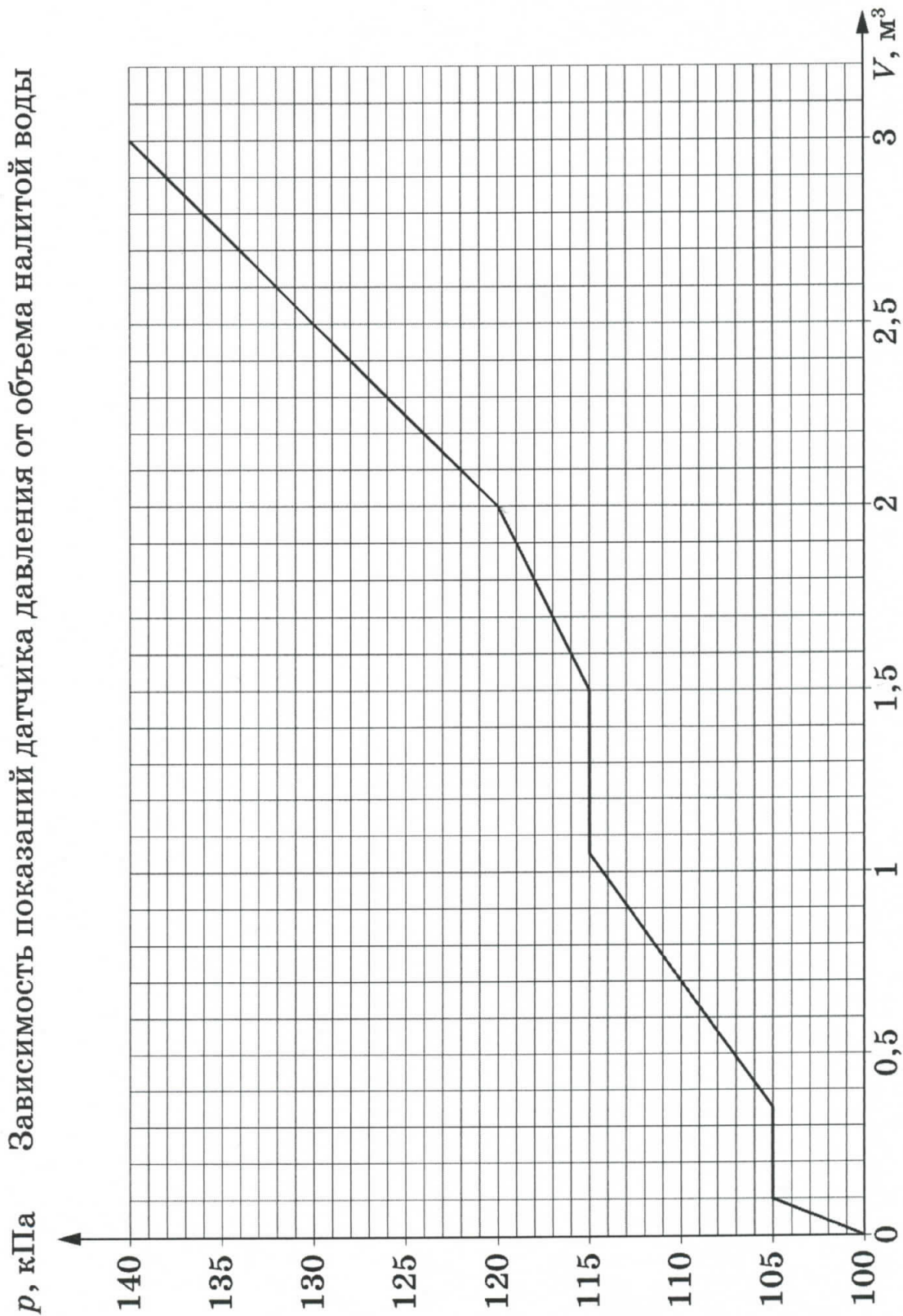
Класс 9А

ФИО Смисев

Максим Олегович

ЛП 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!!!**

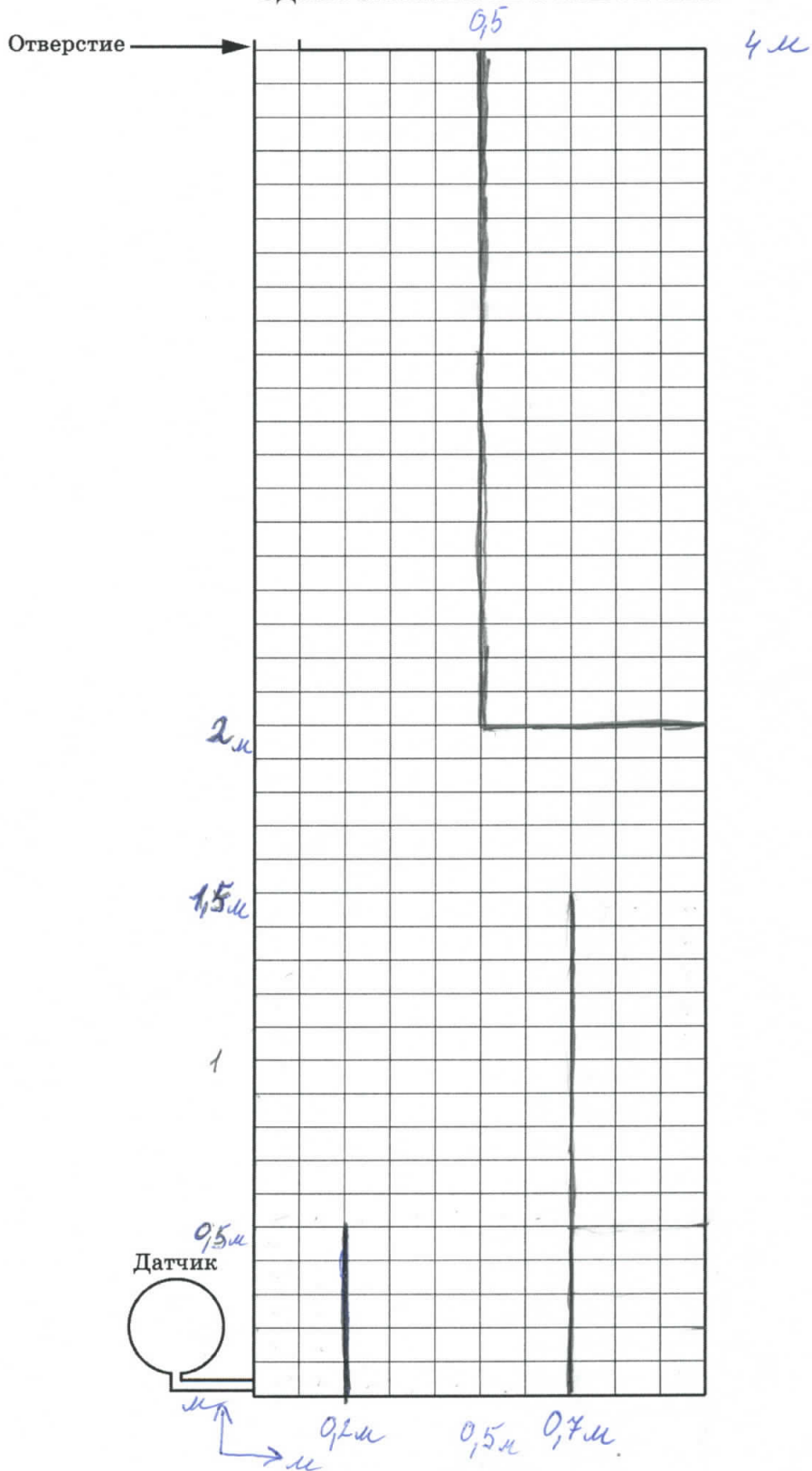


0,4

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.

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!!!**



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.

числовик 1

29701028 A-18

N2

CU

Резице

Дано

$$m_1 = 100 \text{ г}$$

$$0,1 \text{ кг}$$

$$\rho g V_m = F_{\text{взм.}}$$

$$t_0 = 0^\circ \text{C}$$

$$m = \rho V$$

$$m_2 = 201,3 \text{ г}$$

$$201,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$F = mg$$

$$m_3 = 204,45 \text{ г}$$

$$204,45 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$Q = \lambda m$$

$$m_4 = 191,3 \text{ г}$$

$$191,3 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$

$$Q = cm t$$

$$c_c = 450 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$$

$$c_u = 2100 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$$

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

$$\rho_c = 7800 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_u = 900 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_0 = 1000 \text{ кг/м}^3$$

Решение:

Когда все нагреется до комнатной температура

на нитке висит только шар, его масса уравновешивается упругостью нитки, но эту весы показывают больше чем 100г из-за массы растянутого льда и силы выталкивания шарика.



$$1. \rho_0 g V_{\text{ш}} + g m_{\text{ш}} = (m_4 - m_1) g = g \underline{91,3} \cdot 10^{-3} \text{ Н}$$

+2

$$\rho_0 V_{\text{ш}} + \cancel{g m_{\text{ш}}} = \underline{91,3} \cdot 10^{-3}$$

$$\rho_0 (V_{\text{ш}} + V_{\text{л}}) g = (m_2 - m_1) g = 101,3 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

+2

$$\rho_0 V_{\text{ш}} + \rho_0 V_{\text{л}} = 101,3 \cdot 10^{-3} \text{ Дж}$$

$$V_{\text{ш}} = \frac{101,3 \cdot 10^{-3} \text{ Дж} - \rho_0 V_{\text{л}}}{\rho_0} = \frac{101,3 \cdot 10^{-3}}{\cancel{\rho_0}} - V_{\text{л}}$$

$$3. \quad \cancel{p_0 g} \cdot \frac{101,3 \cdot 10^{-3} \text{ g} - p_0 V_{\mu}}{\cancel{p_0 g}} + g \cdot p_{\mu} V_{\mu} = 91,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$101,3 \cdot 10^{-3} - p_0 g V_{\mu} + p_{\mu} g V_{\mu} = 91,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$101,3 \cdot 10^{-3} + (p_{\mu} g - p_0 g) V_{\mu} = 91,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}$$

$$V_{\mu} = \frac{91,3 \cdot 10^{-3} \text{ g} - 101,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}}{p_{\mu} g - p_0 g} = \frac{-10 \cdot 10^{-3}}{900 - 1000} = \frac{10}{10^5} = 10^{-4} \text{ м}$$

$$m_{\mu} = V_{\mu} p_{\mu} = 0,09 \text{ кг} = 10^{-4} \cdot 900 = \underline{90 \text{ г}}$$

$$4. \quad p_0 g V_{\mu} + \cancel{p_0 g V_{\mu}} = \cancel{101,3 \cdot 10^{-3} \text{ g}} \quad V_{\mu} = \frac{101,3 \cdot 10^{-3} - p_0 V_{\mu}}{p_0} = 1,3 \cdot 10^{-6}$$

$$V_{\mu} = \frac{101,3 \cdot 10^{-3} - p_0 V_{\mu}}{p_0} = 1,3 \cdot 10^{-6}$$

$$m_{\mu} = p_{\mu} V_{\mu} = 7800 \cdot 1,3 \cdot 10^{-6} = 9,01014 \text{ кг} = \underline{10,14 \text{ г}}$$

$$5. \quad g(m_3 - m_1) = 104,45 \text{ г} = (\cancel{p_0 g V_{\mu} + p_0 g V_{\mu}} - \cancel{p_0 g V_{\mu}}) + p_0 g V_1 - g V_2 p_0$$

$$= \cancel{101,3 \text{ г} + V_1 / p_0 - p_0}$$

$$= \cancel{p_0 g V_{\mu} + p_0 g V_{\mu}} + p_0 g V_1 - p_0 g V_2$$

$$104,45 \cdot 10^{-3} = \underbrace{(p_0 V_{\mu} + p_0 V_{\mu})}_{1,013 \cdot 10^{-4}} + p_0 V_1 - p_0 V_2$$

$$V_{\mu 1} p_{\mu} = V_{\mu 2} p_0$$

$$V_{\mu 1} = \frac{V_{\mu 2} p_0}{p_{\mu}}$$

$$104,45 \cdot 10^{-3} = 101,3 \cdot 10^{-3} + \frac{V_{\mu 2} p_0^2}{p_{\mu}} - V_{\mu 2} \frac{p_0}{p_{\mu}}$$

$$3,15 = V_{\mu 2} \left( \frac{p_0^2}{p_{\mu}} - \frac{p_0}{p_{\mu}} \right)$$

$$V_{\mu 2} = \frac{3,15}{\frac{p_0^2}{p_{\mu}} - \frac{p_0}{p_{\mu}}} = 2,84 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3 - \text{значительно меньше } V \text{ воды}$$

Канал-то часть воды замораживается.

поэтому выталкивающая сила увеличивается, а масса воды уменьшается.

значительно меньше V воды замораживается

и 2 преобразование

$$m_s = 2,84 \cdot 10^{-6} \cdot 1000 = 2,84 \text{ г} = \underline{2,84 \cdot 10^{-3} \text{ кг}}$$

$$Q = N_1 m = 3,4 \cdot 10^5 \cdot 2,84 \cdot 10^{-3} = 965,6 \text{ Дж} - \text{энергия задранных шаров со льдом}$$

$$Q = c_m m_w t + c_{ice} m_{ice} t = -965,6 \quad +1$$

$$t(189 + 5,85 \cdot 10^4) = -965,6$$

$$t = \frac{-965,6}{190} \approx \underline{\underline{-5 \text{ C}^\circ}}$$

Ответ: 90,2 льда; 10,142 <sup>масса</sup> стального шара;  
-5C их температура по погрешности

и 1

Решить первую задачу после второго условия  
пути (когда  $a = -2 \text{ м/с}^2$ ) имеем  $v = 0$ , а потом увеличивается, тогда

$$x_1 = v_0 t + \frac{a_1 t^2}{2} + 2t(v_0 t) + \frac{a_2 t^2}{2} + \frac{a_3 t^2}{2}$$

$$x_1 = v_0 t + t^2 + 2t(v_0 t) + 4t^2 + 1,5t^2$$

$$x_1 = \underline{3v_0 t + 10,5 t^2}$$

|  |
|--|
| $v_0 + a_1 t + a_2 2t = 0$ $v_0 + 2t - 4t = 0$ $v_0 - 2t = 0$ $v_0 = 2t$ |
|--|

Решить вторую задачу после первой уравно

пути (когда  $a = 2 \text{ м/с}^2$ ) имеем  $v = 0$ , а потом увеличивается, тогда

$$x_2 = v_1 t + \frac{a_1 t^2}{2} + \frac{a_2 t^2}{2} + (-a_2 t_1) t + \frac{a_3 t^2}{2} \quad v_1 = -2t$$

$$x_2 = v_1 t + t^2 + 4t^2 + 4t^2 + 1,5t^2 \quad v_1 + a_1 t = 0$$

$$x_2 = v_1 t + 10,5 t^2$$

$$x_1 - x_2 = 0,16 \text{ м} \quad \text{по условию}$$

⇓

$$3v_0 t - v_1 t = 0,16$$

$$6t^2 + 2t^2 = 0,16$$

$$8t^2 = 0,16$$

$$t^2 = 0,02$$

$$t = \tau = 0,14 \text{ с}$$

⇓

$$v_0 = 0,28 \text{ м/с}$$

$$v_1 = -0,28 \text{ м/с}$$

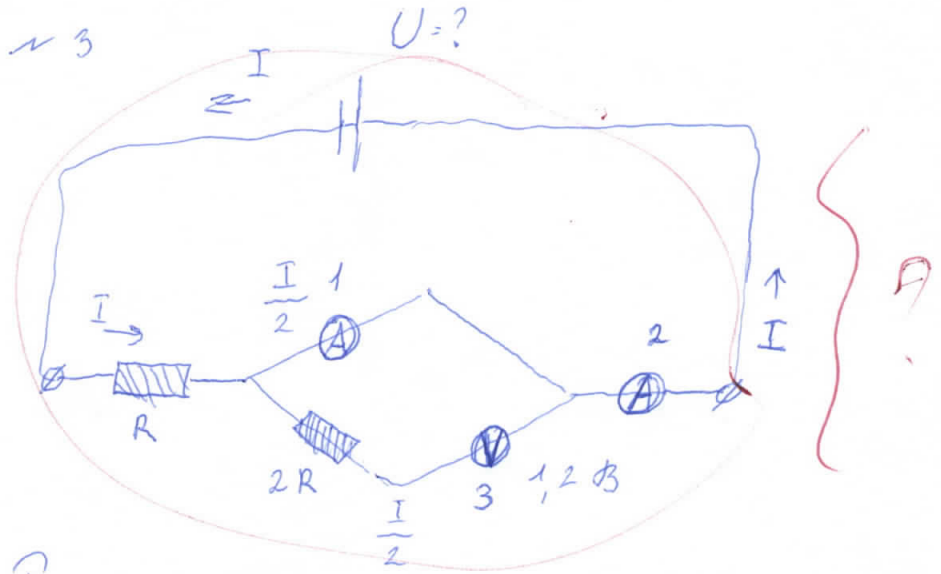
$$x_1 = 3v_0 t + 10,5 t^2$$

$$S_1 = x_1 = 3 \cdot 0,28 \cdot 0,14 + 10,5 \cdot 0,14^2 = 0,323 \text{ м} \approx 32 \text{ см}$$

$$S_2 = x_2 = 32 - 16 = 16 \text{ см}$$

Ответ:  ~~$S_1 = 32 \text{ см}$~~ ;  ~~$S_2 = 16 \text{ см}$~~ ;  ~~$\tau = 0,14 \text{ с}$~~

Условие 3



Дано: СИ

$I = 1,0 \text{ mA} = 10^{-3} \text{ A}$   
 $U = 1,2 \text{ В}$

$U = IR$   
 $R = \frac{U}{I}$   
 $I = \frac{U}{R}$

Решение:

Пусть вольтметр будет прибором №3

Весь ток можно определить по закону

*который прозвучал*

№1 - это амперметр & он показывает  $0,002 \text{ A}$

тогда №2 будет показывать  $0,002 \text{ A}$  весь ток будет поделен на две равные части тока, и он не будет "расходиться"

$$2R = \frac{U}{I} = \frac{1,2 \text{ В}}{0,001 \text{ A}} = 1200 \text{ Ом}$$

⇓

$$R = 2R : 2 = 600 \text{ Ом}$$

$I_{\text{од}} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ A}$  ?

$U_1 = 600 \cdot 0,002 = 1,2 \text{ В}$

$U_2 = 1,2 \text{ В}$  ~~и т.д. для каждого прибора~~

⇓

$U_{\text{од}} = 1,2 + 1,2 = 2,4 \text{ В}$

Ответ:  $I_{\text{амп.}}$  1 рез. 2 рез.  $U_{\text{од}}$   
 $0,002 \text{ A}; 600 \text{ Ом}; 1200 \text{ Ом}; 2,4 \text{ В}$

7



Формулы:

$$F_p = \rho g h$$

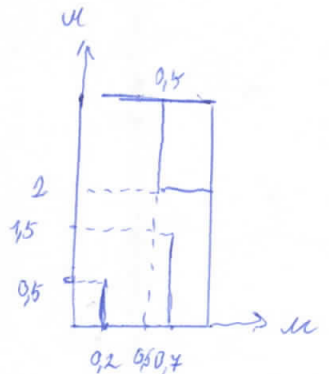
ход мыслей:

1. вода поднимается на 0,5 м  
в "сосуд"  $1 \times 0,5 \times 0,2$
2. потом уровень не поднимается и набирается в сосуд  $1 \times 0,5 \times 0,4$
3. до 1,5 м в сосуд  $1 \times 1,5 \times 0,4$
4. потом уровень на месте набирается в сосуд  $1 \times 1,5 \times 1$
5. набирается до 2 м с определенной скоростью в сосуд  $1; 2; 1$
6. до конца (4 м) с определенной скоростью, тем же в пункте 5.

сосуд этой формы

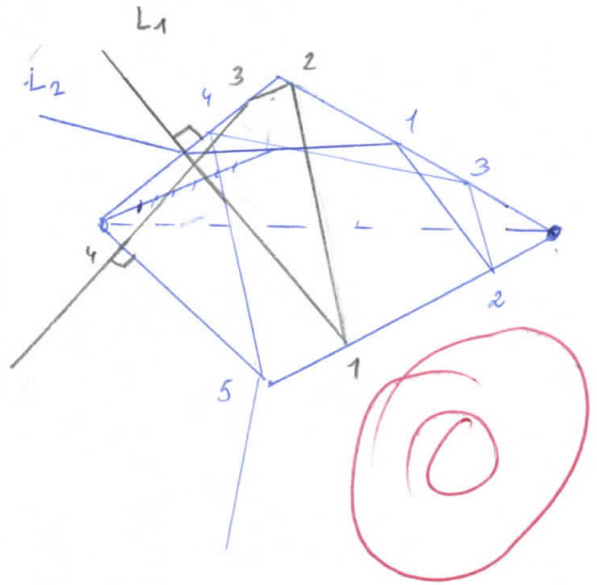


примерно выглядит так:



всего 4 перепада

Если луч проходит  
под углом  $90^\circ$ , то  
он не преломляется





Дано:  $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$   
 $m_1 = 0,05 \text{ кг}$

Решение:  
 $F_1 l_1 = F_2 l_2$   
 $F = mg$   
 $F_b = \rho \cdot g \cdot V_m$   
 $S = 50R^2$   
 $l = 250R$   
 $h_g = 1,5$   
 $V = \frac{m}{\rho}$

Приборы: шарик с водой и металлический штатив, цилиндрок, стакан с водой, нитка, линейка, груз с массой  $m_1$

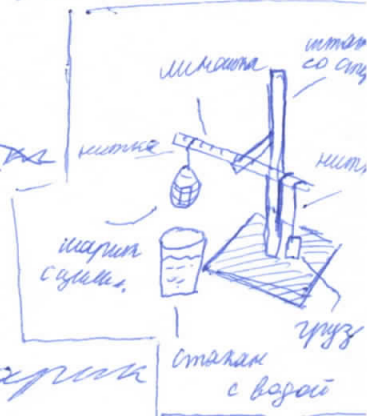
Ход работы:

1. Я привязал шарик с водой к отв. грузу к линейке, поместил штатив линейку и установил равновесие. Выяснилось, что от точки опоры шарик находится на расстоянии  $0,08 \text{ м}$ , а груз на  $0,14 \text{ м}$ . Используя формулы я узнал массу шарика с водой с точ.

$$F_1 l_1 = F_2 l_2$$

$$m_2 \cdot 0,08 \text{ м} = 0,05 \text{ кг} \cdot 0,14 \text{ м}$$

$$m_2 = 0,11 \text{ кг}$$



2. Затем я возможности опустить шарик в стакан с водой (когда он привязан к линейке на штативе) и с помощью передвижения нитки на некоторой висел отв. груз установил равновесие. Выяснилось, что от шарика до т. опоры  $0,08 \text{ м}$ , а от груза  $0,055 \text{ м}$ . Используя формулы я узнал  $V_{\text{шарика}}$

$$(F_m - F_b) \cdot l = m_2 g l$$

$$(m - \rho V) \cdot 0,08 = 0,05 \cdot 0,055$$

$$(0,11 - 1000V) \cdot 0,08 = 2,75 \cdot 10^{-3}$$

$$V = \frac{0,05 \cdot 10^{-3}}{1000}$$

$$V_{\text{ш}} = 0,046 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$$

3 Я перенес цилиндр к краю шарика и измерил его длину (0,04 м), обвязав его три раза ниткой а оторвав нитку её длина составила 0,12 м  $\Rightarrow$  длина отр. =  $\frac{0,12:3}{(0,12:3)}$  0,04 м. с помощью формулы я нашёл объём цилиндра.

25

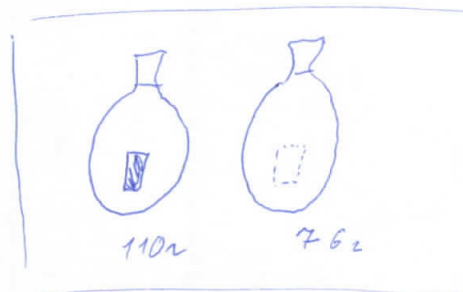
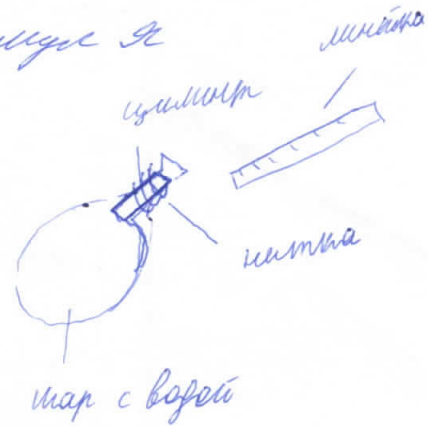
$$1) 2\pi R = 0,04 \text{ м}$$

$$R = \frac{0,04 \text{ м}}{0,28} = 6,37 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$2. S = \pi R^2 = 3,14 \cdot (6,37 \cdot 10^{-3})^2 = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$$

$$3. V_{\text{ц}} = 1,24 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 0,04 \text{ м} = \underline{5,1 \cdot 10^{-6} \text{ м}^3}$$

4  $V_1$  — объём воды без цил.  
 $V_2$  — объём ц.  
 $V_{\text{об}} = V_1 + V_2$



$$\begin{cases} V_1 + V_2 = 0,046 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 \\ \rho_2 V_1 + \rho_4 V_2 = 0,112 \\ \rho_0 V_1 + \rho_0 V_2 = V_{\text{об}} \cdot \rho_0 \end{cases}$$

$$\begin{cases} V_1 = 0,046 \cdot 10^{-3} - V_2 \\ \rho_4 V_2 - \rho_0 V_2 = 0,11 - 0,046 \text{ кг} \end{cases}$$

$$m_g - 1000 V_2 = 0,034 \text{ кг}$$

$$m_g - 1000 \cdot 5,1 \cdot 10^{-6} = 0,034$$

$$m_g = 0,034 + 1000 \cdot 5,1 \cdot 10^{-6}$$

$$m_g = 0,034 + 0,0051 \approx 0,039 \text{ кг} = \underline{39 \text{ г}}$$

$$m_{\text{об}} = m_B + m_g = 0,11 \text{ кг}$$

2,5

$$m_B = 0,11 \text{ кг} - 0,039 \text{ кг} = 0,071 \text{ кг} = \underline{71 \text{ г}}$$

2,5

Ответ: 39 г масса цилиндра; 71 г масса воды

## Нагревание батарейки.

Цель: узнать зависимость напряжения от температуры.

приборы: две одноклеточные батарейки АА, мультиметр,  
контактные провода: наконечник, ёмкость; нитка;  
горячая вода, миллиметровка.

$$U(T) = U_0 + AU$$

Я измерил начальное напряжение в цепи (1,515V) при темп 20°

Я сначала взял батарейку положил в пакет завернул и завязал, перел этот суфл в пакет термометр. Этот „мешок“ я погрузил в теплую воду, подождать некоторое время и вынул, подсоединил батарейку к мультиметру и он показал 1,588 V, а термометр 47°  
Затем я наблюдаю за показаниями.

| T(°C) | U(V)  |
|-------|-------|
| 47°   | 1,588 |
| 39°   | 1,589 |
| 30°   | 1,590 |
| 24°   | 1,591 |
| 26°   | 1,592 |
| 25°   | 1,593 |

так, я понял, чем больше температура, тем меньше напряжение. Одна из причин понижение сопротивления, за счет того, что когда температура T, тогда происходит увеличение в объеме  $\Rightarrow$  увелич. площадь сечения  $R = \frac{\rho l}{S}$   $U = RI$

| $\Delta U (V)$ | $\Delta T (^\circ C)$ | $T (^\circ C)$ |
|----------------|-----------------------|----------------|
| 0,024          | + 27°                 | 44°            |
| 0,026          | + 19°                 | 39°            |
| 0,025          | + 10°                 | 30°            |
| 0,024          | + 4°                  | 24°            |
| 0,023          | + 6°                  | 26°            |
| 0,022          | + 5°                  | 25°            |

Вывод: после измерения я понял, что напряжение изменяется по определенному закону, если температура повышается, то напряжение падает.

(V)  $\Delta U$

0,028

0,024

0,020

0,025

0,024

0,023

0,022

0

$10^{-5}$

$\Delta T$   
( $^{\circ}$ C)

