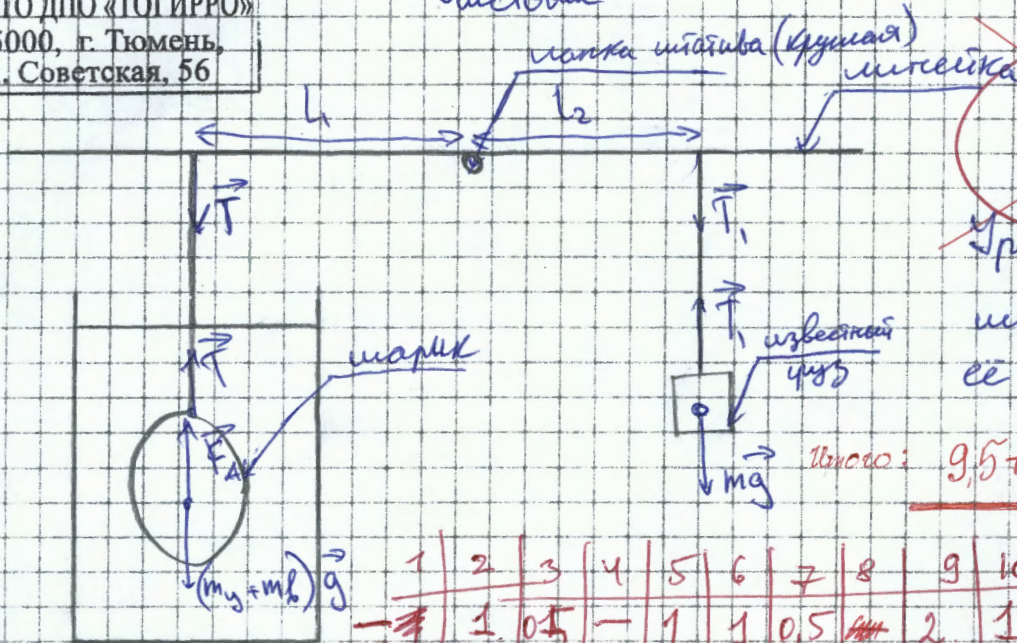


ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Советская, 56

Задача 11  
Числовик

09g-02



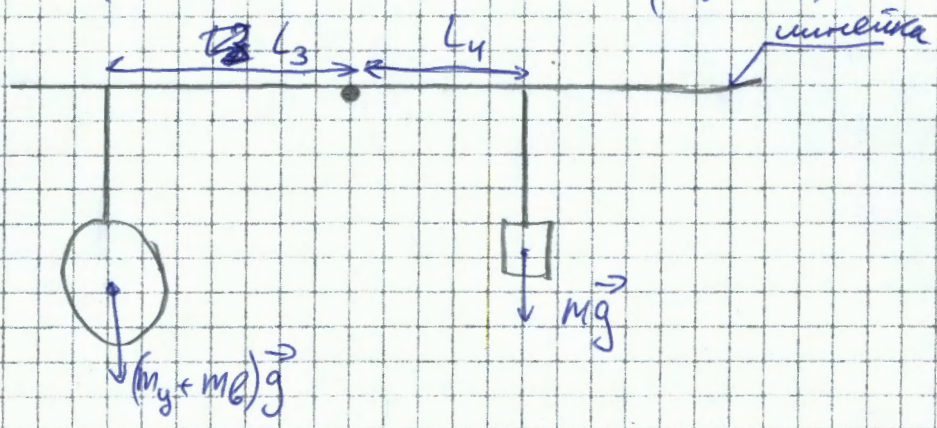
~~g = 9,5 + 1 = 10,5~~  
Уравновешиваем  
швейку на  
ее центр тяжести  
Итого: 9,5 + 2,5 = 12

$$T = (m_y + m_b)g - F_A \quad ; \quad T_1 = mg \quad (1)$$

$$\frac{T}{T_1} = \frac{L_2}{L_1} \quad (\text{правило моментов для швейки})$$

$$L_2 \approx L_1 \Rightarrow (m_y + m_b)g - F_A \approx mg$$

Теперь сравним массы  $(m_y + m_b)$  и  $m$



$$mg \cdot L_4 = L_3 (m_y + m_b)g$$

$$\frac{m}{m_y + m_b} = \frac{L_3}{L_4} \quad ; \quad L_4 = 11 \text{ см} \pm 0,1 \text{ см}$$

$$L_3 = 5,5 \pm 0,1 \text{ см}$$

ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Советская, 56

$$2m = m_y + m_b \quad (2)$$

$$m_y = \rho_y \cdot V_y ; \quad m_b = \rho \cdot V_b$$

$$V_y + V_b = V ; \quad V_b = V - V_y$$

$$2m = \rho_y \cdot V_y + \rho (V - V_y) \quad (1)$$

$$V = \frac{m}{\rho} ; \quad 2m = \rho_y \cdot V_y + \rho \left( \frac{m}{\rho} - V_y \right)$$

Найдя объём оболочки шарика, можно измерить объём цилиндра,  $D = 2,1 \text{ см}$ ;  $h = 1,5 \text{ см}$ .

$$V_y = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h = 5,2 \text{ см}^3 +$$

$$2m = \rho_y \cdot V_y + \rho \left( \frac{m}{\rho} - V_y \right)$$

$$\rho_y = \frac{m - \rho V_y}{V_y} ; \quad \rho_y = \frac{502 + 12/\text{см}^3 \cdot 5,2 \text{ см}^3}{5,2 \text{ см}^3}$$

$$\rho_y = 8,612 \text{ г/см}^3 ; \quad m_y = 45 \text{ г}$$

$$m_b = (V - V_y) \cdot \rho = \left( \frac{502}{12/\text{см}^3} - 5,2 \text{ см}^3 \right) \cdot 12/\text{см}^3$$

$$m_b = 44,8 \text{ г} \approx 45 \text{ г}$$

## Погрешности

$$\Delta V_y = \epsilon_{V_y} \cdot V_y ; \epsilon_{V_y} = \epsilon_g + \epsilon_h ; \epsilon_h = \frac{0.1 \text{ см}}{1.5 \text{ см}}$$

$$\epsilon_g = \sqrt{2} \epsilon_D = \frac{0.1 \cdot \sqrt{2}}{2.1} ; \epsilon_{V_y} = \frac{0.1 \cdot \sqrt{2}}{2.1} + \frac{0.1}{1.5} = \frac{0.10}{1.5}$$

$$\Delta V_y = (5.2 \cdot 0.10) \text{ см}^3 = \cancel{0.52} 0.52 \text{ см}^3$$

$$\Delta M_y = 0.5 \text{ г} ; \Delta M_b = 0.4 \text{ г}$$

$$M_y = 4.5 \pm 0.5 \text{ г}$$

~~$$M_b = 4.5 \pm 0.4 \text{ г}$$~~

Числовик

n	1	2
5		8,5 +1

Округление до 100

100

б.  $U_0 = 1,623 \pm 0,03$  (в решении 2000 мВ)

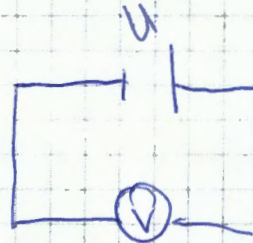
г.

$\Delta U, В$	$T, ^\circ C$
0,005	87
0,005	80
0,005	45
0,004	40
0,004	65
0,004	60
0,003	55
0,003	50
0,002	45
0,001	40
0,000	35
0,000	30

$T_{качн} = 27 \pm 1 ^\circ C$

Определим нака, заводской  
накакой (для номинального объема)  
и определит в вольт.

ГОСТ  
45



$U(T) = U_0 + \Delta U$

$\Delta U = U_0 - U(T) \Rightarrow \Delta U(T) = U_0 - U(T)$

а. Аппроксимируем график как прямую  $\Rightarrow$   
(проведем через отмеченные точки графика)

зависимость  $U$  от  $T$  линейная 1,5

$U(T) = U_0 - K T$ ,  $K$  - неизвестный коэф. кт

$K = tg$  угла наклона графика

$$tg \alpha = \frac{0,00465 \text{ В}}{55 \text{ }^\circ\text{C}} = 8,5 \times 10^{-5} \text{ В/}^\circ\text{C}$$

10. Функция убывающая, тогда напряжение  
убывает при росте температуры  $\Delta U < 0$

8.

$U(T)$

U, В	T, °C
1,623	24
1,623	31
1,622	39
1,621	48
1,620	53
1,620	54
1,619	63
1,619	65
1,619	70
1,618	75
1,618	80
1,618	84

Примечание: Температура  
воды и батарейки в любой  
момент времени практически  
одинакова  $\Rightarrow$  за температуру  
батарейки можно принять  
температуру воды

По графику определим погрешность  $K$

$$\Delta tg \alpha = \Delta K = \left( (tg \alpha_{\max} - tg \alpha) + (tg \alpha - tg \alpha_{\min}) \right) : 2$$

Мы берем ~~две~~ граничные, которые наиболее сильно  
отличаются от проведенной и усредняем их

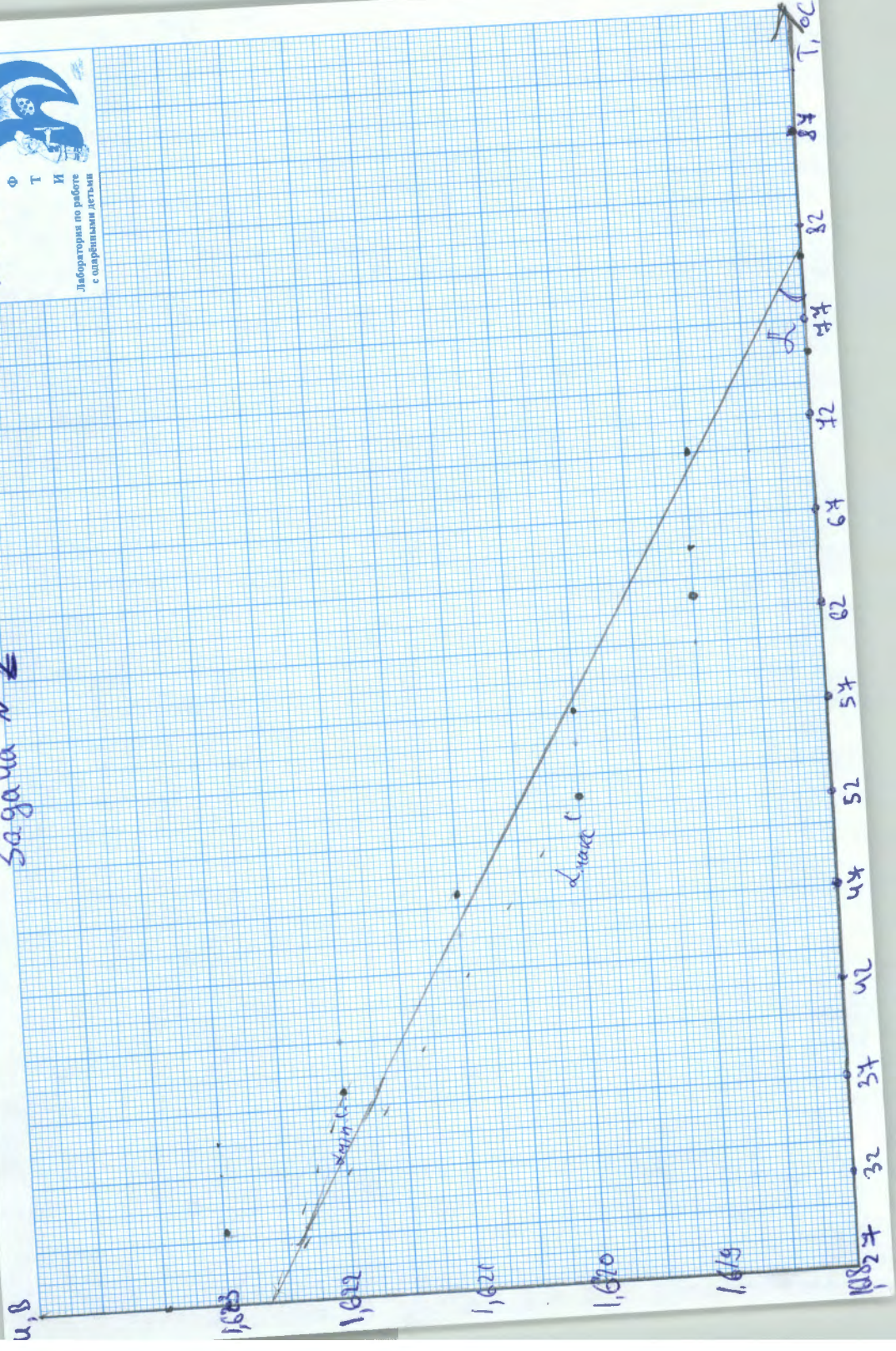
ФТИ  
ФТ И  
ФТ И



Лаборатория по работе с одаренными детьми

Задача № 2

ФТ И  
ФТ И  
ФТ И



ГАОУ ТО ДПО «ТОГИРРО»  
625000, г. Тюмень,  
ул. Советская, 56

отличие от проведенной галки (крашмой)

~~ΔK~~

$$tg \alpha_{\min} = \cancel{8.5} \times 10^{-5} \frac{B}{^{\circ}C}$$

$$tg \alpha_{\max} = \cancel{10.0} \times 10^{-5} \frac{B}{^{\circ}C}$$

$$\Delta K = 1.45 \times 10^{-5} \frac{B}{^{\circ}C} \text{ от } 300 K$$

$$K = (8.5 \pm 1.45) \times 10^{-5} \frac{B}{^{\circ}C}$$

градусы

0,5	(функция изгиб.)
0	(кас. шара)
0,5	исполн.
0,5	световое
<hr/>	
1,5	