



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 9

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Локори Воробьева Горь

по Физике

Подольского Симея Владиславовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
« 4 » апреля 2025 года

Подпись участника
ЖЕГ



91-93-46-57
(1152)

Σ	16	46
4	7	4
3	5	6
2	5	18
1	5	18
Temp		300

Σ = 62 (вернее 70)

Черновик

$T_1 = mg$

$T_2 + F_{\text{Arch}} = mg$
 $F_{\text{Arch}} = \rho g V = \rho g \frac{M}{\rho} = Mg$
 $\rho = 5 \rho_0 \Rightarrow F_{\text{Arch}} = \frac{5}{2} Mg$
 $T_2 = mg - \frac{5}{2} Mg = \frac{1}{2} Mg$

$I_1 R_1 = I_2 R_2$
 $I_1 \cdot k_1 = I_2 \cdot k_2$
 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{k_1}{k_2}$

$I_1 k_1 + I_2 k_2 = R_x$
 $R_1 = I_1 k_1 + I_2 k_2$
 $3R_1 = 3I_1 k_1 + 3I_2 k_2$
 $3 = \frac{3I_1 k_1 + 3I_2 k_2}{I_1 k_1 + I_2 k_2}$

$3I_1 k_1 + 3I_2 k_2 = I_1 k_1 + I_2 k_2$
 $k_1 (3I_1 - I_1) = k_2 (I_2 - 3I_2)$
 $2I_1 k_1 = -2I_2 k_2$
 $I_1 k_1 = -I_2 k_2$

$R_1 = k_1 \frac{I_1}{I_2} + b$
 $3R_1 = k_1 \frac{3I_1}{I_2} + b$
 $2I_1 k_1 = k_1 \frac{I_1}{I_2} + b$
 $k_1 \left(\frac{2I_1}{I_2} - \frac{1}{I_2} \right) = k_1 \frac{I_1}{I_2} + b$
 $\frac{I_1}{I_2} (2I_1 - I_1) = I_1 + \frac{b I_2}{k_1}$
 $\frac{I_1}{I_2} (I_1) = I_1 + \frac{b I_2}{k_1}$
 $\frac{I_1}{I_2} = 1 + \frac{b I_2}{k_1 I_1}$
 $\frac{I_1}{I_2} - 1 = \frac{b I_2}{k_1 I_1}$
 $\frac{I_1 - I_2}{I_2} = \frac{b I_2}{k_1 I_1}$
 $\frac{I_1 - I_2}{I_2} \cdot \frac{I_1}{I_2} = \frac{b}{k_1}$
 $\frac{I_1^2 - I_1 I_2}{I_2^2} = \frac{b}{k_1}$
 $\frac{I_1^2 - I_1 I_2}{I_2^2} = \frac{b}{k_1}$

$R_1 = \frac{57}{11} k + b$
 $3R_1 = \frac{56}{7} \cdot k + b$
 $\frac{57}{11} k + b = \frac{56}{7} k + b$
 $\frac{57}{11} k - \frac{56}{7} k = 0$
 $k \left(\frac{57}{11} - \frac{56}{7} \right) = 0$
 $k \left(\frac{399}{77} - \frac{560}{77} \right) = 0$
 $k \left(-\frac{161}{77} \right) = 0$
 $k = 0$

$F = \rho g (h_1 S - \frac{V}{2}) + mg$
 $h_1 S - \frac{V}{2} = h_0 S$
 $h_1 - \frac{V}{2S} = h_0$

$\rho g (h_1 S - \frac{V}{2}) + mg = Mg$
 $\rho g (h_1 S - \frac{V}{2}) = Mg - mg = Mg$
 $\rho g (h_1 S - \frac{V}{2}) = Mg$
 $\rho g h_1 S = Mg + \rho g \frac{V}{2}$
 $h_1 S = \frac{Mg}{\rho g} + \frac{V}{2}$
 $h_1 = \frac{M}{\rho S} + \frac{V}{2S}$
 $h_1 = \frac{1}{2} \frac{M}{\rho S} + \frac{V}{2S}$

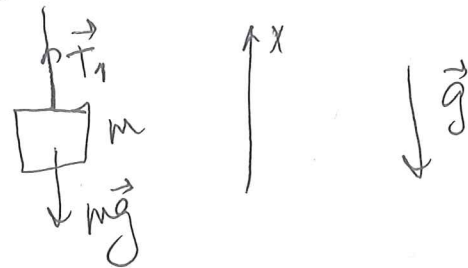
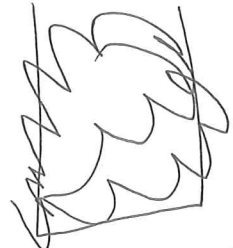
$\frac{1}{2} Mg + \frac{1}{2} Mg \cdot \frac{M}{2} - 2T_1 M - 2T_1 \frac{M}{2} = \frac{1}{2} Mg (M + M) = T_1 M + T_1 M$
 $T_1 = \frac{1}{2} Mg$

Чистовик

Задача 1

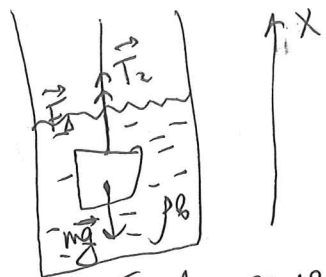
Вопрос:

Пусть m - масса груза. Тогда в k -ый раз срезае нить:
 T_1 - сила натяжения нити



Ох: $T_1 - mg = 0 \Rightarrow T_1 = mg$

Когда груз погружен в воду срезае нить:



Ох: $T_2 + F_b - mg = 0$

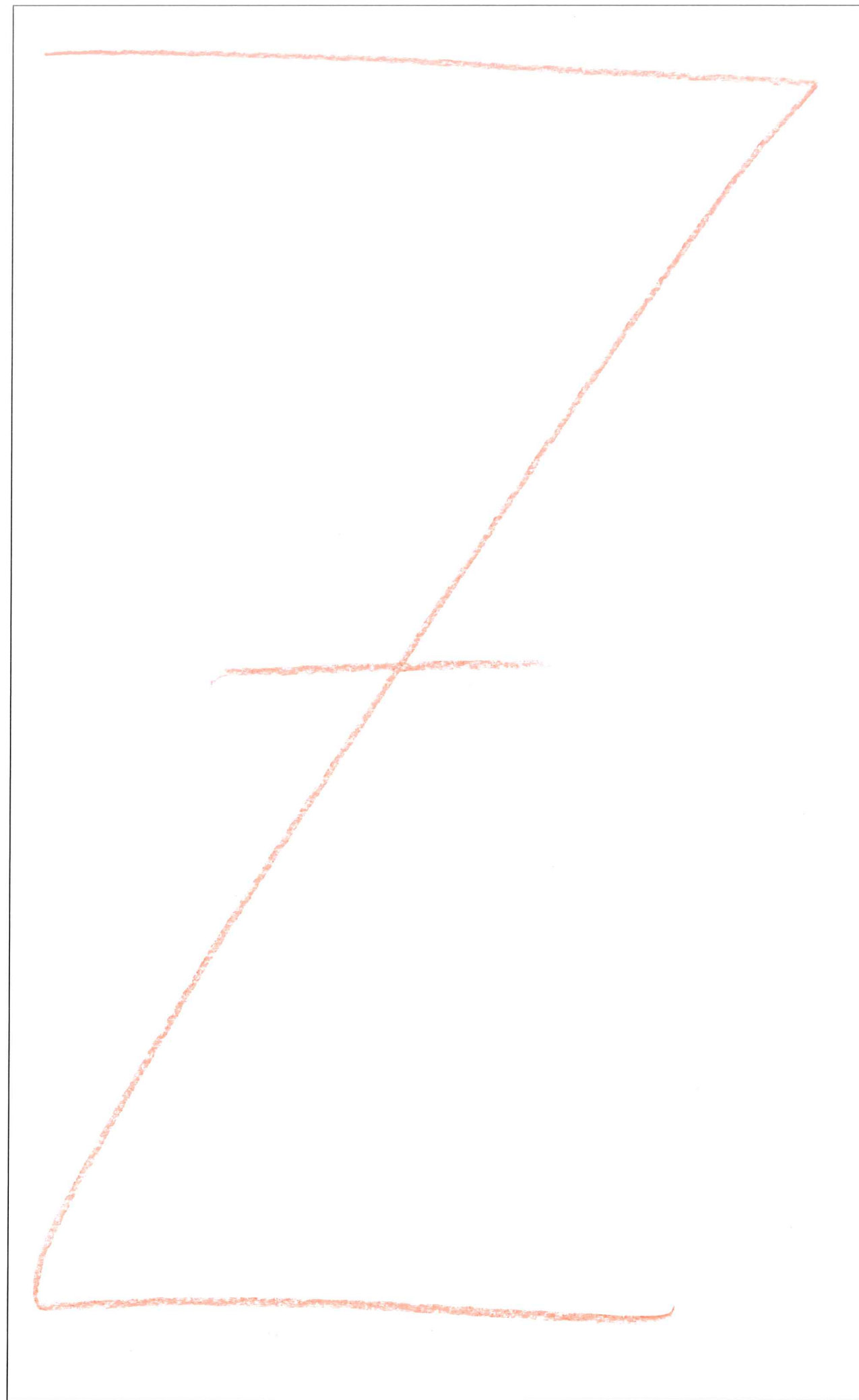
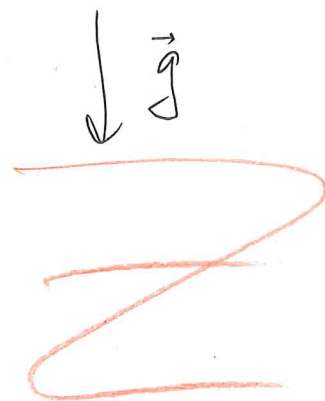
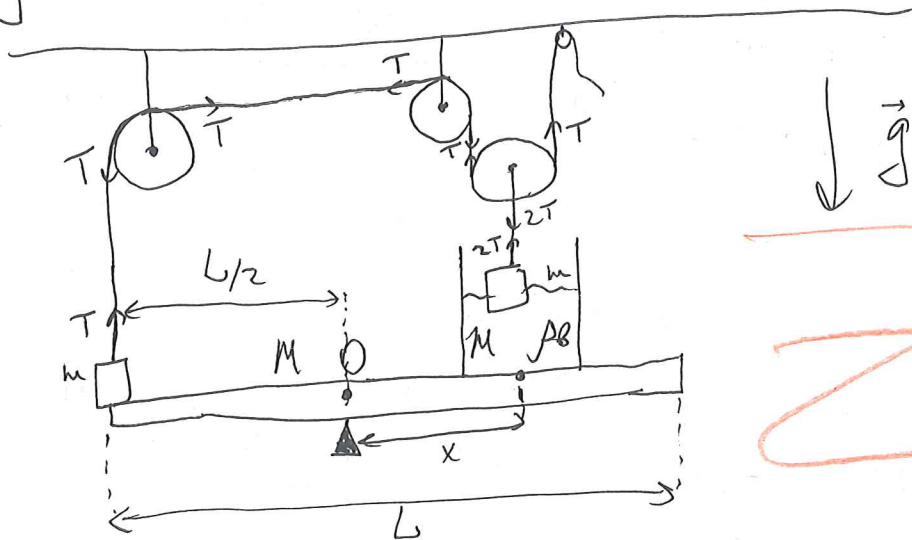
Теперь на груз действ. сила архимеда F_b , вытесн. ест.

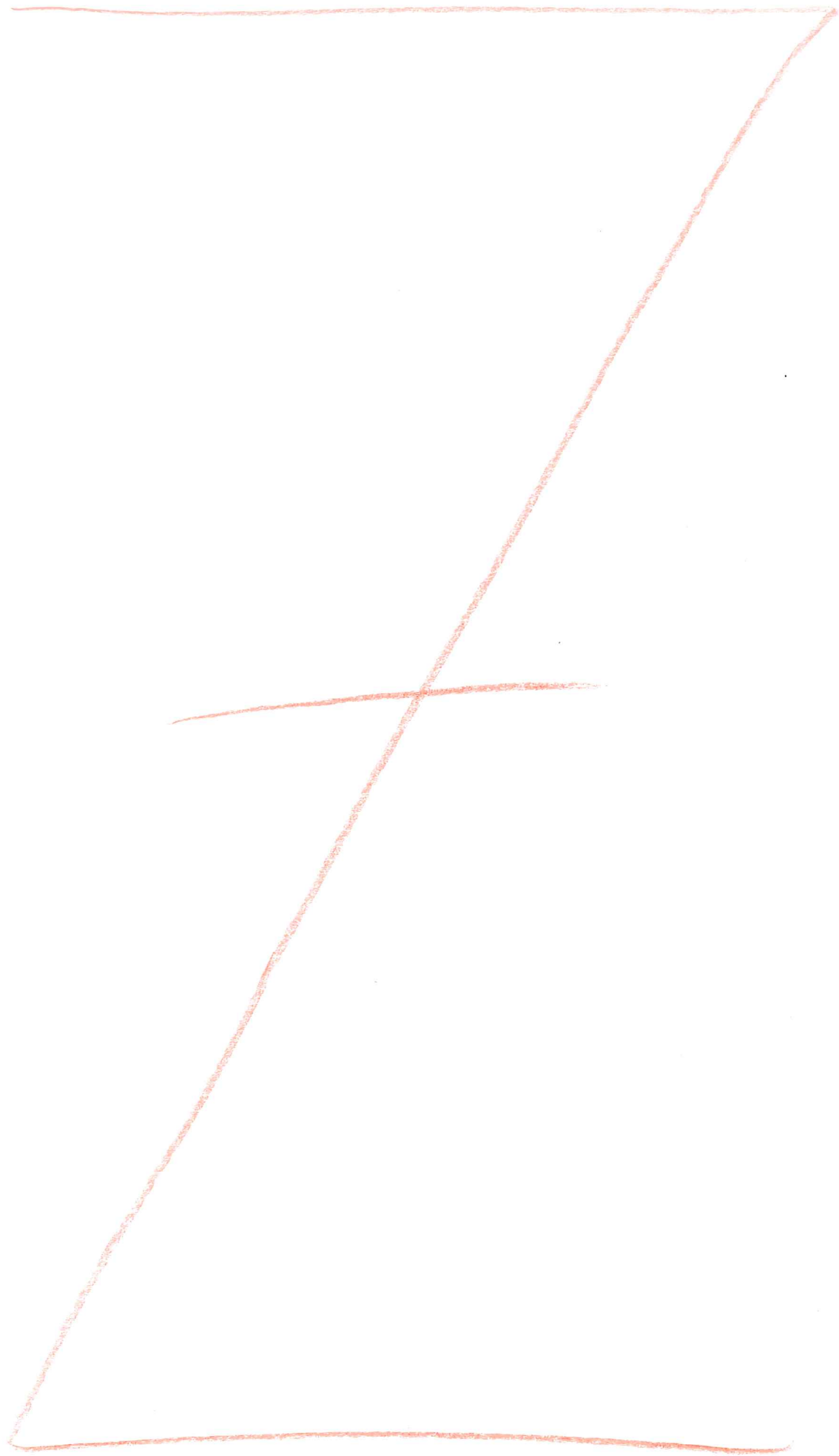
$F_b = \rho V g$
 $V = \frac{m}{\rho_1}$, $\rho_1 = 5 \rho$ нити. $\Rightarrow F_b = \rho g \frac{m}{5 \rho} = \frac{mg}{5}$

Тогда $T_2 = mg - F_b = \frac{4}{5} mg$

Значит, сила натяжения нити уменьш в $\frac{5}{4}$ раз
 Ответ: уменьш в $\frac{5}{4}$ раз (сила равна $\frac{4}{5}$ от начальной силы)

Задача:

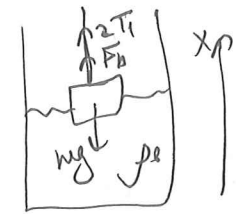




числовик

Пусть x — расст. от центра для силы до точки опоры.
Рассмотрим силу канальеи ииен кая ρ показана на рисунке.

Всем 2 момента: когда груз погружен в воду канальеи и канальеи.



0x: $2T_1 + F_b - mg = 0$
 $F_b = \rho V g$ $V_n = \frac{V}{2}$ — когда канальеи
 $2T_1 + \rho \frac{V}{2} g = mg$ (1)

0x: $2T_2 + F_b - mg = 0$
 $F_b = \rho V g$ $V_n = V$ — когда канальеи

F_x и $T \oplus$ $2T_2 + \rho V g = mg$ (2)

Равновесие обе части \rightarrow тоо g -нае на z и g -нае на z
 Кас (2) получим: $4T_1 - 2T_2 = mg$

Теперь запишем уравнение равновесия правой стороны
 м. опоры 0. g и z — этое g -нае z (правый канальеи)

$(mg - T_1) \frac{L}{2} = (M + m) g x$ (1) $(mg + \frac{mg}{2} - T_1) x$ (1)
 $(mg - T_2) \frac{L}{2} = (M + m) g x$ (2) $(mg + \frac{mg}{2} - T_2) x$ (2)
 (2) : (1) $\frac{M+m}{M+\frac{m}{2}} = \frac{mg + \frac{3}{2}mg - 2T_1}{mg + \frac{mg}{2} - T_1}$

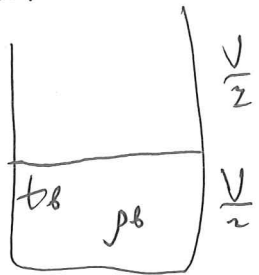
$\frac{M+m}{M+\frac{m}{2}} = \frac{mg + \frac{3}{2}mg - 2T_1}{mg + \frac{mg}{2} - T_1}$
 $\frac{Mg + Mg}{Mg + \frac{Mg}{2}} = \frac{Mg + \frac{3}{2}Mg - 2T_1M}{Mg + \frac{Mg}{2} - T_1M}$
 $\frac{2Mg}{3Mg} = \frac{1.5Mg - 2T_1M}{0.5Mg - T_1M}$
 $\frac{2}{3} = \frac{1.5 - 2T_1}{0.5 - T_1}$
 $2(0.5 - T_1) = 3(1.5 - 2T_1)$
 $1 - 2T_1 = 4.5 - 6T_1$
 $4T_1 = 3.5$
 $T_1 = \frac{1}{4}Mg + \frac{1}{2}Mg$
 $T_1 = \frac{1}{4}Mg + \frac{1}{2}Mg$

Пошлите 10
 Используйте 10 - 4 (нет ост...
 99 ми x

Задача 2 Числовое

Вопрос: из определения мокрого снега следует, что он содержит в себе и воду и лёд (они находятся в равновесии), а знаем при норм. условиях (атмосфер. давление и без примесей) температура мокрого снега равна 0°C, так как только при такой темпер. может существовать лёд и вода (переходная стадия).

Ответ: 0°C



~~Добавим к порции льда~~
~~ещё добавим к.~~

1-я порция: объём мокрого снега $\frac{V}{2}$, в нём $0,5 \cdot \frac{V}{2} = 0,25V$ льда и соотв. $0,25V$ воды, при $t_0 = 0^\circ\text{C}$

Может возникнуть вопрос где ещё снег + вода?

$$c_v \rho_v \frac{V}{2} (t_k - t_0) + \lambda \rho_l \cdot 0,25V + c_w \rho_l \cdot 0,25V (t_k - t_0) = 0$$

$c_v \rho_v \frac{V}{2}$ — теплоёмк. воды в снегу
 $\lambda \rho_l \cdot 0,25V$ — теплота плавления льда
 $c_w \rho_l \cdot 0,25V (t_k - t_0)$ — нагрев воды, получившейся из льда

$\rho_l = 0,916$

$$\Rightarrow c_v \cdot 0,125 (t_k - t_0) + \lambda \cdot 0,236 + c_w \cdot 0,125 t_k = 0$$

$$1,25 t_k c_v - 1,25 c_w t_0 + \lambda + c_w t_k = 0$$

$$3,25 t_k = 1,25 c_w t_0 - \lambda$$

$$t_k = \frac{1,25}{3,25} t_0 - \frac{\lambda}{3,25 c_w} = \frac{5}{13} t_0 - \frac{\lambda}{3,25 c_w}$$

теперь будем считать весь лёд + 0,2

$$c_v \rho_v 0,5V (t_k - t_0) + \lambda \cdot 0,916 \cdot 0,4V + c_w \rho_l 0,4V (t_k - t_0) + c_w \rho_l 0,5V t_k = 0$$

$$c_v 0,5 t_k - c_w 0,5 t_0 + 0,36 \lambda + 0,36 c_w t_k + 0,1 c_w t_k = 0$$

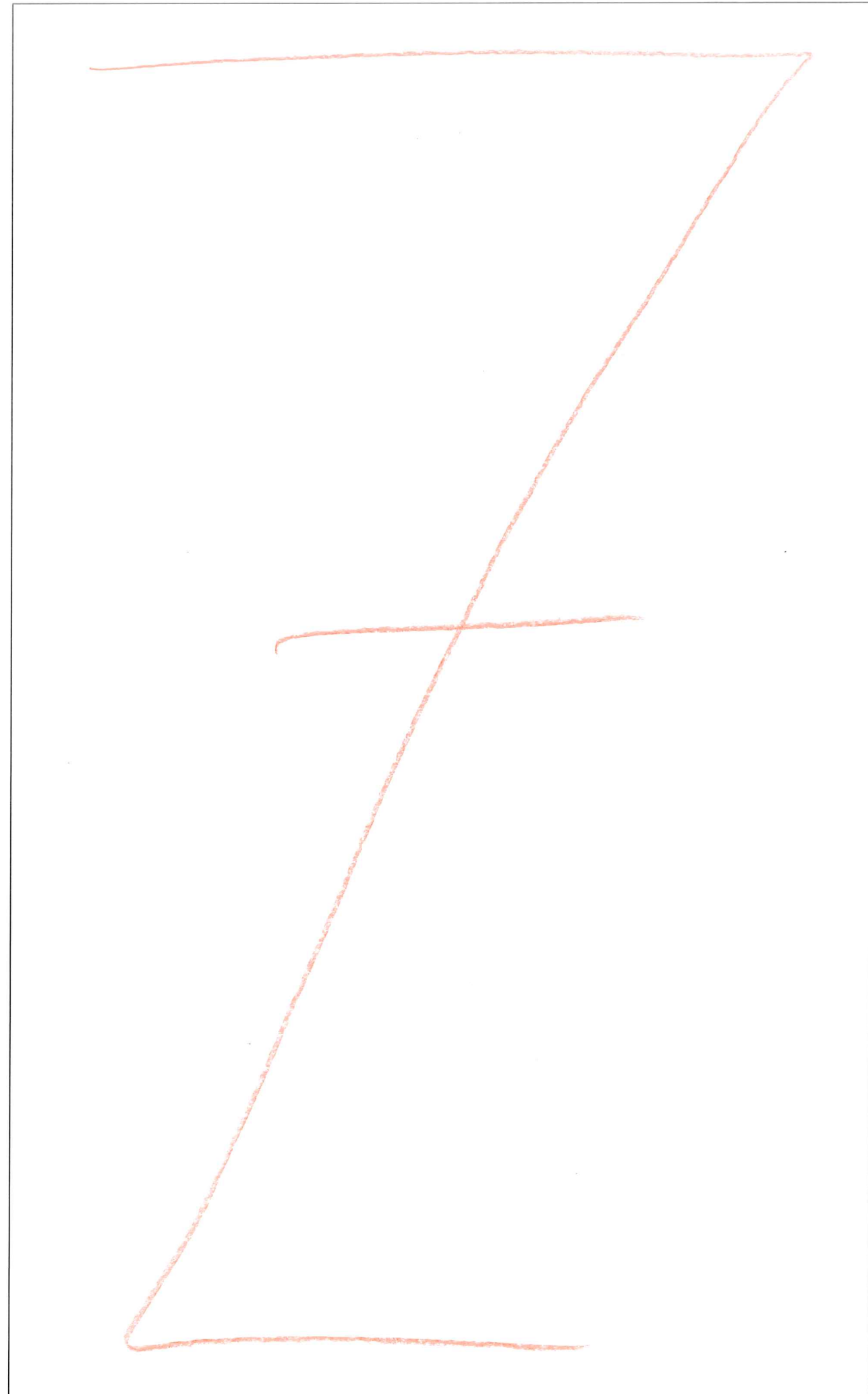
$$c_v t_k \cdot 0,96 = 0,5 c_w t_0 - 0,36 \lambda$$

$$t_k = \frac{0,5}{0,96} t_0 - \frac{0,36 \lambda}{0,96 c_v} = \frac{25}{49} t_0 - \frac{3}{8} \frac{\lambda}{c_v}$$

Может возникнуть вопрос: сколько льда? $\frac{V}{2} - 0,25V - 0,36V =$

$$= \frac{5 - 0,5 - 3,6}{100} V = \frac{0,9}{100} V = \frac{1}{25} V$$

температура больше проходим, значит, так температура 0°C



Черновик

$$\begin{array}{r} 4 \\ \times 25 \\ \hline 225 \\ 125 \\ \hline 1475 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 340 \\ \hline 340 \\ 1020 \\ \hline 10200 \end{array} \quad \begin{array}{r} 1 \\ \times 338 \\ \hline 338 \\ 1008 \\ \hline 10200 \end{array}$$

$$\frac{10200}{338} = \frac{10200}{338} = 30,1$$

$$\frac{10200}{338} = \frac{10200}{338} = 30,1$$



91-93-46-57
(115.2)

Энергия мы заменяем $\frac{1}{25} V$ мотков энергии
вместо $\frac{4}{100} \cdot 98 = \frac{32}{1000} V$ - $\frac{32}{1000} V$ и $\frac{32}{1000} V$

УТВ:

$$C_1 \cdot \frac{24}{25} V (t_{k1} - t_k) + \lambda \cdot \frac{32}{1000} V + C_2 \cdot \frac{32}{1000} V (t_{k1} - t_0) +$$

$$+ C_3 \cdot \frac{3}{1000} V (t_{k1} - t_0) = 0$$

$$\frac{24}{25} C_1 (t_{k1} - t_k) + \lambda \cdot \frac{32 \cdot 9}{10000} + C_2 \cdot \frac{32 \cdot 9}{10000} (t_{k1} - t_0) +$$

$$+ C_3 \cdot \frac{3}{1000} t_{k1} = 0$$

$$C_1 \cdot \frac{24}{25} t_{k1} - \frac{24}{25} C_1 t_k + \lambda \cdot \frac{32 \cdot 9}{10000} + C_2 \cdot \frac{32 \cdot 9}{10000} t_{k1} + C_3 \cdot \frac{3}{1000} t_{k1} = 0$$

$$t_{k1} (C_1 \frac{24}{25} + C_2 \frac{32 \cdot 9}{10000} + C_3 \frac{3}{1000}) = \frac{24}{25} C_1 t_k - \frac{\lambda \cdot 32 \cdot 9}{10000}$$

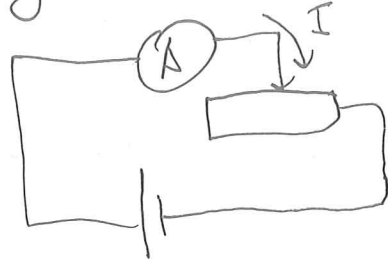
$$C_1 t_{k1} \frac{32 \cdot 9 + 309 \cdot 24 \cdot 400}{10000} = \frac{24}{25} C_1 t_k - \frac{\lambda \cdot 32 \cdot 9}{10000}$$

$$t_{k1} = \frac{24}{25} t_k \cdot \frac{10000}{9963} - \frac{\lambda \cdot 288}{C_1 \cdot 10000} \cdot \frac{10000}{9963} = \frac{9600}{9963} t_k - \frac{288 \lambda}{9963 C_1}$$
 Знаем, у нас будет заменено $\frac{24}{25} V = \frac{96}{100} V = 96\%$
 Ответ: 1 вариант, заменено на 96%

Черновик

Задача 3 Числовое

Вопрос:



r - внутр. сопротивление источника
 т.к. амперметр идеальный, но его сопротивление можно пренебречь.
 Тогда ~~ток~~ ток в цепи I равен току через
 резистор и резистор. сопротивление r (можно "вынуть" из источника)
 Тогда закон Ома для участка цепи запишем закон Ома!

$U = I_1 r + I_1 R_1$ (1) где R_1 - сопротивление резистора в цепи
 $U = I_2 r + I_2 R_2$ (2) где R_2 - во втором

Тогда ~~(1)-(2)~~ если из (1) вычесть (2), то получим
 $0 = (I_1 - I_2)r + I_1 R_1 - I_2 R_2 \Rightarrow r = \frac{I_2 R_2 - I_1 R_1}{I_1 - I_2}$

Подставив числ. знач. I_1, I_2, R_1 и R_2 получим $r = 0,4 \text{ Ом}$ \oplus
 Ответ: $0,4 \text{ Ом}$

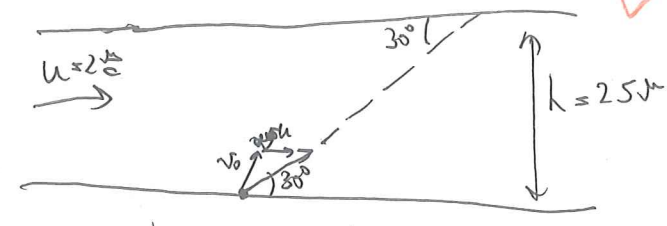
Задача:
 R_1 - сопротивление резистора в том случае
 $R_x = R_0 \cdot x$ - сопротивление резистора при пропорции координат
 $\Rightarrow R_2 = R_0 \cdot x' = R_0 \cdot 3x = 3R_1$ \oplus

а также
 Амперметр идеальный \Rightarrow их сопротивление пренебрегаем
 Заметим, что ~~все элементы~~ у батарейки идеальные
 ЗАС, у резисторов зависимость $I(U)$ - ~~прямая~~ линейная,
 у резистора также, поэтому можно сказать, что
 показания амперметров и ~~сопротивления~~ сопротивления резистора

зависят ~~линейно~~ линейно от зависимости R_x (при пропорции, т.к. R_x имеют один и тот же вид)
 $R_x = k \cdot \frac{I_1}{I_2}$ (м.к. $U_{R_x} = R_x \cdot I_2$)
 $R_1 = k \cdot \frac{I_1}{I_2}$
 $3R_1 = k \cdot \frac{I_1'}{I_2}$
 $\Rightarrow \frac{I_1'}{I_2} = 3 \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1'}{I_2} = 3 \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1'}{I_2} = 3 \frac{I_1}{I_2} \Rightarrow \frac{I_1'}{I_2} = 3 \frac{I_1}{I_2}$
 $I_2' = \frac{5,6}{57} \cdot \frac{11}{3} \approx 0,36 \text{ А}$
 Ответ: $0,36 \text{ А}$

Задача 4 Числовое

Вопрос:



$\sqrt{3^2 + 4^2} = \sqrt{19}$

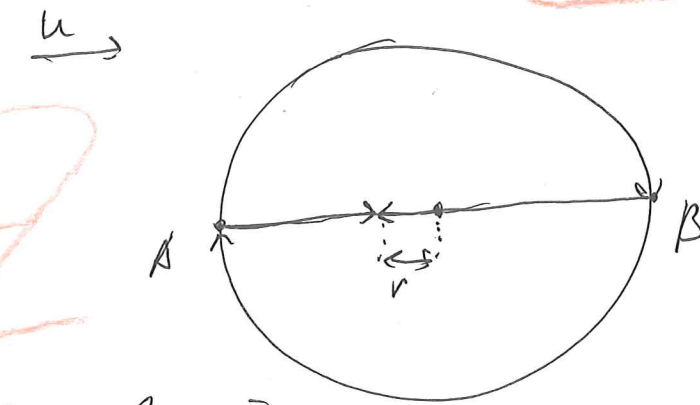
Тогда $L = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 50 \text{ м}$ \checkmark

~~Тогда $L = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 50 \text{ м}$~~
~~Тогда $L = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 50 \text{ м}$~~
~~Тогда $L = \frac{h}{\sin 30^\circ} = 50 \text{ м}$~~

Тогда ~~время~~ время $t = \frac{L}{v_{\text{отн}}}$
 $t = \frac{50}{\frac{100}{3}} = 1,5 \text{ с}$ \checkmark
 Ответ: $\frac{100}{3} \text{ с}$ \ominus

~~Тогда $t = \frac{L}{v_{\text{отн}}}$~~
~~Тогда $t = \frac{L}{v_{\text{отн}}}$~~
~~Тогда $t = \frac{L}{v_{\text{отн}}}$~~

Задача:



$l = \pi R$ - длина дуги в радианах по дуге AB

Когда вернется человек по дуге, но t -
 время сворота $(v-u)$, а $2\pi R$ $(u+u)$
 t_1 - одна дуга v t_2 - другая дуга v
 $t_1 - t_2 = \frac{2\pi R}{u+v} - \frac{2\pi R}{u-v}$
 Ответ: $0,36 \text{ А}$