



+1 лист
магн

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 5-9 08

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

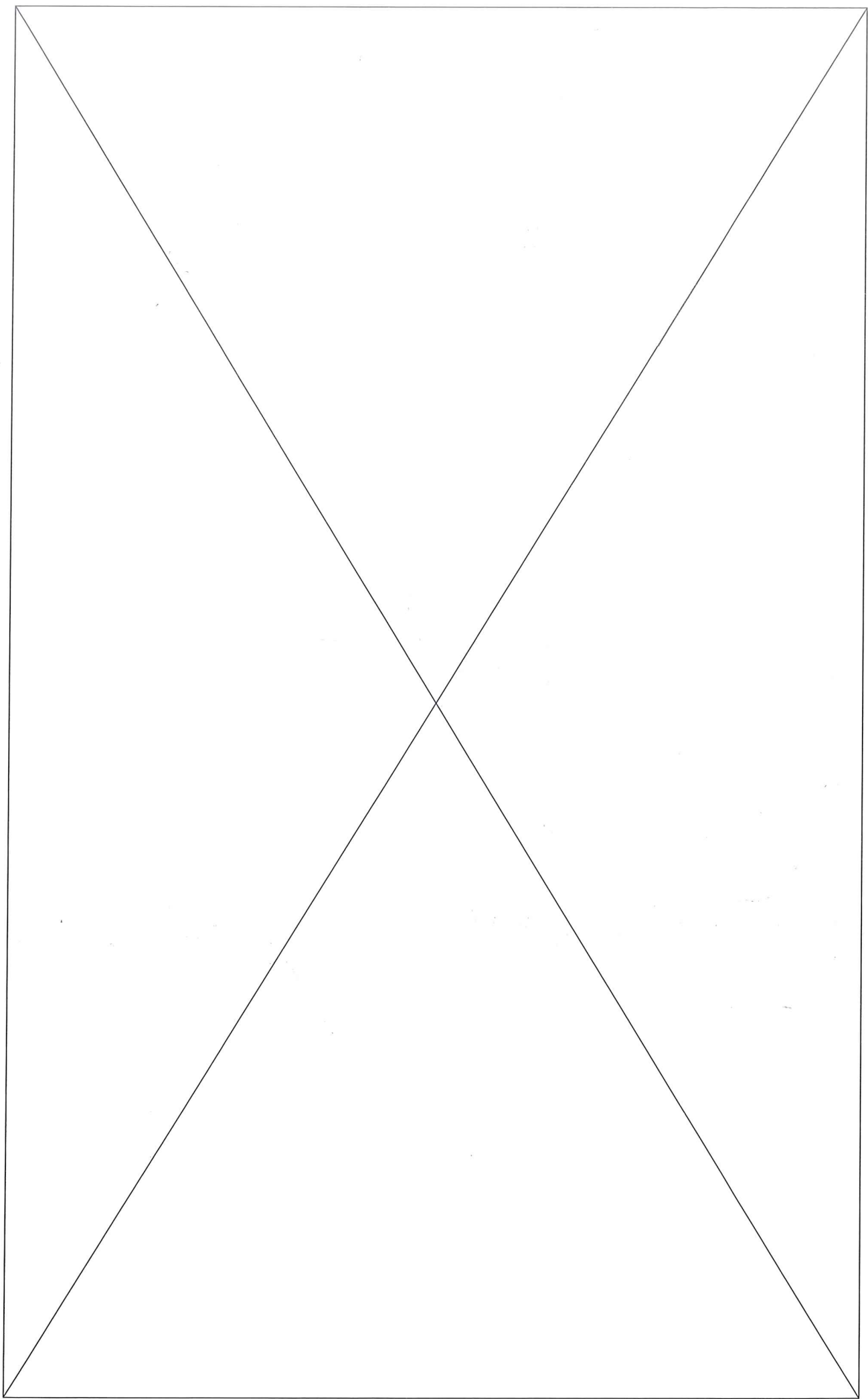
Олимпиада школьников Покори Воробьёвы
наименование олимпиады

Физ
по физике
профиль олимпиады

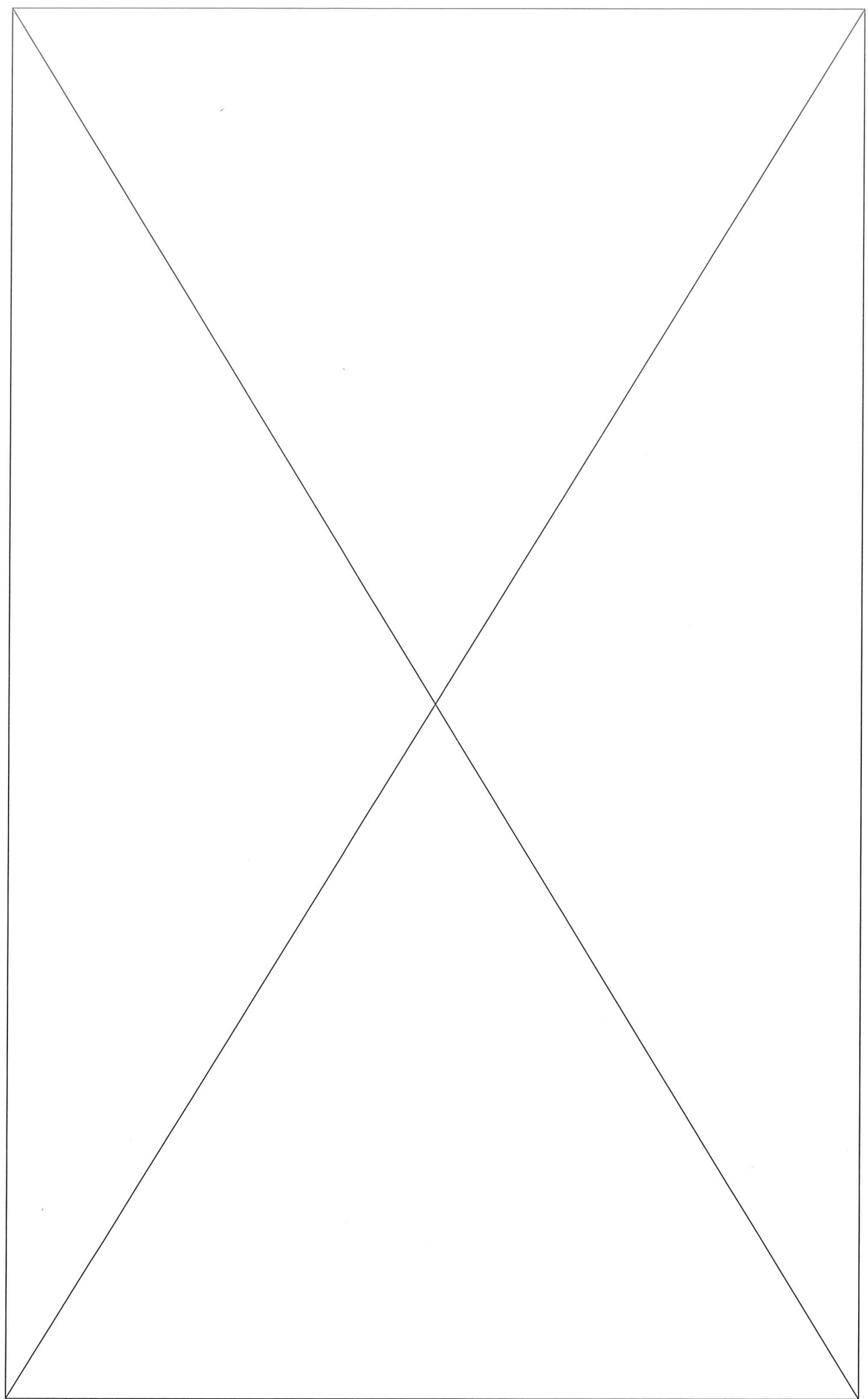
Веприцкая Алексея Васильевича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«3» апреля 2026 года

Подпись участника
[Подпись]



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



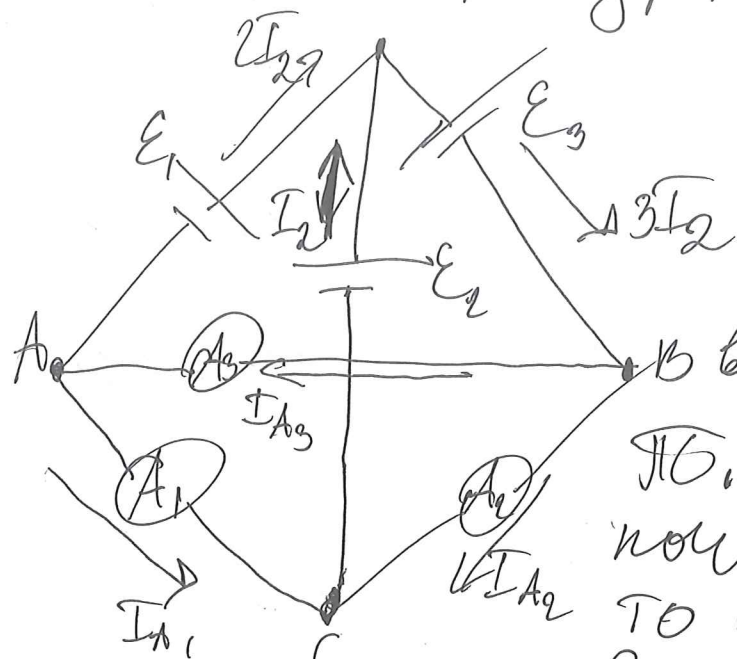
Выполнять задания на титульном листе запрещается!

Числовик.

$$\mathcal{E}_1 + 6I_2 r = 2\mathcal{E}_1 r - 3I_2 r$$

$$\mathcal{E}_1 = 9I_2 r \Rightarrow I_2 = \frac{\mathcal{E}_1}{9r} = 3A$$

Перенесём ток через источник на темпразр.



будет I_{A1}, I_{A2}, I_{A3} - токи через A_1, A_2, A_3 соответственно.

Ю.К. амперметра почти идеальны, то мы можем записать

2 правило Кирхгофа для трёх треугольников равновольного амперметра

мн. $I_{A3} + I_{A1} = I_{A2}$ (для $\Delta^{ка} ABC$).

Для узла A: $I_{A3} = I_{A1} + 2I_2$

Для узла C: $I_{A1} + I_{A2} = I_2$

$$\begin{cases} I_{A1} = I_{A2} - I_{A3} \\ I_{A3} = I_{A1} + 2I_2 \\ I_{A2} = I_2 - I_{A1} \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_{A1} = I_2 - I_{A1} - I_{A1} - 2I_2$$

$$3I_{A1} = -I_2 \Rightarrow I_{A1} = -\frac{I_2}{3} = -1A$$

\Rightarrow мы не знаем

и направление и $I_{A1} = 1A$
 $I_{A3} = -1 + 6 = 5A; I_{A2} = 3 + 1 = 4A$
 Ответ: $I_{A1} = 1A$
 $I_{A2} = 4A; I_{A3} = 5A$

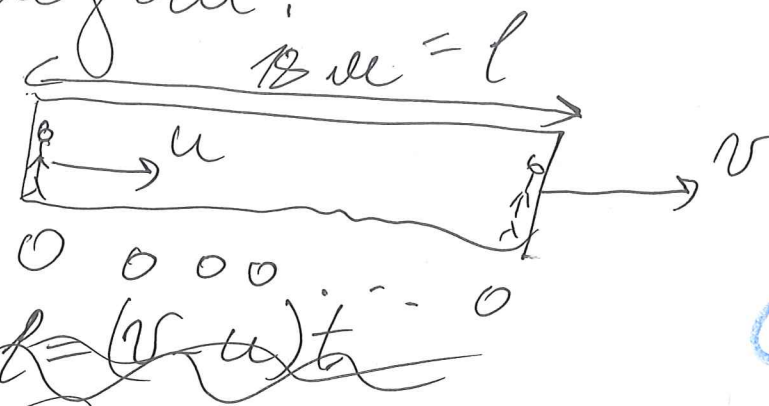
Черчовик.

N1

Вопрос:



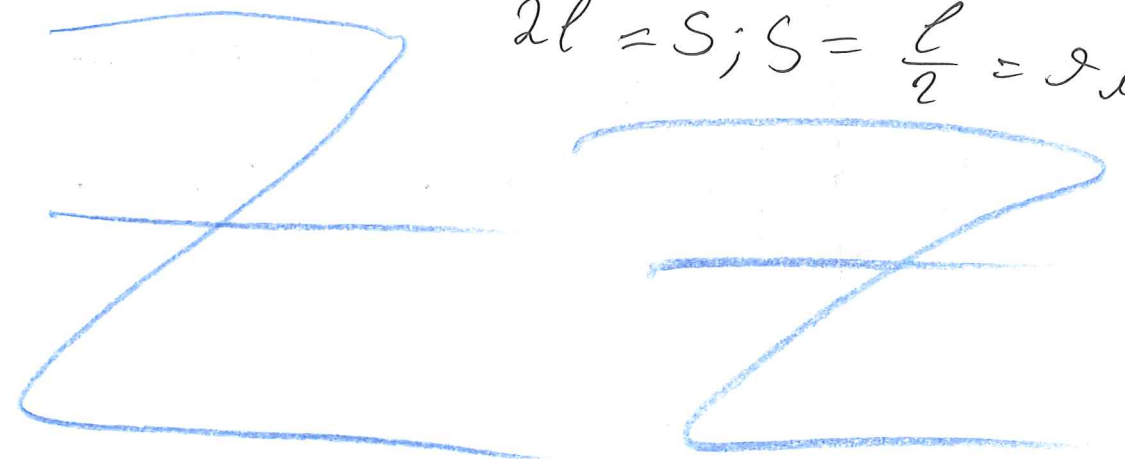
Задача:



15 человек двинулись против поезда. От отн. точка старта поезда

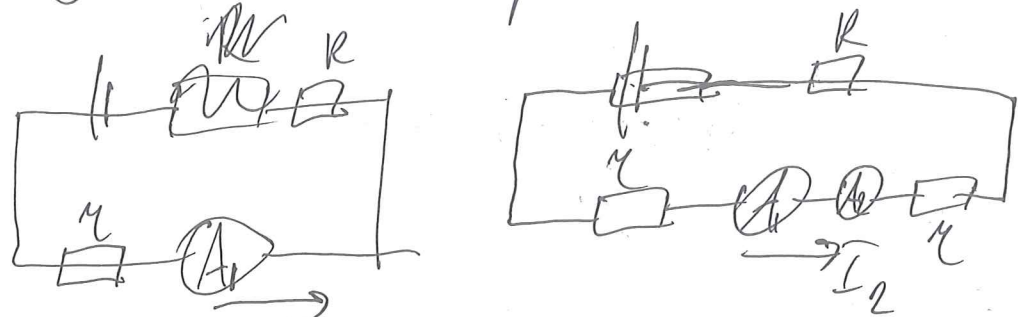
$$\begin{cases} vt - 18m \\ vt + 18m \end{cases} \begin{cases} vt - l = 14s \\ vt + l = 15s \end{cases}$$

$$2l = 5; 5 = \frac{l}{2} = 2m$$



Чертовик,
13

Задача: Вопрос:



$$I_1 = \frac{U}{u+R}; \quad I_2 = \frac{U}{2u+R}$$

$$I_3 = \frac{U}{3u+R}$$

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{2u+R}{u+R} = 1,5$$

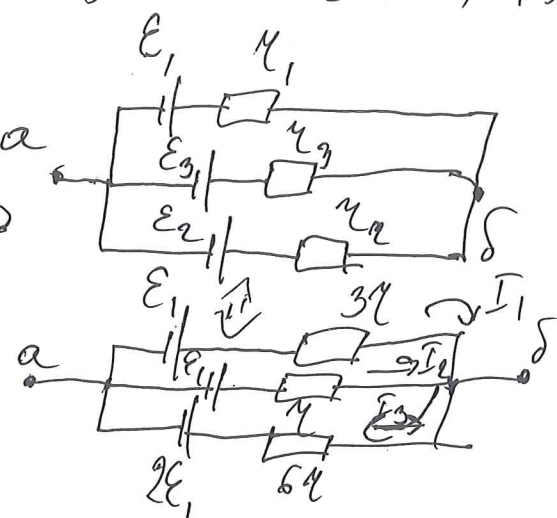
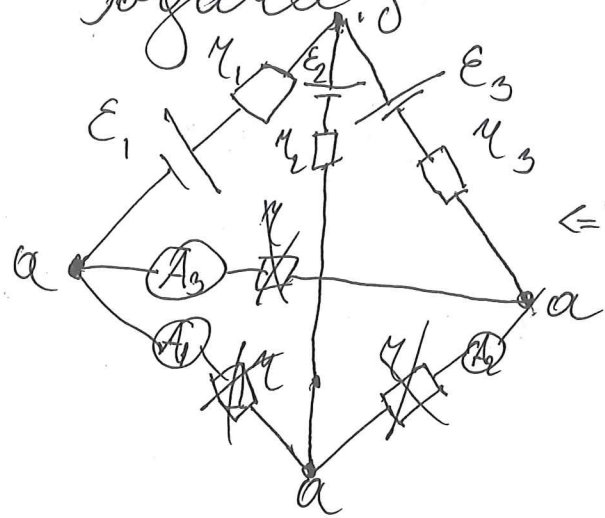
$$2u+R = 1,5u + 1,5R$$

$$0,5R = 0,5u \Rightarrow u = R$$

$$I_1 = \frac{U}{2u} \Rightarrow I_3 = \frac{I_1}{2} = 3A$$

$$I_3 = \frac{U}{4u}$$

Задача: Б



$$u_3 = u \Rightarrow u_2 = 6u; u_1 = 3u$$

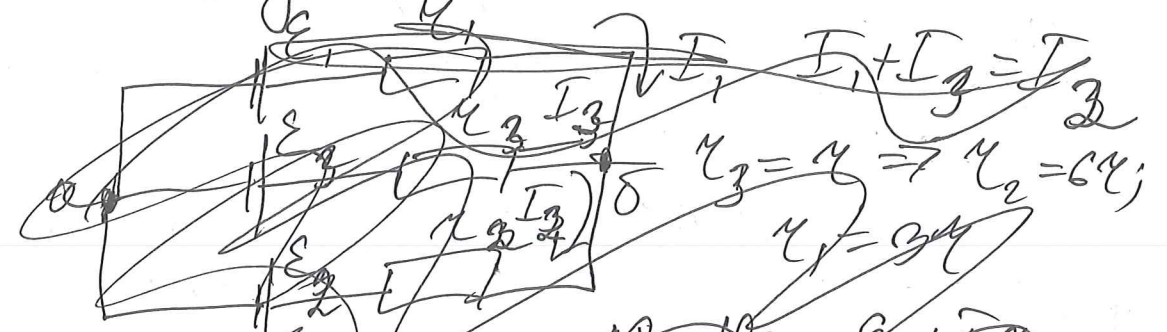
Чертовик,

$$\Rightarrow I_3 = \frac{I_1}{2} = 3A +$$

Задача,

будем считать, что сопротивление амперметра пренебрежимо мало по сравнению с внутренним сопротивлением резисторов.

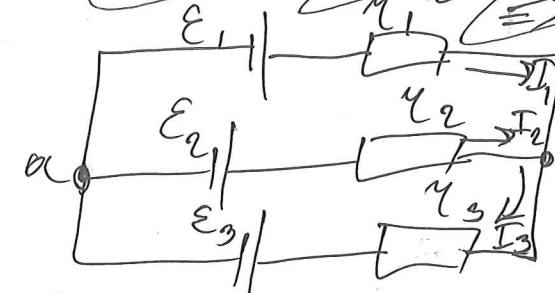
Эквивалентная схема тогда:



$$u_3 = u \Rightarrow u_2 = 6u; u_1 = 3u$$

$$U_a - U_b = E_1 + I_1 u_1 = E_2 + I_2 u_2$$

$$U_a - U_b = E_1 + I_1 u_1 = E_3 - I_3 u_3 \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow I_3 = 3I_2$$



$$I_1 + I_2 = I_3$$

$$u_3 = u \Rightarrow u_2 = 6u; u_1 = 3u$$

$$U_a - U_b = E_1 + I_1 u_1 = E_2 + I_2 u_2$$

$$I_1 u_1 = I_2 u_2 \Rightarrow I_1 = 2I_2 \Rightarrow I_3 = 3I_2$$

$$U_a - U_b = E_1 + I_1 u_1 = E_3 - u_3 I_3$$

Чистовик,

функция

$$t_k = 10 \text{ } \cancel{\text{с}} \frac{45 \cdot \text{с} \cdot \text{л}}{4V_x + 1,05 \cdot 20V_x^2} \quad (\text{отбросил})$$

t_k максимально при максимальной значении $4V_x + 1,05 \cdot 20V_x^2$ это параболы ветвями вниз макс. значение в вершине

$$V_{x0} = V_x = \frac{-4}{-40} = 0,1 \text{ л} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow t_k = 64 \text{ } \cancel{\text{с}}$$

Ответ: $64 \text{ } \cancel{\text{с}}$ ⊕

Задача 3.

Вопрос:

В случае 1 $I_1 = \frac{\mathcal{E}}{R + \gamma}$, где

\mathcal{E} - ЭДС аккумулятора R - его внутреннее сопротивление, γ - внутреннее сопротивление амперметра.

Во 2 случае $I_2 = \frac{\mathcal{E}}{R + 2\gamma}$, поделив 1-е на 2.

$$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R + 2\gamma}{R + \gamma} = 1,5 \Rightarrow \gamma = R. \text{ Как в 3}$$

случае $I_3 = \frac{\mathcal{E}}{R + 3\gamma} = \frac{\mathcal{E}}{4\gamma}; I_1 = \frac{\mathcal{E}}{2\gamma} \Rightarrow$

08-63-95-39 (137.1)

Черновик.

$I_1 \mathcal{E}$

$$I_2 \gamma = 3\gamma I_1$$

$$I_2 = 3I_1; I_1 \mathcal{E} \quad I_1 + I_2 = I_3 = 4I_1$$

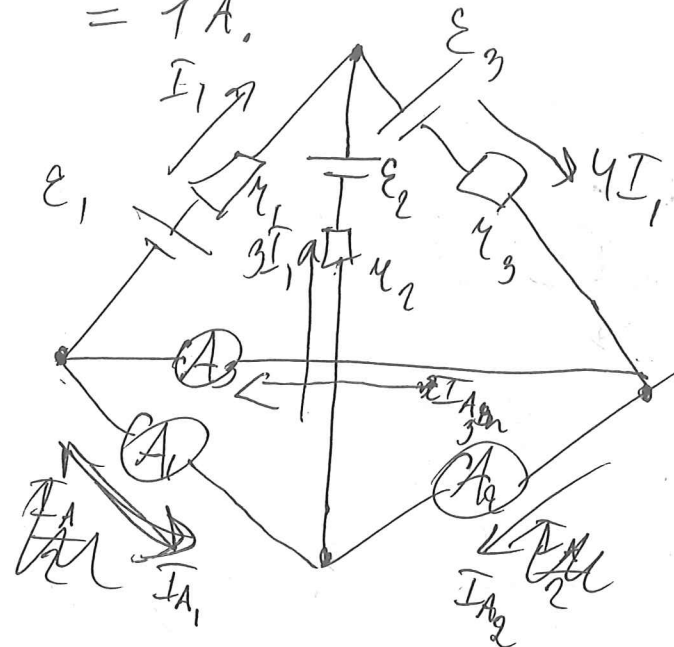
$$\mathcal{E}_1 + I_2 \gamma = 2\mathcal{E}_1 + 6I_3 \gamma$$

$$\mathcal{E}_1 = (6I_3 \gamma - \mathcal{E}_1) / \gamma = 4(I_2 - 6I_3)$$

$$2\mathcal{E}_1 - 6I_3 \gamma = \mathcal{E}_1 + I_2 \gamma$$

$$\mathcal{E}_1 = \gamma(6I_3 + I_2) = \gamma(24I_1) \text{ л}; I_1 = \frac{\mathcal{E}_1}{24\gamma} =$$

$$= 1 \text{ А.}$$



$$\begin{cases} I_{A3} + I_{A1} = I_{A2} \\ I_{A3} = I_{A1} + I_1 \\ I_{A1} + I_{A2} = 3I_1 \end{cases}$$

$$\begin{aligned} I_{A1} &= 3 - I_{A2} \\ I_{A3} &= 3 - I_{A2} + 1 = 4 - I_{A2} \\ 4 - I_{A2} + 3 - I_{A2} &= I_{A2} \\ 3I_{A2} &= 4 \cdot I_{A2} = \frac{3}{4} \text{ А} \\ I_{A1} &= 3 - \frac{3}{4} = \frac{18}{4} \text{ А} \\ I_{A3} &= 4 - \frac{3}{4} = \frac{25}{4} \text{ А} \end{aligned}$$

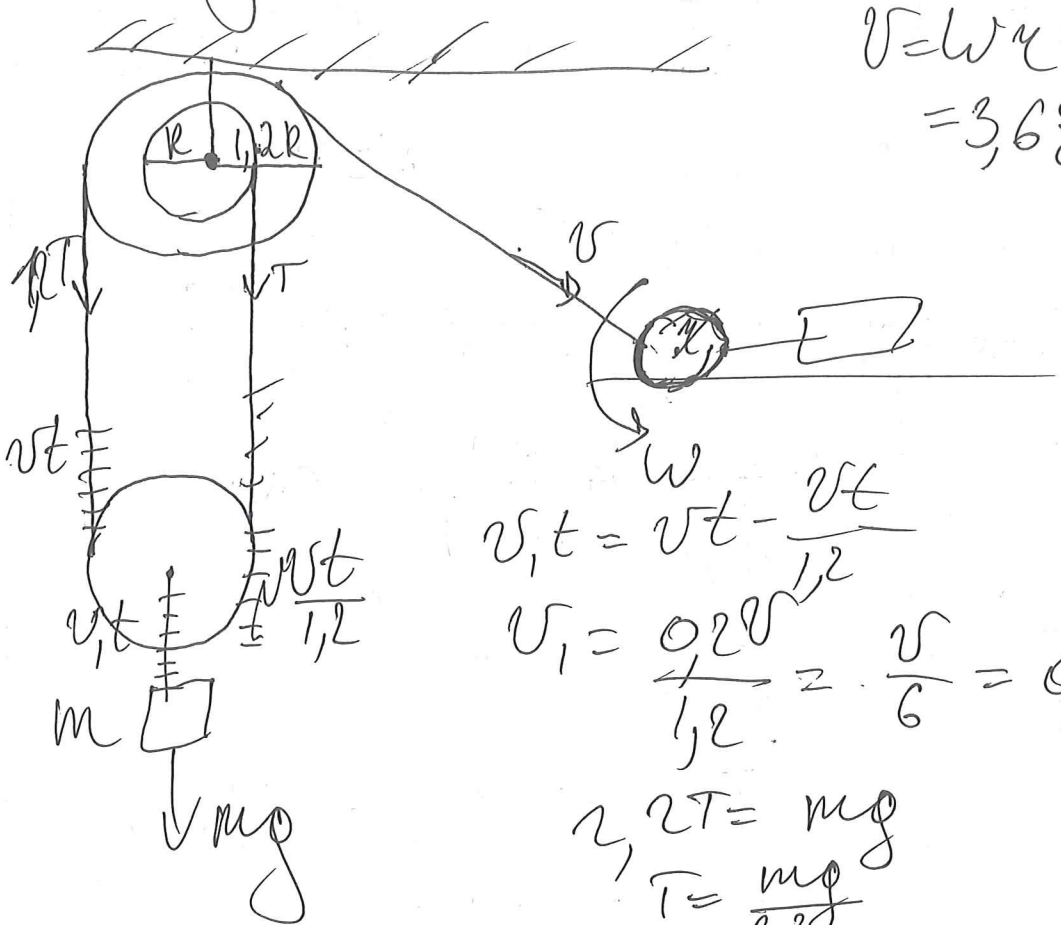
Чертовик.чч
мч

Вопрос:



Когда шарик свисает.
Без проскальзывания
и трения.

Задача:



$$v = \omega R = 30 \cdot 0,12 = 3,6 \frac{m}{c}$$

$$v_1 t = vt - \frac{vR}{1,2}$$

$$v_1 = \frac{0,2v}{1,2} = \frac{v}{6} = 0,6 \frac{m}{c}$$

$$2,2T = mg$$

$$T = \frac{mg}{2,2}$$

$$1,2T = \frac{1,2mg}{2,2} = \frac{6}{11} mg$$

$$\approx 110 N$$

$$\begin{array}{r} 110 \\ 11 \\ \hline 10,9 \\ - 98 \\ \hline \end{array}$$

Чертовик.чч

$$c \int \frac{v_1}{2} dt_x = c \int v_x (t_{100} - t_x)$$

$$v_1 t_x = 2 v_x t_{100} - 2 v_x t_x$$

$$t_x = \frac{2 v_x t_{100}}{v_1 + 2 v_x}$$

Теперь v_x вычисляем объём
водки V_x и даём ему оста-
ток $V_2 - V_x$.

$$c \int \frac{v_1}{2} (t_k - t_x) = c \int (V_2 - V_x) (t_{100} - t_k)$$

$$\frac{v_1}{2} t_k - \frac{v_1}{2} t_x = V_2 t_{100} - V_2 t_k - V_x t_{100} + V_x t_k$$

$$t_k = \frac{t_{100} (V_2 - V_x) + \frac{v_1}{2} t_x}{\frac{v_1}{2} + V_2 - V_x} =$$

$$= \frac{t_{100} (V_2 - V_x) + \frac{v_1 v_x t_{100}}{V_1 + 2V_x}}{\frac{v_1}{2} + V_2 - V_x} =$$

$$= \frac{t_{100} (V_2 - V_x) (V_1 + 2V_x) + v_1 v_x t_{100}}{(\frac{v_1}{2} + V_2 - V_x) (V_1 + 2V_x)}$$

Дальнейшие преобразования
кажется получить, ~~что~~ что
~~то~~ будет максимум при
минимальном значении

Черновик.

Задача 2.

Вопрос:



~~Икра цельная работает примерно, как градусник, то есть она сама~~

Икра цельная показывает температуру кекса

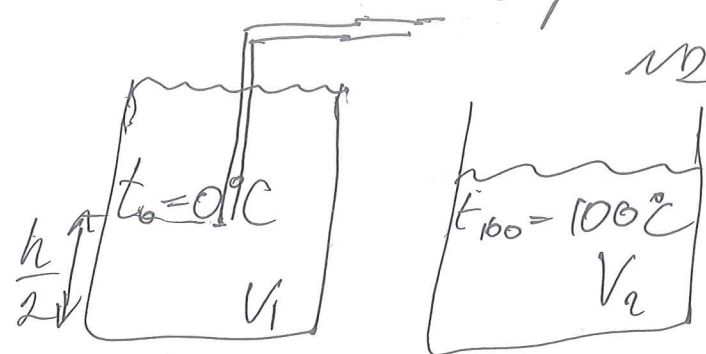
внутри-ва вокруг себя. Желатиновый колб по шкале Цельсия равен $-273,15^{\circ}\text{C}$.

Задача: $V_1 = 0,3\text{л}$

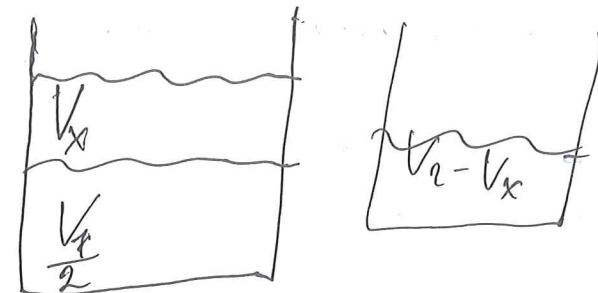
$V_2 = 0,2\text{л}$

Кефирно можно понять, что склянка кукно вылить ровно половину от объёма холодной воды. Температура воды в 1 сосуде $t_1 = 0^{\circ}\text{C}$ т.к. она находится в равновесии со льдиккой, во 2 $t_2 = 100^{\circ}\text{C}$. Пусть склянка общим объём V_x . Заменим $c \rho \frac{V_x}{2} (t_x - t_1) = c \rho V_x (t_2 - t_x)$ ур-ие температуры; $V_1 t_x - V_1 t_1 = V_2 t_2 - V_2 t_x$

Черновик.

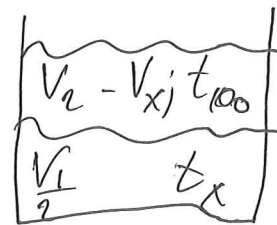


$V_1 = 300 \text{ см}^3 = 0,3\text{л}$
 $V_2 = 200 \text{ см}^3 = 0,2\text{л}$



$V_1 t_x = 2 V_x t_{100} - 2 V_x t_x$
 $t_x = \frac{2 V_x t_{100}}{V_1 + 2 V_x} = \frac{200 V_x}{0,3 + 2 V_x}$

$c \rho \frac{V_1}{2} t_x = c \rho V_x (t_{100} - t_x)$
 $V_1 t_x = 2 V_x (t_{100} - t_x)$



$c \rho (t_x - t_x) \frac{V_1}{2} = c \rho (t_{100} - t_x) \times (V_2 - V_x)$
 $t_x \frac{V_1}{2} - t_x \frac{V_1}{2} = t_{100} V_2 - t_{100} V_x - V_2 t_x + t_x V_x$

$t_x = \frac{t_{100} (V_2 - V_x) + t_x \frac{V_1}{2}}{\frac{V_1}{2} + V_2 - V_x}$
 $= \frac{100(0,2 - V_x) + 0,15 t_x}{0,35 - V_x} = \frac{20 - 100 V_x + \frac{30 V_x}{0,3 + 2 V_x}}{0,35 - V_x}$

08-63-95-39 (137,1)

Черновик.

$$t_k = \frac{6 + 40V_x - 30V_x - 200V_x^2 + 30V_x}{(0,35 - V_x)(0,3 + 2V_x)}$$

$$= \frac{6 + 40V_x - 200V_x^2}{0,105 + 0,4V_x - 2V_x^2} = \frac{200V_x^2 - 40V_x - 6}{2V_x^2 - 0,4V_x - 0,105}$$

$$= \frac{100(2V_x^2 - 0,4V_x - 0,105) + 4,5}{2V_x^2 - 0,4V_x - 0,105}$$

$$= 100 + \frac{4,5}{2V_x^2 - 0,4V_x - 0,105}$$

$$= 100 + \frac{45}{20V_x^2 - 4V_x - 1,05}$$

$$= 100 - \frac{45}{4V_x + 1,05 - 20V_x^2}$$

~~1,65 - 3,0,15~~

$t_k - \max \Rightarrow \frac{45}{f(V_x)} - \min \Rightarrow$

$\Rightarrow f(V_x) - \max$

$4V_x + 1,05 - 20V_x^2$ ~~$(-40 - V_x)(20V_x - 4)$~~


~~$V_x(20V_x)$ $V_x(20V_x - 4)$ \min~~

$x_0 = \frac{-4}{-40} = 0,1 \text{ м} = V_x \Rightarrow t_k = 100 - \frac{45}{1,15 \text{ м}}$

$= 100 - \frac{4500}{125} = 100 - \frac{900}{25} = 100 - \frac{180}{5} = 64^\circ \text{C}$

Черновик.
Задача 1.



Вопрос:



Несомненно известно, что гном  идет в нуле скорости, что и ветер, что означает, что искомым углом равен $90^\circ - \alpha = 60^\circ$.

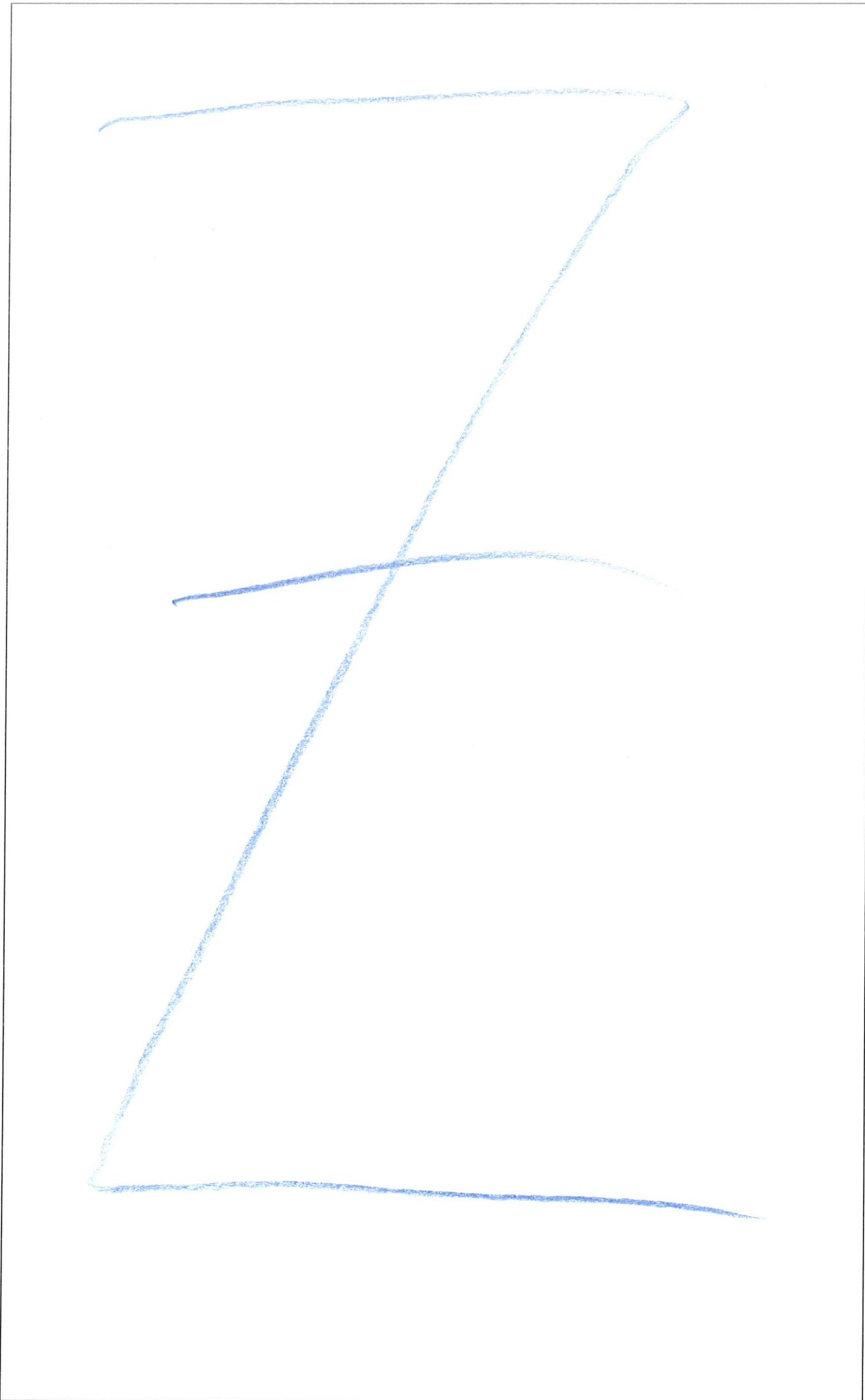
Задача:

Для человека, что движется в 1 сторону, с попутным, заметим разность расстояний между какашкой и кошкой $vt + l = 15 \text{ с}$, где v - скорость поезда; $l = 18 \text{ м}$; t - время прохождения; S - расст. Между столбами. Какашка движется по ветру, кто движется против ветра поезда. $vt - l = 14 \text{ с}$

(1) - (2) и получаем, что $2l = 9 \Rightarrow$

$\Rightarrow S = \frac{l}{2} = 9 \text{ м}$  

Ответ: 9 м.  



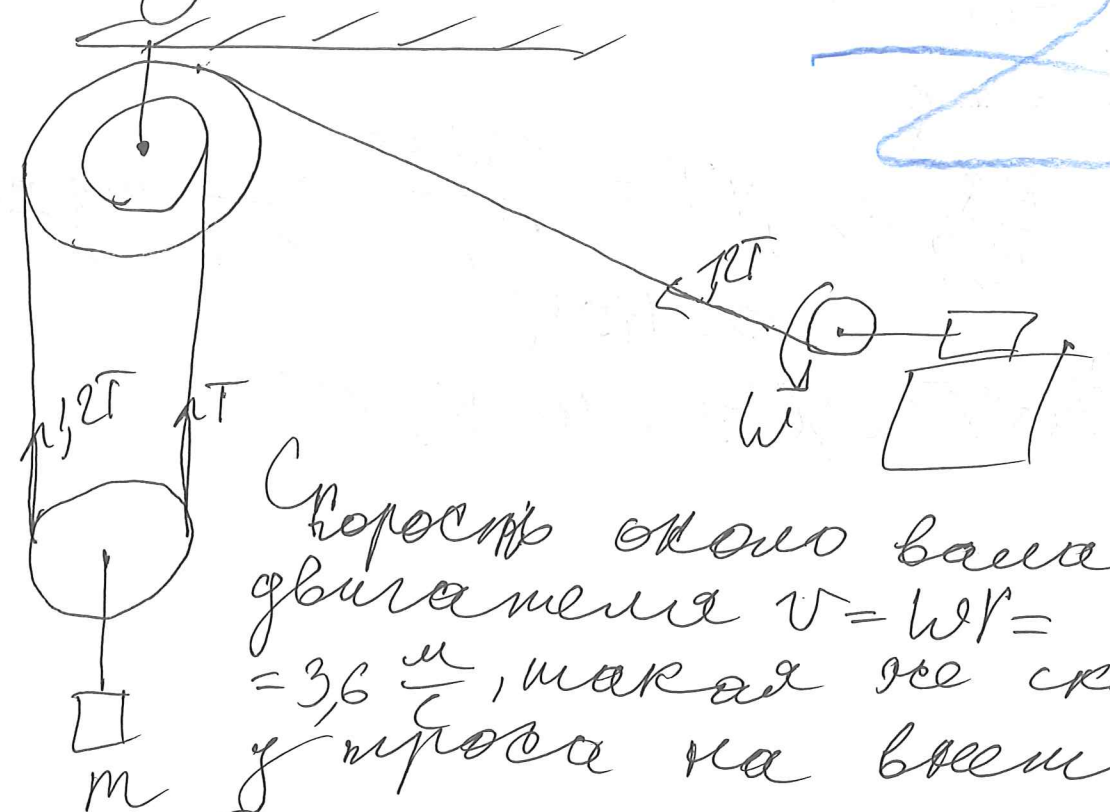
08-63-95-39
(137.1)

Чистовик,
Задача ч.

Вопрос!

При условии, что блок не соскальзывает и трос по нему движется без трения и без проскальзывания.

Задача!



Скорость около вала двигателя $v = \omega r = 3,6 \frac{м}{с}$, такая же скорость у троса на внешней блоке, при этом на внутренней блоке скорость $\frac{v}{1,2} = 3 \frac{м}{с}$. Тогда скорость веревки $v_1 = v - \frac{v}{1,2} = 0,6 \frac{м}{с}$

Условие.

Для ~~каждого~~
 сила натяжения нити
 около вала такая же, как
 на участке между блоками.
 В силу правила моментов
 на меньшем блоке в 1,2 раза
 меньше, откуда

$$mg = 1,2T + T$$

$$2,2T = mg$$

$$T = \frac{mg}{2,2} \Rightarrow 1,2T = \frac{1,2mg}{2,2} = \frac{6}{11} mg \approx 10 \text{ Н}$$

Ответ: $0,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 10 Н . 