



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 8

Место проведения г. Казань
город

гущин

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Глобали Воробьева Зорн
наименование олимпиады

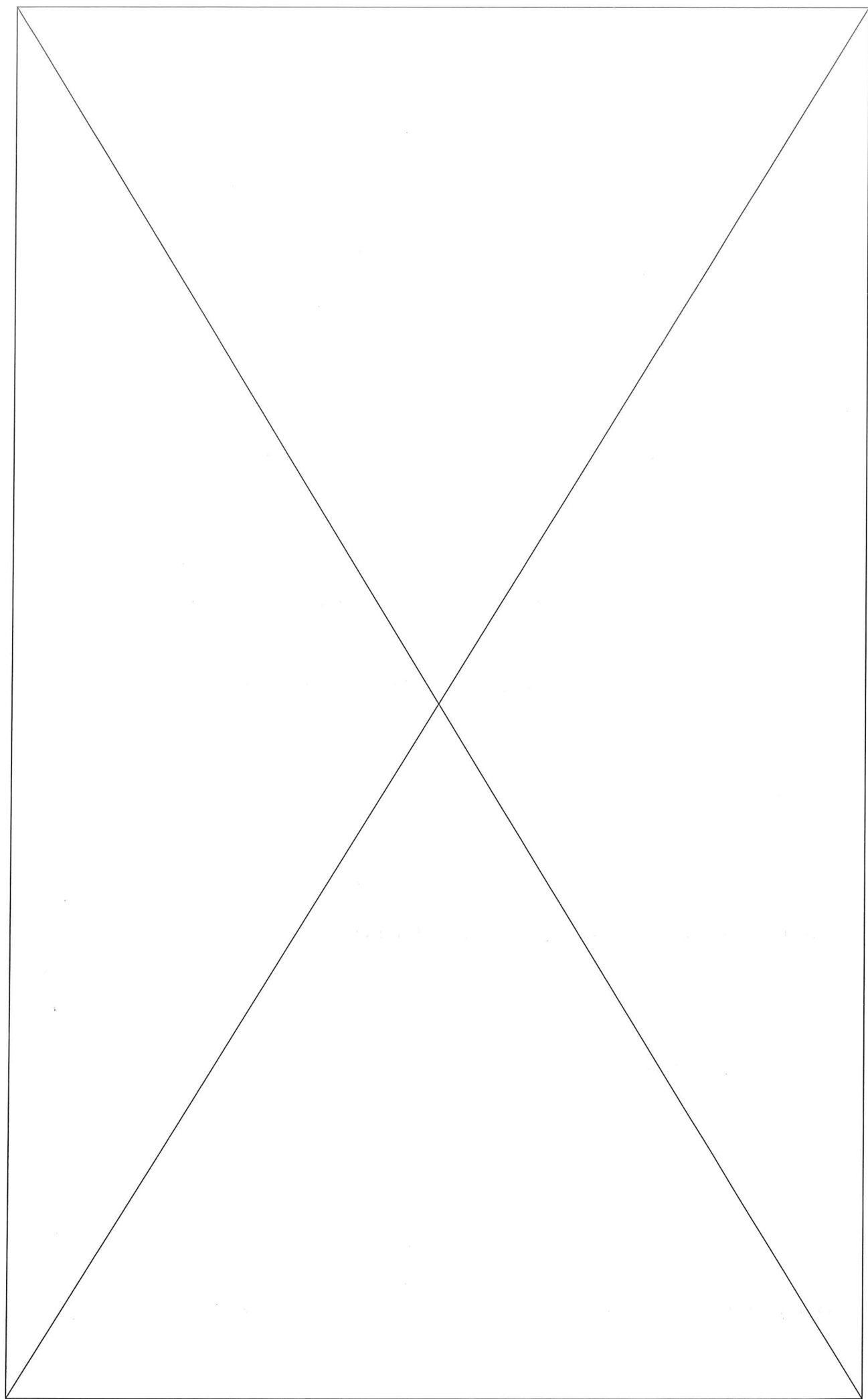
ПО физике
профиль олимпиады

Пашина Закара Александровича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

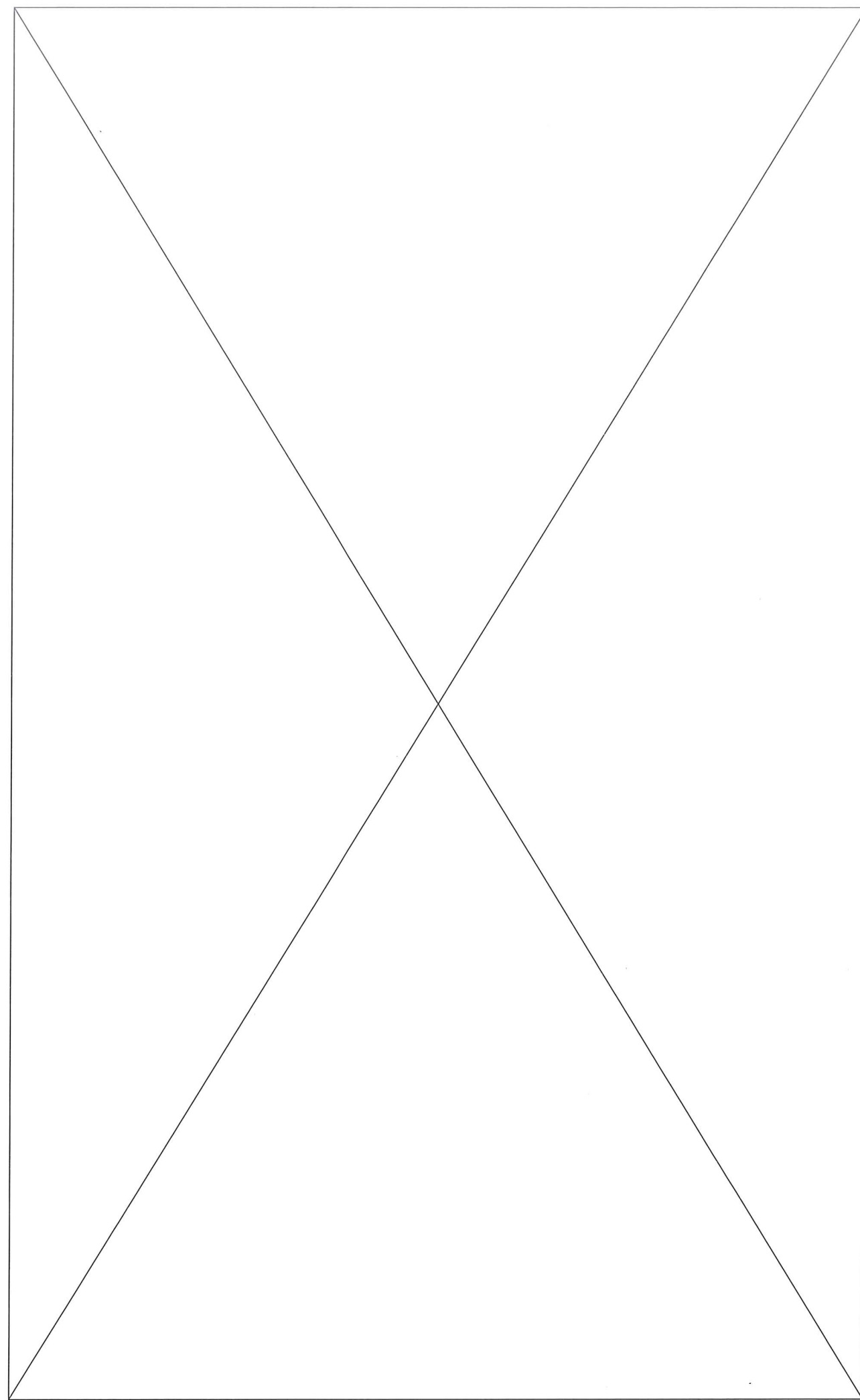
Смела и вета ручки с шилом на черту

Дата
«08» апреля 2026 года

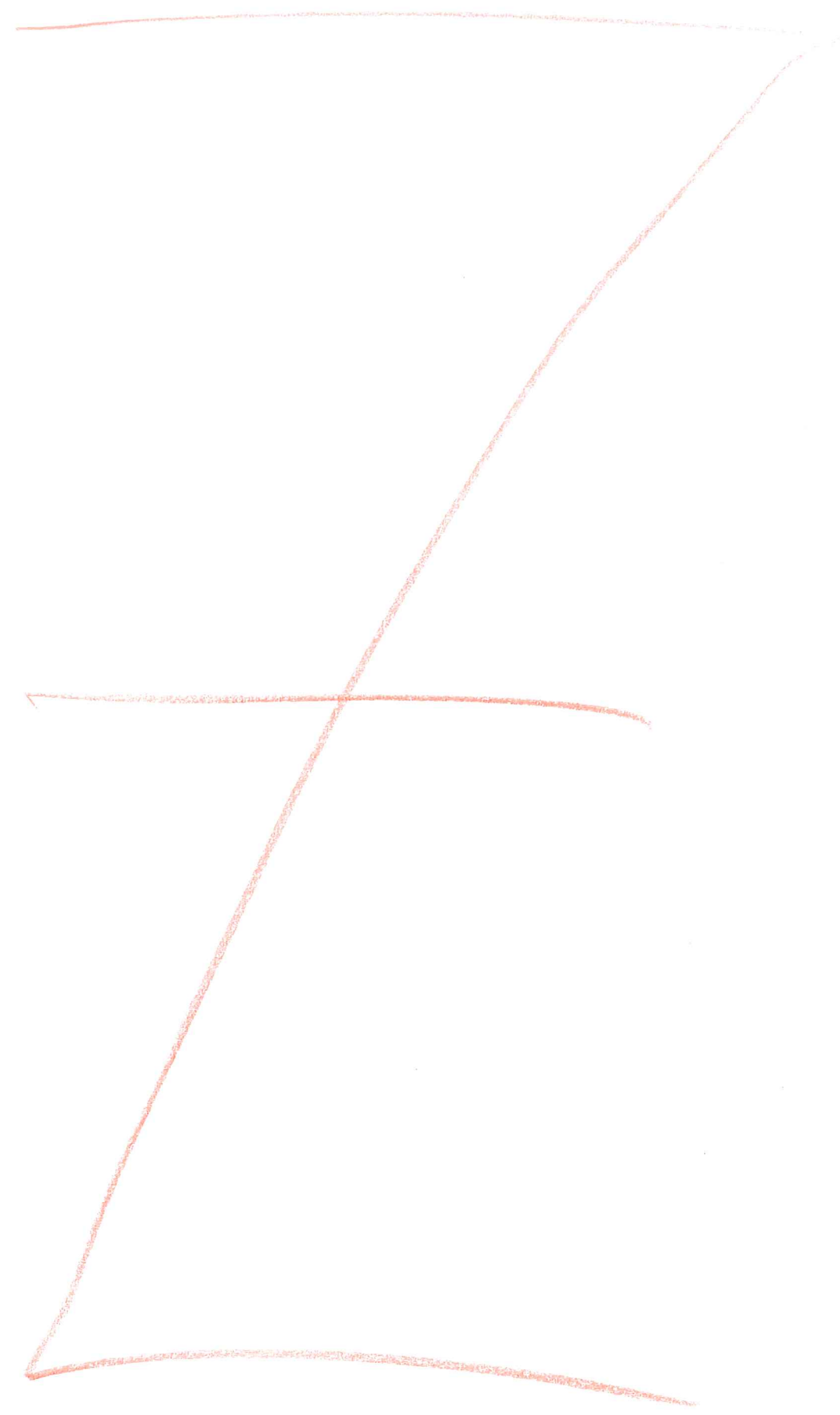
Подпись участника
ЗПА



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



Выполнять задания на титульном листе запрещается!



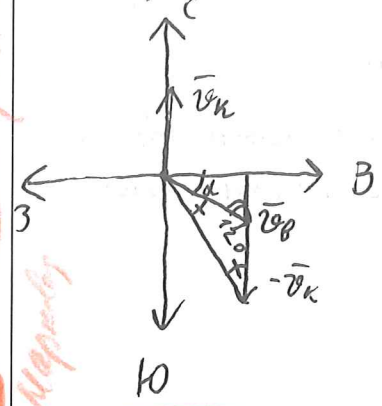
Чертков 1

51-16-85-07
(1672)

Чертков
Чертков 1

Задача 1
Вопрос 1

Для того чтобы найти направление дыма надо перейти в С.О. поезда. Направление дыма будет совмещено с вектором относительной скорости ветра



$$|v_k| = |v_v|$$

$$v_{отн} = v_v - v_k$$

$\alpha = 30^\circ$ (по усл.)

$\angle = 60^\circ$

сметный к ветру = 120°

$|v_v| = |v_k| \rightarrow$ треугольник равнобедренный

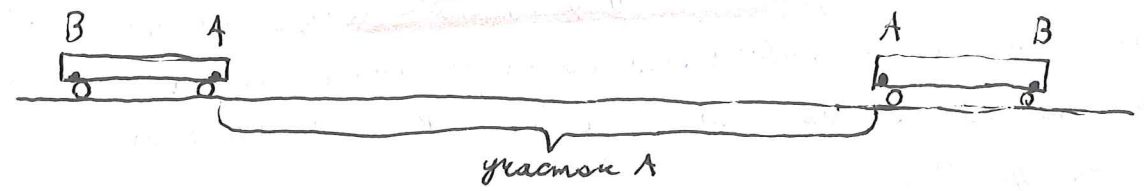
$\angle = \frac{180 - 120}{2} = 30^\circ$

Значит угол между направлением ветра и Южн = $90 - 30 - 30 = 30$ градусов

Ответ: 30 градусов

Задача 1

Пусть поезд прошел L больше за это время. Найдем участки пути, которые видны два приемника. Пусть тот, который обозначим одного из них как А, а другим В.



61 (шестидесять один)

1	2	3	4
5	6	7	8
9	0	1	2

Чистовик 2

Задача в изначальных условиях имеет бесконечное число решений, т.к. оба из приятелей не обязательно прошли расстояние равное 15 и 14 из 13 и 14 промежуткам соответственно.

Приятель А мог пройти расстояние от 14 промежутков до 16 (не включая равно 16). Изменив этот показатель ответ изменится. Возьмем некоторое допущение Пусть скорость поезда V , приятелей v , v ^{относительно поезда} промежутки между столбами l . Поезд весь путь занимает t времени. Тогда.

$$\begin{cases} 1) v \cdot t = 18 \text{ м} \\ 2) (v + V) \cdot t = 15l \\ 3) (V - v) \cdot t = 14 \cdot l \end{cases} \rightarrow \begin{cases} 2) 2v \cdot t = l \\ v \cdot t = 18 \text{ м} \rightarrow l = 36 \text{ м} \end{cases}$$

1) Без допущения 2 и 3 уравнение можно было бы изменить (частично) и получить другой ответ!

Получаем $l = 36 \text{ м}$

Ответ: 36 м +

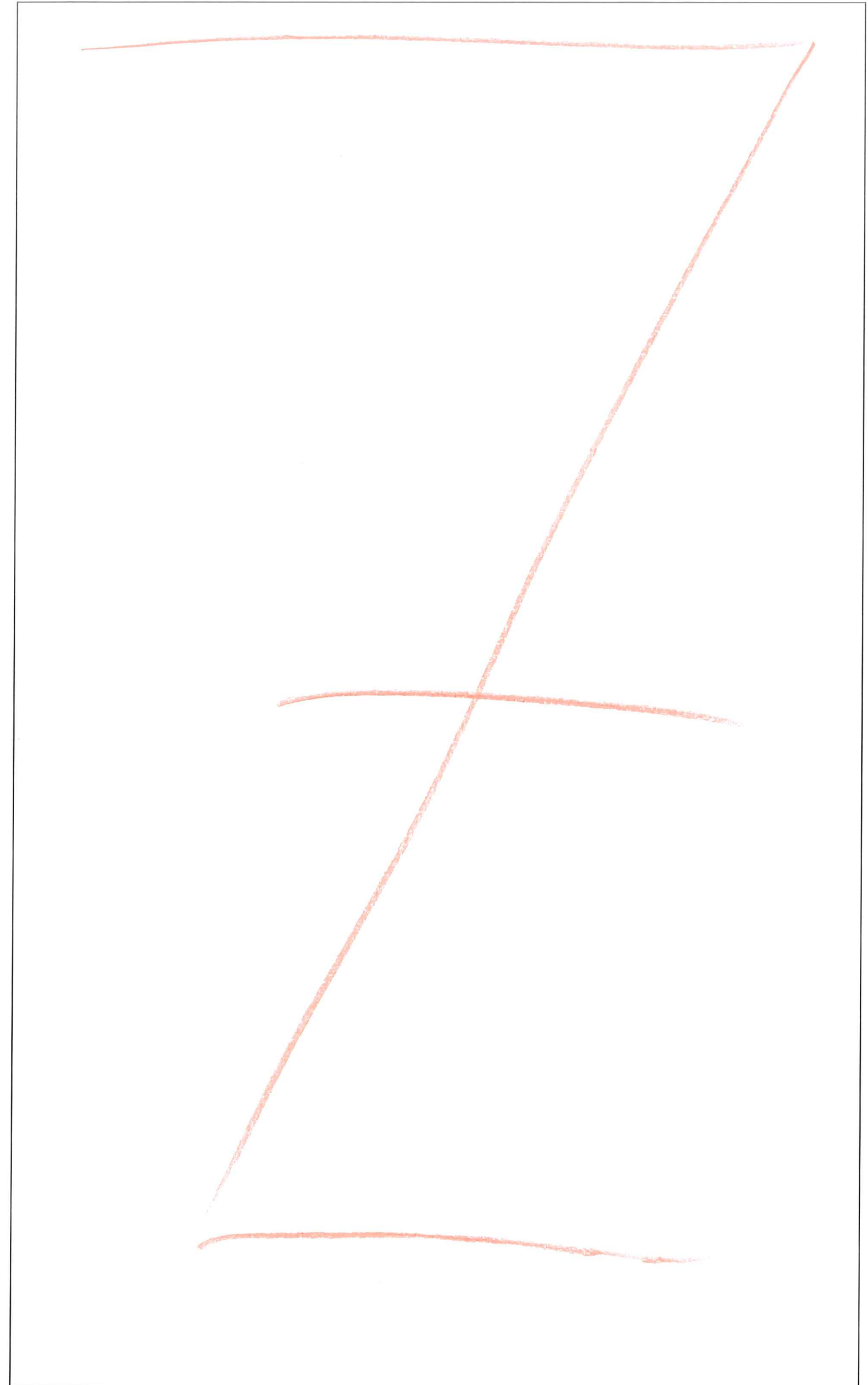
Задание 2

Вопрос 2: Для построения берется 2 точки:

- 1) Температура кристаллизации воды (0°C) +
- 2) Температура кипения воды (100°C) **или же!**

Через 2 точки все температуры будут вся шкала задана единственным образом **шкала - ?**

Задача 2: Используем метод подсчета энергии в системе относительно 0°C воды. Очевидно, что в резервуаре температура воды всегда будет ниже чем во втором, а потому при достижении максимальной температуры вся вода из 2 резервуара только будет использована. (Там ничего не останется). Значит в системе гарантированно после второго доливания останется только вода в первом сосуде ~~Очевидно, что вода перед первым и вторым доливанием~~ Очевидно, что перед первым доливанием будет ^(150 м) максимум взвешенная кол-во воды, т.к. она имеет температуру 0°C X



51-16-85-07
(167.2)

и будет только мешать получить число 3
 максимальную температуру. Но такой же причине
 будет слито ~~д~~ передв ~~т~~ максимальное количество воды
 перед вторым доливом, однако в этом случае температура
 воды всё же не 0°C. ~~Выразим конечную температуру~~
 через массу доливаемой в первый раз = m.

$$t_1 \text{ после первого доливания} = \frac{m \cdot C_B \cdot 100^\circ \text{C}}{(m+0,75) \cdot C_B} = \frac{100m}{m+0,75}$$

↑
 масса измач.
 вода в первом
 сосуде.

$$t_2 \text{ после второго} = \frac{(0,2-m) \cdot C_B \cdot 100^\circ \text{C} + \frac{100m}{m+0,75} \cdot C_B \cdot 0,75}{(0,2-m+0,75) \cdot C_B} =$$

$$= \frac{(0,2-m) \cdot 100 + \frac{100m}{m+0,75} \cdot 0,75}{0,35-m}$$

$$= \frac{20 - 100m + \frac{75m}{m+0,75}}{0,35-m} = \frac{20 - 100m + \frac{15m}{m+0,75}}{0,35-m}$$

~~Значит перед доливанием в первом резервуаре вода~~
~~0,75кг воды. Очевидно, что мы хотим сохранить максимальное~~
~~кол-во энергии в системе. Её потеря происходит только~~
~~в один момент: слив перед вторым доливом. Значит первым~~
~~доливом мы хотим передать в первый резервуар как можно~~
~~меньше энергии чтобы как можно меньше её потерять~~
 Выразим конечную температуру через массу доливаемой
 в первый раз = m

$$t_1 \text{ после первого долива} = \frac{m \cdot C_B \cdot 100^\circ \text{C}}{(m+0,75) \cdot C_B} = \frac{100m}{m+0,75}$$

↑ масса
 измач. вода в
 первом сосуде

$$t_2 \text{ после второго} = \frac{(0,2-m) \cdot C_B \cdot 100^\circ \text{C} + \frac{100m}{m+0,75} \cdot C_B \cdot 0,75}{(0,2-m+0,75) \cdot C_B} =$$

$$\frac{20 - 100m + \frac{15m}{m+0,15}}{0,35 - m}; 0,05 \leq m \leq 0,15$$

Идем
Числовая 9

Рассмотрим t_2 при $m=0,05$ и $0,15$ (крайние случаи)

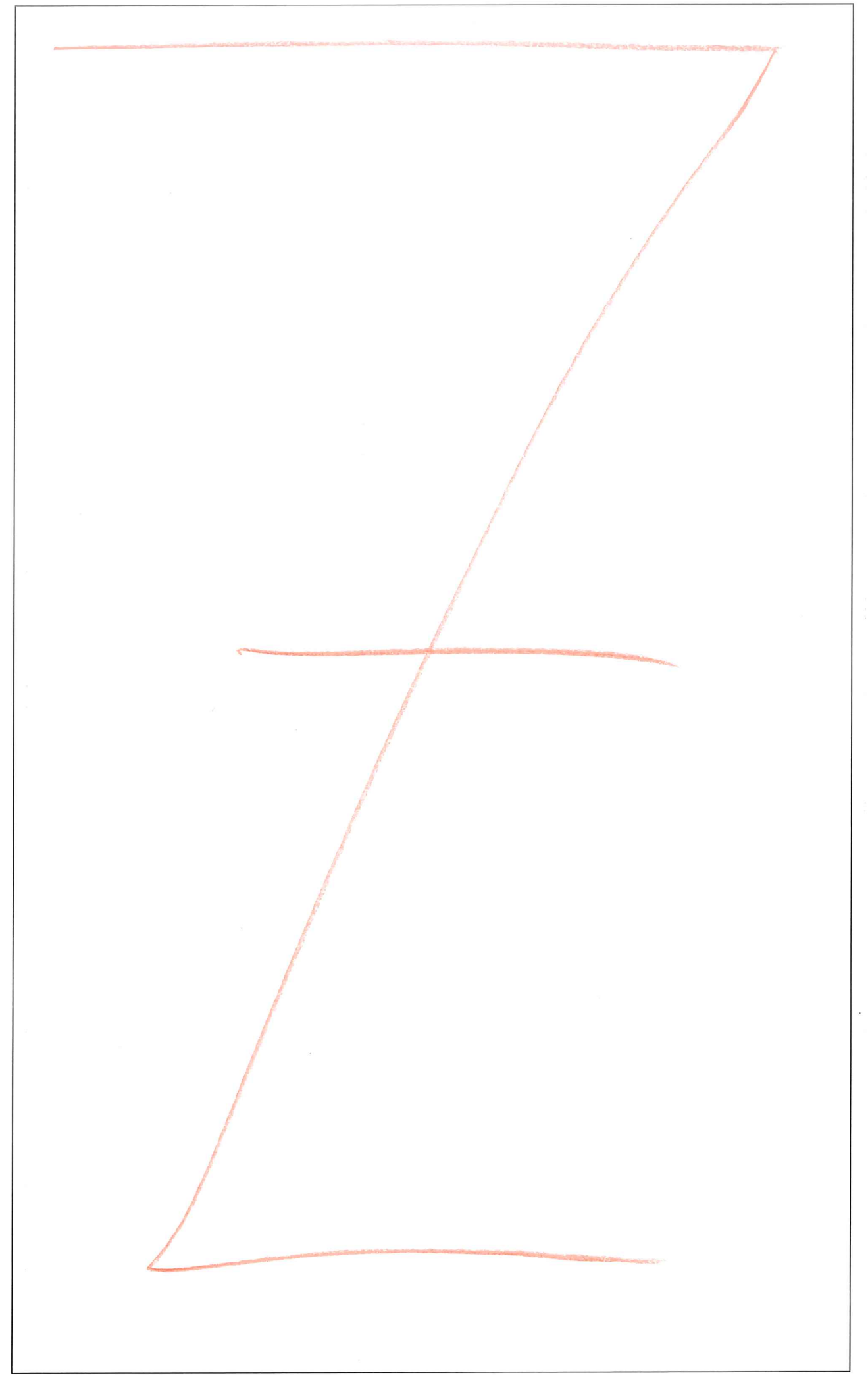
$$1) t_2 = \frac{20 - 5 + \frac{0,75}{0,2}}{0,3} = \frac{15 + 3,75}{0,3} = \frac{18,75}{0,3} = 62,5^\circ\text{C}$$

$$2) t_2 = \frac{20 - 15 + \frac{2,25}{0,3}}{0,2} = \frac{5 + 7,5}{0,2} = \frac{12,5}{0,2} = 62,5^\circ\text{C}$$

Рассмотрим также среднее из возможных $m=0,1$

$$3) t_2 = \frac{20 - 10 + \frac{1,5}{0,25}}{0,25} = \frac{10 + 6}{0,25} = \frac{16}{0,25} = 64^\circ\text{C}$$

Ответ: ?
конечные значения ?



51-16-85-07
(167.2)

Задача 4

Вопрос 4: в случае ^{если} блок идеальный, без трения. Частовик 5
 Введем другой случай: будут потери на силу трения →
 → сила натяжения не будет равна

Задача 4

Найдем скорость спускаемого троса

$$v = 250 \cdot \Gamma \cdot \omega = 120 \cdot 50 \frac{\text{см}}{\text{с}} = 7,25 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Заметим, что при спуске троса сокращаются лишь два вертикальных участка троса под ведром. Т.к. их верхние концы остаются неподвижными, а их сокращение вызвано подъемом блока с ведром, то из уравнения нити получаем скорость блока с ведром $v_1 = 3,65 \frac{\text{м}}{\text{с}}$. Т.к. мы пренебрегаем трением в блоках и трос один, значит везде у троса одинаковая сила натяжения T . Ведро движется без ускорения, значит поднимающие его силы равны ~~своему~~ силе тяжести. Значит т.к. ведро поднимает сум. сила $2T$ получаем

$$2T = mg$$

$$2T = 20 \text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 200 \text{ Н}$$

$$T = 100 \text{ Н}$$

$$\text{Ответ: } v_1 = 3,65 \frac{\text{м}}{\text{с}}; T = 100 \text{ Н}$$

Задача 3

Чистовик 6

Вопрос 3:

Пусть сопротивление амперметра Γ , а внутреннее сопр. аккумулятора Γ_0 . Тогда из равенства U на аккумуляте \checkmark

$$6A \cdot \Gamma + 6A \cdot \Gamma_0 = 12 \cdot (4\Omega \cdot \Gamma) + 4A \cdot \Gamma_0 = 8A \cdot \Gamma + 4A \cdot \Gamma_0$$

$$\downarrow$$

$$2A \cdot \Gamma = 2A \cdot \Gamma_0$$

$$\downarrow$$

$$\Gamma = \Gamma_0$$

$$\downarrow$$

$$U = 12A \cdot \Gamma$$

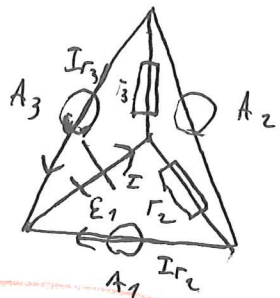
Сопротивление цепи с 3 амперметрами и аккумуляте = 4Γ

$$I = \frac{U}{4\Gamma} = 3A \quad \checkmark$$

Задача 3

Для того чтобы найти показания амперметров: сначала представим что остался только E_1 , а остальные стали просто проводниками, потом E_2 , потом E_3 . Сложив таки со всех 3 ситуации получим ответ.

1) Осталось только E_1



$I_{A2} = 0$ (одинаковое напряжение на концах)

$$I_{A3} = E_1$$

$$I_{\Gamma_3} \cdot \Gamma_3 = I_{\Gamma_2} \cdot \Gamma_2 \rightarrow \frac{I_{\Gamma_3}}{I_{\Gamma_2}} = 6$$

$$E_1 \Rightarrow I = I_{\Gamma_3} + I_{\Gamma_2} = 7I_{\Gamma_2}$$

$$E_1 = I \cdot \Gamma_1 + I_{\Gamma_3} \cdot \Gamma_3 = I_{\Gamma_2} \cdot \Gamma_2$$

$$E_1 = 7I_{\Gamma_2} \cdot \Gamma_1 + I_{\Gamma_2} \cdot \Gamma_2 = 7I_{\Gamma_2} \cdot 3\Omega + I_{\Gamma_2} \cdot 6\Omega = 27I_{\Gamma_2} = 27V$$

$$\downarrow$$

$$I_{\Gamma_2} = 1A$$

$$\downarrow$$

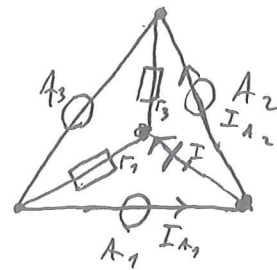
$$I_{\Gamma_3} = 6A$$

Нерисунить эквивалентную схему

2) Осталось только E_2

Чистовик 7

(симметрично первому)



Из симметрии с предыдущим следуют:

$$I_{A3} = 0 \quad I_{A1} \cdot \Gamma_1 = I_{A2} \cdot \Gamma_3$$

$$I_{A1} = \frac{I_{A2} \cdot \Gamma_3}{\Gamma_1} = 3$$

$$I_{A2} = \frac{I_{A1}}{\Gamma_3} = 1$$

$$I = I_{A2} + I_{A1} = 4I_{A1}$$

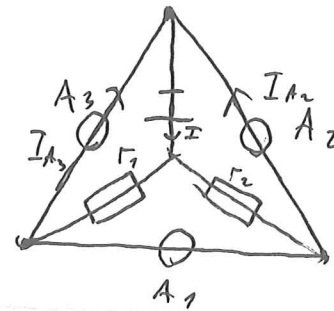
$$E_2 = 4I_{A1} \cdot \Gamma_1 + I_{A1} \cdot \Gamma_1 = 24I_{A1} + 3I_{A1} = 27I_{A1} = 27V$$

$$I_{A3} = 0$$

$$I_{A1} = 1A$$

$$I_{A2} = 3A$$

3) Осталось только E_3



$$I_{A3} \cdot \Gamma_1 = I_{A2} \cdot \Gamma_2$$

$$\frac{I_{A3}}{I_{A2}} = \frac{\Gamma_2}{\Gamma_1} = 2$$

$$I_{A3} = 2I_{A2}$$

$$I = I_{A3} + I_{A2} = 3I_{A2}$$

$$E_3 = 3I_{A2} \cdot \Gamma_3 + I_{A2} \cdot \Gamma_2 = 3I_{A2} + 6I_{A2} = 9I_{A2} = 54V$$

$$I_{A1} = 0$$

$$I_{A2} = 6A$$

$$I_{A3} = 12A$$

Складываем учитывая направление:

$$1) A_1 = 1A - 1A + 0A = 0$$

$$2) A_2 = 0A + 6A + 3A = 9A$$

$$3) A_3 = 12A - 6A + 0 = 6A$$

ответ: 0; 9; 6 Ампер соответственно