

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 9-10

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников «Ломоносов»
наименование олимпиады

по географии
профиль олимпиады

РЫБКИНА ИВАНА ЕВГЕНЬЕВИЧА
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата

«21» марта 2026 года

Подпись участника

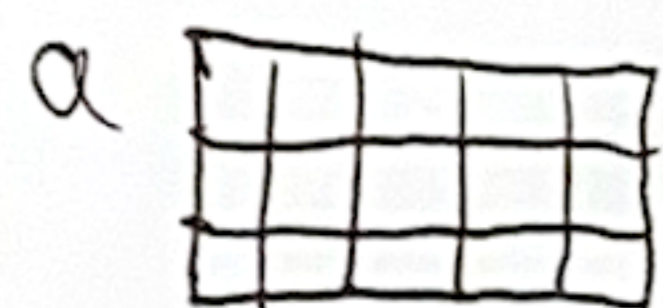
Ре

Чистовик.

н 1.

Решение задачи

① Рассмотрим прямоугольник a клеток \times b клеток, разбитый на клетки 1×1 .

 $a \times b$ клеток b

Длина горизонтальных линий равна $l_{гор} = (a+1) \cdot b = ab+b$.
число длина каждой

Длина вертикальных линий равна $l_{верт} = (b+1) \cdot a = ab+a$.

Общая длина линий для построения подобного чертежа $l = l_{гор} + l_{верт} = ab+b + ab+a = a+2ab+b$.

② Теперь применим эту формулу к нашей задаче:

$$l_{3 \times 5} = 3 + 2 \cdot 3 \cdot 5 + 5 = 3 + 30 + 5 = 38.$$

$$l_{6 \times 6} = 6 + 2 \cdot 6 \cdot 6 + 6 = 12 + 2 \cdot 36 = 84.$$

Производительность фломастера (в нанесении линий):

$$v = \frac{l_{3 \times 5}}{19 \text{ мин}} = \frac{38}{19} \frac{1}{\text{мин}} = 2 \frac{1}{\text{мин}} \text{ (здесь длина 3-х измерений)}$$

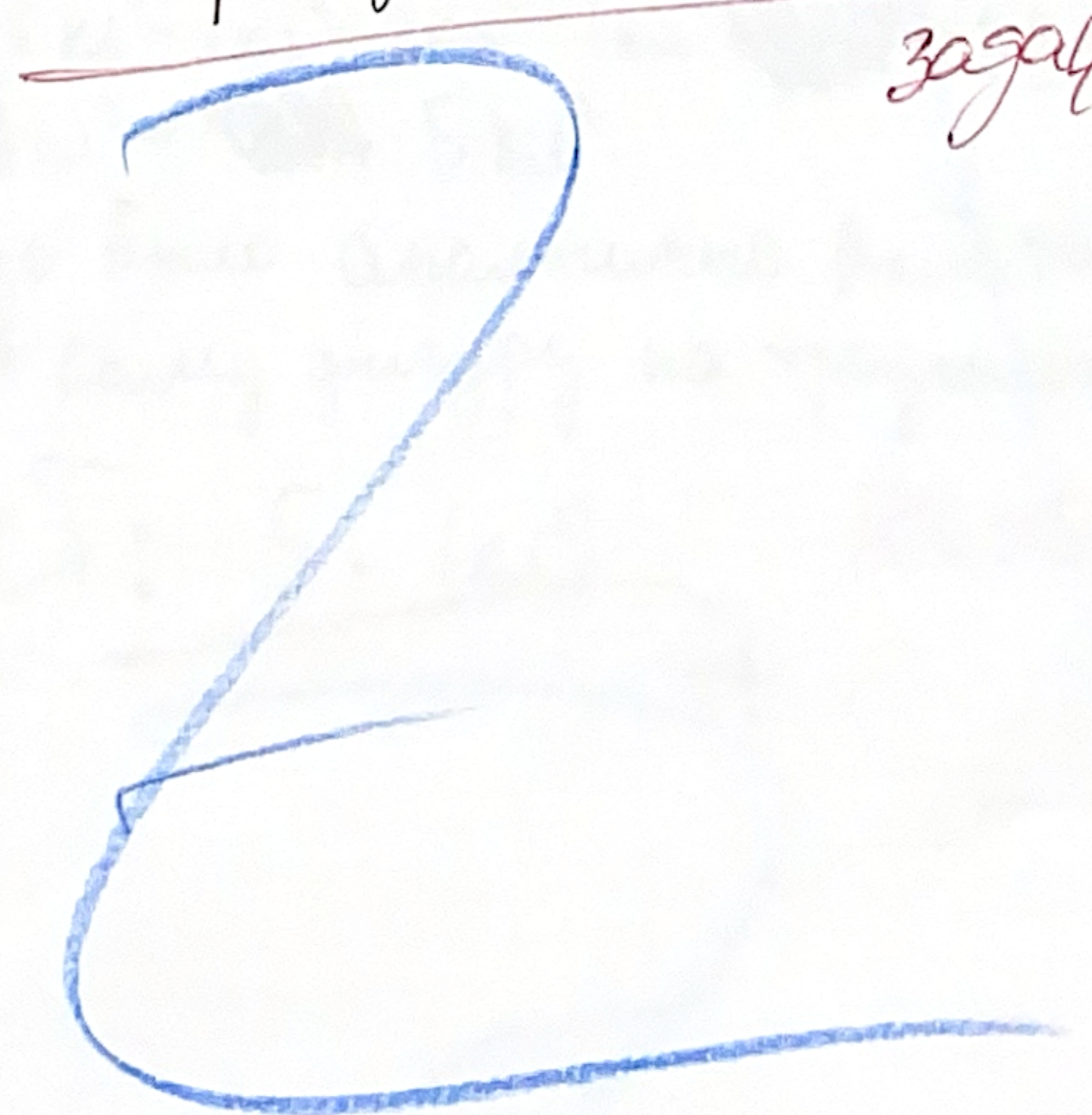
Искомое время:

$$t = \frac{l_{6 \times 6}}{v} = \frac{84}{2 \frac{1}{\text{мин}}} = 42 \text{ мин.}$$



Ответ: потребуется 42 минуты.

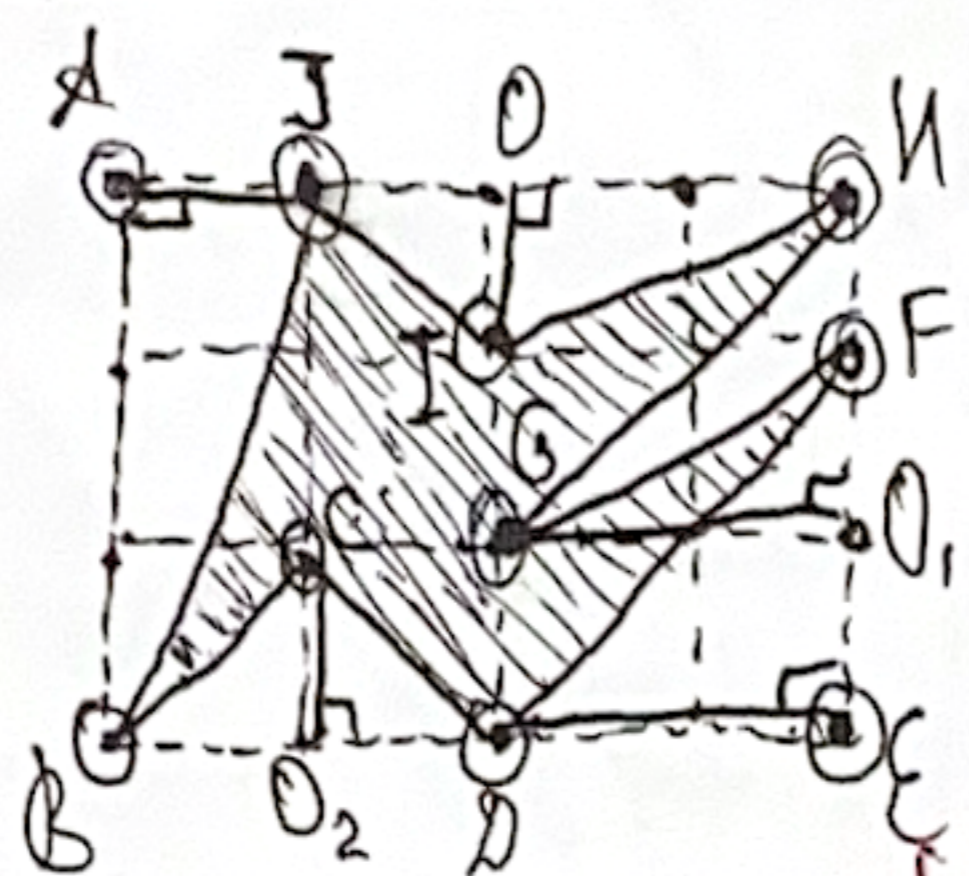
задача решена верно



16-70-06-79
(91.1)

Чистовик.

р. 3.



По св-ву аддитивности площадей (см рис):

$$S_{ABEH} - S_{ICK} = S_{BAJ} + S_{BCO} + S_{DEF} + S_{FGH} + S_{HIJ} \quad (1)$$

Как видно, $S_{ABEH} = 4 \text{ км} \cdot 3 \text{ км} = 12 \text{ км}^2$ (прямо-угольн.). А по формуле площади треугольника получим:

$$S_{BAJ} = \frac{AB \cdot AJ}{2} = \frac{3 \text{ км} \cdot 1 \text{ км}}{2} = 1,5 \text{ км}^2.$$

$$S_{BCO} = \frac{CO_2 \cdot BO}{2} = \frac{1 \text{ км} \cdot 2 \text{ км}}{2} = 1 \text{ км}^2.$$

$$S_{DEF} = \frac{DE \cdot EF}{2} = \frac{2 \text{ км} \cdot 2 \text{ км}}{2} = 2 \text{ км}^2.$$

$$S_{FGH} = \frac{GO_1 \cdot HF}{2} = \frac{2 \text{ км} \cdot 1 \text{ км}}{2} = 1 \text{ км}^2.$$

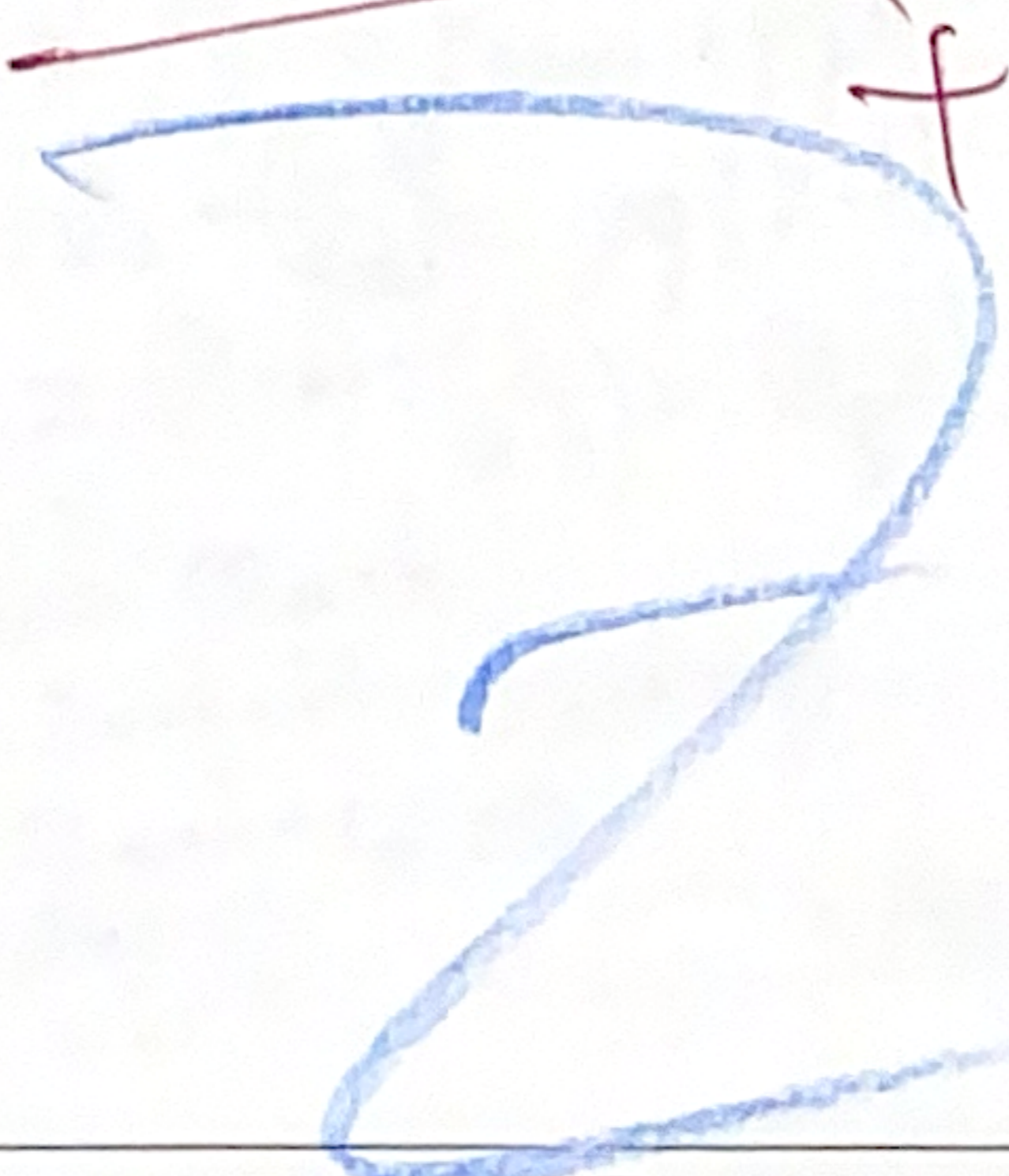
$$S_{HIJ} = \frac{IO \cdot IJ}{2} = \frac{1 \text{ км} \cdot 3 \text{ км}}{2} = 1,5 \text{ км}^2.$$

Итак, из (1) $S_{ICK} = S_{ABEH} - S_{BAJ} - S_{BCO} - \dots =$
 $= 12 \text{ км}^2 - 1,5 \text{ км}^2 - 1 \text{ км}^2 - 2 \text{ км}^2 - 1 \text{ км}^2 - 1,5 \text{ км}^2 =$
 $= 12 \text{ км}^2 - 7 \text{ км}^2 = 5 \text{ км}^2.$

Можно было аналогично вывести ответ, разделив саму фигуру на треугольники.

Ответ: 5. (км²)

решено верно

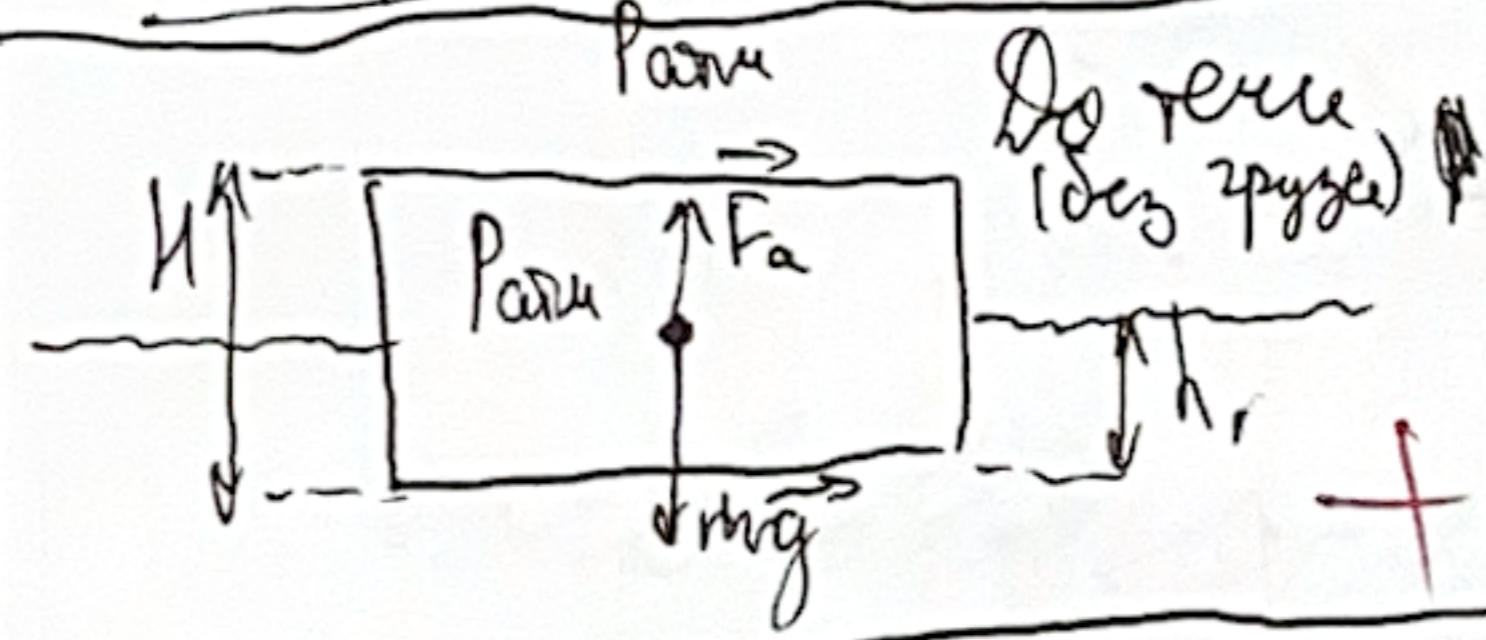


16-70-06-79
(91.1)

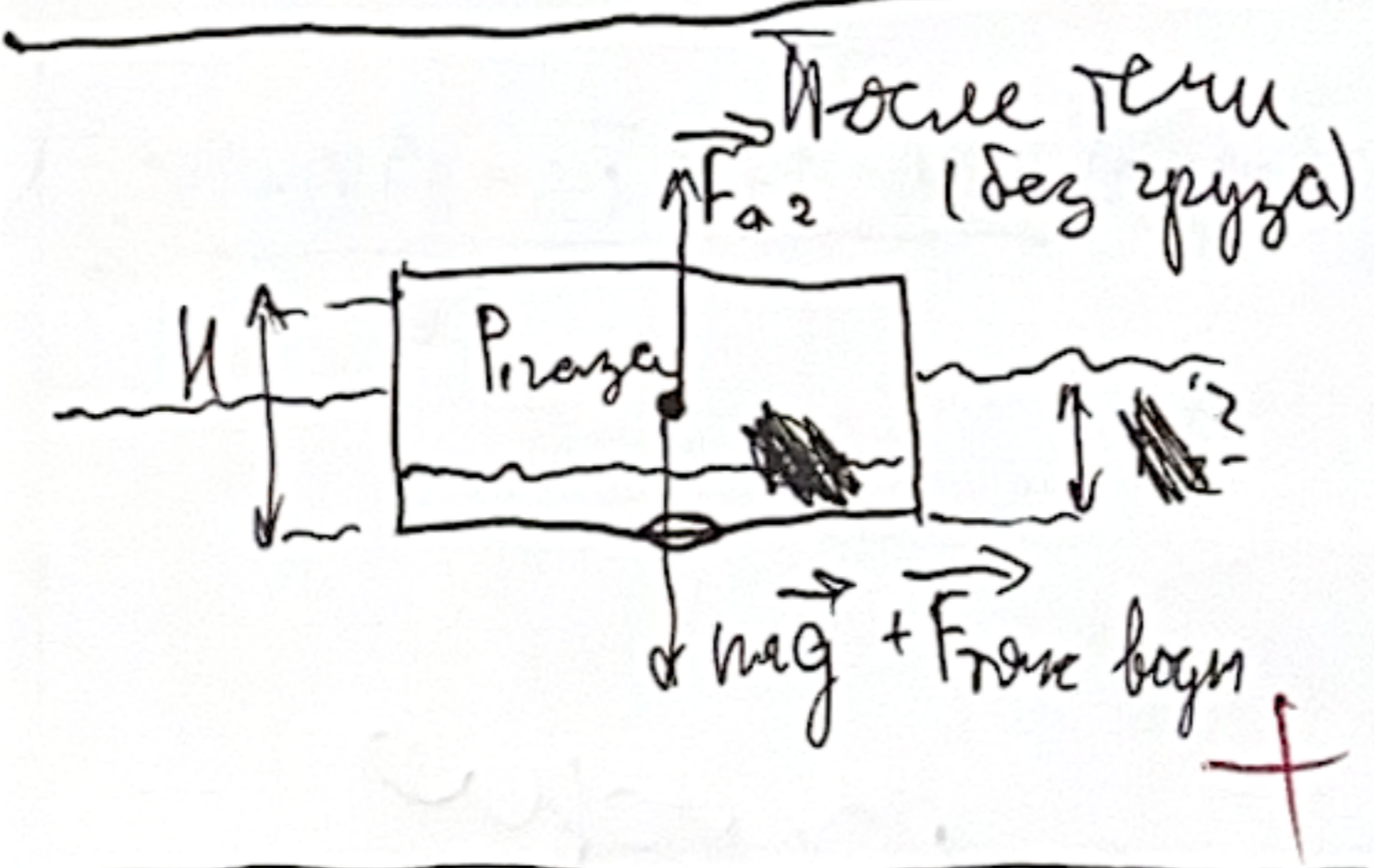
р.ч. Чистовик. (начало)



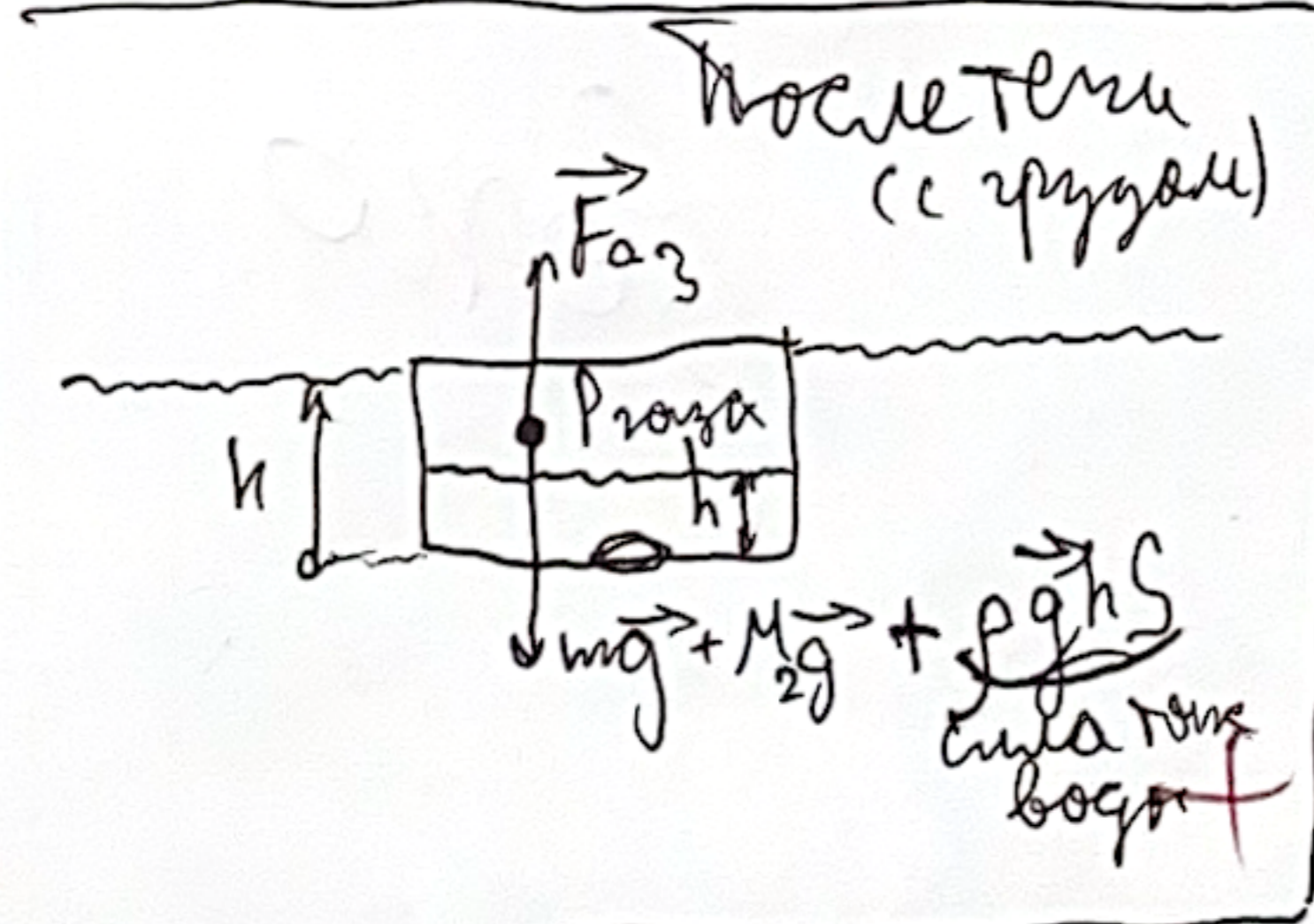
① Рассмотрим систему до течи:
без груза → 3-н Ньютона на вертикаль: $F_{a1} = mg$
($\alpha = 0$, покой) $\rho g h S = mg$
 $h_1 = \frac{m}{\rho S} = \frac{1500 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1.75 \text{ м}^2} = \frac{3}{35} \text{ м.}$



Брузовогрузельность M_1 :
3-н Ньютона на вертикаль: $F_{a2} = (m + M)g$
($\alpha = 0$, покой) $\rho g h S = mg + M g$
 $M_1 = \rho h S - m = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 1.75 \text{ м}^2 \cdot 1 \text{ м} - 1500 \text{ кг} = 17500 - 1500 = 16000 \text{ кг.}$



② Рассмотрим систему с телью, её брузовогрузельность M_2 .
3-н Ньютона на вертикаль:
($\alpha = 0$, покой)
 $F_{a3} = mg + M_2 g + \rho h S \cdot g$
 $- M_2 g = mg + \rho h S g - \rho h S g$
 $M_2 = \rho S (H - h) - m. \quad (1)$



* Раз система покоится, в месте отверстий равны давления снаружи и внутри:

$$P_{\text{возд}} + \rho g h = P_{\text{атм}} + \rho g H. \quad (2)$$

При этом тот же газ при той же температуре в объёме, равном $S(H-h)$, имеет $P_{\text{атм}}$. Значит, верно следующее:

$$\frac{P_{\text{возд}} \cdot (H-h) S}{P_{\text{атм}} \cdot H \cdot S} = \frac{\rho R T}{\rho R T} \Rightarrow P_{\text{возд}} = \frac{P_{\text{атм}} \cdot H}{H-h}. \quad (\rho V = \nu R T)$$

(3-н Менделеева-Клапейрона; парциальное давление воздуха и прочие пренебрежимо малы)
Подставим в предыдущее (2):

$$\frac{H}{H-h} \cdot P_{\text{атм}} + \rho g h = P_{\text{атм}} + \rho g H$$

$$P_{\text{атм}} \left(\frac{H}{H-h} - \frac{H-h}{H-h} \right) = \rho g (H-h)$$

$$\frac{P_{\text{атм}}}{\rho g} = (H-h) \cdot \frac{H}{H-h} = \frac{(H-h)^2}{h} = \frac{10^5 \text{ Па}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}} = 10 \text{ м.}$$

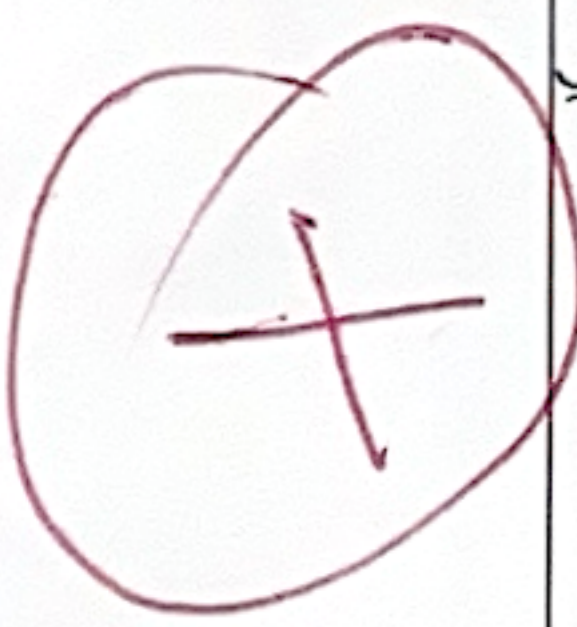
$$(H-h)^2 = 10 \text{ м} \cdot h$$

$$1 \text{ м}^2 - 2 \text{ м} \cdot h + h^2 - 10 \text{ м} \cdot h = 0$$

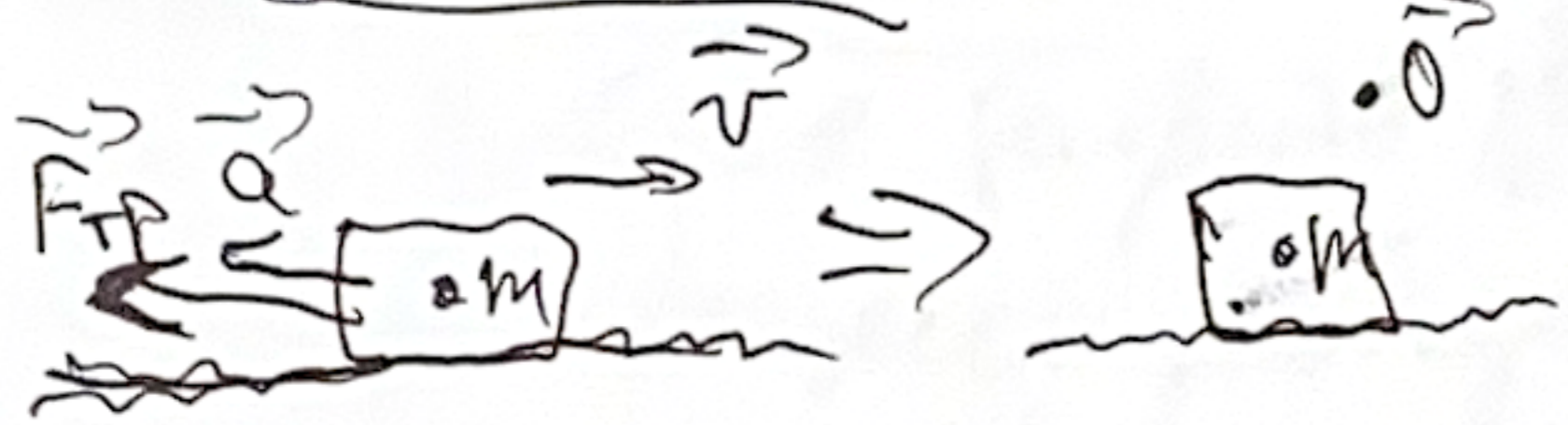
$$h^2 - 12 \text{ м} \cdot h + 1 \text{ м}^2 = 0$$

$$D = (12 \text{ м})^2 - 4 \text{ м}^2 = 140 \text{ м}^2$$

$$h = \frac{12 \text{ м} \pm \sqrt{140 \text{ м}^2}}{2} \quad (\text{но } h < H = 1 \text{ м}) = \frac{12 \text{ м} - 2\sqrt{35} \text{ м}}{2} = 6 \text{ м} - \sqrt{35} \text{ м.} \quad \downarrow \text{ см газилл (на оборот)}$$



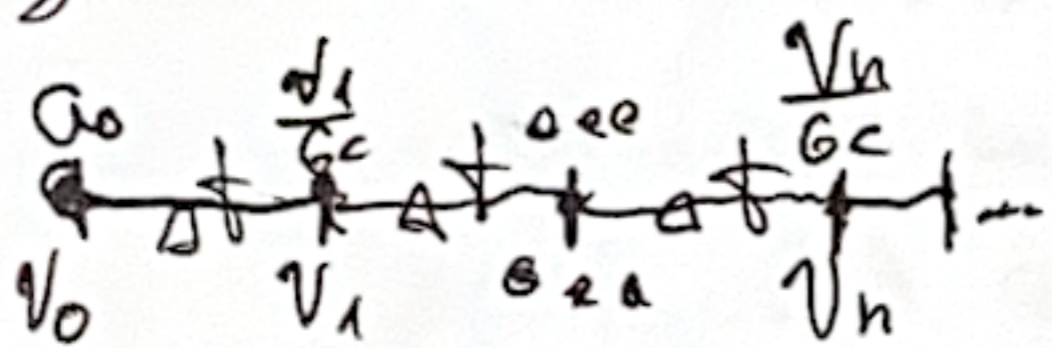
~ 2. Числовик.



Открыто интегрировать и дифференцировать здесь я не буду, поэтому:



① Разобьем движение на отрезки Δt , и будем считать (позже устремим $\Delta t \rightarrow 0$), что a и v ~~не изменяются~~ изменяются только на границах отрезков, рывками.



Между тем по II закону Ньютона на горизонтале:

$$F_{тр} = m \cdot a \quad (\text{все величины берю по модулю})$$

$$a = \frac{F_{тр}}{m} = \frac{b \cdot v}{m} = \frac{20 \text{ Н/с}}{120 \text{ кг}} = \frac{b}{6 \text{ с}}$$

Значит, $v_1 = v_0 - a_0 \cdot \Delta t$

$$v_n = v_{n-1} - a_{n-1} \cdot \Delta t = v_{n-1} \left(1 - \frac{\Delta t}{6 \text{ с}}\right) = k \cdot v_{n-1}$$

$$k = 1 - \frac{\Delta t}{6 \text{ с}}$$

② Итак, мы имеем геометрическую прогрессию с v_0 и k . Она убывает, то её сумма конечна, и равна $(k < 1)$



~~Сумма прогрессии~~ ~~Искомое пройденное~~ Искомое пройденное расстояние равно (движение в одну сторону) $S = S_1 + S_2 + \dots$
 $= v_0 \Delta t + v_1 \Delta t + v_2 \Delta t + \dots = \Delta t (v_0 + v_1 + v_2 + \dots)$. Для того, чтобы предположения о движении рывками описать реальное движение, устремим $\Delta t \rightarrow 0$. Тогда искомое $S = \Delta t \cdot S_{\text{прогрессии}} = \Delta t \cdot \frac{v_0}{1 - k} = \frac{\Delta t \cdot v_0}{1 - (1 - \frac{\Delta t}{6 \text{ с}})} = \frac{\Delta t \cdot v_0}{\frac{\Delta t}{6 \text{ с}}} = v_0 \cdot 6 \text{ с} = 1 \text{ м/с} \cdot 6 \text{ с} = 6 \text{ м}$.

Ответ: 6 м.

решено верно

~~История~~ История

п.5. В горах развито ~~различные~~ различные геологические процессы, связанные с разрушением массивов горных пород вследствие гравитационного воздействия. Это объясняется тем, что именно там возникают большие разности высот, значит, потенциальной энергии. К подобным процессам можно отнести оползны, лавины и сели. От оползней можно защититься, укрепляя грунт различными способами, в частности стальной ~~сетью~~ сетью. Также при выборе места для строительства зданий нужно учитывать вероятность этого явления, исследовав участок заранее. В качестве защиты от лавин следует использовать информационное просвещение и синоптические прогнозы, т.к. город чаще не попадает под зону риска, а люди в случае такой погоды могут перенести ~~на~~ время пребывания в горах. Меры борьбы с ~~селем~~ селями схожи с защитой от оползней. +

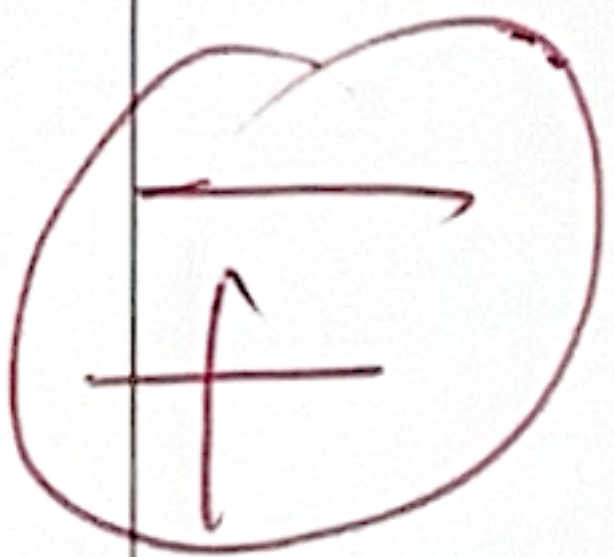
Также в горах зачастую находится зона тектонической активности, поэтому следует опасаться там процессы, связанные с ней. К таковым относятся землетрясения и извержения вулканов. С землетрясениями можно бороться, возводя здания, способные выдержать толчки высокой магнитуды. Ещё необходимо информировать население и следить за исполнением техники безопасности, даже при малых магнитуде, как, например, во время сейсмодобычи, произошедших этой весной на Кавказе. Извержения вулканов случаются очень редко, особенно те, которые создают угрозу населённым пунктам. Так что за редким исключением все меры предпринимаются по ситуации. Однако нежелательно ~~такие~~ ~~районы~~ рекомендовать знать технику безопасности и на такой случай.

ответ
написан

Чистовик. № 6.

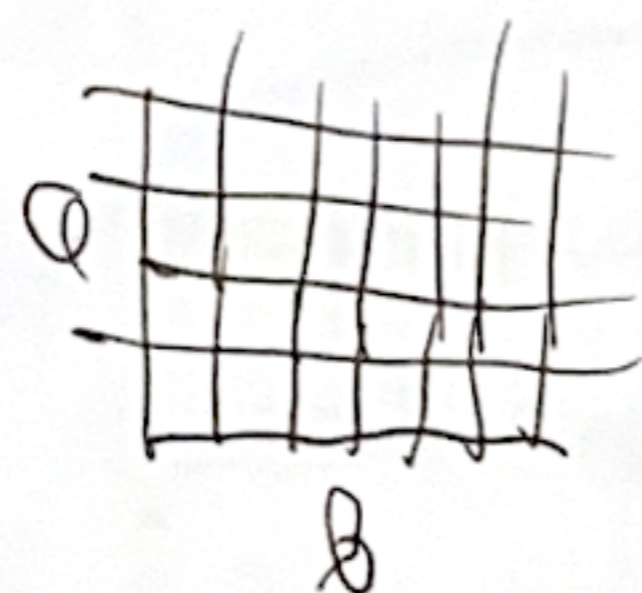
На данной фотографии изображено искажённое расположение слоёв горной породы. Подобные явления ^{обычно} возникают в 2-х случаях: если они вызваны магматическими процессами, в частности, в зоне выхода лавы на поверхность, или если они вызваны механическим воздействием, в частности, падением метеорита (пример - Тумен-Катунская астроблема в Ивановской области).

Если бы на фотографии была равнина, а деформирующая линия ~~была бы~~ не была бы точкой и строго перпендикулярной основному расположению слоёв, то, вероятно, можно бы было отнести причину к падению метеорита. Однако это не так, поэтому скорее всего разломы кроются в магматических процессах. И ~~горный~~ горный характер местности, и точность наклона, и строгая перпендикулярность, говорят в пользу магматика. Например, это ^{может} быть выход лавы, ~~заполненный~~ ^{заполненный} её в ^{таком} ~~таком~~ ^{таком} виде, а горы - ~~вулкан~~ ^{потухший} вулкан.



ответ
неполный

Черновик.



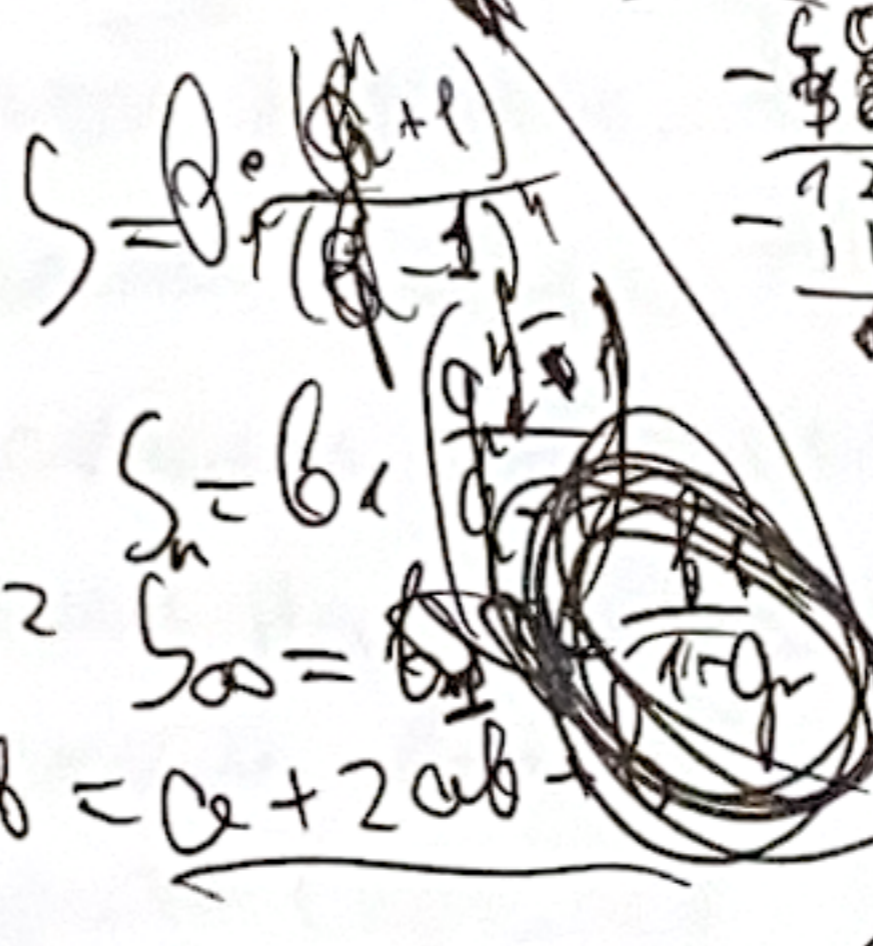
$$S_n = b_1 + b_1 q + \dots + b_1 q^n$$

Handwritten calculations for a geometric series:

$$S_n = b_1 \frac{1 - q^{n+1}}{1 - q}$$

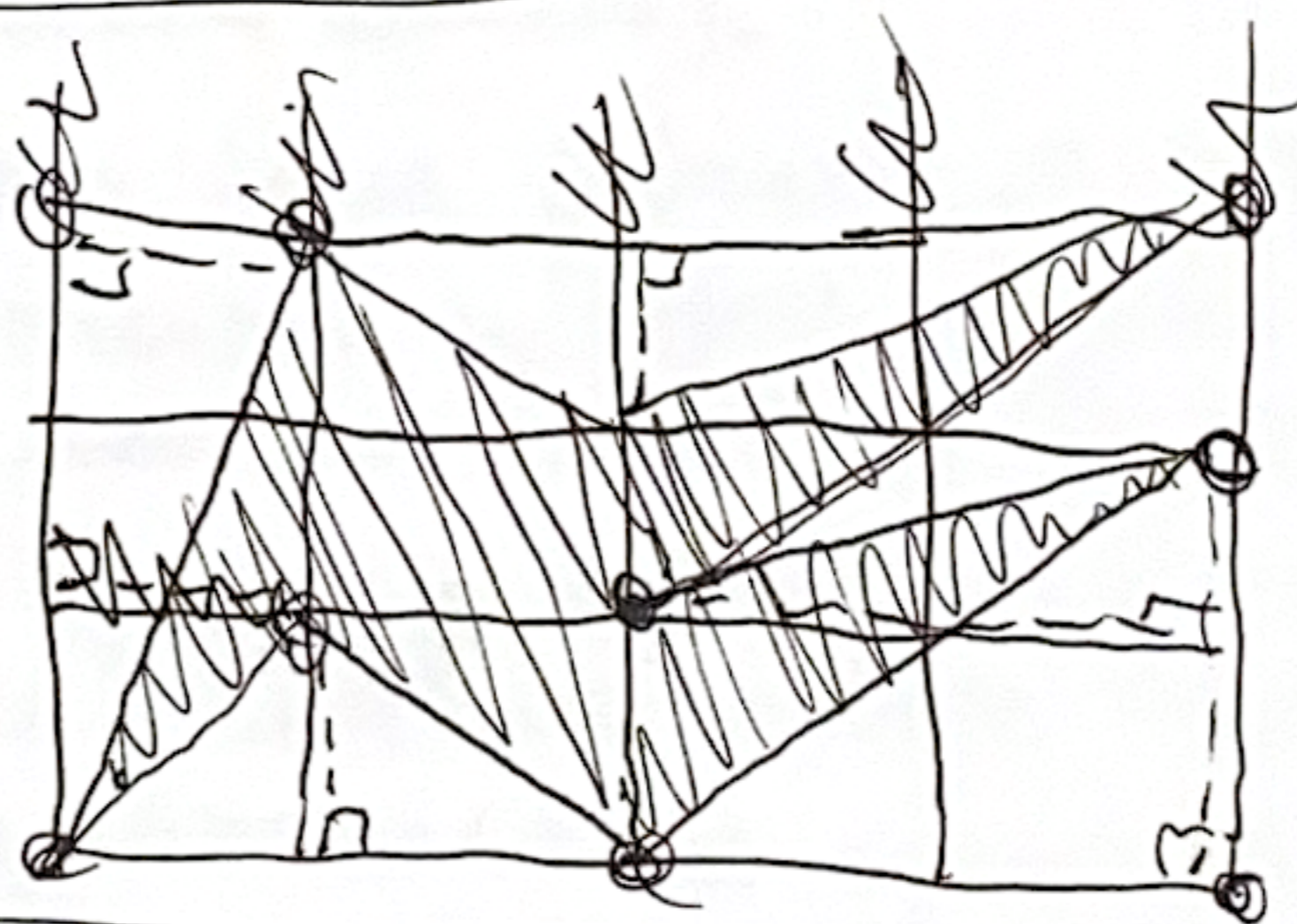
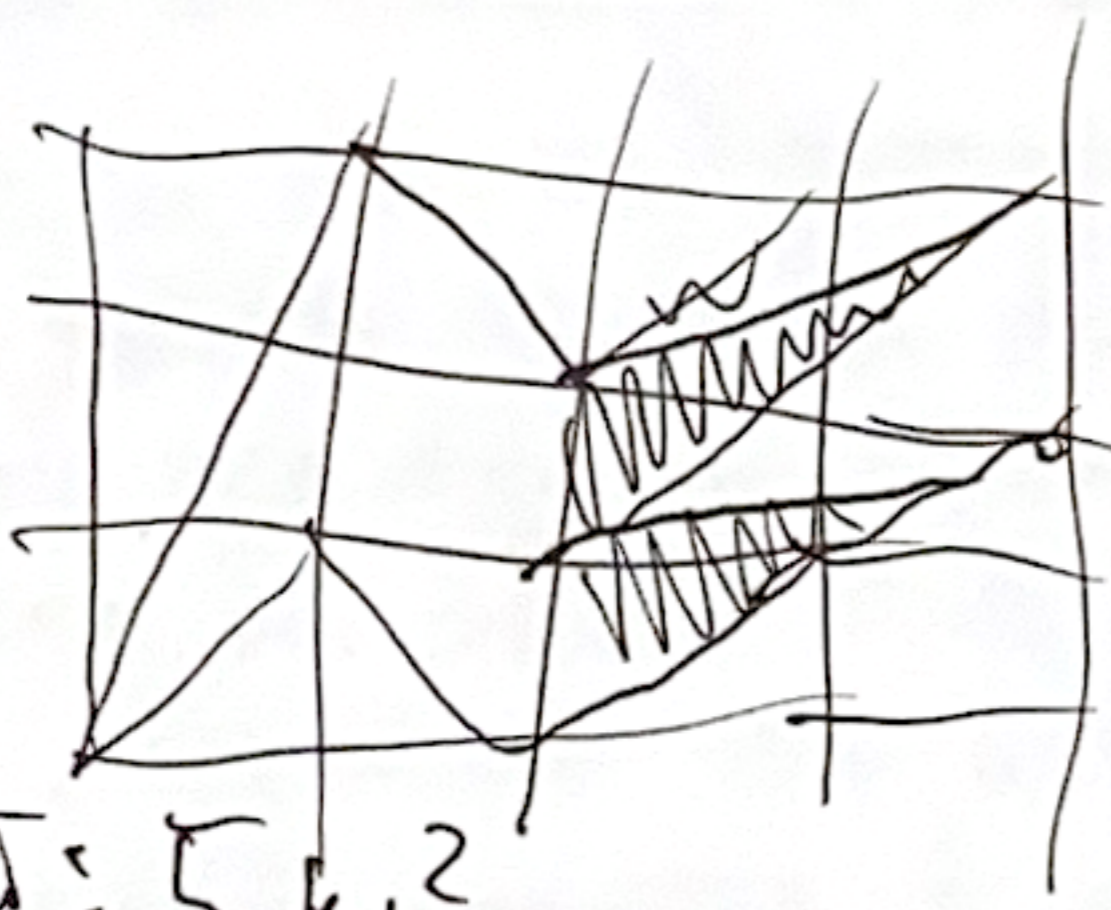
$1,09375$
 $1,09375$
 $150 \mid 16$
 112
 $37,5$
 $87,5$

$$\begin{cases} (b+1)a = l_1 \\ (a+1)b = l_2 \end{cases}$$



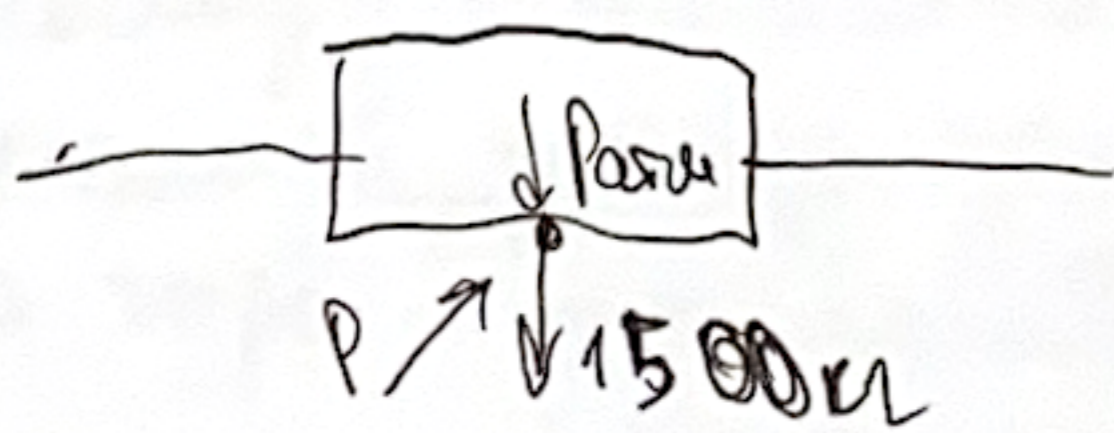
Ответ: 42 мкм . $l = ab + a + ab + b = a + 2ab$

~ 3.



Ответ: 5 км^2 .

~ 4.



$$F_{\pm} = \rho g h$$

(1) 10^3 мкм $\rho g h = 1500 \text{ м}^2 \cdot g$

$$h_1 = \frac{1500 \text{ м}}{1000 \text{ м}^2 \cdot 17,5 \text{ м}^2} = \frac{3}{35} \text{ м}$$

(2) В момент времени

$$P_{\text{спаружи}} = P_{\text{сверху}} + \rho g h_1 = \frac{30000}{35} \text{ Па} + P_{\text{сверху}}. \text{ Ответ: } P = \frac{30000 \text{ Па}}{35}$$

далее...

~ 2.

$$a = \frac{F_{\text{тр}}}{m} = \frac{b v}{20 \text{ м}} = \left(\frac{v}{6c} \right)$$

$$S_3 = b_1 + b_1 q + b_1 q^2 = b_1 (1 + q + q^2)$$

$$V_1 = v_0 - \frac{v_0}{6c} \Delta t \quad S_2 = b_1 (1 + q)$$

$$V_n = v_{n-1} - \frac{v_{n-1}}{6c} \Delta t$$

$$V_n = v_{n-1} \cdot k, \text{ где } k = 1 - \frac{\Delta t}{6c}$$

$$V_n = k V_{n-1} = k^2 V_{n-2} = \dots = k^n v_0$$

~~Тогда $\Delta t \rightarrow 0, a \rightarrow \dots$~~

S_n
 $S_1 = b_0 + b_0 q + b_0 q^2 + \dots + b_0 q^n$
 $S_1 \cdot q = b_0 q + \dots + b_0 q^{n+1} = b_0 + \dots + b_0 q^n$
 $S_{n+1} = S_n + b_0 q^n$ при $n_2 = n+1 \Rightarrow S_2$

Суммарный путь: $S = v_0 \Delta t + v_1 \Delta t + v_2 \Delta t = \Delta t (v_0 + v_1 + \dots + v_n)$

$$S_n = (1 + q + \dots + q^n) b_0$$

$$S_{n+1} =$$