



44-44-91-62
(19.2)



дешифр

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 231

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников по механике и математи-
ческому моделированию "Ломоносов"
по механике и математическому моделированию.

Токарева Георгие Андреевича

фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

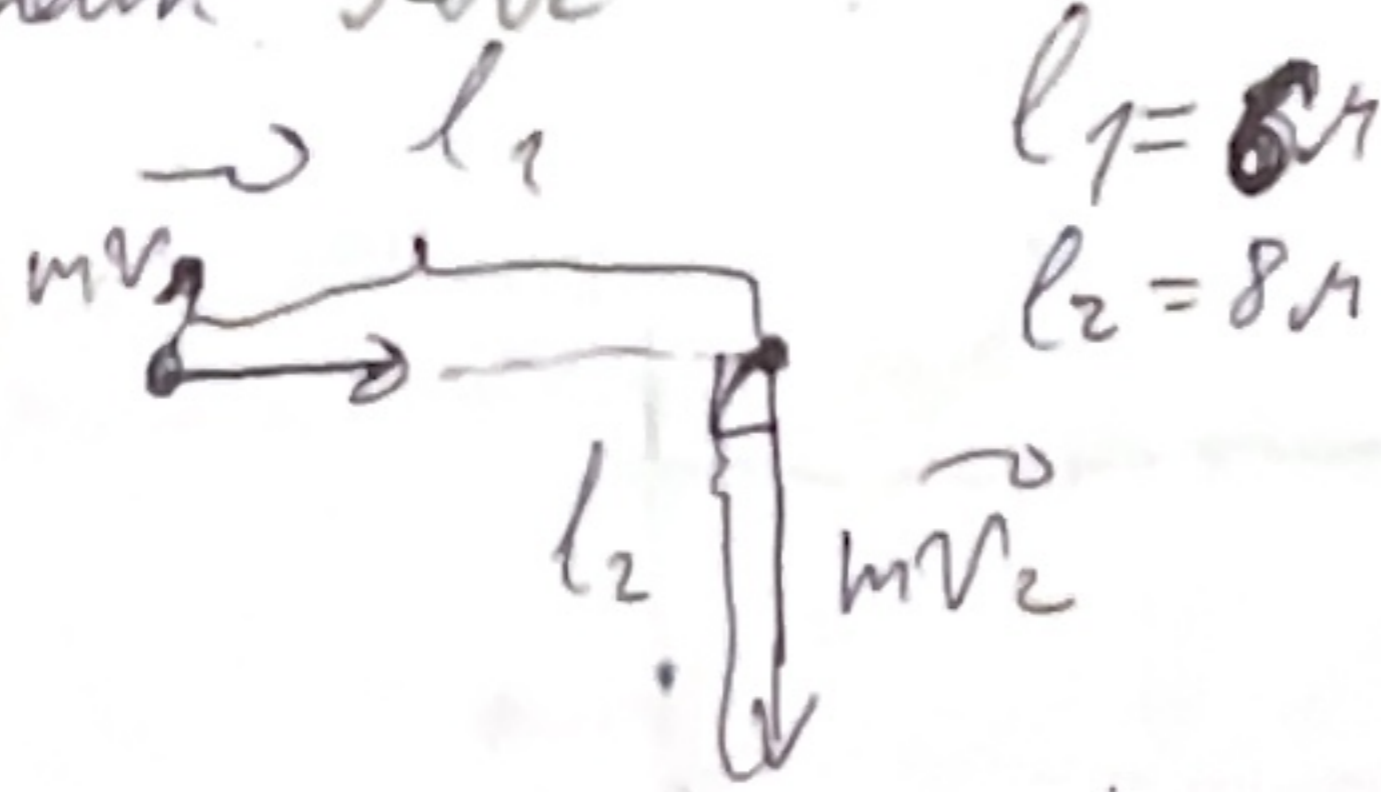
Дата

«26» февраля 2023 года

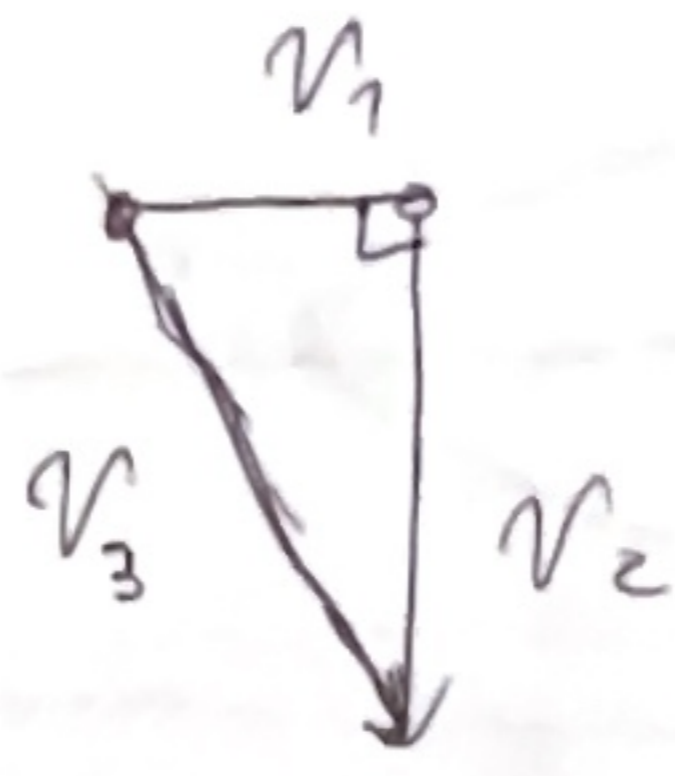
Подпись участника

Георг Т.

Черновик *Мамз*



$l_1 = 6 \text{ м}$
 $l_2 = 8 \text{ м}$



$v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$
 $16 + 20 = 320$
 $+ 320$
 $+ 256$
 $+ 480$
 800

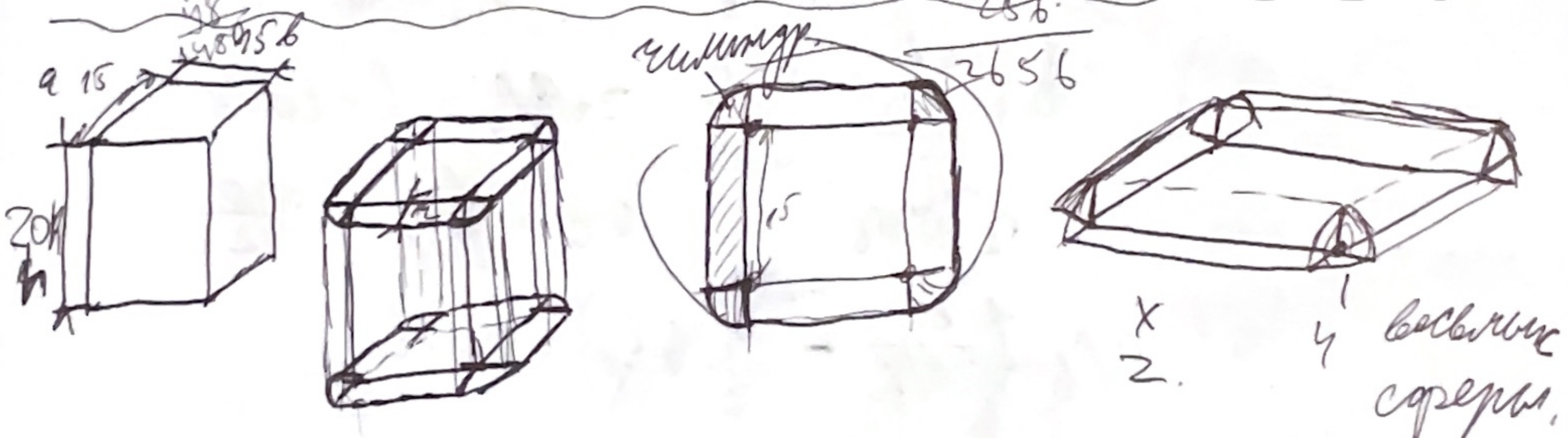
11
 2656
 93

 $796,8$

$F_{\text{сп}} = \text{const.}$
 $\frac{m v_1^2}{2} = F \cdot l_1$

$l_1 = v_1^2 \cdot \frac{m}{2F}; \quad l_2 = v_2^2 \cdot \frac{m}{2F}$

$l_3 = \left(\sqrt{v_1^2 + v_2^2} \right)^2 \cdot \frac{m}{2F} = (v_1^2 + v_2^2) \cdot \frac{m}{2F} =$
 $= l_1 + l_2.$



$V = 4 \cdot h \cdot a \cdot z + h \cdot \pi z^2 +$
 $+ 2 \cdot (a \cdot a \cdot z + a \cdot \pi z^2 +$
 $+ \frac{2}{3} \pi z^3) = 4ha z + \pi h z^2 + 2a^2 z +$
 $+ \pi (a \cdot z^2 + \frac{2}{3} z^3) = \pi (h z^2 + a z^2 + \frac{2}{3} z^3) + 4ha z + 2a^2 z =$

6600
 49

 5940

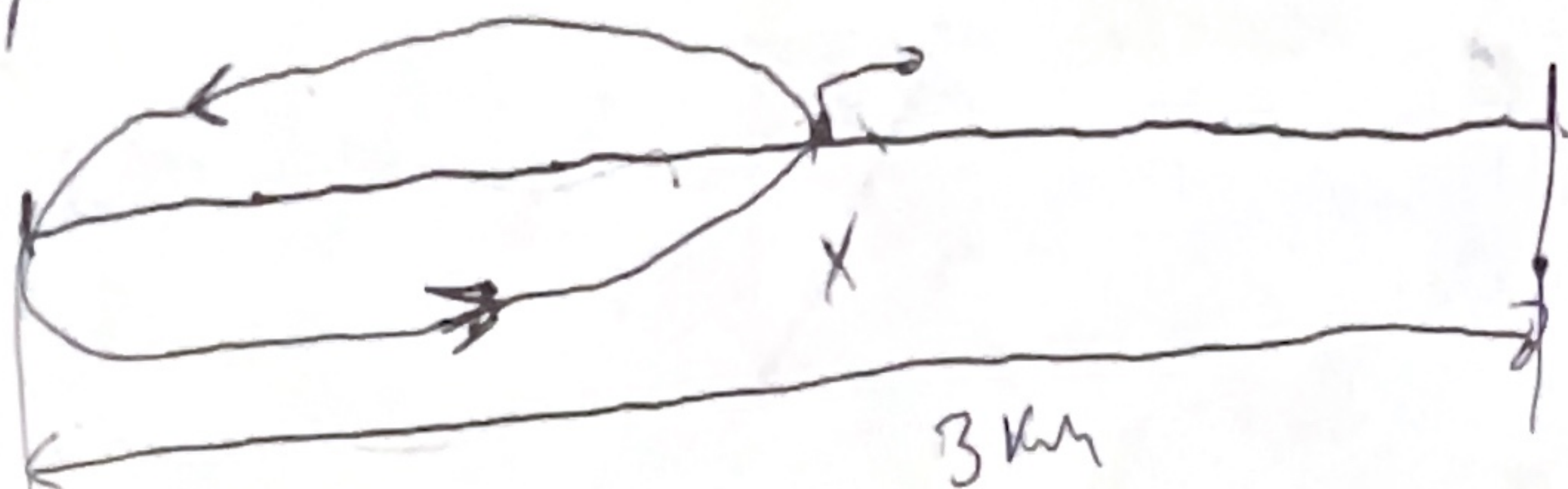
25
 415

 775
 25

 225

$796,8$
 7364

переводит.



$$v_b(t + t_0) = v_m \cdot t;$$

~~то~~ ~~то~~ ~~то~~

$$(t + t + t_0) \cdot v_b = l;$$

$$2t \cdot v_b + t_0 \cdot v_b = l;$$

$$t = \frac{l - t_0 v_b}{2v_b}$$

$$2t v_b + t_0 v_b = l;$$

$$2t = \frac{l - t_0 v_b}{v_b}$$

$$2t v_b = l - t_0 v_b$$

$$t = \frac{l}{2v_b} - \frac{t_0}{2}$$

$$v_b \left(\frac{l}{2v_b} - \frac{t_0}{2} + t_0 \right) = v_m \cdot t.$$

$$\frac{l}{2} - \frac{t_0}{2} v_b = \frac{v_m \cdot l}{2v_b} - \frac{v_m \cdot t_0}{2}$$

$$40t^2 - t - 0,13 = 0$$

$$400t^2 - 10t - 13 = 0$$

$$D = 100 + 12 \cdot 400 =$$

$$= 100 + 4800 = 4900 = 70^2$$

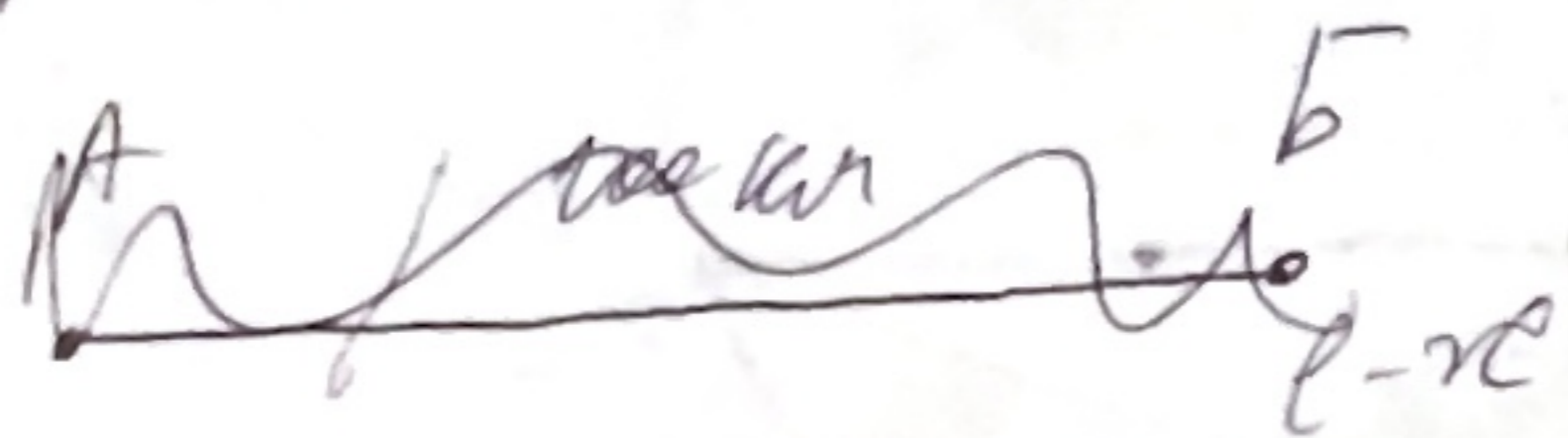
$$t = \frac{10 \pm 70}{800}$$

2 2 2	
496,8	
3,14	
3178172	
44968	
23904	
2501,952	
+ 594	
3095,952	

$\begin{matrix} \times 12 \\ \times 4 \\ \hline 48 \end{matrix}$

44-44-91-62
(19.2)

чертежи.



22

73 - мм.

справа l
 придем в B $A \rightarrow B = \frac{2 \cdot (l-x)}{v}$

$$\frac{2(l-x)}{2x} = \frac{221}{149}$$

придем в A ; $B \rightarrow A = \frac{2x}{v}$

$$144x = 221l - 221x$$

$$365x = 221l$$

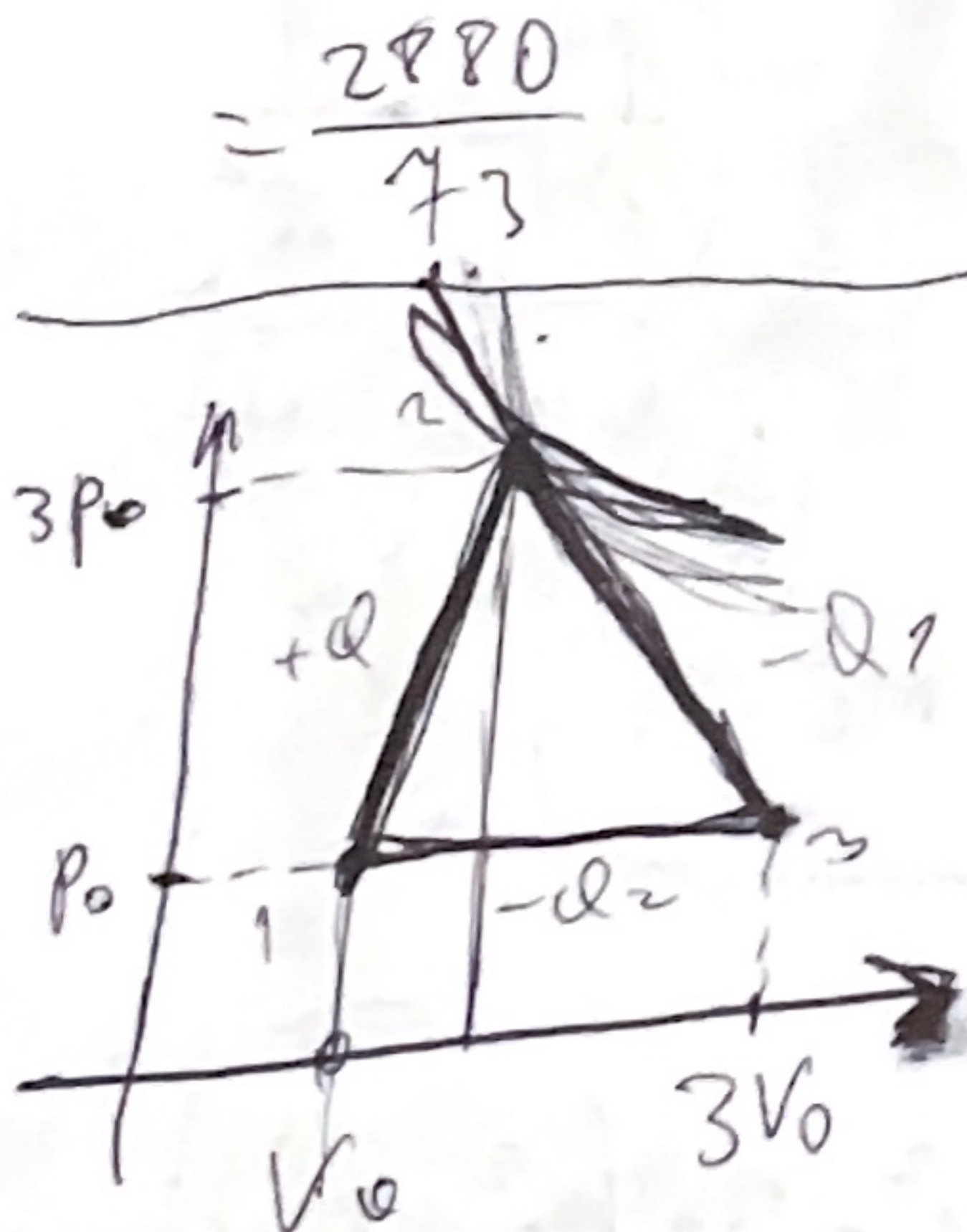
$$x = \frac{221l}{365}$$

$$365x = 144l;$$

$$x = \frac{144}{365} l = \frac{28,8}{73} l =$$

$$\frac{221}{365} x = \frac{144}{365} l$$

$$x = \frac{144 \cdot 365}{365 \cdot 73} l = \frac{144}{73} l$$



$J=1; i=3$
 только Q -

$$+Q = A + u = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot (v_2 - v_0) + \frac{3}{2} (3p_0 v_2 - p_0 v_0)$$

$$-Q_1 = \frac{p_0 + 3p_0}{2} \cdot (v_2 - v_0)$$

$$\gamma = \frac{c^2}{v^2} = \frac{5}{3}$$

$$\frac{144}{73} l = \frac{28,8}{73} l$$

$$\frac{2880}{73} = \frac{219}{7} \cdot 10$$

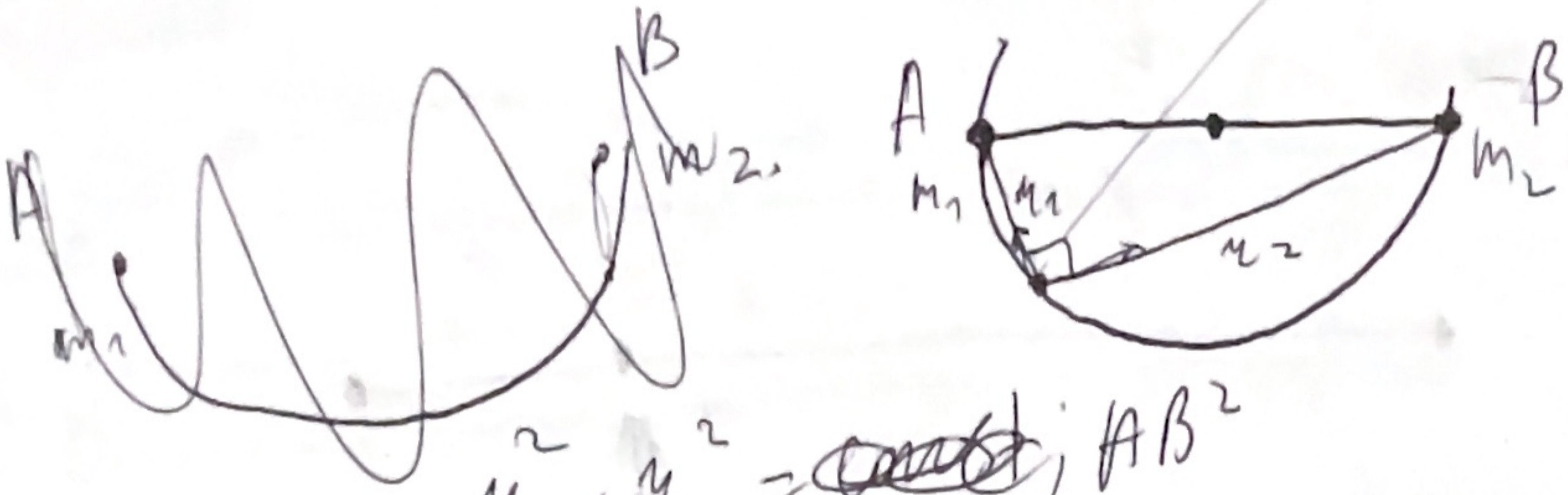
$$657$$

$$530$$

$$511$$

$$190..$$

W6.



$$r_1^2 + r_2^2 = \text{const}; AB^2$$

$$F_A = G m_3 \left(\frac{m_1}{r_1^2} \right)$$

$$F_B = G m_3 \left(\frac{m_2}{r_2^2} \right) = G m_3 \left(\frac{m_2}{AB^2 - r_1^2} \right);$$

~~Результат~~ ~~Результат~~

$$F_{\text{сумм}} = \sqrt{F_A^2 + F_B^2} =$$

$$(G M_3)^2 \left(\frac{m_1^2}{r_1^4} + \frac{m_2^2}{(AB^2 - r_1^2)^2} \right) = (G M_3)^2$$

$$\left(\frac{(AB^2 - r_1^2)^2 m_1^2 + m_2^2 r_1^4}{r_1^4 (AB^2 - r_1^2)^2} \right) =$$

~~Результат~~

$$= (G M_3)^2 \frac{AB^4 m_1^2 - 2 AB^2 m_1^2 r_1^2 + r_1^4 m_1^2 + m_2^2 r_1^4}{r_1^4 (AB^4 - 2 AB^2 r_1^2 + r_1^4)}$$

$\left(\frac{1}{r}\right)' = -\frac{1}{r^2}$

$\left(\frac{u}{v}\right)' = \frac{u'v - uv'}{v^2}$

$$= G M_3 \left(\frac{AB^4 m_1^2 - (2 AB^2 m_1^2 r_1^2 - r_1^4 (m_1^2 + m_2^2))}{r_1^4 AB^4 - 2 r_1^6 AB^2 + r_1^8} \right)$$

Таким образом
Значение
уменьшается

Группа

44-44-91-62
(19.2)

Черновик

$F_{\text{грав}} = GM_3$

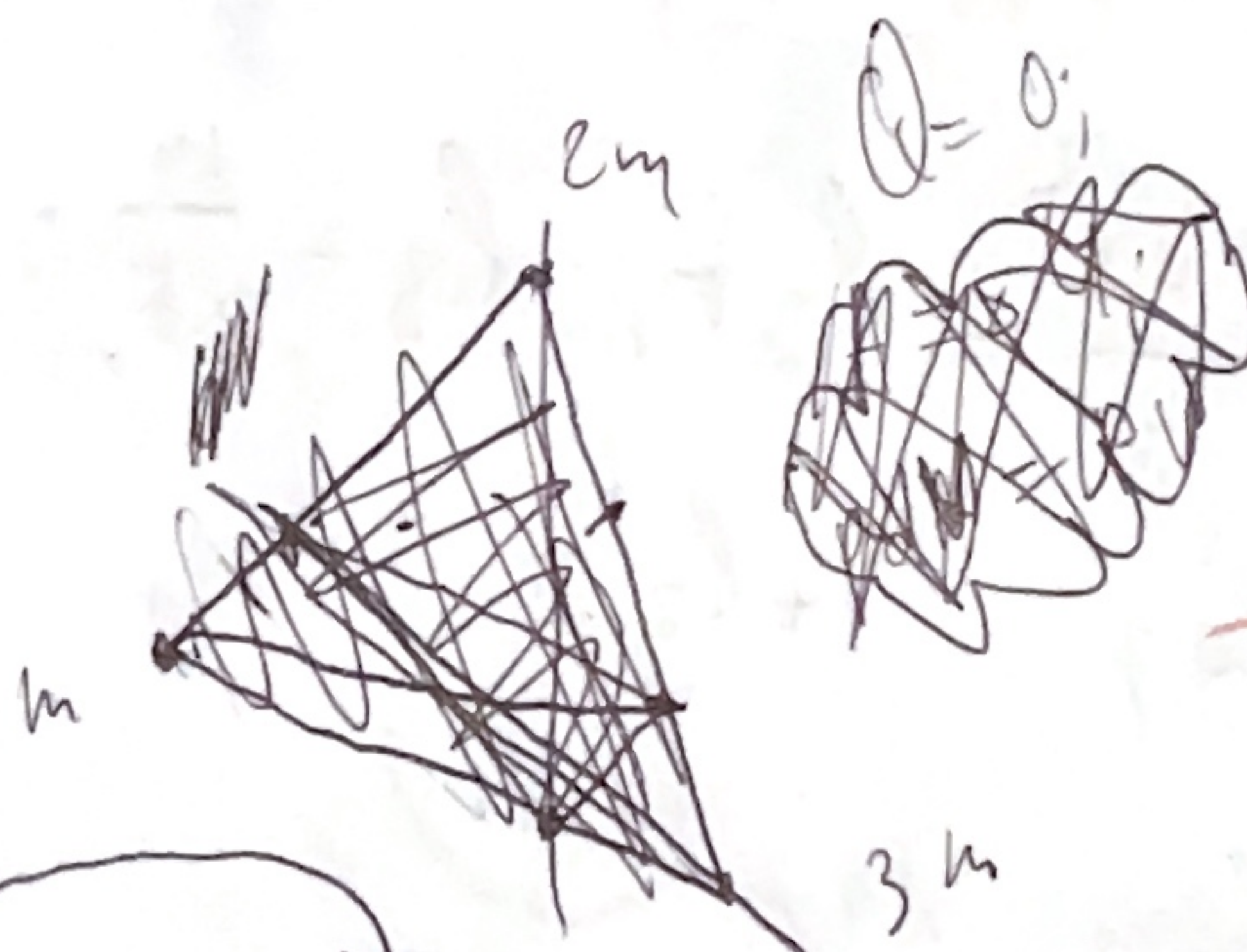
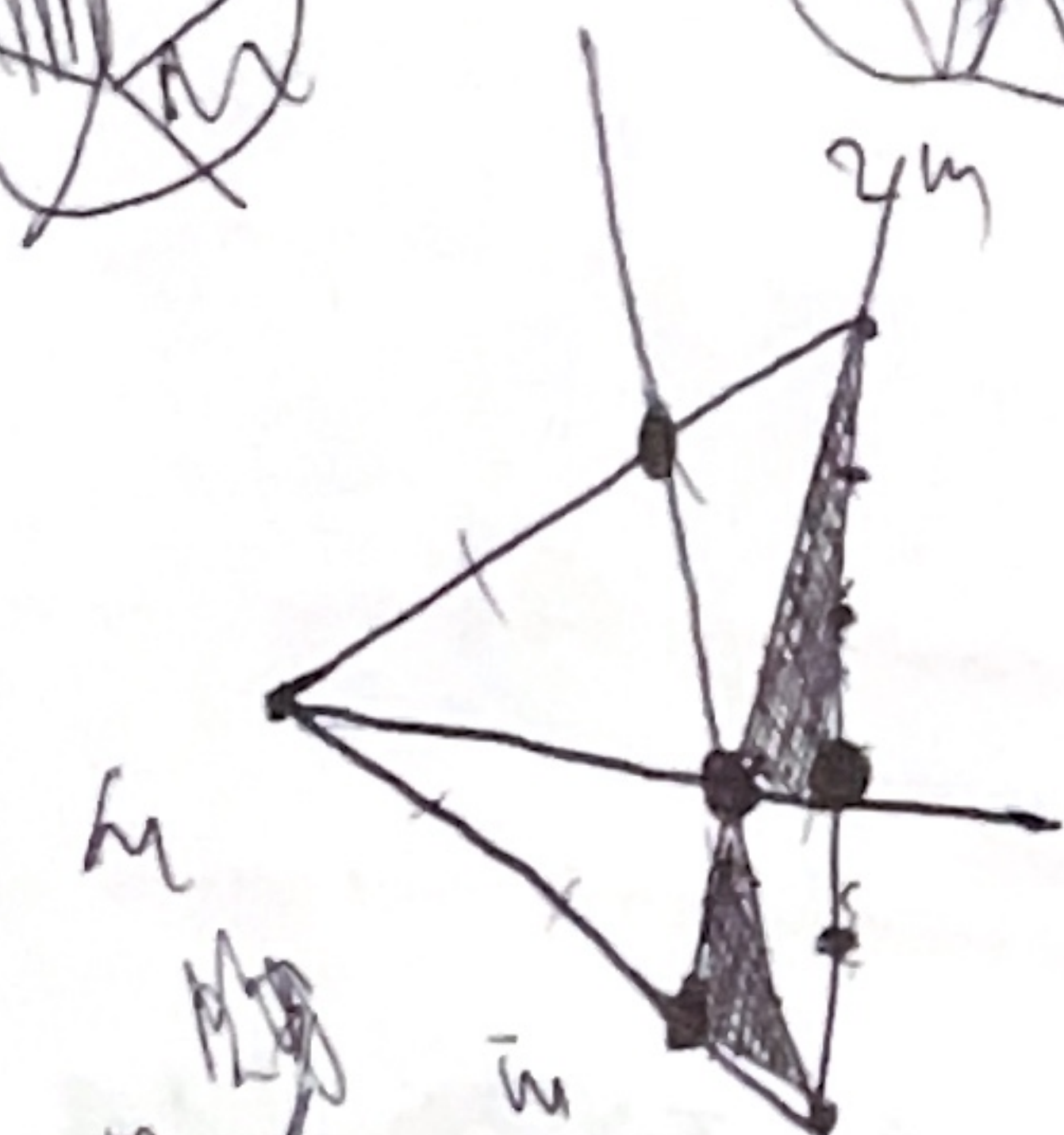
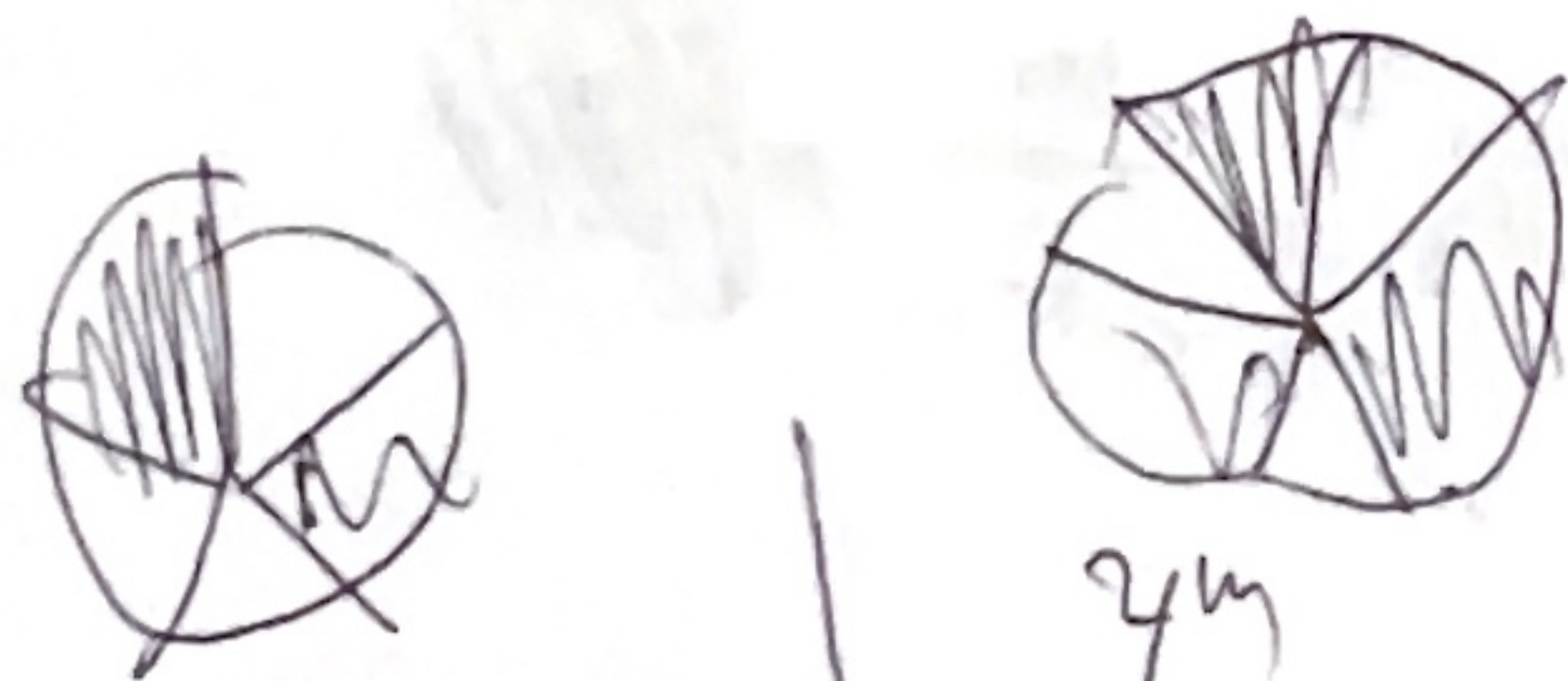
$$(-4AB^2 m_1^2 r_1 + (m_1^2 + m_2^2) \cdot 4r_1^3)$$



$$F_{\text{грав}}' = GM_3 \left(-4AB^2 m_1^2 r_1 - 4r_1^3 (m_1^2 + m_2^2) \right)$$

$$U'' = -4AB^2 m_1^2 r_1 + 4r_1^3 (m_1^2 + m_2^2)$$

$$V' = 3r_1^2 AB^2 + AB^4 r_1^3 - 12r_1^5 AB^2 + 8r_1^7$$

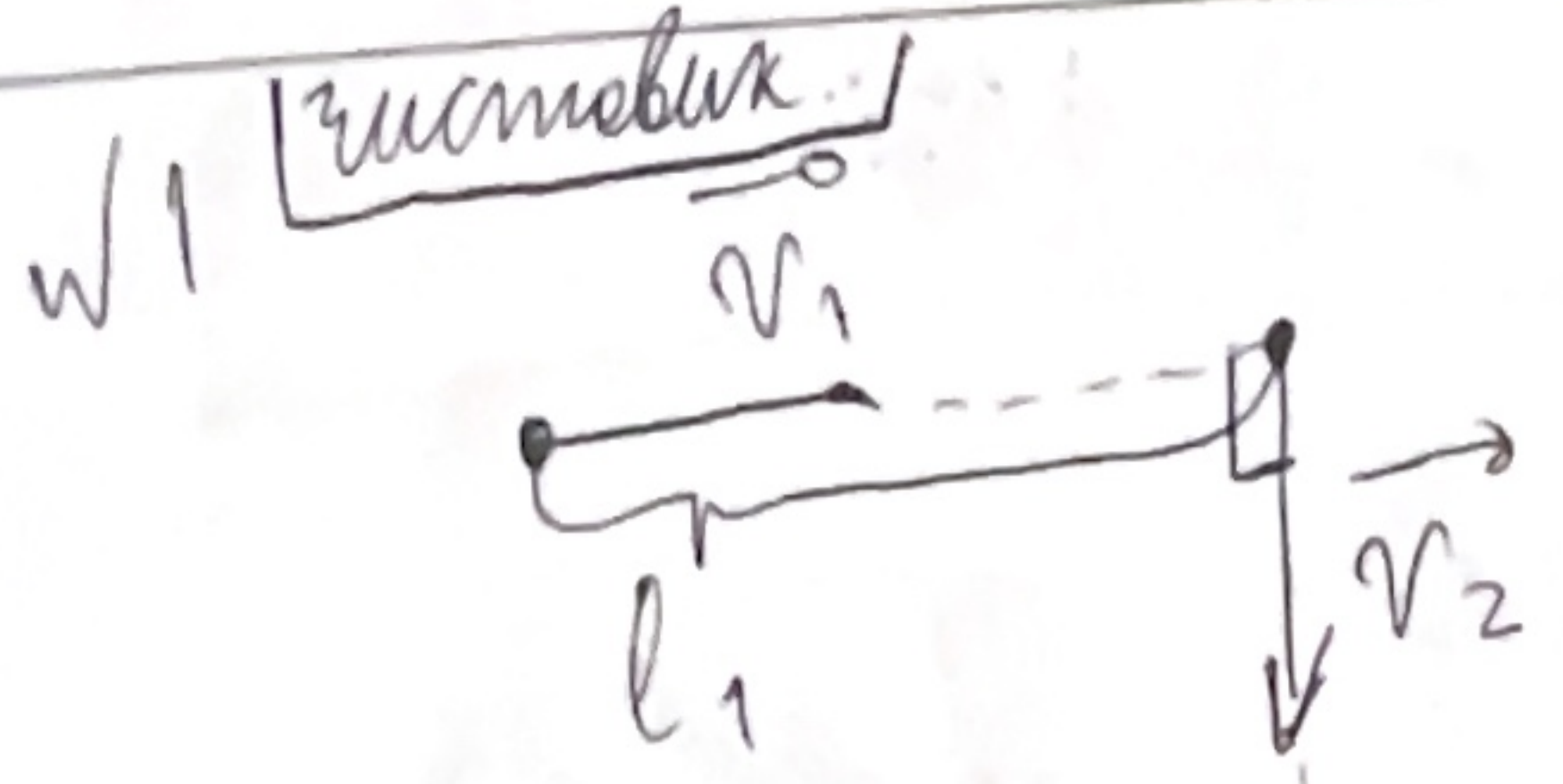


$\frac{199}{365} \quad 2m$

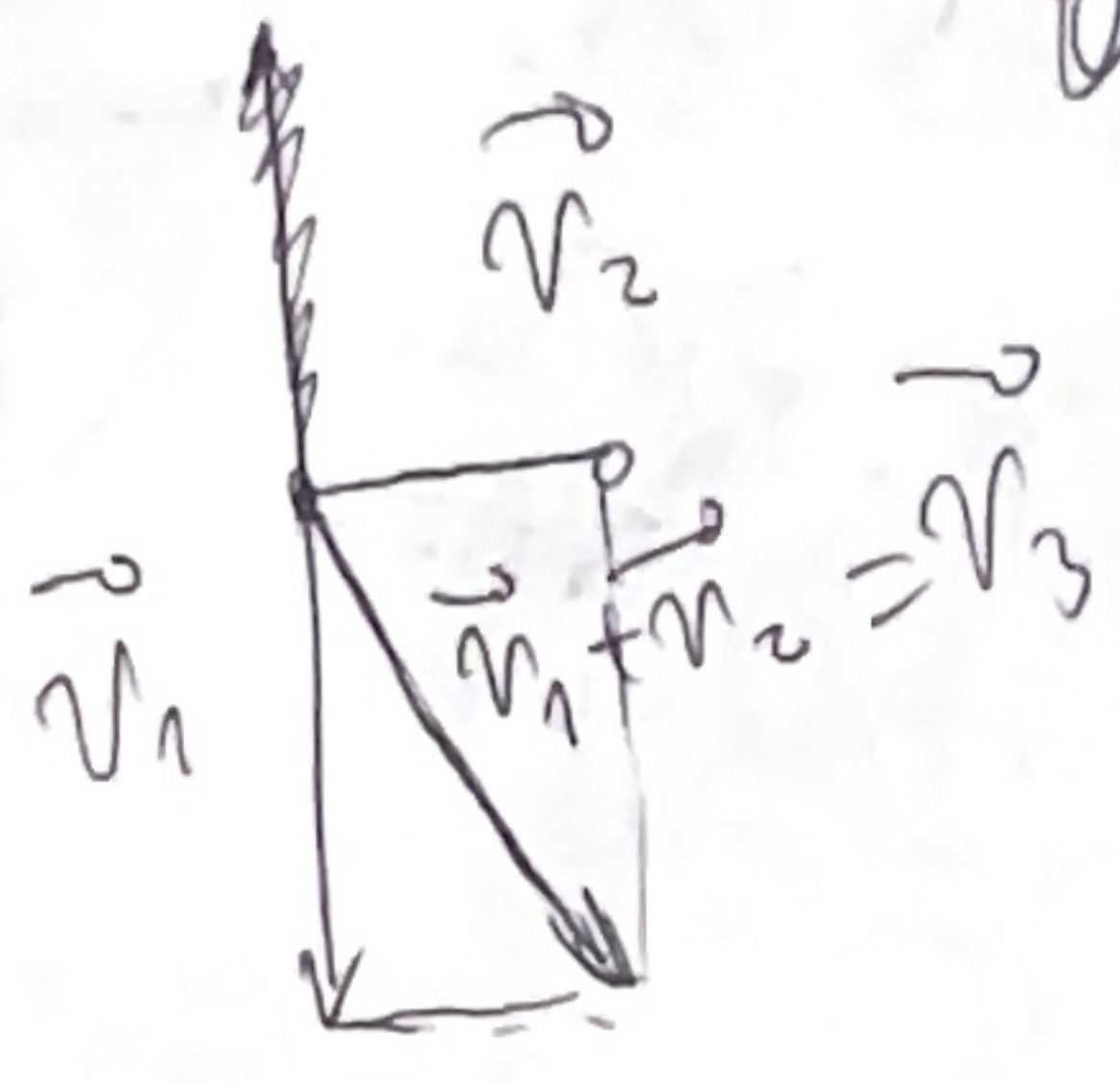
$\frac{144000}{1100} \quad \frac{2m}{365}$

$\frac{1440000}{1095} \quad \frac{54}{365}$
 $\frac{3450}{3285}$
 $\frac{1650}{}$

$\frac{1650}{1460}$
 $\frac{1900}{}$
 $\frac{368}{}$
 $\frac{1960}{}$



Лёд всегда останавливается из-за силы трения F , которая не зависит от скорости;



З.С.Э:
 $\frac{mv_1^2}{2} = F \cdot l_1$;
 $l_1 = v_1^2 \cdot \frac{m}{2F}$;

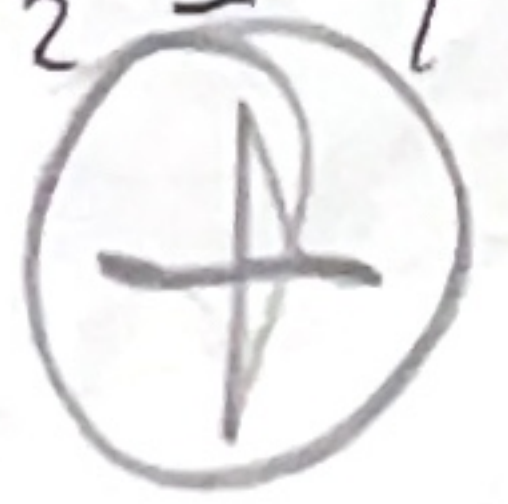
$\frac{mv_2^2}{2} = F \cdot l_2$; $l_2 = v_2^2 \cdot \frac{m}{2F}$;

$v_3 = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$;

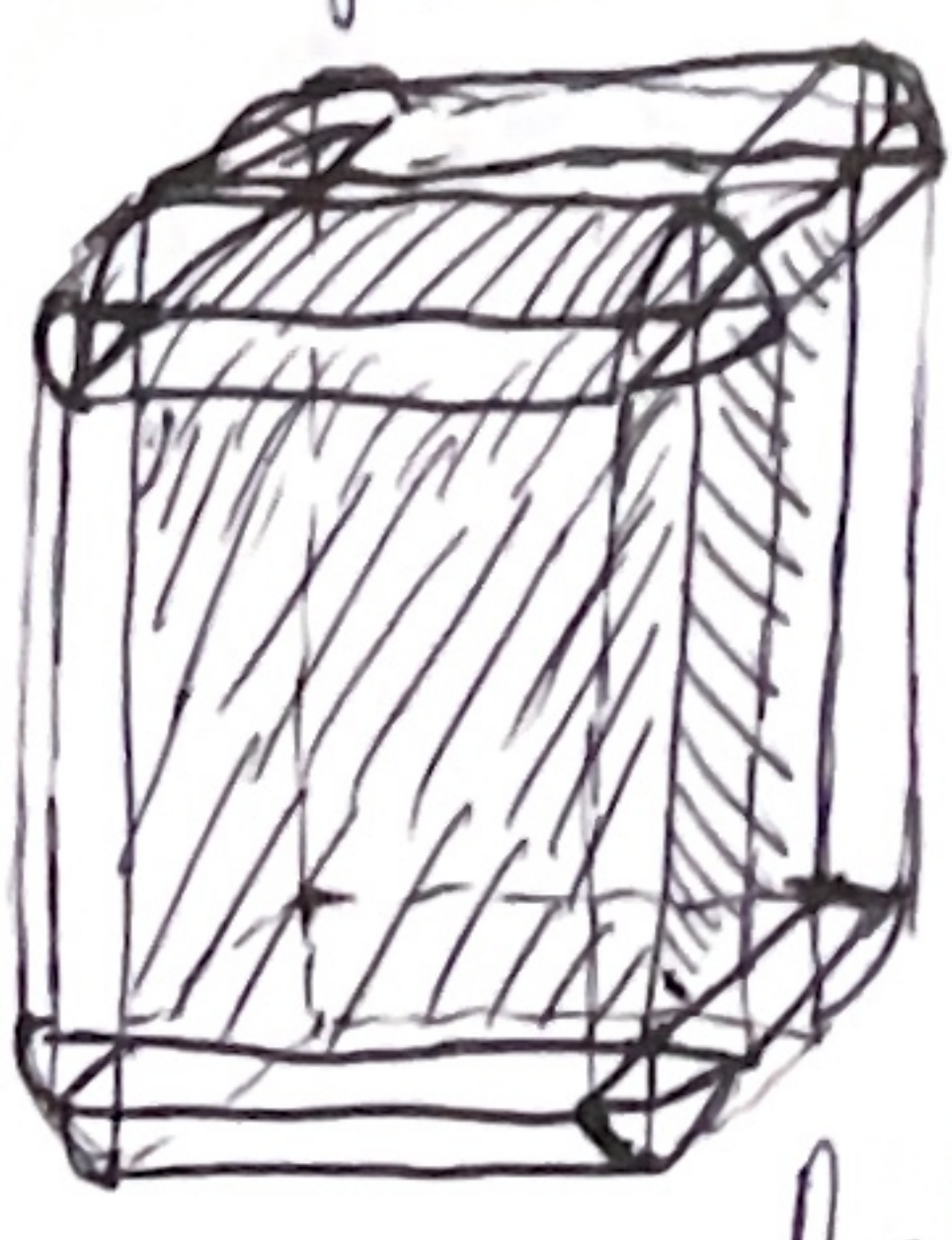
$\frac{mv_3^2}{2} = l_3 F$; $l_3 = \frac{m}{2F} \cdot v_3^2 = \frac{m}{2F} \cdot (v_1^2 + v_2^2)$

$\times (v_1^2 + v_2^2) = l_1 + l_2 = 14 \text{ м.}$

Ответ: 14 м.



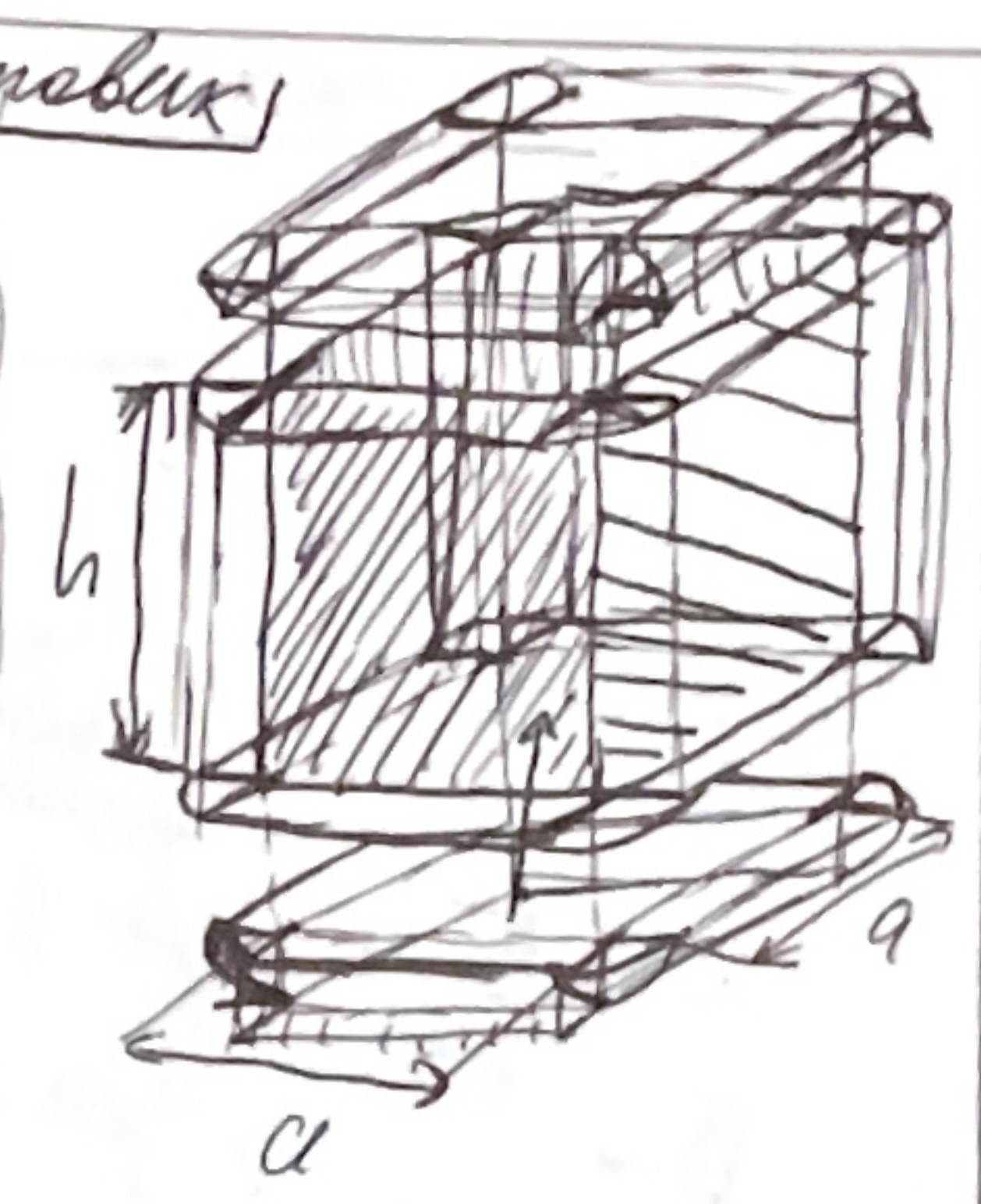
W2. Т.к. по условию расстояние точек на поверхности льда от поверхности скважины постоянно и равно $r = 4 \text{ см}$, то форма льда будет следующей:



на ребрах будут четверти цилиндров радиуса r , а на вершинах - восьмые части сферы радиуса r ;

Поверх граней же будут лежать параллелепипеды льда толщиной r .

ω_2 (прог.); Тогда $V_{\text{л}} = \pi r^2 \cdot h + \text{чистовик}$
 $+ 4 \cdot h \cdot a \cdot r + \frac{4}{3} \pi r^3 + 2a \cdot \pi r^2 +$
 $+ 2 \cdot a^2 \cdot r = \pi \left(r^2 h + \frac{4}{3} r^3 + 2ar^2 \right) +$
 $+ 4h ar + 2a^2 r =$



$h = 20 \text{ см}$
 $a = 15 \text{ см}$
 $r = 4 \text{ см}$

$= \pi \left(16 \cdot 20 + \frac{4}{3} \cdot 64 + 2 \cdot 15 \cdot 16 \right) +$
 $+ 4 \cdot 20 \cdot 15 \cdot 4 + 2 \cdot 225 \cdot 4 =$
 $= \pi \cdot \left(800 + \frac{256}{3} \right) + 4800 + 1800 =$

$= \pi \left(\frac{2656}{3} \right) + 6600 \text{ см}^3$; *дерево*

$M_{\text{л}} = \left(\pi \left(\frac{2656}{3} \right) + 6600 \right) \text{ см}^3 \cdot 0,9 \text{ г/см}^3 = \pi \cdot 796,8 + 594 \text{ г} =$

$\approx \frac{\pi \cdot 796,8 + 594}{1000} \text{ кг} \approx 3,10 \text{ кг}$. *Не дерево!*

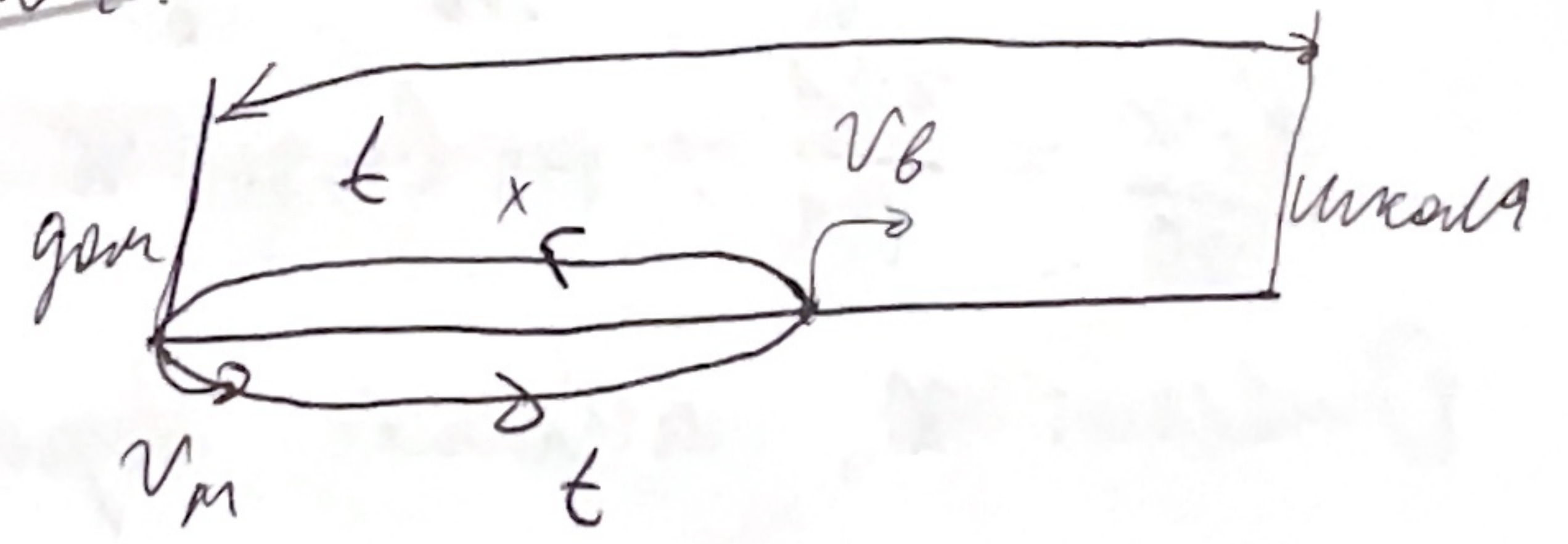
Ответ: 3,10 кг.

ω_3

$t_0 = 6 \text{ мм} = 0,1 \text{ час}$.

t - время, за которое
 лопата срежет от горна
 го шельма;

$l = 3 \text{ км}$



$\begin{cases} v_b(t+t_0) = v_m \cdot t \\ l = v_b(2t+t_0) \end{cases}$

$v_b = \frac{l}{2t+t_0}$; $\frac{l(t+t_0)}{2t+t_0} = v_m \cdot t$

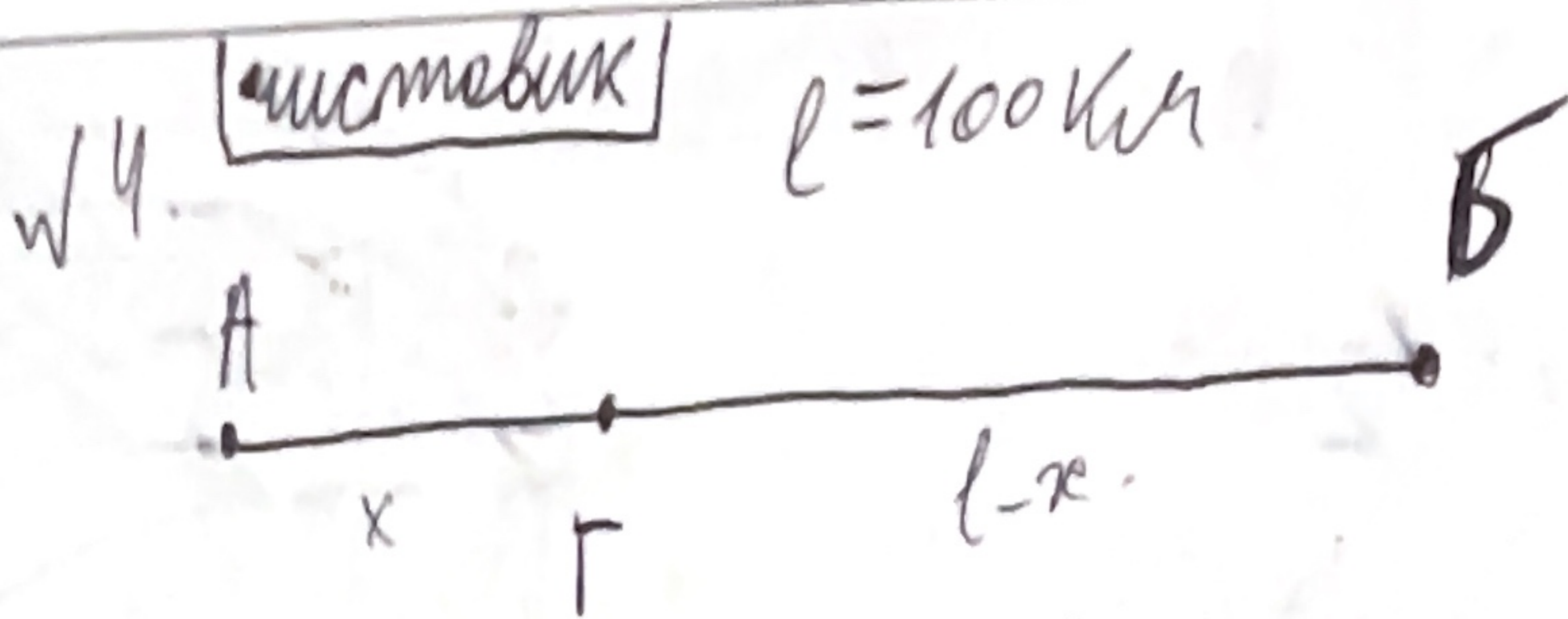
$l(t+t_0) = v_m \cdot (2t+t_0) \cdot t$; ~~$2v_m t^2 + t(v_m t_0 - l) - l t_0 = 0$~~

$2v_m t^2 + t(v_m t_0 - l) - l t_0 = 0$

$2 \cdot 20 \cdot t^2 + t(20 \cdot 0,1 - 3) - 3 \cdot 0,1 = 0$

$40 t^2 - t - 0,3 = 0$; $t = \frac{10 \pm 70}{800} \text{ ч}$; $t = 0,1 \text{ ч}$;

Тогда $\pi = v_m \cdot t = 2 \text{ км}$. Ответ: 2 км.



весь путь поезд
поезда от А до Б и
обратно делится
на 2 временных
промежутка:

А → Г - если Габриша пришел
на станцию в этот
промежуток, то он уе-
дет в Б

Г → Б - уедет в А

Б → Г - уедет в А

Г → А, - уедет в Б; тогда да весь путь

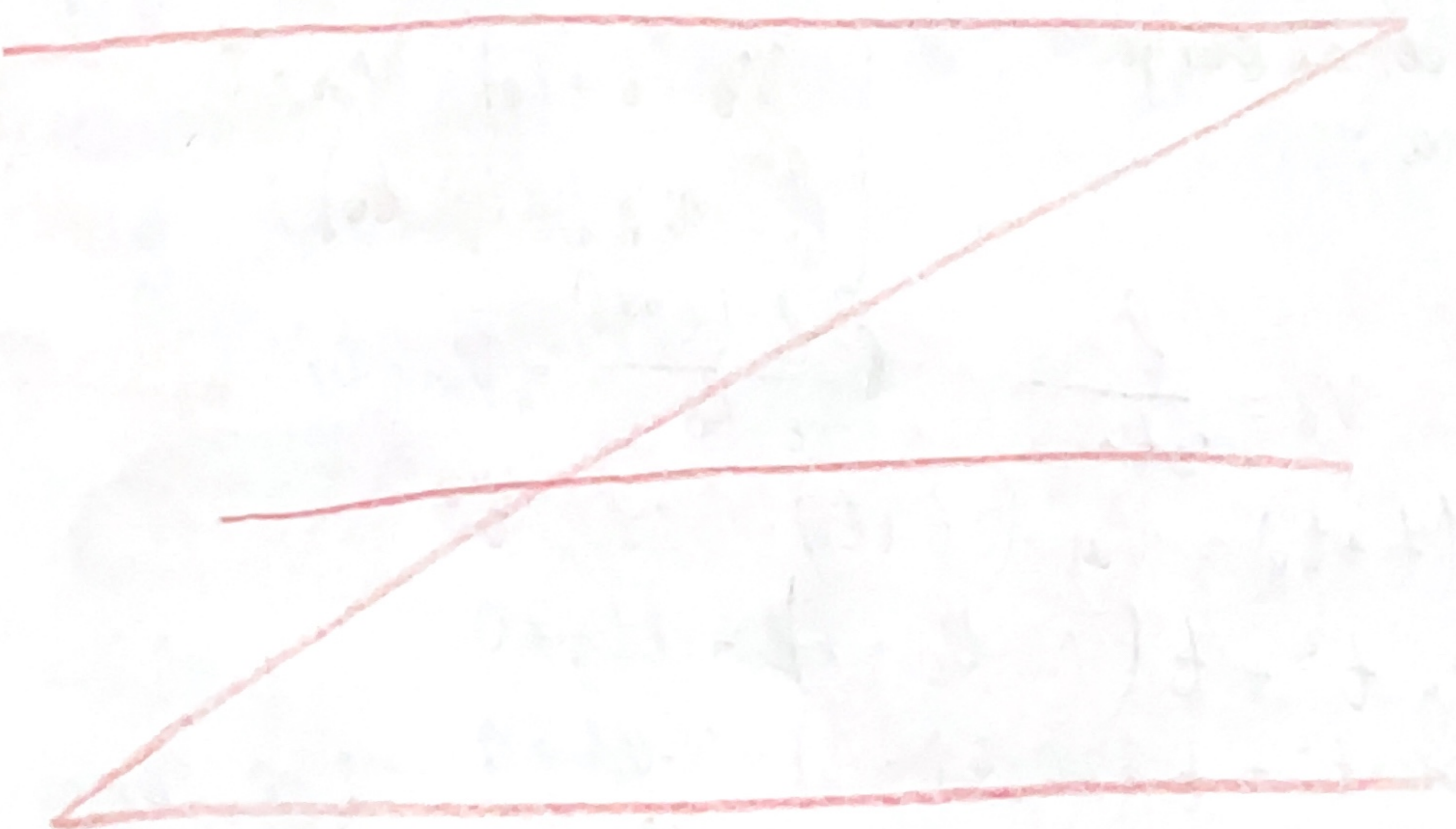
$$t_{AG} = \frac{x}{v}; \quad t_{GB} = \frac{l-x}{v}; \quad t_{BG} = \frac{l-x}{v}; \quad t_{GA} = \frac{x}{v}$$

тогда суммарно за все отношение времени, когда
Габриша уедет в А T_A к времени T_B , при котором он
уедет в Б, равно $\frac{T_A}{T_B} = \frac{t_{BG} + t_{BG}}{t_{AG} + t_{GA}} = \frac{l-x}{x}$

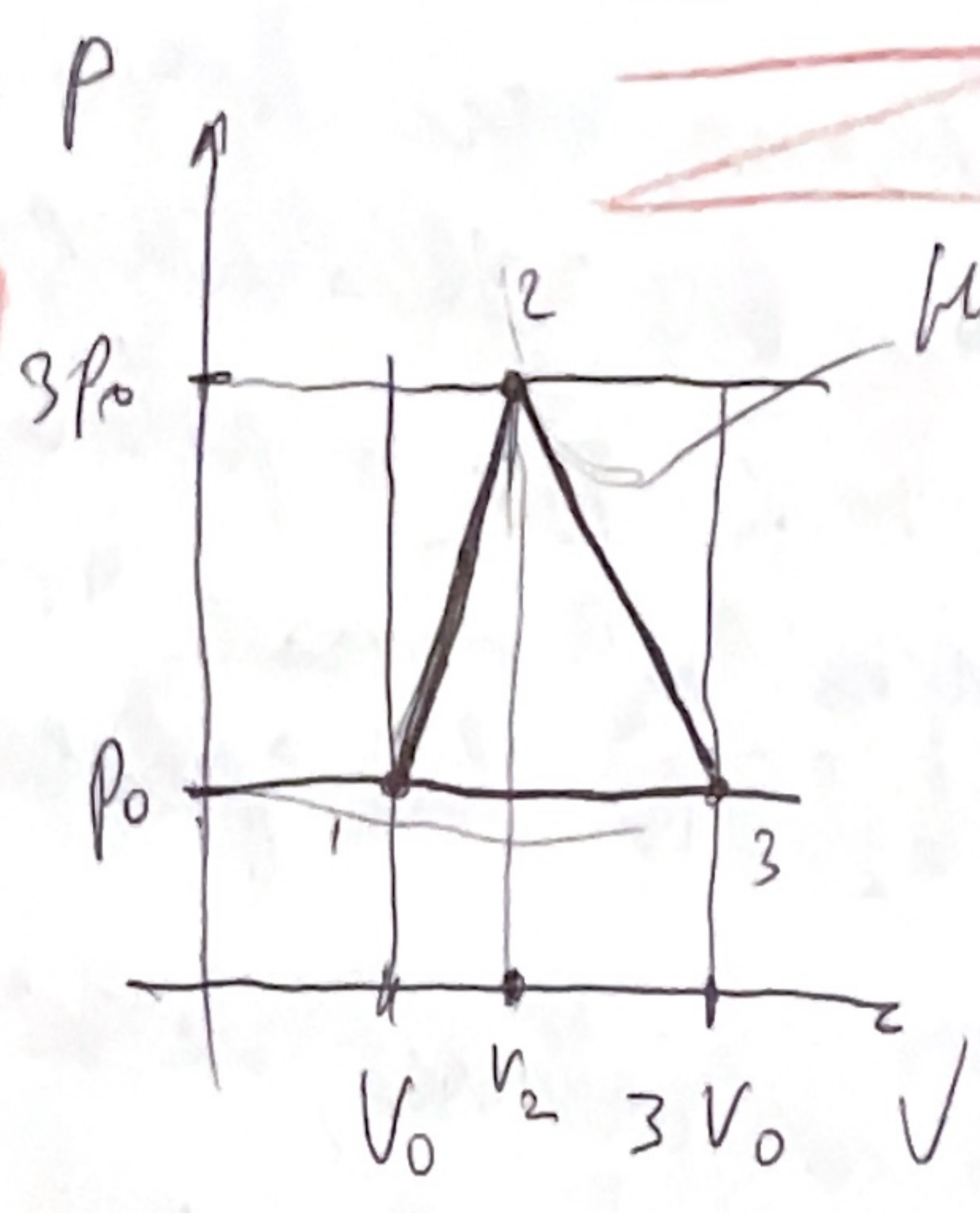
Т.к. он ~~равно~~ в случайные времена садит-
ся на поезд, то $\frac{N_A}{N_B} = \frac{T_A}{T_B} = \frac{l-x}{x}$

$$\frac{l-x}{x} = \frac{221}{144}; \quad 144 l = 365 x; \quad x = \frac{144}{365} l \approx 39,45 \text{ км}$$

Ответ: x наиболее вероятно $39,45 \text{ км}$ ⊕



чертавик.



газа набили
 давление
 адиабатно,
 $A = \text{const.}$

$$\eta = \frac{A}{Q_+}$$

$$p \cdot V^{\frac{cp}{cv}} = \text{const}$$

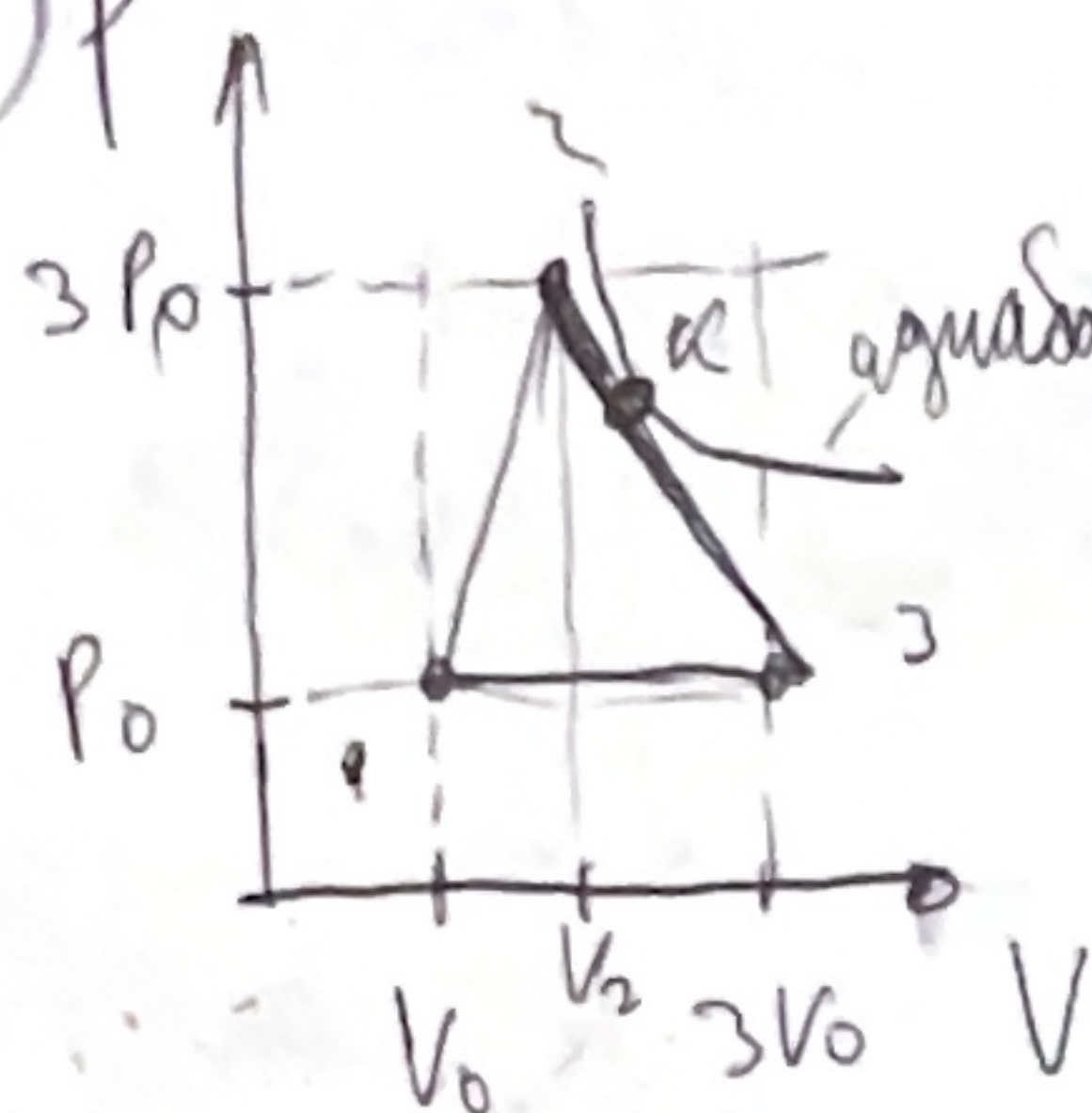
~~В~~

$$p = \frac{\text{const}}{V^{\frac{cp}{cv}}} = \text{const} \cdot V^{-\frac{cp}{cv}}$$

$$p'(V) = \text{const} \cdot -\frac{cp}{cv} V^{-(\frac{cp}{cv} + 1)}$$

чистовик

№5 (F)



Заметим, что А цикла постоянна вне зависимости от V_2 , т.к. A равно площади цикла, а $S_{123} = h_2 \cdot l_3$;
 $h_2 = 2p_0$ вне зависимости от V_2 .

На 12 тепло всегда будет подводиться, на 31 - всегда отводиться. На 23 все тепло будет подводиться на протяжении от 2 до К, где К - точка касания адиабаты с отрезком 23; ка К3 тепло будет отводиться; необходимо выразить координаты К через V_2 ; затем

$$\eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{A}{Q_{12} + Q_{2K}} \text{ - выразить через } V_2;$$

Адиабата:

$$p V^{\frac{c_p}{c_v}} = \text{const}; \quad p = \text{const} \cdot V^{-\frac{c_p}{c_v}};$$

В точке касания к-уговой каср. отрезка 23

$$K = \text{const} \cdot \frac{-c_p}{c_v} \cdot V^{\left(\frac{c_p}{c_v} - 1\right)}; \quad c_p = \frac{\Sigma}{2}$$

$$c_v = \frac{3}{2}; \text{ не закончено}$$



№6



F_{cyl}

$\frac{1}{2} m_1 v_1^2$

$$= G m_3^2$$

$$= G^2 m_3^2$$

надо

F_{cyl}

F_{cyl}

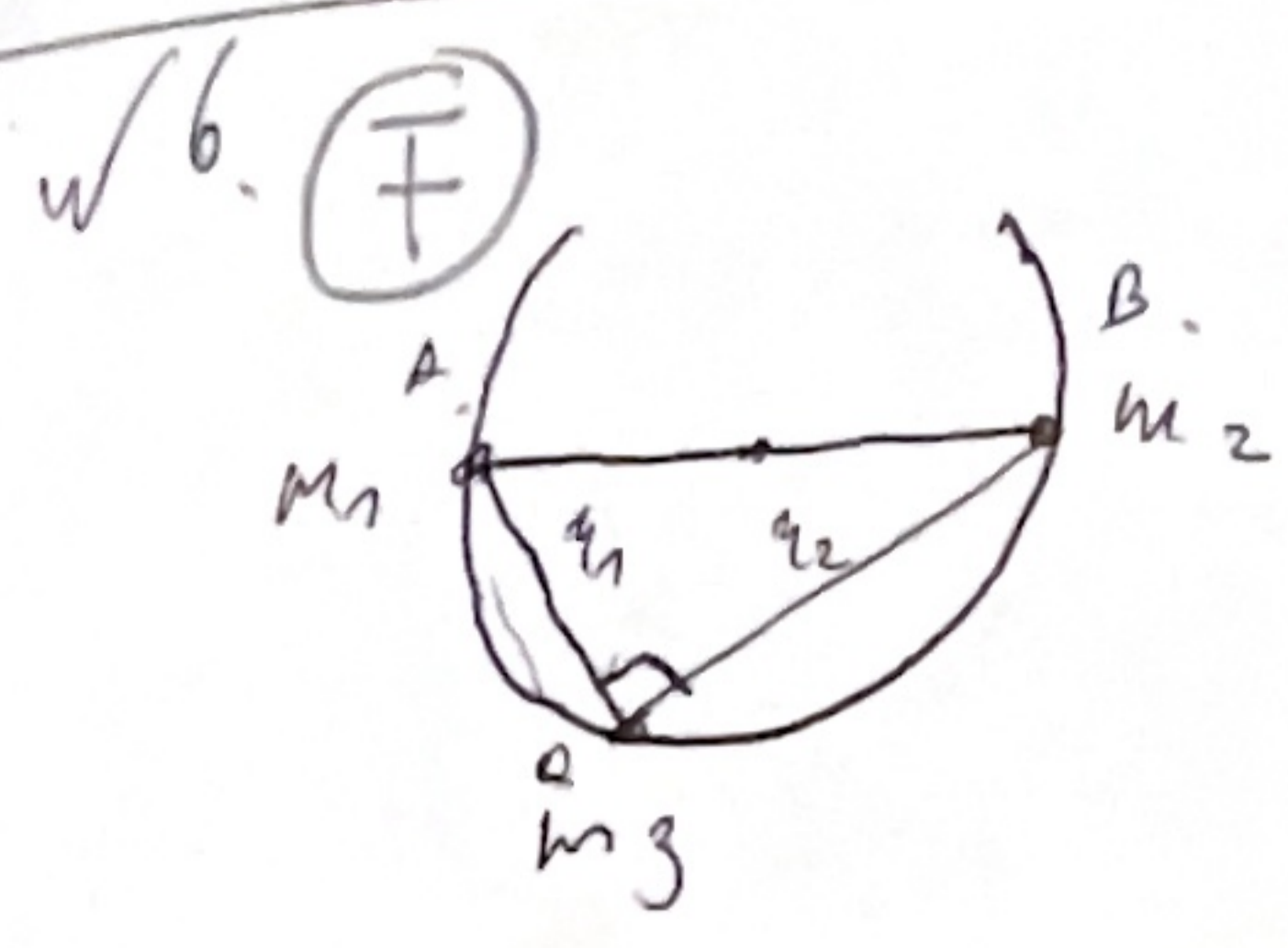
F_{cyl}

$-(2)$

$$= 0$$

(η_1)

решение



$$r_1^2 + r_2^2 = AB^2$$

$$F_1 = G \frac{m_1 m_3}{r_1^2} \quad / \quad F_2 = G \frac{m_2 m_3}{r_2^2} = G m_3 \frac{m_2}{AB^2 - r_1^2}$$

$$F_{сумм}^2 = F_1^2 + F_2^2 = G^2 m_3^2 \left(\frac{m_1^2 (AB^2 - r_1^2)^2 + m_2^2 r_1^4}{(AB^2 - r_1^2)^2 r_1^4} \right) =$$

~~$$= G^2 m_3^2 \left(\frac{m_1^2 AB^4 - 2AB^2 m_1^2 r_1^2 + m_1^2 r_1^4 + m_2^2 r_1^4}{AB^4 r_1^4 - 2AB^2 r_1^2 r_1^4 + r_1^8} \right) =$$~~

~~$$= G^2 m_3^2 \left(\frac{m_1^2 AB^4 - 2AB^2 m_1^2 r_1^2 + r_1^4 (m_1^2 + m_2^2)}{AB^4 r_1^4 - 2AB^2 r_1^6 + r_1^8} \right)$$~~

надо брать производную от этого выражения

~~$$F_{сумм} = G m_3^2 \left(\frac{m_1^2 AB^4 - 2AB^2 m_1^2 r_1^2 + r_1^4 (m_1^2 + m_2^2)}{AB^4 r_1^4 - 2AB^2 r_1^6 + r_1^8} \right)$$~~

~~$$F_{сумм}^2 = G^2 m_3^2 \left(\frac{m_1^2 AB^4 - 2AB^2 m_1^2 r_1^2 + r_1^4 (m_1^2 + m_2^2)}{AB^4 r_1^4 - 2AB^2 r_1^6 + r_1^8} \right)$$~~

~~$$F_{сумм}^2 = G^2 m_3^2 \left(\frac{(-2AB^2 m_1^2 + 2r_1^3 (m_1^2 + m_2^2)) (r_1^2 (AB^4 - 2AB^2 r_1^2 + r_1^4))}{(AB^4 r_1^4 - 2AB^2 r_1^6 + r_1^8)^2} \right)$$~~

~~$$= (2AB^4 r_1^2 - 6AB^2 r_1^3 + 4r_1^4) (m_1^2 AB^4 - 2AB^2 m_1 r_1^2 + r_1^4 (m_1^2 + m_2^2))$$~~

= 0 ; очевидное решение: $r_1 = 0$; Тогда $r_2 = 0$; Тогда $\angle C = 180^\circ$.

не все случаи рассмотрены

Чернышки

