

ШИФР
(не заполнять)

120 - 7

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по Физике вариант _____
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

К	и	р	е	е	в														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

А	л	е	к	с	е	й													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

А	л	е	к	с	а	н	д	р	о	в	и	ч							
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 10

Наименование школы: Инженерный лицей НГТУ

Город (село): г. Новосибирск

Район: Ленинский р-н

Область: Новосибирская обл.

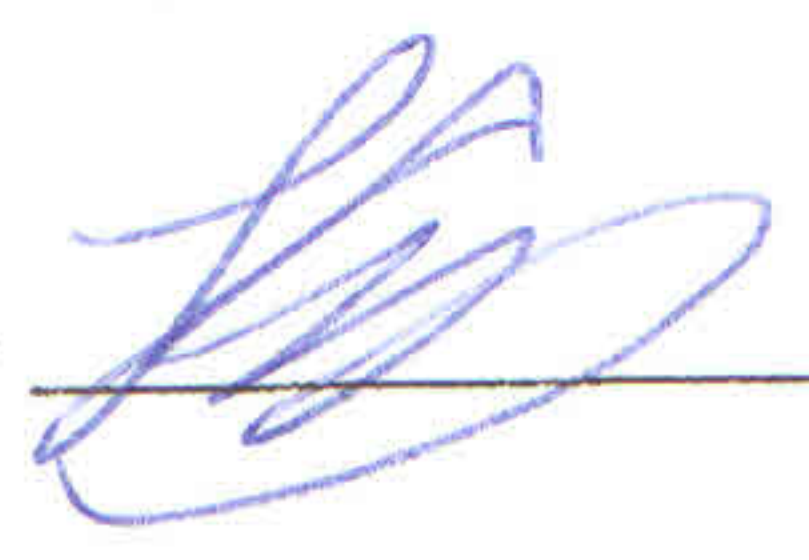
Сирота: нет (указать да/нет) Инвалид: нет (указать да/нет, если да, указать вид: зрение, слух, опорно-двигательный аппарат)

Дата рождения: 15 / 03 / 2000

Контактный телефон: 8-913-930-5271

E-mail: alexkiræv15@gmail.com

Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

1	2	3	4	5	Σ
10	20	20	12	6	68

ШИФР

Т 19 - 7

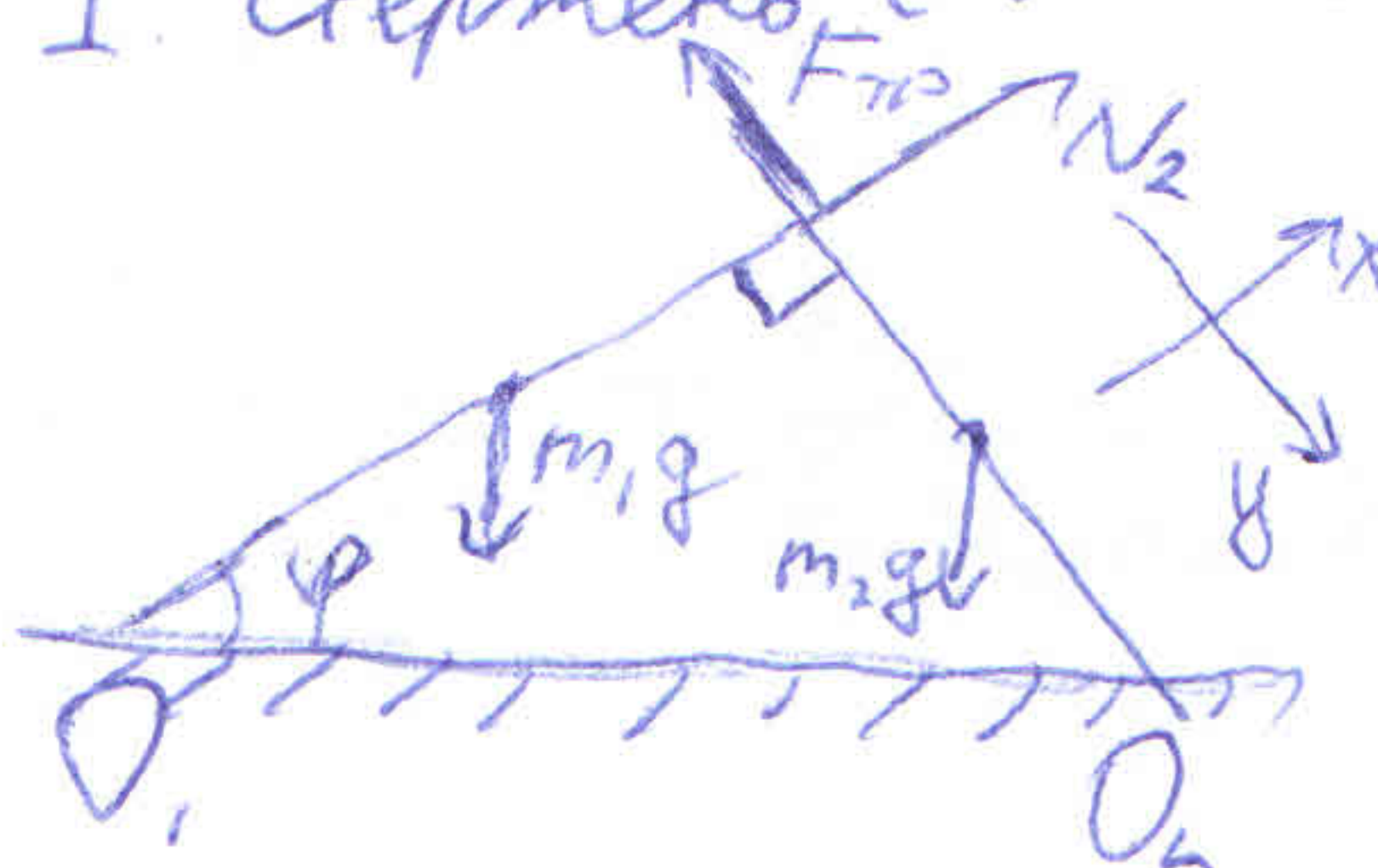
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
68	16.03.16	Лосева Н.Ф.	

н 1.
Дано:
 m_1, m_2, φ
угол между стержнями 90°
 $\mu = ?$

Решение:

I. Стержень с массой m_2 на стержне массой m_1 ,



$$\Sigma M_{\text{ПО}} = \Sigma M_{\text{ПРОТИВ}} \quad +$$

для 2го стержня

$$m_2 g \frac{l_2}{2} = \mu N_2 l_2 + N_2 l_2$$

$$O_x: m_2 g \frac{l_2}{2} \sin \varphi = N_2 l_2 \quad | : l_2$$

$$m_2 g \frac{1}{2} \sin \varphi = N_2 \quad (1)$$

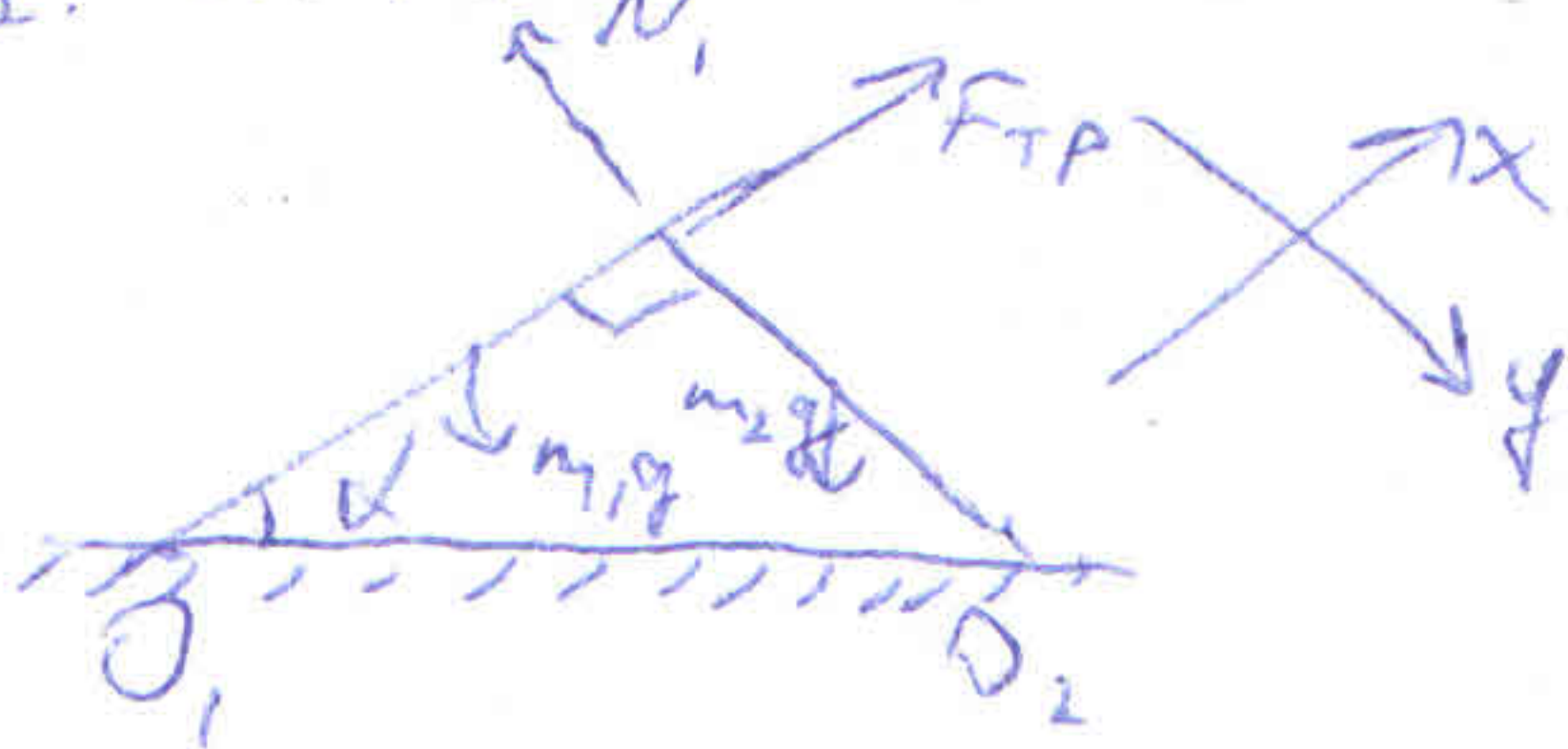
$$O_y: F_{\text{тр}} l_2 = m_2 g \frac{l_2}{2} \cos \varphi$$

$$\mu N_2 l_2 = m_2 g \frac{l_2}{2} \cos \varphi \quad | : N_2 l_2$$

$$\mu = \frac{m_2 g \frac{1}{2} \cos \varphi}{N_2} \quad | \text{из (1)}$$

$$\mu = \frac{m_2 g \frac{1}{2} \cos \varphi}{m_2 g \frac{1}{2} \sin \varphi} \Rightarrow \mu = \text{ctg } \varphi$$

II. Стержень массой m_1 на стержне m_2



$$F_{\text{тр}} = \mu N_1 \quad +$$

$$\Sigma M_{\text{ПО}} = \Sigma M_{\text{ПРОТИВ}}$$

для 1го стержня

$$m_1 g \frac{l_1}{2} = F_{\text{тр}} l_1 + N_2 l_1$$

$$O_x: m_1 g \frac{l_1}{2} \sin \varphi = N_1 \mu l_1$$

$$\frac{m_1 g \frac{1}{2} \sin \varphi}{N_1} = \mu$$

$$O_y: m_1 g \frac{l_1}{2} \cos \varphi = N_1 l_1$$

$$m_1 g \frac{1}{2} \cos \varphi = N_1$$

$$\mu = \frac{m_1 g \frac{1}{2} \sin \varphi}{m_1 g \frac{1}{2} \cos \varphi} \Rightarrow \mu = \text{tg } \varphi$$

Ответ Если стержень (m_1) на стержне (m_2), то $\mu = \text{tg } \varphi$;

Если стержень (m_2) на стержне (m_1), то $\mu = \text{ctg } \varphi$

н 3.
Дано:
 $T_0 = nT$
 $P_0 = kP$
 $\frac{m}{m_0} = ?$

Решение:

$$P_0 V = \frac{m_0}{M} R T_0$$

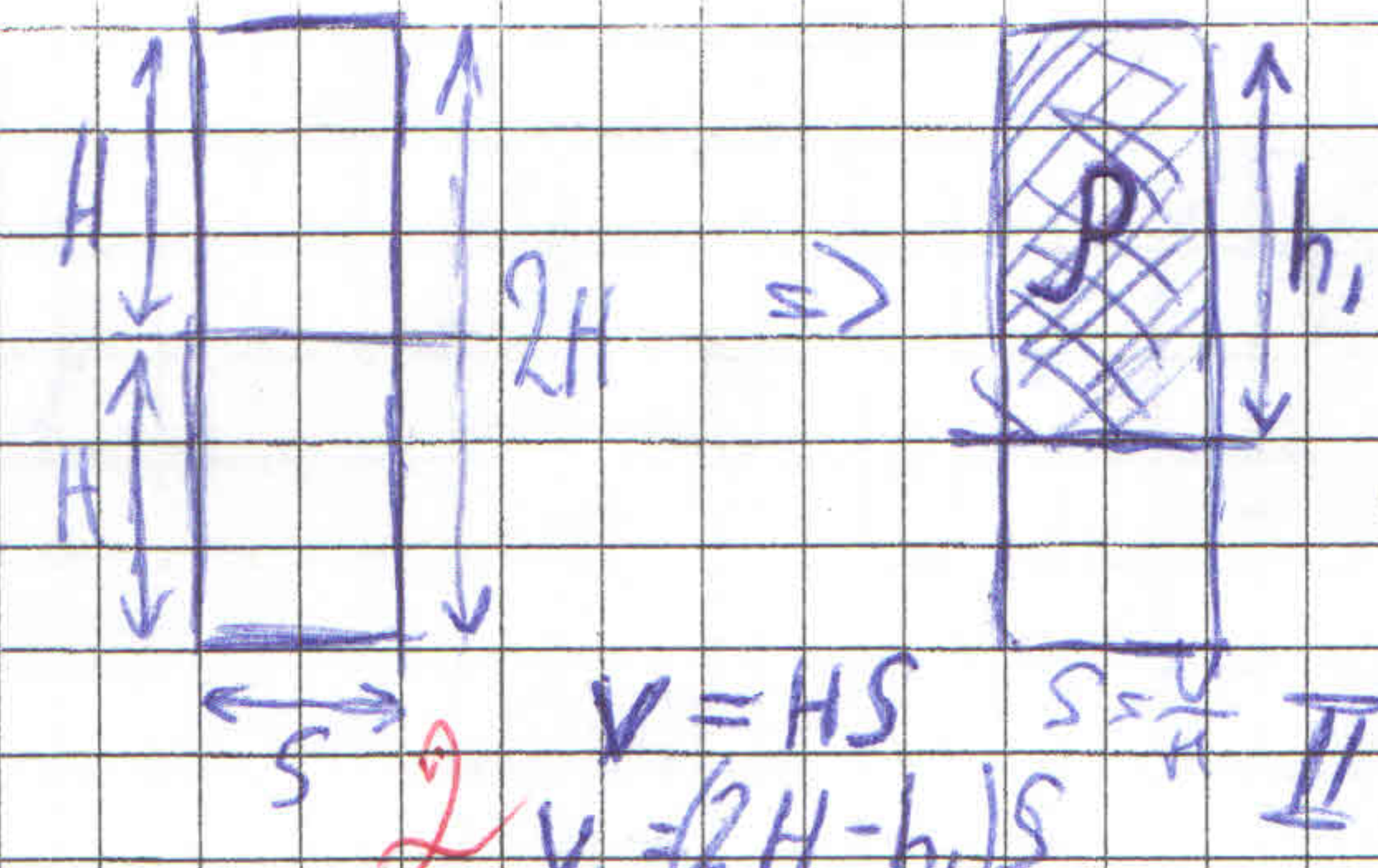
$$P V = \frac{m}{M} R T$$

$$\frac{P V}{P_0 V} = \frac{m R T M}{m_0 R T_0 M} \Leftrightarrow \frac{P}{P_0} = \frac{m T}{m_0 T_0}$$

$$\frac{5}{m_0} = \frac{P T_0}{P_0 T} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{P n T}{k P T} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$$

Ответ $\frac{n}{k}$

2.
 дано:
 P_0 - атм. давл
 S ; $2H$; ρ
 V_1 - ?



I. Воздух вытеснен до уровня
 нулевого $P_0 = P_{003A}$ - давление
 в центре
 сосуда
 $P_{003A} V = VRT$

II. Воздух вытеснен до уровня
 нулевого
 $P_1 = P_{003A,1}$, где P_1 - давление в правой части
 сосуда.
 $P_{003A,1} V_1 = VRT$ - давление во второй
 части сосуда

$P_* = \rho g h_1$ - давление
 нулевого

$P_1 = P_* + P_0 \Leftrightarrow P_1 = \rho g h_1 + P_0$

$P_{003A,1} = P_1$ - давление в центре
 сосуда.

$P_{003A,1} = \rho g h_1 + P_0$

$\frac{P_{003A} V}{P_{003A,1} V_1} = 1 \Rightarrow \frac{P_0 V}{(P_0 + \rho g h_1) V_1} = 1 \Leftrightarrow \frac{P_0 H S}{(P_0 + \rho g h_1)(2H - h_1) S} = 1$

$P_0 H - (P_0 + \rho g h_1)(2H - h_1) \Leftrightarrow P_0 H = 2P_0 H - P_0 h_1 + \rho g h_1 \cdot 2H - \rho g h_1^2$

$\rho g h_1^2 + P_0 h_1 - \rho g h_1 \cdot 2H - P_0 H = 0$

$\rho g h_1^2 + h_1(P_0 - \rho g 2H) - P_0 H = 0$

$D = (P_0 - \rho g 2H)^2 + 4P_0 H \rho g = (P_0 - \rho g 2H)^2 - (P_0^2 - 4P_0 H \rho g + (\rho g 2H)^2) +$

$D = P_0^2 + (\rho g 2H)^2 + P_0^2 + (\rho g 2H)^2$

$h_1 = \frac{-(P_0 - \rho g 2H) \pm \sqrt{P_0^2 + (\rho g 2H)^2}}{2\rho g}$

$P_1 = \rho g h_1 + P_0$

$P_0 = \rho g h_1 - P_1$

$V_1 = \left(2H \left(\frac{P_0 + \rho g 2H + \sqrt{P_0^2 + (\rho g 2H)^2}}{2\rho g} \right) \right) S$

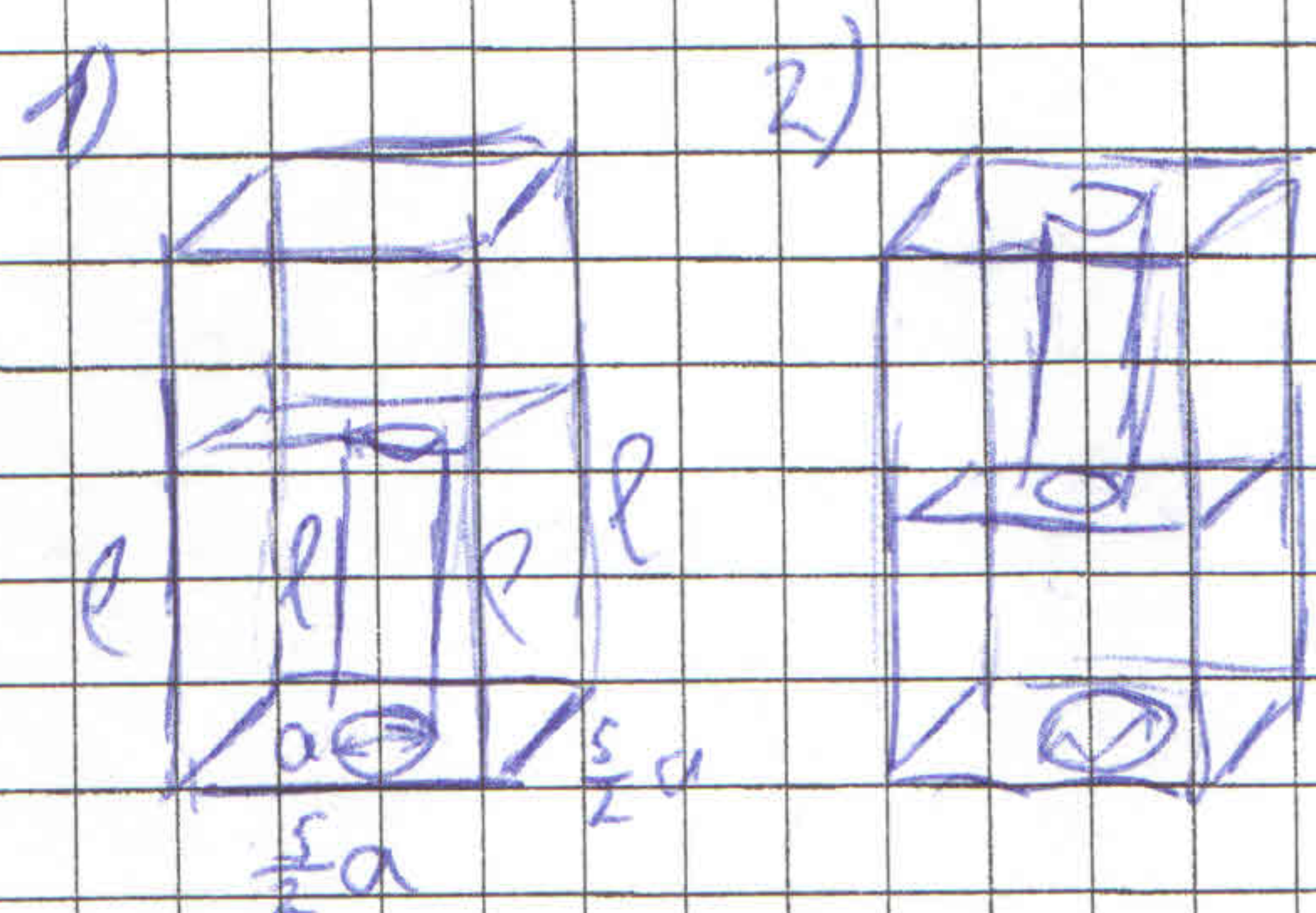
$V_1 = \left(\frac{4\rho g H + P_0 - 2\rho g H + \sqrt{P_0^2 + (\rho g 2H)^2}}{2\rho g} \right) S$

$V_1 = \frac{P_0 + 2\rho g H + \sqrt{P_0^2 + (2\rho g H)^2}}{2\rho g}$

$V_1 = \frac{P_0 + 2\rho g H + \sqrt{P_0^2 + (2\rho g H)^2}}{2\rho g}$

205.

4. Дано: $a; p_m, p_{PT}, l$



$$R = \frac{p_{PT} l}{5}$$

100-7

1) Шаг элементное сопротивление

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_{PT}} + \frac{1}{R_m}$$

$$R_m = \frac{p_m l}{\sqrt{\frac{a^2}{4}}} \quad S_m = \sqrt{\frac{a^2}{4}} \quad S_{PT} = \frac{5}{2} a \cdot \frac{5}{2} = \frac{25}{4} a^2$$

$$R_{PT} = \frac{p_{PT} l}{\frac{5}{2} a \cdot \frac{5}{2} a - \sqrt{\frac{a^2}{4}}} \quad 25$$

$$R_{PT} = \frac{p_{PT} l}{\frac{a^2}{4} (25 - \sqrt{1})}$$

$$\frac{1}{R_1} = \frac{a^2 (25 - \sqrt{1})}{p_{PT} \cdot l \cdot 4} + \frac{a^2 \sqrt{1}}{p_m \cdot l \cdot 4}$$

$$R_1 = \frac{a^2}{l \cdot 4} \left(\frac{25 - \sqrt{1}}{p_{PT}} + \frac{\sqrt{1}}{p_m} \right)$$

2) Шаг элементное сопротивление $R_2 = R_{PT} + R_m$ 25

$$R_m = \frac{p_m l}{\sqrt{\frac{a^2}{4}}} \quad V_{PT} = \frac{25 a^2}{4} l - \sqrt{\frac{a^2}{4}} \cdot l \Leftrightarrow V_{PT} = l \frac{a^2}{4} (25 - \sqrt{1})$$

$$R_{PT} = \frac{p_{PT} 4l (25 - \sqrt{1})}{25 a^2} \quad 25 \quad L_{PT} = \frac{l a^2 (25 - \sqrt{1})}{25 a^2} \quad L_{PT} = \frac{l (25 - \sqrt{1})}{25} \quad 25 \quad \frac{L_{PT}}{S_{PT}} = \frac{4l (25 - \sqrt{1})}{25 a^2}$$

$$R_2 = \frac{p_m l \cdot 4}{\sqrt{1} a^2} + \frac{p_{PT} \cdot 4l (25 - \sqrt{1})}{25 a^2}$$

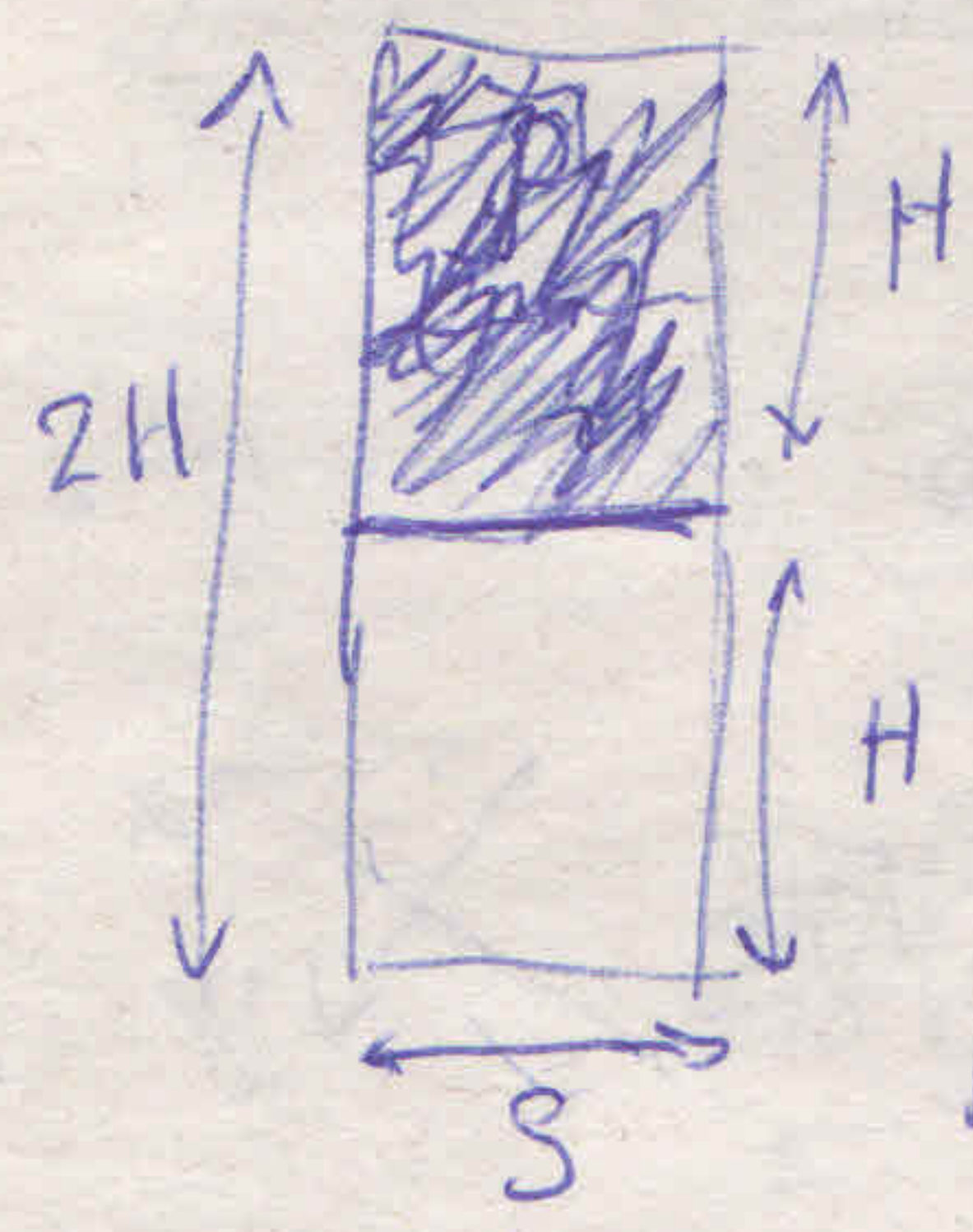
$$S_{PT} = \frac{25}{4} a^2$$

$$R_2 = \frac{4l}{a^2} \left(\frac{p_m}{\sqrt{1}} + \frac{p_{PT} (25 - \sqrt{1})}{25} \right) \quad 25$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{4l}{a^2} \left(\frac{p_m}{\sqrt{1}} + \frac{p_{PT} (25 - \sqrt{1})}{25} \right) \cdot \frac{a^2}{4l} \left(\frac{25 - \sqrt{1}}{p_{PT}} + \frac{\sqrt{1}}{p_m} \right)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{16 l^2 \left(\frac{p_m}{\sqrt{1}} + \frac{p_{PT} (25 - \sqrt{1})}{25} \right)}{a^4 \left(\frac{25 - \sqrt{1}}{p_{PT}} + \frac{\sqrt{1}}{p_m} \right)} \Leftrightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{16 l^2}{a^4} \left(\frac{\frac{p_m}{\sqrt{1}} + \frac{p_{PT} (25 - \sqrt{1})}{25}}{\frac{25 - \sqrt{1}}{p_{PT}} + \frac{\sqrt{1}}{p_m}} \right)$$

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{16 l^2 \left(225 p_m + 25 p_{PT} - p_{PT} \sqrt{1}^2 \right)}{a^4 \left((25 - \sqrt{1}) p_m + \sqrt{1} p_{PT} \right)} \cdot \frac{R_2}{R_1} \left(\frac{225 p_m + 25 p_{PT} - p_{PT} \sqrt{1}^2}{25 p_m - \sqrt{1} p_m + \sqrt{1} p_{PT}} \right) p_{PT} p_m$$



$V_{BO3A} = ?$
 p_0 - atm A+B+A

$PV = \nu RT$ νRT - const no yed. bog
 $p = \frac{\nu RT}{V}$
 $p = \frac{m}{V} m = \rho V$

$p = \rho g H$

$P_x = \frac{F}{S}$

$F = m \text{ bog } g$

$F = p V g \Rightarrow F = p H S g$

$PV = PV$ $p = \rho g H_1 + p_{BO3A}$

$P_x = \rho g H_1$

$p = \frac{\nu RT}{V}$ νRT
 $p = \rho g H_1 + p_0$

n3.

$\frac{1}{n} T_1 = T_2$ $T_1 = \frac{1}{n} T_2$
 $p_1 = \frac{1}{n} p$

$p = \rho g H_1 + p_0$

$\frac{V_1}{V} = \frac{p_{BO3A}}{p_{BO3A1}}$

$\frac{H_1 S}{H S} = \frac{p_0}{\rho g H_1 + p_0}$

$\left(\frac{-x \pm \sqrt{y}}{2pg} \right)^2 = x^2 \pm x \sqrt{y} + y^2$
 $(2pg)^2 = x^2 \pm x \sqrt{y} + y^2$
 $p_0^2 + (pg2H)^2 + 4p_0 pgH + p_0^2 + (pg2H)^2$

$T_0 = n T_1$
 $p_0 = k P_1$

Решение:

$p_0 V_0 = \frac{m_0}{M} RT_0$

$p_1 V_1 = \frac{m_1}{M} RT_1$

$\frac{p_0 V}{p_1 V} = \frac{m_0 RT_0}{m_1 RT_1}$

$\frac{p_1}{p_0} = \frac{m_1 RT_1}{m_0 RT_0}$

$p_0 V = \nu_0 RT_0$

$p_1 V = \nu_1 RT_1$

$\frac{p_0 V}{p_1 V} = \frac{\nu_0 T_0}{\nu_1 T_1}$

$\frac{p_0}{p_1} = \frac{\nu_0 T_0}{\nu_1 T_1}$

$\frac{p_0}{p_1} = \frac{m_0 T_0}{m_1 T_1}$

$\frac{p_0 T_1}{p_1 T_0} = \frac{m_0}{m_1}$

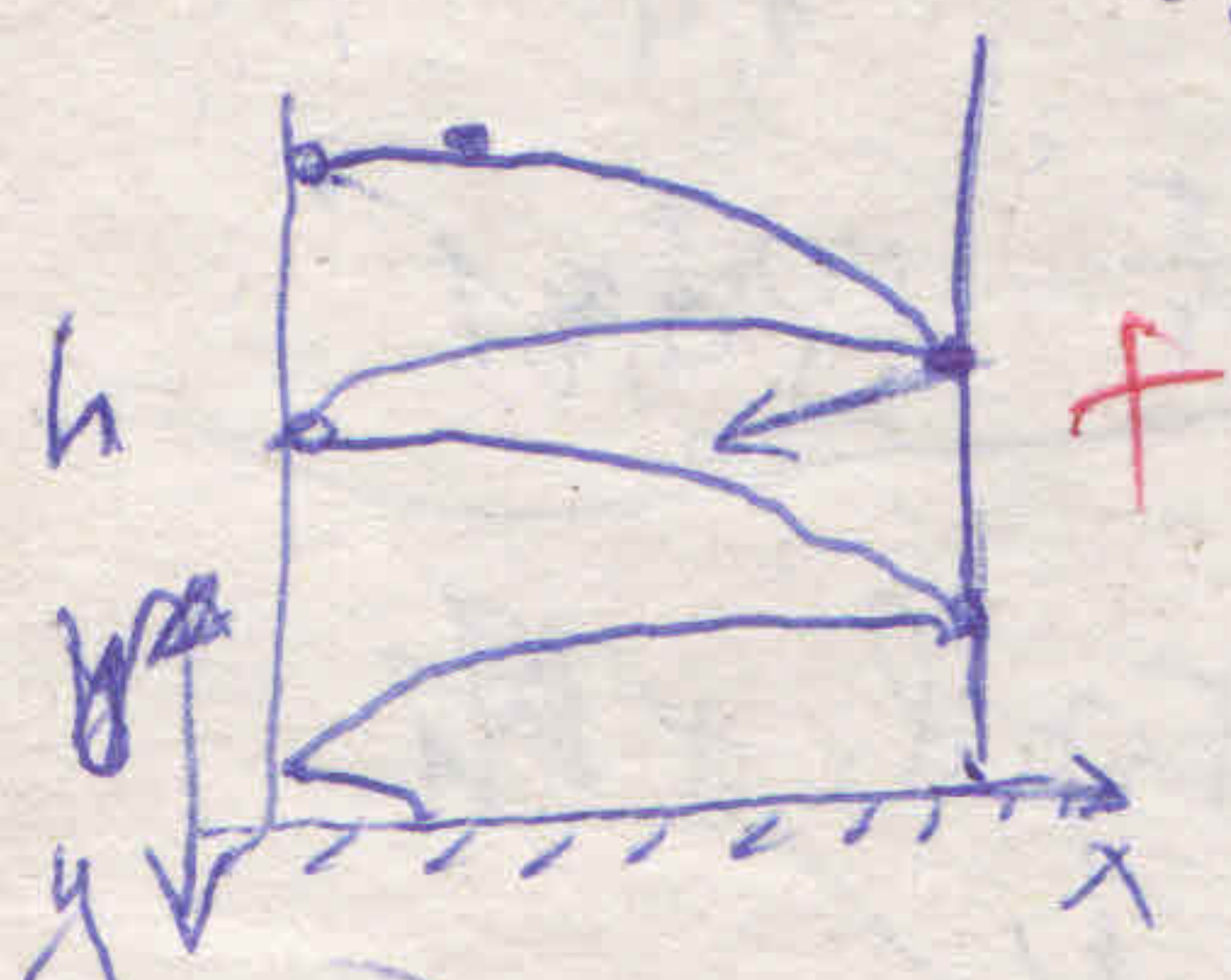
$\frac{m}{m_0} = \frac{p_1 T_0}{p_0 T_1}$

n5.

$v_x = 12 \text{ m/c}$

$S = 2 \text{ m}$ $h = 5 \text{ m}$

n-? как-то угадал.



Еще угадал
 абсциссы угадал

$v_y = g t$
 $h = \frac{v_y^2}{g}$

$v_y = \sqrt{2gh}$

$v_x = \frac{S}{t}$

$t = \frac{S}{v_x}$

$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
 $v^2 = v_x^2 + v_y^2$

65

$t = \frac{v_y}{g}$

$v_y = \sqrt{2gh}$

$t = \frac{v_y}{g}$

$S_n = \frac{v_y v_x}{g}$

$h = \frac{g t^2}{2}$

$v_y = \frac{S_n g}{v_x}$

$\frac{S_n^2 g}{v_x^2} = h_n g$

$\frac{S_n^2 g}{v_x^2} = h_n$

$t = \frac{\sqrt{gh}}{g}$

$h_n = \frac{g t_n^2}{2}$

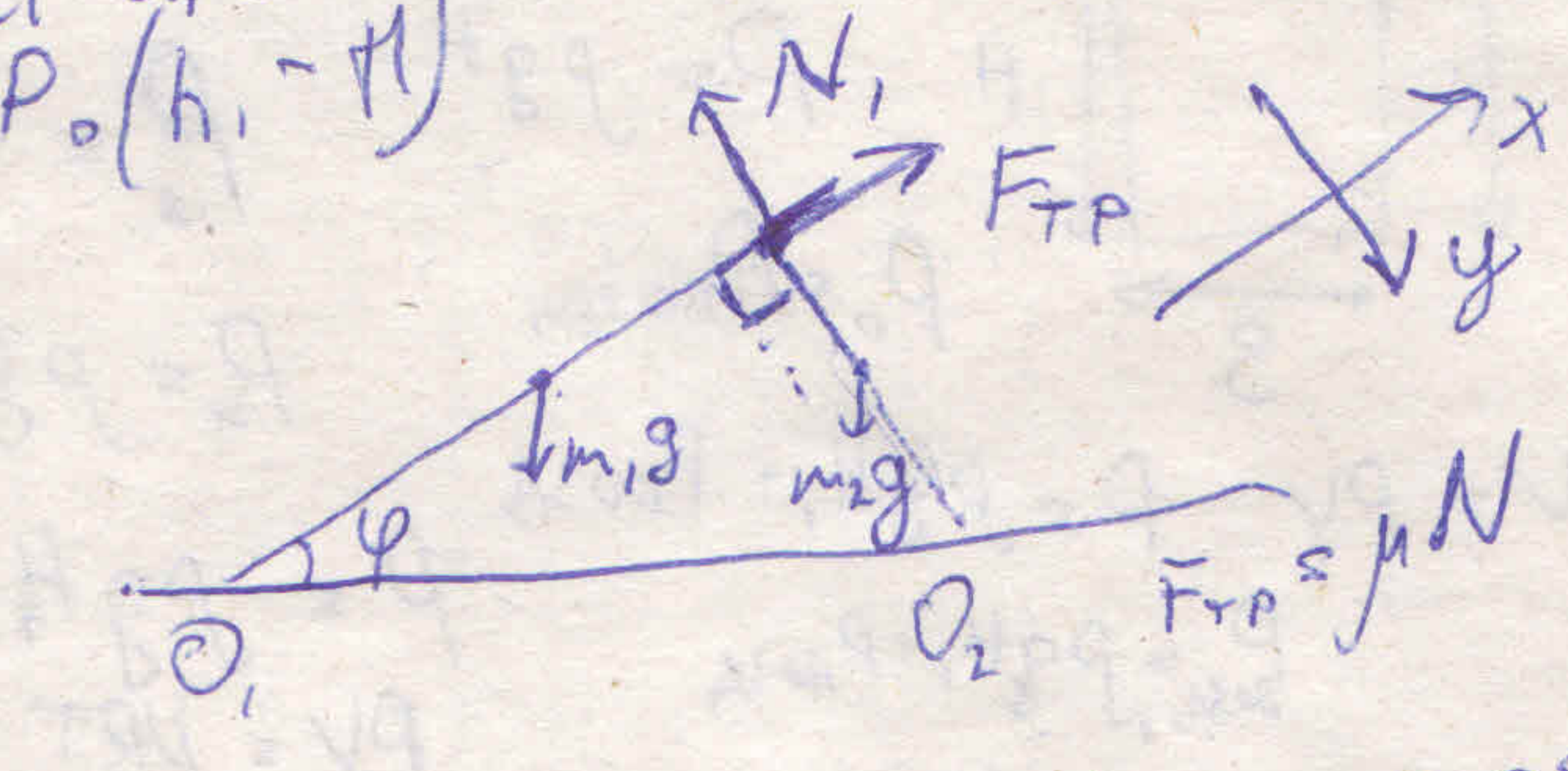
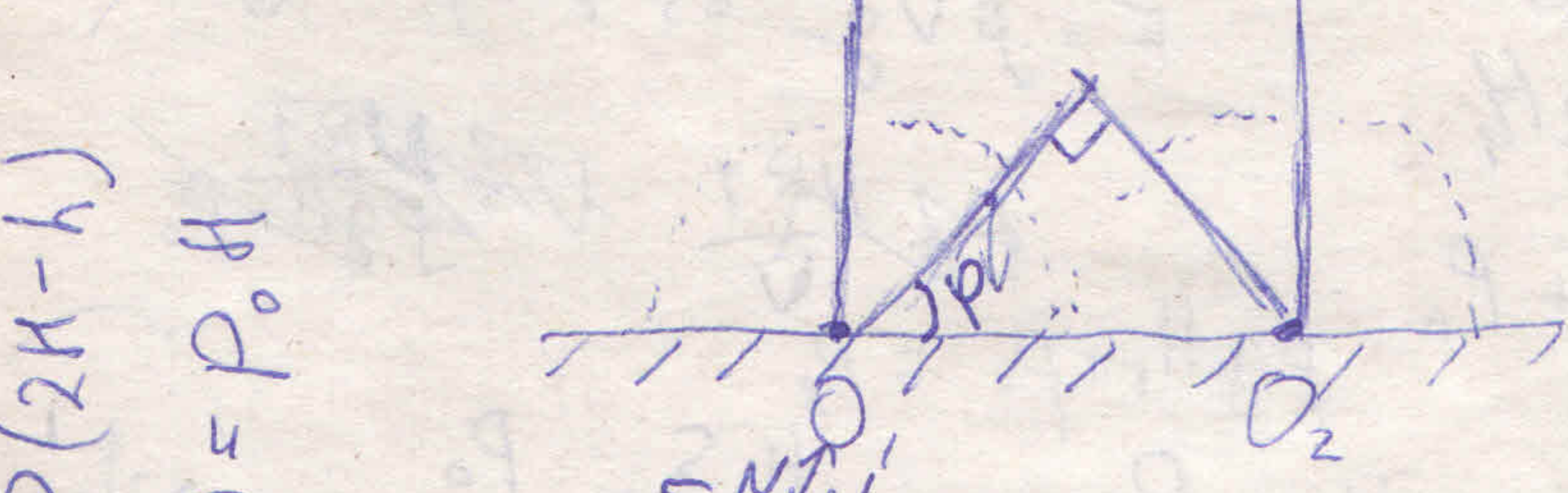
$h = \frac{g t^2}{2}$

$p_0 + H + \frac{2pgz}{2} = p_0 + H + \frac{2pgz}{2} = p_0 + H + pgz$
 $p_0 + H + \frac{2pgz}{2} = p_0 + H + pgz$
 $p_0 + H + \frac{2pgz}{2} = p_0 + H + pgz$

$$A_0^2 = \frac{-P_0 + \rho g 2H}{\sqrt{(2\rho g H + P_0)^2}} \quad \text{D} = P_0^2 - 4P_0 \rho g H + 4(\rho g H)^2 + 4P_0 H \rho g = P_0^2 + \dots$$

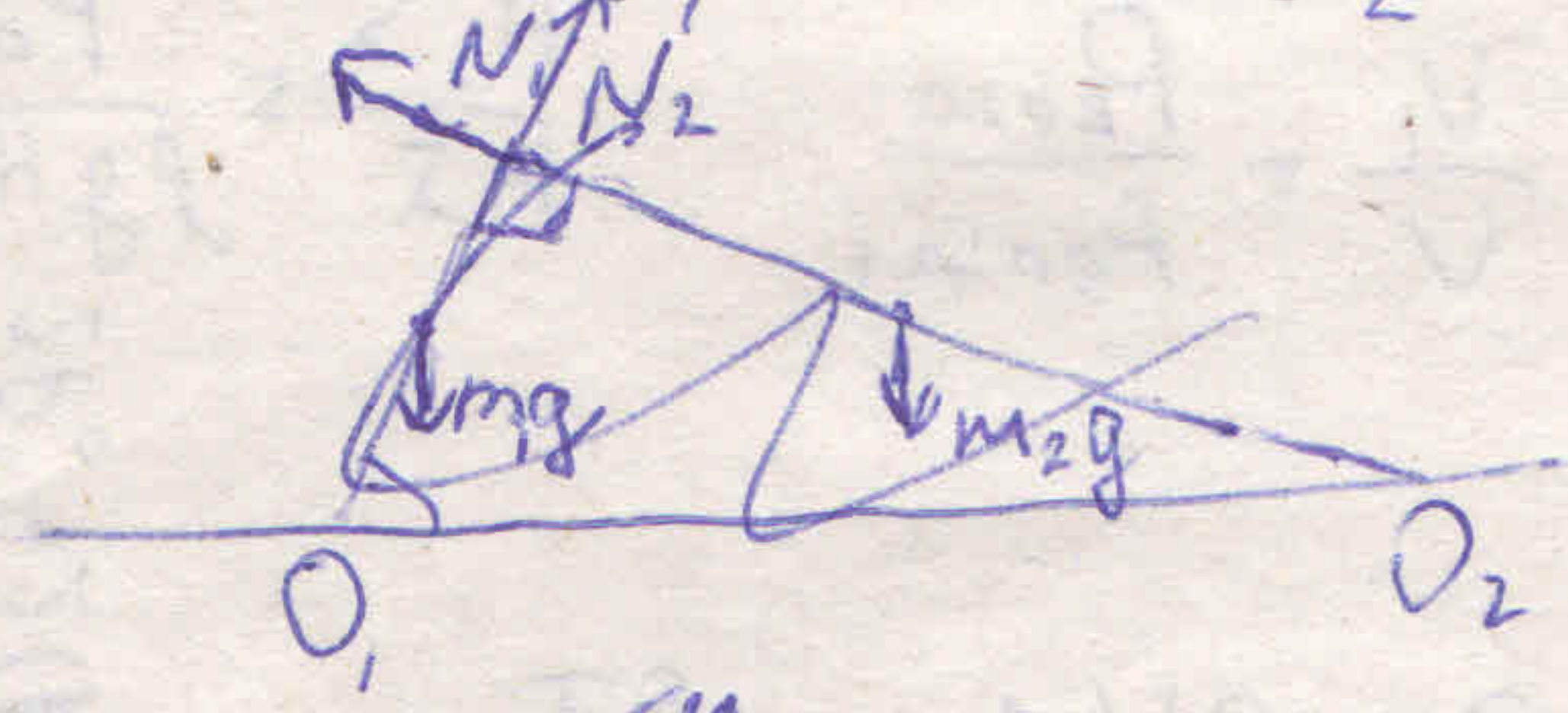
$$\Delta 1. = (2\rho g H)^2 - 4\rho g H P_0 + P_0^2$$

$$\Delta = P_0 + \Delta = (-P_0 + \rho g 2H)^2 + 4P_0 H \rho g$$



$$\Sigma M_{O_1} = \Sigma M_{ПРОТНВ} \quad \rho g h (h_1 - 2H) + P_0 (h_1 - H)$$

$$\rho g h (2H - h) + P (2H - h) = P_0 H$$



$$\sin \varphi = \frac{m_2 g_x}{m_2 g} \quad \sin \varphi \cdot m_2 g$$

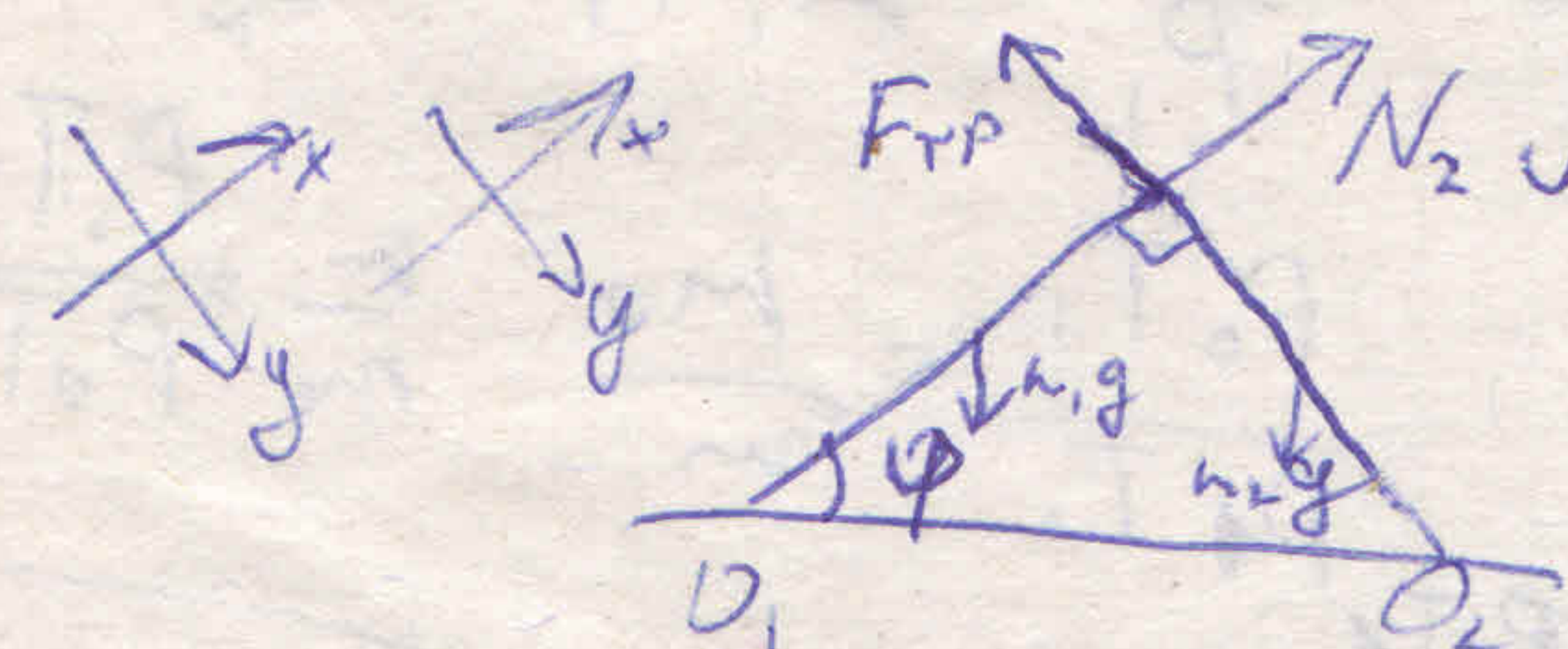
$$O_x: m_2 g \sin \varphi + m_1 g \sin \varphi = F_{TR}$$

$$O_y: N - m_2 g \cos \varphi - m_1 g \cos \varphi = 0$$

$$m_2 g \sin \varphi + m_1 g \sin \varphi = \mu N$$

$$N = m_2 g \cos \varphi + m_1 g \cos \varphi$$

$$\mu = \frac{m_2 g \sin \varphi + m_1 g \sin \varphi}{m_2 g \cos \varphi + m_1 g \cos \varphi} = \frac{(m_2 g + m_1 g) \sin \varphi}{(m_2 g + m_1 g) \cos \varphi} = \tan \varphi$$



CT O_2 m_2 yvesnen kor CT O_1 m_1

$$O_x: N_2 = m_1 g \sin \varphi + m_2 g \sin \varphi$$

$$O_y: F_{TR} = m_2 g \cos \varphi + m_1 g \cos \varphi$$

$$\mu = \frac{m_2 g \cos \varphi + m_1 g \cos \varphi}{m_2 g \sin \varphi + m_1 g \sin \varphi}$$

$$\mu = \cot \varphi$$

$$m_2 g \frac{l_2}{2} = F_{TR} l_2 + N_1 l_1$$

$$m_2 g \frac{l_2}{2} + m_1 g \frac{l_2}{2} = \mu N$$

$$m_2 g \frac{l_2}{2} = \mu N_2 l_2 + N_2 l_2$$

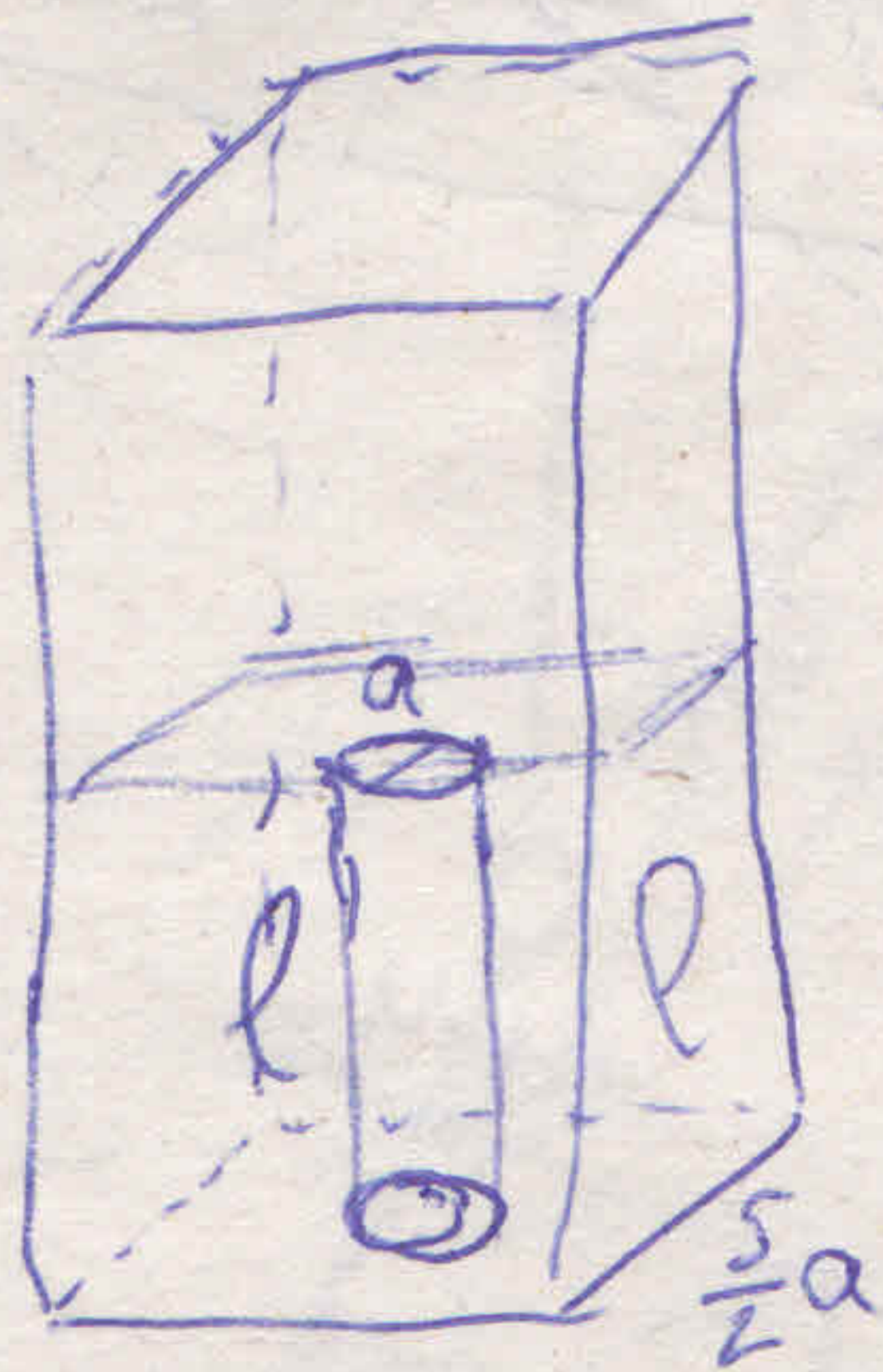
$$O_x: m_2 g \frac{l_2}{2} \sin \varphi = N_2 l_2 \sin \varphi$$

$$O_y: \mu N_2 l_2 = m_2 g \frac{l_2}{2} \cos \varphi$$

$$N_2 = m_2 g \sin(\varphi) \frac{1}{2}$$

$$\mu = \frac{m_2 g \frac{1}{2} \cos \varphi}{m_2 g \frac{1}{2} \sin \varphi}$$

$$(\rho g h)^2 - 2\rho g h P_1 + P_1^2 + (\rho g 2H)^2 = \rho g (h^2 - h P_1 + 2H) - P_1 (2\rho g h + P_1)$$



ρ_m
 ρ_{PT}
 a
 l
 $\frac{5}{2}a$

R^{-1}

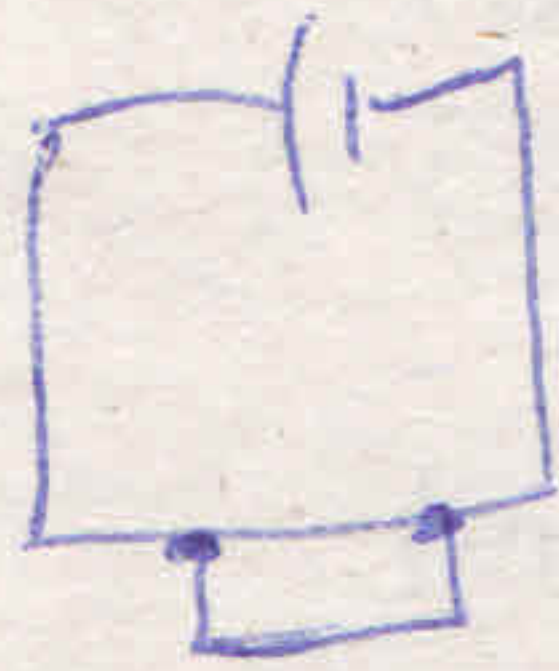
$$R = \frac{\rho l}{S}$$

$$R = R_1 + R_2$$

$$R_{\text{total}} = \frac{1}{R_{PT}} + R_m$$

$$R_{\text{total}} = R_{PT} + R_{\text{metal}}$$

$$R_1 = \frac{\rho_{PT} l}{S}$$



$S = 2\pi R$

$$S = 2\pi a^2$$

$$S = \pi \frac{a^2}{4}$$

1)

$$R_m = \frac{\rho_m l}{\pi \frac{a^2}{4}}$$

$$R_m = \frac{\rho_m l 4}{\pi a^2}$$

$$R_{PT} = \frac{\rho_{PT} l}{\pi a^2 \cdot \frac{5}{2}a \cdot \frac{5}{2}a - \pi \frac{a^2}{4}}$$

$$R_{PT} = \frac{\rho_{PT} l}{\frac{a^2}{4} (25 - \pi)}$$

2)

$$R_m = \frac{\rho_m l 4}{\pi a^2}$$

$$R_{PT} = \frac{\rho_{PT} \frac{l(25-\pi)}{25}}{\frac{25a^2}{4}}$$

$$S = \frac{25a^2}{4}$$

$$V = \frac{25a^2}{4} \cdot l - \pi \frac{a^2}{4} \cdot l$$

$$V = l \frac{a^2}{4} (25 - \pi)$$

$$L = \frac{l \frac{a^2}{4} (25 - \pi)}{\frac{25a^2}{4}}$$

$$L = \frac{l(25 - \pi)}{25}$$

$$\frac{\frac{\rho_m}{\pi} + \frac{\rho_{PT}(25-\pi)}{225}}{\frac{25-\pi}{\rho_{PT}} + \frac{\pi}{\rho_m}}$$

$$\frac{25^2 \rho_m + \rho_{PT} (25 - \pi) \pi}{25^2 \pi}$$

$$\frac{(25 - \pi) \rho_m + \pi \rho_{PT}}{\rho_{PT} \rho_m}$$

$$\frac{25^2 \rho_m + \rho_{PT} 25 \pi - \rho_{PT} \pi^2}{25^2 \pi}$$

$$\frac{25 \rho_m + \pi \rho_m + \pi \rho_{PT}}{\rho_{PT} \rho_m}$$