

ШИФР
(не заполнять)

T₁₀ - 13

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант _____
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: Л У К Ъ Я Н Ч И К О В А

Имя: Е Л Е Н А

Отчество: К И Р И Л Л О В Н А

Класс: 10-1

Наименование школы: Инженерный лицей №19

Город (село): г. Новосибирск.

Район: Ленинский р-н.

Область: Новосибирская обл.

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

Дата рождения: 15 / 02 / 2000

Контактный телефон: 8 983 135 17 45

E-mail: lukyanchikova2000Elena@yandex.ru

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
-	20	20	18	20	78

ШИФР

120-13

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
78	16.03.16	Лосева Н.В.	

3

Решение:

Процесс изохорный $\Rightarrow V = \text{const}$

$$pV = \frac{m}{M} R T$$

$$\begin{cases} p_1 V = \frac{m_0}{M} R T_1 \\ p_2 V = \frac{m}{M} R T_2 \end{cases}$$

$$\frac{p_2 \cdot V}{p_1 \cdot V} = \frac{\frac{m}{M} R T_2}{\frac{m_0}{M} R T_1} \Leftrightarrow \frac{p_2 \cdot T_2}{p_1 \cdot T_1} = \frac{m}{m_0} \Leftrightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{p_2 T_1}{p_1 T_2}$$

$$\frac{m}{m_0} = \frac{p_1 \cdot T_1}{k} : \left(\frac{p_1 \cdot T_1}{m} \right) = \frac{p_1 \cdot T_1 \cdot m}{k \cdot p_1 \cdot T_1} = \frac{m}{k}$$

Ответ: $\frac{m}{k}$

205

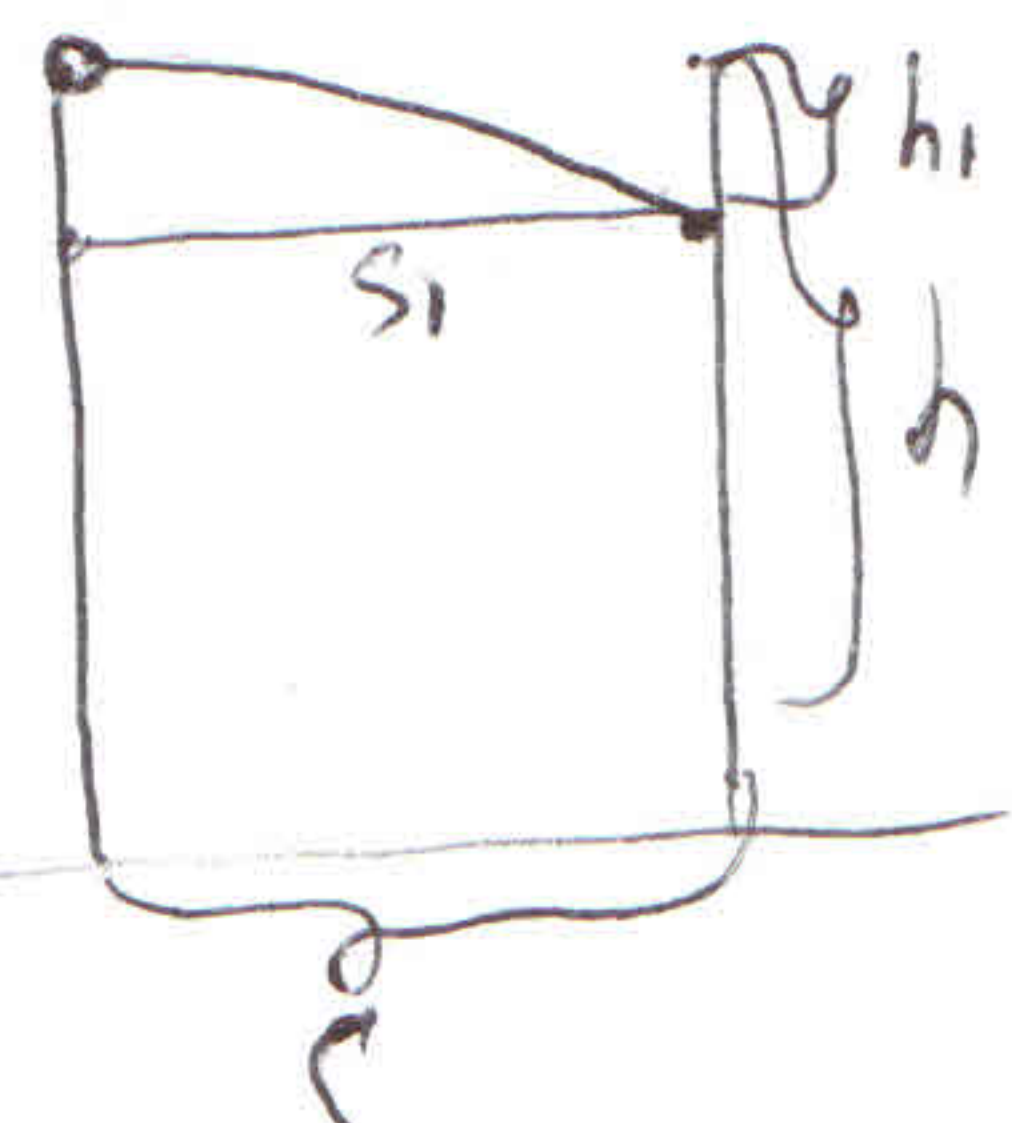
4

Решение:

Удар абсолютно упругий $\rightarrow a_x = 0$
 $a_y = g$

$$\vec{v}_0 = 12 \text{ м/с} \Leftrightarrow v_{0x} = 12 \text{ м/с} \quad \text{и} \quad v_{0y} = 0$$

$$v_{kx} = v_{0x} + a_x t = v_{0x} \quad \text{и} \quad v_{ky} = v_{0y} + g t = g t$$



1 удар: $S = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$: $S_x = s_1 = S = \vec{v}_0 t + \frac{g t^2}{2}$ $S_x = 2 \text{ м}$ (всегда, при каком-то ударе, не зависящем от скорости начально)

Время одного удара $\rightarrow t = \frac{s}{v_{0x}} ; t = \frac{2}{12} = \frac{1}{6} \text{ с}$

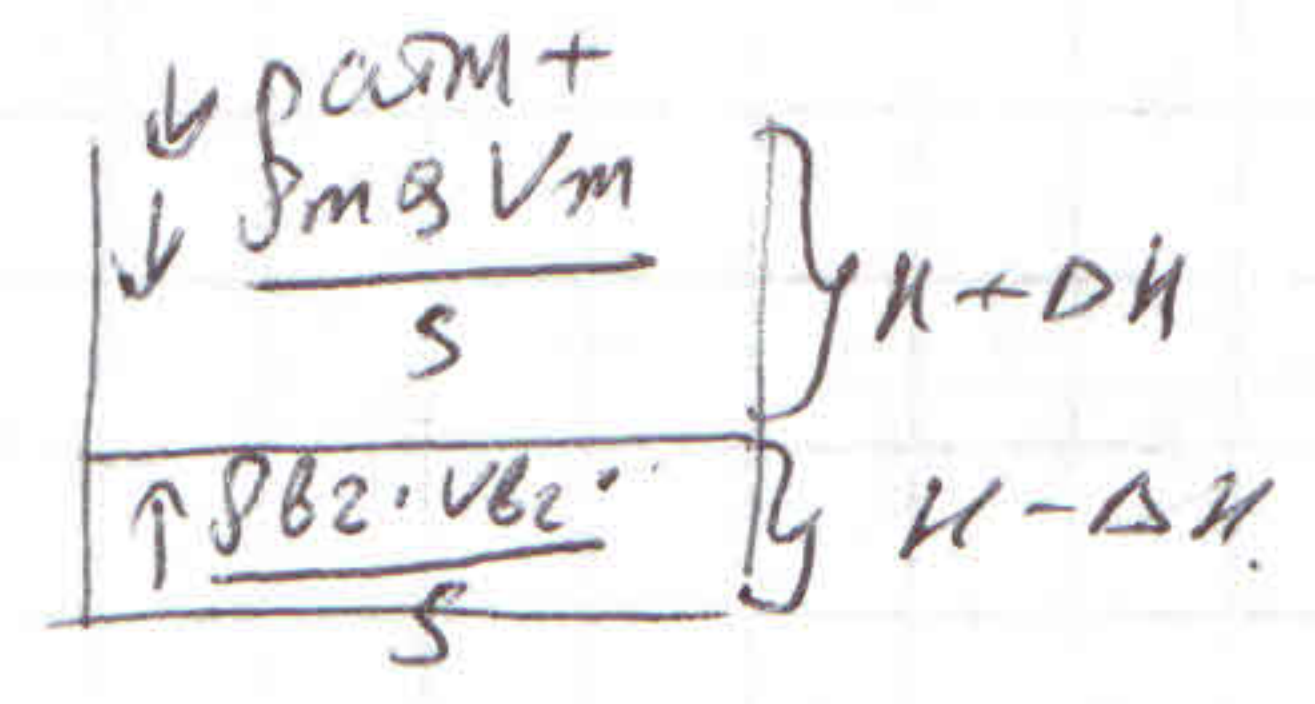
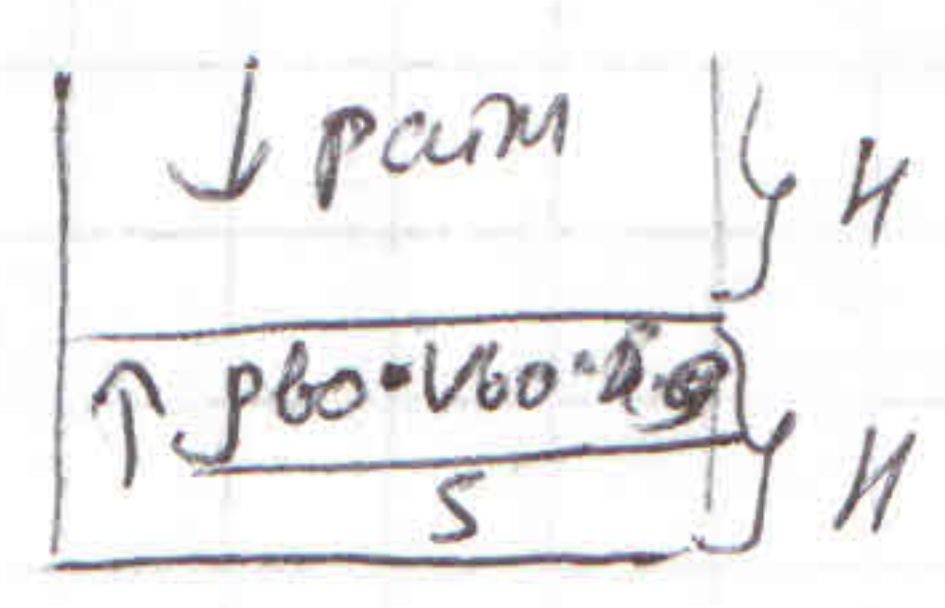
Т.о. м/с камушки ударят о стену и у стены пройдет ровно $\frac{1}{6} \text{ с}$ ($S_x = \text{const}$).
Узнаем полное время падения: воспользуемся безвременной формулой $v^2 = 2gh$
 $H = \frac{v_y^2 - v_{0y}^2}{2g} \Leftrightarrow v = \sqrt{2gh} \Leftrightarrow v = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 5} = 10 \text{ м/с}$
 $\vec{v} = 10 \text{ м/с} \rightarrow t_{\text{вс}} = \frac{v - v_{0y}}{g} ; t_{\text{вс}} = \frac{10}{10} = 1 \text{ с}$

Число ударов = $\frac{t_{\text{вс}}}{t_{\text{одного удара}}} ; \text{Число ударов} = \frac{1}{\frac{1}{6}} = 6 \text{ ударов}$

Ответ: 6 ударов

205

Решение:



$\rho_m = \rho_0$

Условие: $\rho_0: \rho_{ам} = \frac{\rho_{b0} \cdot V_{b0} \cdot g}{s}$

$\rho_{b0} = \frac{\rho_{ам} \cdot s}{H \cdot s \cdot g} = \frac{\rho_{ам}}{H \cdot g}$

Условие: $\rho_{ам} + \frac{\rho_m \cdot g \cdot V_m}{s} = \frac{\rho_{b2} \cdot V_{b2} \cdot g}{s}$

$P_1 V_1 = P_2 V_2$

$\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_2}{V_1} \Rightarrow \frac{\rho_{b0} \cdot s \cdot H \cdot g}{\rho_{b2} \cdot s \cdot (H - \Delta H) \cdot g} = \frac{H - \Delta H}{H} \Leftrightarrow \frac{\rho_{b0}}{\rho_{b2}} = \frac{(H - \Delta H)^2}{H^2} \Rightarrow \rho_{b2} = \frac{\rho_{b0} H^2}{(H - \Delta H)^2} = \frac{\rho_{ам} \cdot H}{g(H - \Delta H)^2}$

из (1) $\rho_{ам} + \frac{\rho_m \cdot (H + \Delta H) \cdot g}{s} = \frac{\rho_{ам} \cdot H \cdot (H - \Delta H) \cdot g}{s(H - \Delta H)^2} \cdot (H - \Delta H)$

$\rho_{ам} H - \Delta H \rho_{ам} + \rho_m H^2 g - \rho_m \Delta H^2 g = \rho_{ам} H$

$0 = \Delta H^2 (\rho_m g) + \rho_{ам} \Delta H - \rho_m H^2 g$

$D = \rho_{ам}^2 + 4 \rho_m^2 H^2 g^2$

$\Delta H = \frac{-b - \sqrt{D}}{2a} < 0$

$\Delta H = \frac{-b + \sqrt{D}}{2a} \Rightarrow \Delta H = \frac{-\rho_{ам} + \sqrt{\rho_{ам}^2 + 4 \rho_m^2 H^2 g^2}}{2 \cdot \rho_m g}$

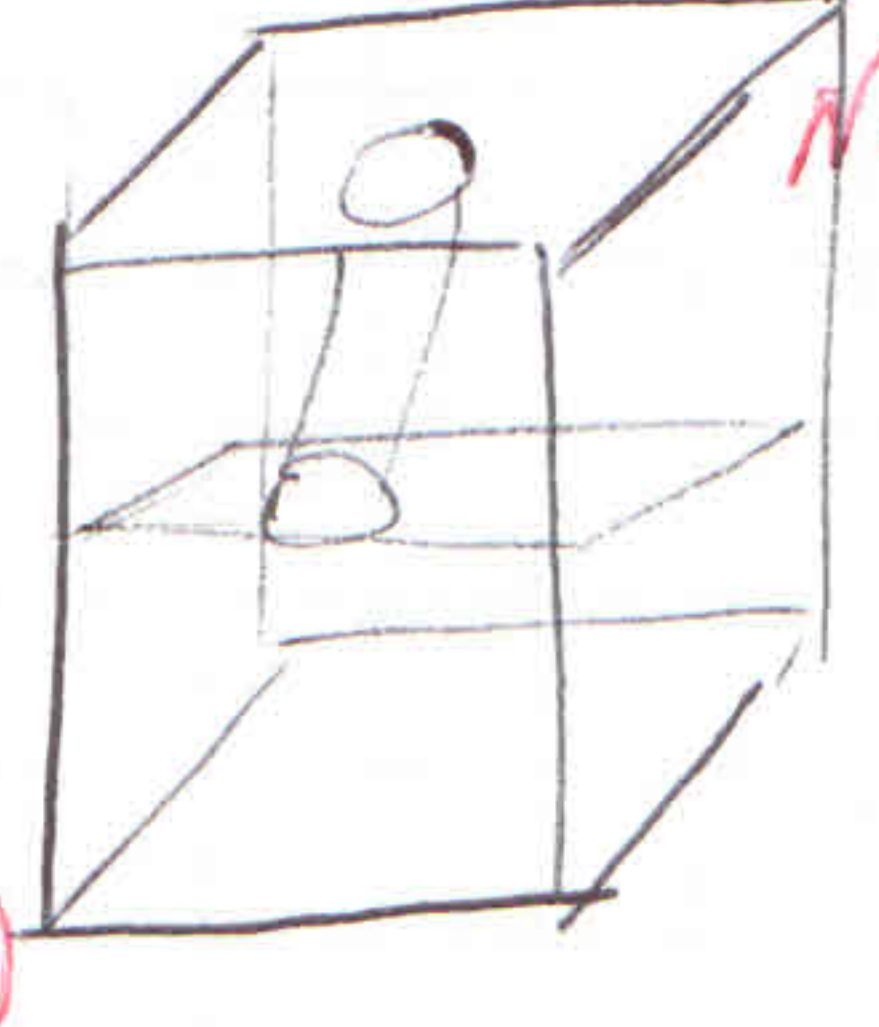
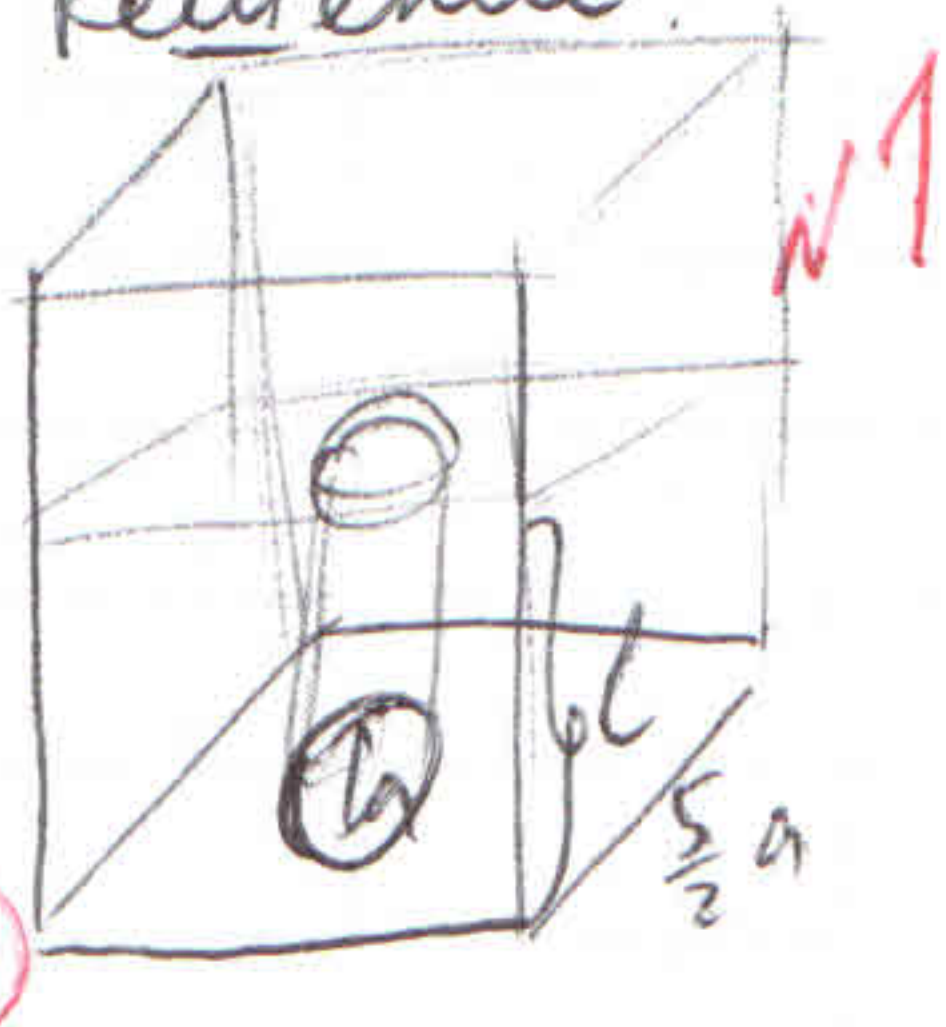
$V_{z6} = s \cdot (H - \Delta H)$

$V_{z6} = \frac{s \cdot (2 \rho_m g H + \rho_{ам} - \sqrt{\rho_{ам}^2 + 4 \rho_m^2 g^2 H^2})}{2 \rho_m g}$ $V_2 = \frac{s \cdot (2 \rho_m g H + \rho_0 - \sqrt{\rho_0^2 + 4 \rho_m^2 g^2 H^2})}{2 \rho_m g}$

Ответ: $V_{z6} = \frac{s \cdot (2 \cdot g \cdot \rho \cdot H + \rho_0 - \sqrt{\rho_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2})}{2 \rho g}$

- 1) $b = \frac{5}{2} a$
- 2) $d = a$
- 3) $l = l$
- 4) ρ_m
- 5) ρ_p
- 6) $\frac{R_2}{R_1}$

Решение:



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

$R_2 = \text{напряжение} \Rightarrow R_2 = \frac{\rho_p \cdot R_{пл}}{R_p + R_m}$

$R_1 = \text{напряжение} \Rightarrow R_1 = R_p + R_m$

гравитация

$R_p = \frac{\rho_p \cdot l_p}{S_p}$
 $R_p = \frac{\rho_p \cdot l_p}{\left(\frac{5}{2a}\right)^2 \cdot \frac{a^2}{4}} = \frac{4 \rho_p l_p}{a^2 (25 - 1)}$

$S_{горизонт} = \frac{a^2}{4}$
 $S_{вертикал} = \frac{a^2}{4}$

$V_{p0} = V_{p2} \Rightarrow l_{p2} = \frac{l_p \cdot S_1}{S_2}$, где $S_2 = \left(\frac{5}{2a}\right)^2$
 $l_{p2} = \frac{l_p \cdot a^2 (25 - 1) \cdot 4}{25 a^2 \cdot 4} = \frac{4 l_p (25 - 1)}{25}$

$R_{ст2} = R_{м2} = R_{м1} = \frac{\rho_m l_m \cdot 4}{a^2 \cdot 25}$

$R_{м1} = \frac{l_{p2} \cdot \rho_p \cdot 25}{4 l (25 - 1)} = \frac{4 l (25 - 1) \cdot \rho_p \cdot 25}{25 \cdot (4 l - 25)}$

$R_{п0} = \frac{l_{p0} \cdot \rho_p \cdot 4}{S_{п0}}$

$R_m = R_{ст} = \frac{\rho_m l_m}{S_{ст}}$; $R_{ст} = \frac{\rho_m l_m \cdot 4}{a^2 \cdot 25}$

$R_1 = \frac{4 \rho_p \cdot l_p}{a^2 (25 - 1)} + \frac{4 \rho_m l_m}{a^2 \cdot 25} = \frac{4 \rho_m l_m (25 - 1) + \rho_p l_p \cdot 25}{a^2 \cdot 25 (25 - 1)}$

$R_p = \frac{4 l (25 - 1) \cdot \rho_p \cdot 25}{25 \cdot 25 a^2}$

$\frac{4 \rho_p \cdot l_p \cdot \rho_m \cdot l_m \cdot 25 (25 - 1)}{a^4 (25 - 1) \cdot 25 \cdot (25 - 1) + \rho_p l_p \cdot 25}$

$\frac{4 \rho_p l_p \cdot \rho_m l_m}{a^2 (\rho_m l_m (25 - 1) + \rho_p l_p \cdot 25)}$

$R_2 = \frac{4 l (\rho_m \cdot 25^2 + (25 - 1) \rho_p \cdot 25)}{25^2 a^2 \cdot 25}$

$\frac{4 l \rho_p \rho_m}{a^2 (\rho_m (25 - 1) + \rho_p \cdot 25)}$

$$V_{p0} = V_{p2} \rightarrow l_{p2} = \frac{L_1 \beta_1}{S_2}, \text{ где } S_2 = S_{\text{symmetry}} = \frac{25a^2}{4}$$

Таб-13

$$R_{M2} = R_{M1} = \frac{g_M L_1}{a^2 \beta_1} \quad l_{p2} = \frac{L(25-\beta_1) a^2}{25 a^2}$$

$$S_{p2} = S_{\text{symmetry}} \text{ (!)} \rightarrow R_{p2} = \frac{l_2 \cdot p_p}{S_2}; \quad R_{p2} = \frac{(25-\beta_1) L \cdot p_p \cdot 4}{25 \cdot a^2 \beta_1}$$

$$R_2 = R_{M2} + R_{p2} \quad R_2 = \frac{4 \cdot g_M L \cdot 25}{a^2 \beta_1 \cdot 25} + \frac{4 \cdot (25-\beta_1) L \cdot p_p \cdot 4}{25 \cdot a^2 \beta_1} = \frac{4L(g_M + p_p)}{a^2 \beta_1}$$

$$R_2 = \frac{100 g_M L + (25-\beta_1) p_p \cdot 4 \cdot L}{25 a^2 \beta_1} = \frac{4L(25 g_M + 25 p_p - \beta_1 p_p)}{25 a^2 \beta_1}$$

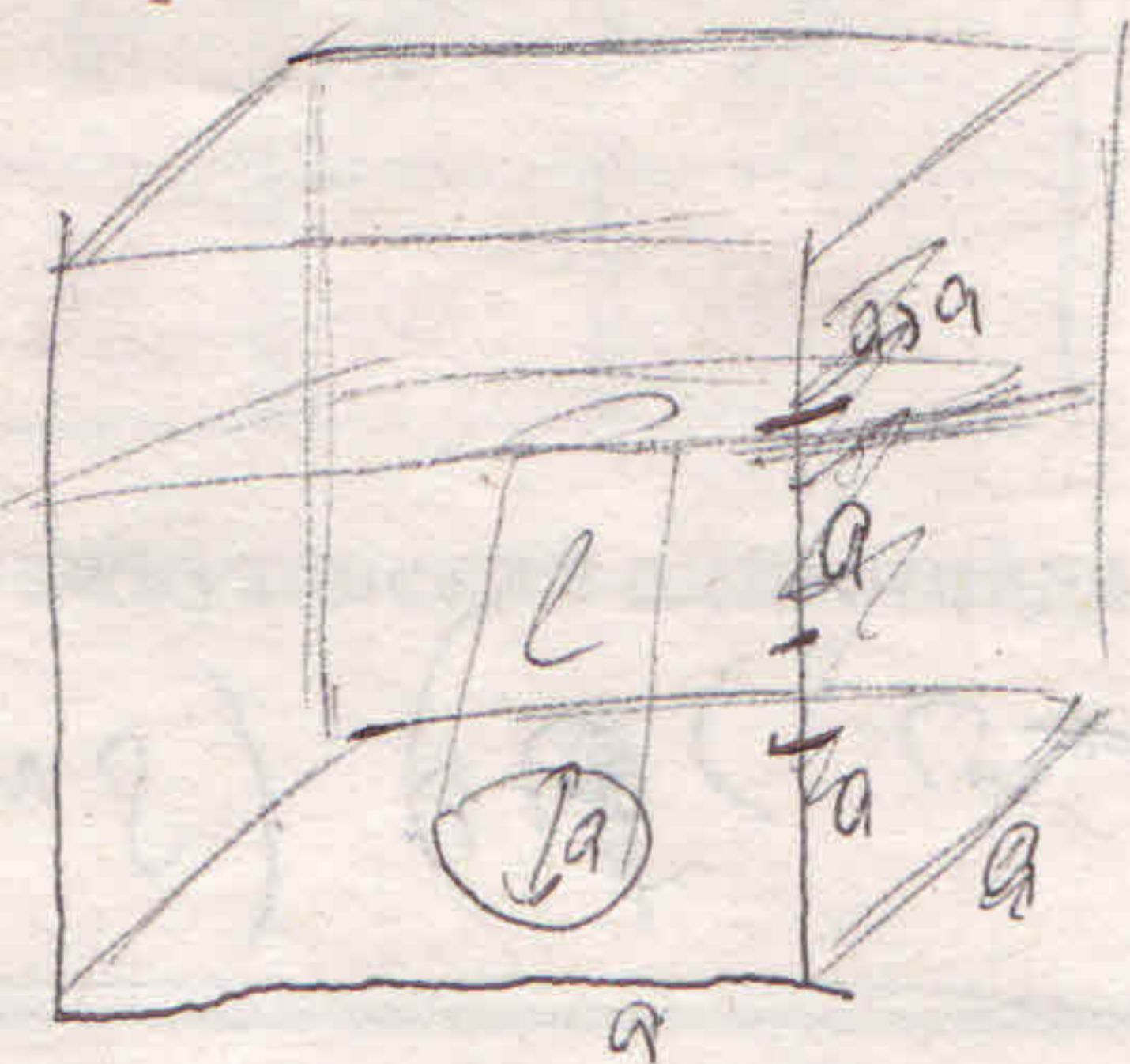
$$\textcircled{3} \quad \frac{R_2}{R_1} = \frac{4L(25 g_M + 25 p_p - \beta_1 p_p) a^2 (g_M(25-\beta_1) + p_p \beta_1)}{25 a^2 \beta_1 \cdot 4L g_M p_p}$$

$$= \frac{25 (g_M + p_p) ((25-\beta_1) g_M + \beta_1 p_p)}{g_M p_p \beta_1}$$

Или: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{(25-\beta_1) p_p + 25 g_M}{g_M p_p \beta_1} ((25-\beta_1) g_M + \beta_1 p_p)$

185.

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



$$V_{\text{куле}} = \text{Куле} \cdot \frac{\pi d^2}{4} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l = \frac{\pi d^2 l}{4}$$

$$R = \frac{R_{\text{пр}} R_{\text{м}}}{R_{\text{пр}} + R_{\text{м}}}$$

$$R_{\text{из}} = \frac{R_{\text{пр}}}{S_{\text{пр}}}$$

$$R_{\text{пр}} = \frac{\rho l}{S}$$

$$R_{\text{м}} =$$

$$V_{\text{пр}} = \frac{\pi d^2}{4} \cdot l - \frac{\pi d^2}{4} \cdot l = \frac{\pi d^2}{4} (25 - d^2)$$

$$R_{\text{пр}} = \frac{\rho l}{\frac{\pi d^2}{4}}$$

$$R_{\text{м}} = \frac{\rho l}{a^2}$$

$\frac{25 - d^2}{4}$

S

$$R = R_{\text{пр}} + R_{\text{м}}$$

$$R_2 = 4 \rho m l m + 25$$

$\frac{25 - d^2}{4}$

$$\frac{4l(25-d^2)}{25}$$

$$\cdot \rho l \cdot \frac{25-d^2}{4}$$

$$\frac{4 \rho l \cdot \frac{25-d^2}{4}}{S_{\text{пр}}}$$

$$4 S_1 = 4 S_2$$

$$\frac{(\rho \cdot d \cdot d \cdot l + (\rho \cdot 25) \cdot m \cdot m \cdot l)}{4 \rho m l m}$$

$$\frac{(\rho \cdot d^2 \cdot l + 25 \rho l)}{4 \rho l}$$

$$\frac{(\rho \cdot d^2 \cdot l + 25 \rho l)}{4 \rho l}$$

$$\frac{4 \rho l \cdot \rho m l m}{4 \rho l \cdot \rho m l m}$$

$$(\rho \cdot d \cdot d \cdot l + (\rho \cdot 25) \cdot m \cdot m \cdot l) \cdot 2$$

$$25^2 p_M + 25 p_P \sigma - p_P \sigma^2$$

$$\frac{(p_M 25^2 + (25\sigma + \sigma^2) p_P) (p_M(25-\sigma) + p_P \sigma)}{25^2 \sigma p_P p_M}$$

$$\begin{aligned} & (25^2 p_M + \sigma p_P (25-\sigma)) (p_M(25-\sigma) + p_P \sigma) \\ & 25^2 p_M^2 (25-\sigma) + 25^2 p_M p_P \sigma + \sigma p_P (25-\sigma)^2 + p_P^2 \sigma (25-\sigma) \sigma^2 \\ & 25^2 p_M (25 p_M (25-\sigma) + p_P \sigma) + (25-\sigma) p_P (\sigma (25-\sigma)) \end{aligned}$$

$$\Delta H = \frac{p_{AM} + p_{AM} (p_{AM} - 4 p_{MS} + 4 p_{MS}^2)}{2 p_{MS}}$$

$$= p_{AM} (p_{AM} - 4 p_{MS} + 4 p_{MS}^2) -$$

$$= p_{AM}^2 - (4 p_{AM} p_{MS} + 4 p_{MS}^2 p_{AM})$$

$$= p_{AM}^2 - 4 (p_{AM} p_{MS} + p_{MS}^2 p_{AM}) = 0$$

$$\Delta H^2 (p_{MS}) - p_{AM} (\Delta H) + p_{AM} (1-H) = 0$$

$$\Delta H^2 (p_{MS}) - p_{AM} (\Delta H) + (p_{AM} - p_{AM} H) = 0$$

$$-\Delta H^2 (p_{MS}) + (p_{MS} - p_{MS} H - p_{AM} H) \Delta H - (p_{AM} + p_{AM} H) = 0$$

$$p_{AM} H - \Delta H (p_{AM} + p_{MS} H^2) + p_{MS} H^2 - p_{MS} H \Delta H - p_{AM} H \Delta H = 0$$

$$p_{AM} (1-H) + p_{MS} (1-H) + p_{MS} H^2 (1-H) = p_{AM}$$

$$p_{AM} (1-H) + p_{MS} H^2 - p_{MS} H \Delta H + p_{AM} H \Delta H = 0$$

$$p_{AM} + p_{MS} H + p_{MS} H^2 = \frac{p_{AM}}{1-H}$$

$$p_{AM} + p_{MS} (1-H) + p_{MS} H^2 = \frac{p_{AM}}{1-H} \cdot (1-H) \cdot \frac{1}{1-H}$$