

ШИФР
(не заполнять)

Т 20 - 12

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант _____
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия: А Н Д Р И Е Н К О

Имя: М И Х А И Л

Отчество: В А С И Л Ь Е В И Ч

Класс: 10

Наименование школы: МБОУ "Инженерный лицей ИГТУ"

Город (село): Новосибирск

Район: Ленинский

Область: Новосибирская

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

Дата рождения: 27 / 03 / 1999

Контактный телефон: 8-913-707-56-80

E-mail: mikhailandrienk@rambler.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 Андрей

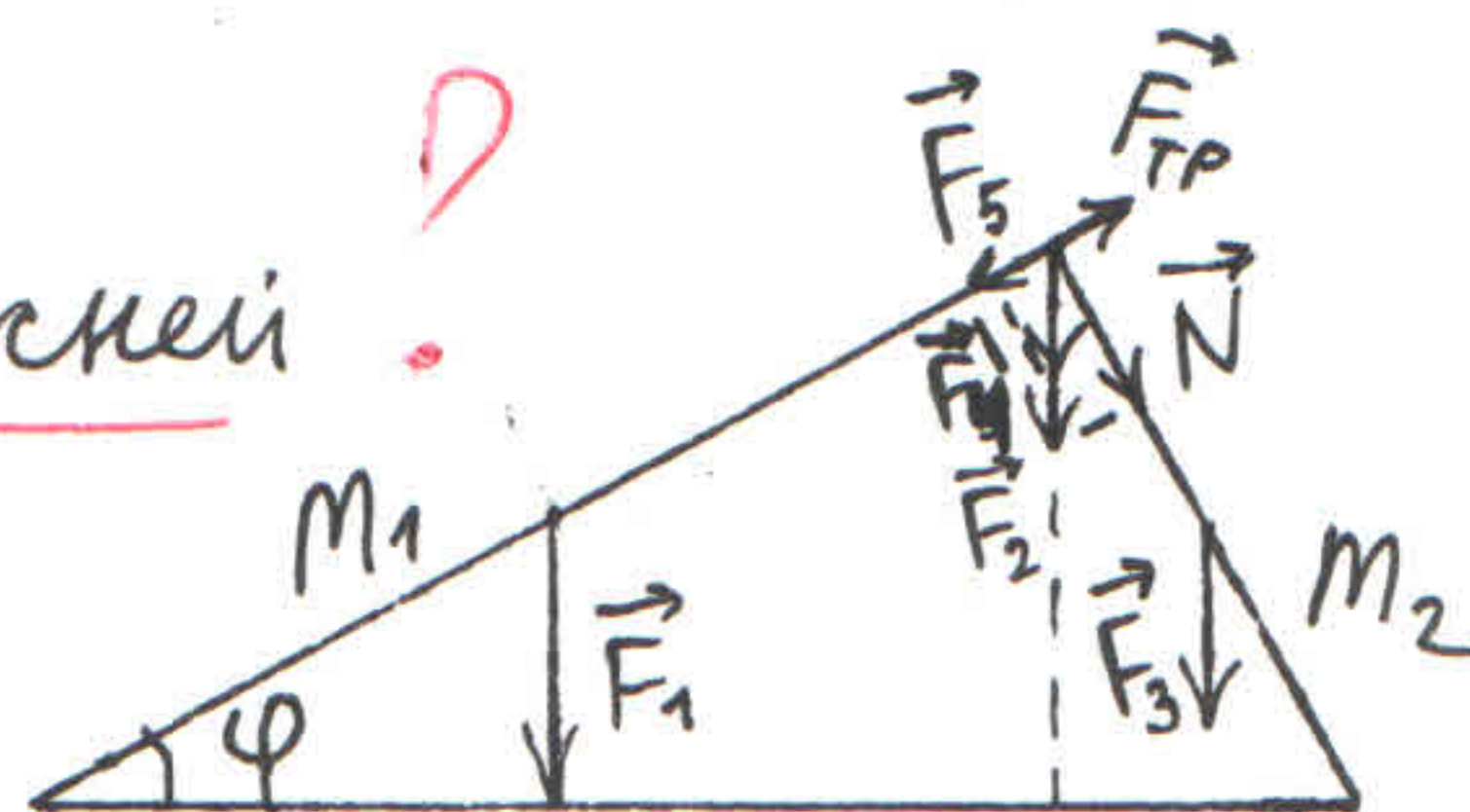
1	2	3	4	5	Σ
12	20		14	20	66

ШИФР

T10-12

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
66	16.04.16	Лосева И.Ф.	

N1. F_1, F_3 - силы тяжести F_2, F_4 - силы действующие на концы стержней N - сила действующая на m_2 со стороны m_1 F_5 - проекция силы F_4 вдоль стержня 1.По правилу моментов сил имеем: $F_2 = \frac{F_1}{2}$, $F_4 = \frac{F_3}{2}$, м.к соответствующие мечи различаются в 2 раза. *не показываю, где ось?*

$$F_2 = \frac{m_1 g}{2}; \quad F_4 = \frac{m_2 g}{2};$$

$$N = F_2 \cdot \cos \varphi = \frac{m_1 g}{2} \cdot \cos \varphi$$

$$F_{\text{тр}} = \mu \cdot N = \mu \cdot \cos \varphi \cdot \frac{m_1 g}{2} \sim \text{сила трения, действующая на стержень 2}$$

$$F_5 = \sin \varphi \cdot F_4 = \sin \varphi \cdot \frac{m_2 g}{2}$$

$$\Sigma F = 0 \Rightarrow F_{\text{тр}} = F_5$$

$$\mu \cdot \cos \varphi \cdot \frac{m_1 g}{2} = \sin \varphi \cdot \frac{m_2 g}{2} \quad | : \frac{g}{2}$$

$$\mu = \frac{m_2}{m_1} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Ответ: } \frac{m_2}{m_1} \cdot \operatorname{tg} \varphi. \quad \text{125.}$$

N3. Баллон имеет постоянный объем ($V = \text{const}$), $M = \text{const}$

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \frac{mT}{P} = \frac{VM}{R} = \text{const}$$

$$\frac{m_0 T_0}{P_0} = \frac{m T}{P} \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{T_0}{T} \cdot \frac{P}{P_0} \quad 10$$

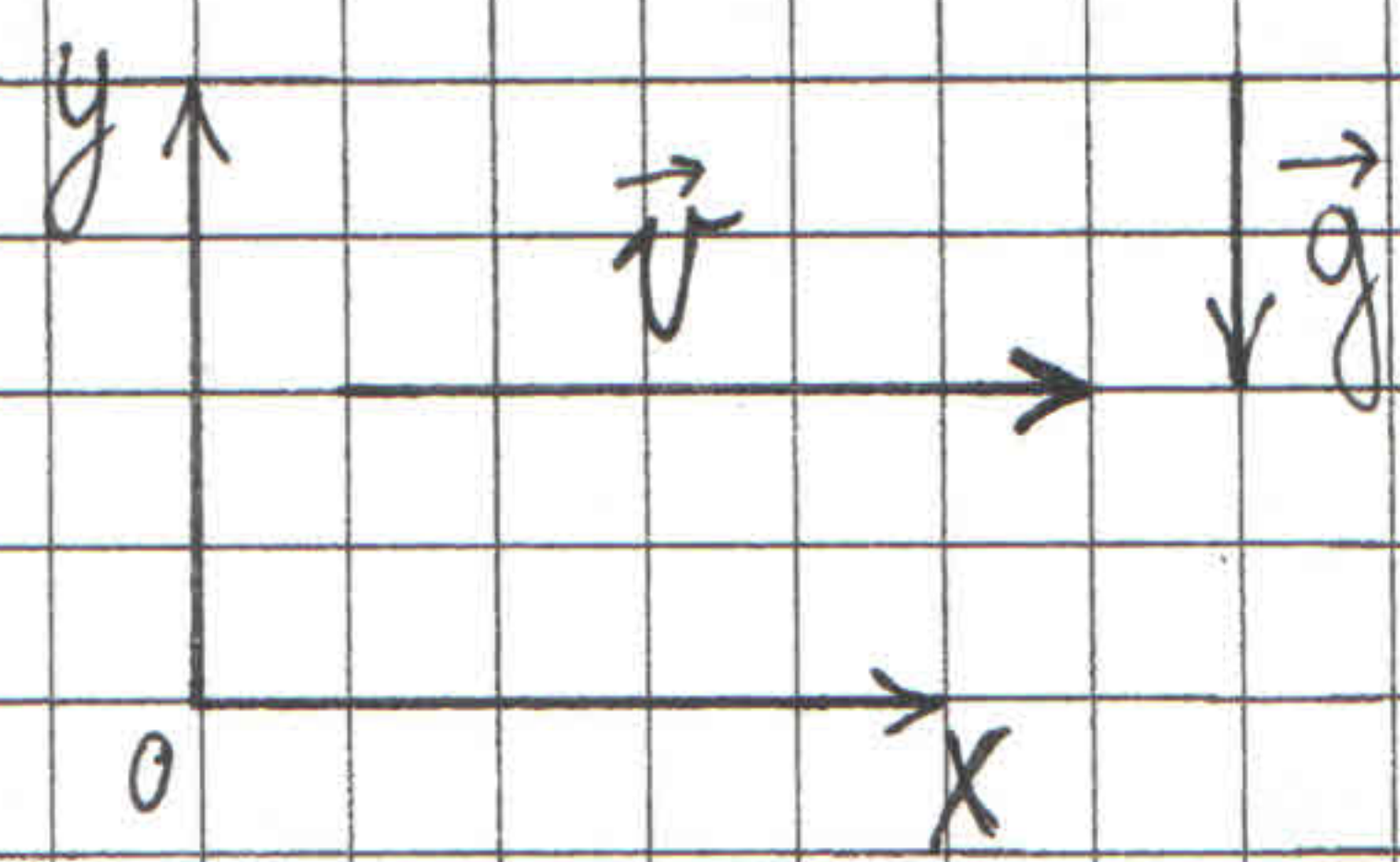
$$\frac{T_0}{T} = n, \quad \frac{P_0}{P} = k \Rightarrow \frac{m}{m_0} = \frac{n}{k} \quad 5$$

$$\text{Ответ: } \frac{n}{k}.$$

208.

Чистовик

T 10-12



$|v_x| = \text{const}, |v_x| = v$

$v_y = v_{0y} + g_y t = g_y t$

$y = h + \frac{g_y t^2}{2}$

$g_y = -g \Rightarrow$ если $y=0$, то $h = \frac{g t^2}{2}$, где t - время падения до земли.

$t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ м}}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}}} = 1 \text{ с}$

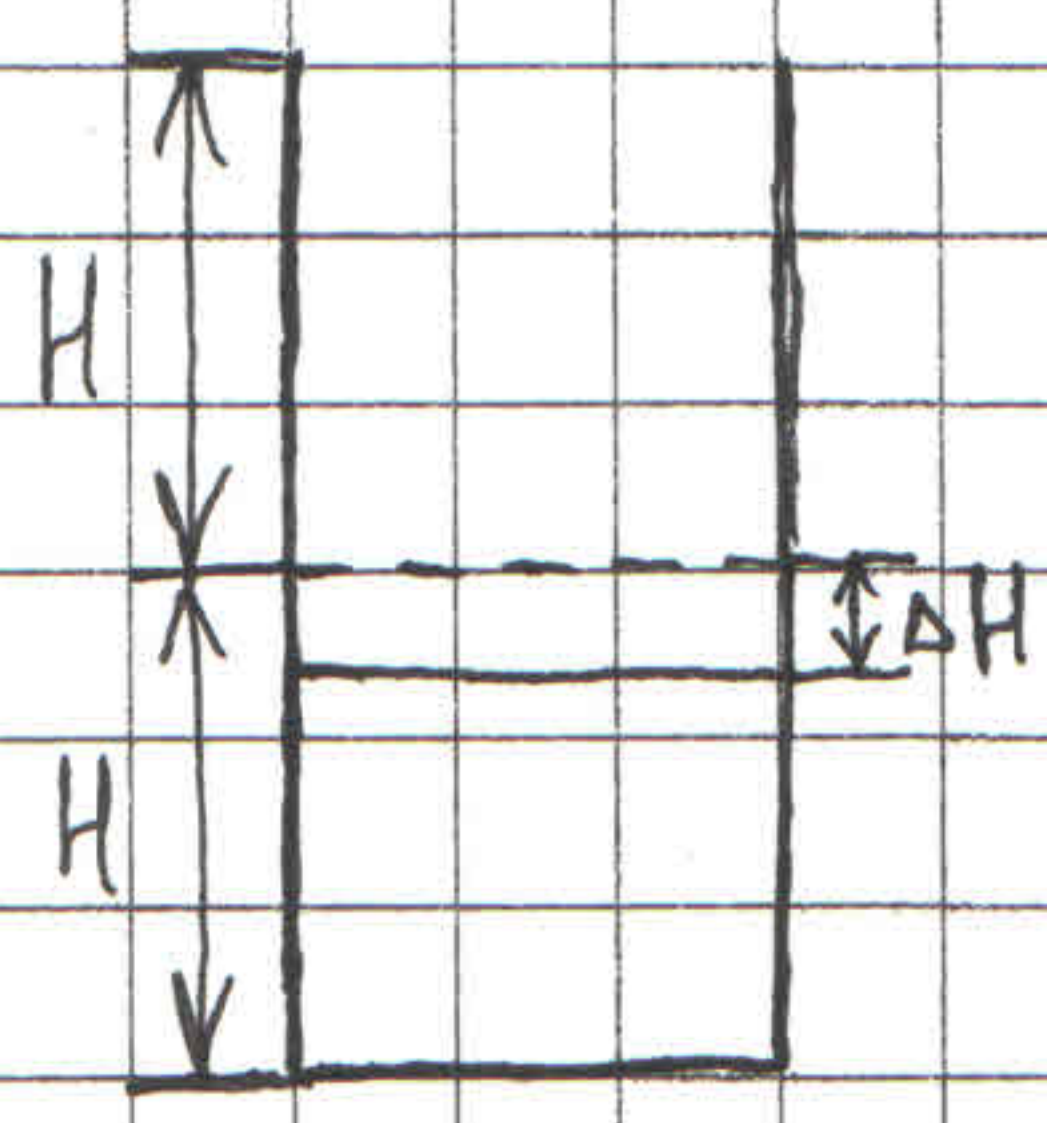
t' - время пролёта между стенками, N - кол-во ударов о стенки

~~$t' = \frac{S}{|v_x|} = \frac{S}{v} = \frac{2 \text{ м}}{12 \frac{\text{м}}{\text{с}}} = \frac{1}{6} \text{ с}$~~

$N = \frac{t}{t'} = \frac{1 \text{ с}}{\frac{1}{6} \text{ с}} = 6$

Ответ: 6.

№2. p_B - давление воздуха под поршнем, p_X - давление столба жидкости.



$p_{B1} = p_0; p_{B2} = p_0 + p_X$

$p_X = \rho g (H + \Delta H); V_{B2} = S \cdot (H - \Delta H)$

$pV = \frac{m}{M} RT; T = \text{const}, m = \text{const}, pV = \text{const}$

$p_{B1} \cdot V_{B1} = p_{B2} \cdot V_{B2}$

$p_0 \cdot S \cdot H = (p_0 + p_X) (H - \Delta H) \cdot S$

$p_0 \cdot H = (p_0 + \rho g (H + \Delta H)) (H - \Delta H)$

$p_0 \cdot H = p_0 H - p_0 \Delta H + \rho g (H^2 - \Delta H^2)$

$\rho g H^2 - p_0 \Delta H - \rho g \Delta H^2 = 0$

Примем ΔH за неизвестное, и решим квадратное уравнение:

$D = p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2$; т.к. $\Delta H > 0$ и $\sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2} > p_0$, то:

$\Delta H = \frac{p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2}}{-2 \rho g}; V_{B2} = S \left(H + \frac{p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2}}{2 \rho g} \right)$

Ответ: $S \left(H + \frac{p_0 - \sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2}}{2 \rho g} \right)$.

При погружении во ртуть стержни соединены можно считать параллельными, поэтому:

110-12

$$\frac{1}{R_1} = \frac{1}{R_m} + \frac{1}{R_{p1}} \quad 2; \quad R_1 = \frac{R_m \cdot R_{p1}}{R_m + R_{p1}} \quad - \text{сопротивление в первом случае.}$$

$R_2 = R_m + R_{p2}$ 2 сопротивление во втором случае, где соединение последовательное.

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

$$S_{p1} = S - S_m = \left(\frac{5}{2} a\right)^2 - \pi \left(\frac{a}{2}\right)^2 = \frac{a^2}{4} (25 - \pi)$$

$$R_{p1} = \frac{\rho_p \cdot l \cdot 4}{a^2 (25 - \pi)}, \quad 2$$

$$V_p = S_{p1} \cdot l = l \frac{a^2}{4} (25 - \pi)$$

$$h_{p2} = \frac{V_p}{S} = \frac{l a^2 (25 - \pi) \cdot 4}{4 \cdot 25 a^2} = l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) \quad 2$$

$$R_{p2} = \frac{\rho_p \cdot h_{p2}}{S} = \frac{\rho_p \cdot l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) \cdot 4}{25 a^2} \quad 4$$

~~145~~



$$l_1 = \cos \varphi \cdot O_1O_2 \quad l_2 = \sin \varphi \cdot O_1O_2$$

$$m_1 g \frac{l_1}{2} = \frac{m_2 g}{2} \cdot l_2$$

$$d_1 = \frac{l_1}{2} \cdot \cos \varphi = \cos^2 \varphi \cdot \frac{O_1O_2}{2}; \quad d_2 = \cos^2 \varphi \cdot O_1O_2$$

$$M_1 = m_1 g \cdot \cos^2 \varphi \cdot \frac{O_1O_2}{2} = F_1 \cdot \cos^2 \varphi \cdot O_1O_2 \Rightarrow F_1 = \frac{m_1 g}{2}$$

$$N_1 = F_1 \cdot \cos \varphi = m_1 g \cdot \cos \varphi \cdot \frac{1}{2} = N_2$$

$$F_2 = \frac{m_2 g}{2}; \quad F_3 = F_2 \cdot \sin \varphi = m_2 g \cdot \sin \varphi \cdot \frac{1}{2}$$

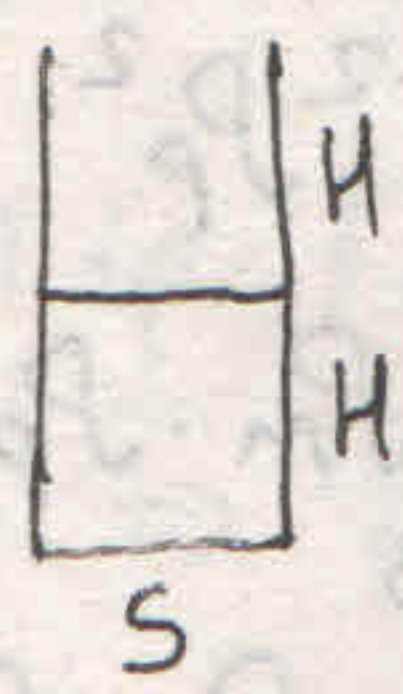
$$F_{TP} = \mu \cdot N_1 = \frac{m_1 g}{2} \cdot \cos \varphi \cdot \mu$$

$$F_{TP} = F_3 \Rightarrow \frac{m_1 g}{2} \cdot \cos \varphi \cdot \mu = \frac{m_2 g}{2} \cdot \sin \varphi \quad | : \frac{g}{2}$$

$$m_1 \cdot \cos \varphi \cdot \mu = m_2 \cdot \sin \varphi$$

$$\mu = \frac{m_2}{m_1} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

√2



$$P_{\text{воз.1}} = P_{\text{атм}} \quad P_{\text{воз.2}} = P_{\text{атм}} + P_x; \quad P_x = \rho g h$$

$$\Delta P_{\text{в}} = P_x; \quad PV = \frac{m}{M} RT$$

$$P_{\text{в1}} \cdot V_{\text{в1}} = P_{\text{в2}} \cdot V_{\text{в2}} \rightarrow P_0 \cdot S \cdot H = (P_0 + P_x) \cdot S \cdot (H - \Delta H)$$

$$P_0 \cdot H = (P_0 + \rho g (H + \Delta H)) \cdot (H - \Delta H)$$

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

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

$$D = \rho_0^2 + 4\rho g^2 H^2 = \rho_0^2 + 4\rho g H \cdot \rho_0 + 4\rho^2 g^2 H^2 - 4\rho g H \cdot \rho_0 = (\rho_0 + 2\rho g H)^2 - (2\sqrt{\rho g H \rho_0})^2$$

$$\Delta H = \frac{\rho_0 \pm \sqrt{\rho_0^2 + 4\rho^2 g^2 H^2}}{-2\rho g} = \frac{\sqrt{\rho_0^2 + (2\rho g H)^2} - \rho_0}{2\rho g}$$

√3 V=const

$$PV = \frac{m}{M} RT \Rightarrow P = \frac{mT}{V} \frac{VM}{R} = \frac{mT}{P}$$

$$\frac{m_1 T_1}{P_1} = \frac{m_2 T_2}{P_2} \Rightarrow \frac{m_2}{m_1} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{P_2}{P_1} = n \cdot \frac{1}{k} = \left(\frac{n}{k} \right)$$