

ШИФР
(не заполнять)

ОРМО-11-
16-Ф-42

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов
Томской области «ОРМО».

Северо-Восточная олимпиада школьников «СВОШ».

(отметить галочкой олимпиаду)

ТИТУЛЬНЫЙ ЛИСТ

Олимпиадная работа по физике вариант _____
(указать предмет)

Выполнил (а)

Фамилия:

Е	Р	С	А	И	Н	О	В												
---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Р	А	М	А	З	А	Н													
---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

Т	А	Л	Г	А	Т	У	Л	Ы											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 10

Наименование школы: КГУ имени М.В.Володина

Город (село): Алматы

Район: Алатауский

Область: _____

Дата рождения: 19 105 11999

Контактный телефон: +7 701 514 3064

E-mail: ramazan_ersainov@mail.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

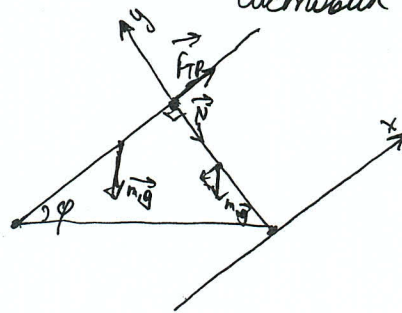
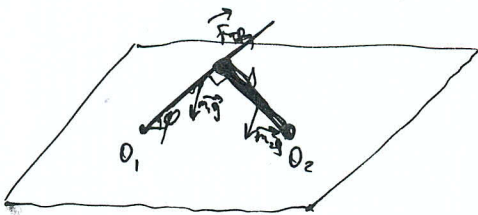
Личная подпись Р.Рамазан

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
86	12.03.16	Чуркаев	

N1.

Условие N1



По второму закону Ньютона вдоль оси Ox (для стержня m_2):

$$m_2 a = m_2 g \sin \varphi - F_{\text{тр}}$$

$$\text{т.к. } a = 0, \Rightarrow$$

$$m_2 g \sin \varphi = F_{\text{тр}} \quad (1)$$

Найдем $F_{\text{тр}}$.

$$F_{\text{тр}} = \mu N.$$

где N найдем из выражения:

$$N = m_1 g \cos \varphi, \text{ откуда:}$$

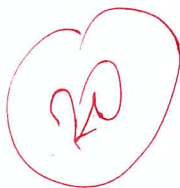
$$F_{\text{тр}} = \mu m_1 g \cos \varphi.$$

Подставим $F_{\text{тр}}$ в выражение (1):

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

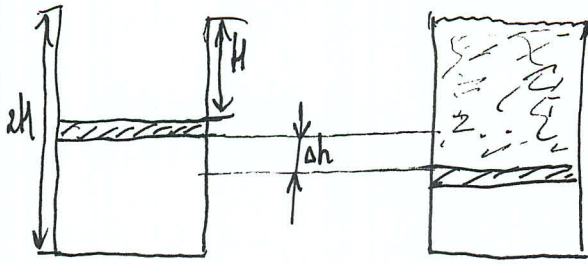
$$\mu = \frac{m_2}{m_1} \operatorname{tg} \varphi$$

$$\text{Ответ: } \mu = \frac{m_2}{m_1} \operatorname{tg} \varphi.$$



Условие №2

2.
H



В начальный момент времени давление воздуха под поршнем равно атмосферному. После добавления жидкости поршень опустится на Δh .

Составим систему уравнений.

1) Процесс сжатия воздуха под поршнем является изотермическим, \Rightarrow

$$p_0 V_0 = p_1 V_1, \text{ где}$$

$$V_0 = S \cdot H$$

$$V_1 = S(H - \Delta h)$$

Отсюда:

$$p_0 S H = p_1 S (H - \Delta h)$$

$$p_0 H = p_1 H - p_1 \Delta h$$

2) Поскольку поршень находится в равновесии, \Rightarrow сумма давлений столба жидкости и ~~давления~~ атмосферного давления равна давлению воздуха под поршнем (исходя из равенства сил, действующих на поршень), т.е.

$$p_0 + \rho g (H + \Delta h) = p_1$$

$$p_0 H = p_1 (H - \Delta h)$$

$$p_0 H = p_1 (p_0 + \rho g H + \rho g \Delta h) (H - \Delta h)$$

$$p_0 H = p_0 H - p_0 \Delta h + \rho g H^2 - \rho g H \Delta h + \rho g H \Delta h - \rho g \Delta h^2$$

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

$$D = p_0^2 + 4 \cdot \rho g H^2 \cdot \rho g = p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2$$

$$\Delta h = \frac{-p_0 \pm \sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2}}{2 \rho g}$$

$$\Delta h = \frac{\sqrt{p_0^2 + 4 \rho^2 g^2 H^2} - p_0}{2 \rho g}$$

Найдем объем воздуха под поршнем:

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

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

165

3.

Поскольку ~~объем~~ ~~объем~~ баллона не изменяется, $\Rightarrow V = \text{const.}$
 По уравнению Менделеева-Клапейрона:

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

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{m_0}{m} \cdot \frac{T_1}{T_2}$$

Отсюда:

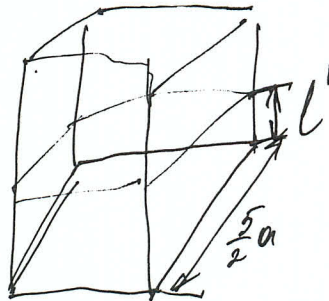
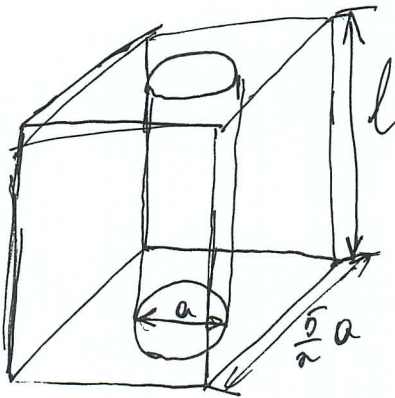
$$\frac{m}{m_0} = \frac{T_1}{T_2} \cdot \frac{p_2}{p_1}$$

$$\frac{m}{m_0} = n \cdot \frac{1}{k} = \frac{n}{k}$$

Ответ: $\frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$



4.



1) Сопротивление медного стержня ~~и~~ и ртутный найдены как сопротивление парал. соед. проводников:

$$\begin{aligned} R_{\mu} &= \rho_{\mu} \frac{l}{S_{\mu}} = \rho_{\mu} \frac{l}{\frac{\pi a^2}{4}} = 4 \rho_{\mu} \frac{l}{\pi a^2} \\ R_{\rho} &= \rho \frac{l}{S_{\rho}} = \rho \frac{l}{\frac{25a^2 - \pi a^2}{4}} = 4 \rho \frac{l}{a^2(25 - \pi)} \end{aligned} \quad \text{Отсюда: } R_1 = \frac{R_{\mu} R_{\rho}}{R_{\mu} + R_{\rho}} = \frac{4 \rho_{\mu} \frac{l}{\pi a^2} \cdot 4 \rho \frac{l}{a^2(25 - \pi)}}{4 \rho_{\mu} \frac{l}{\pi a^2} + 4 \rho \frac{l}{a^2(25 - \pi)}} = \frac{4 \rho_{\mu} \rho l}{a^2(\rho_{\mu}(25 - \pi) + \rho)}$$

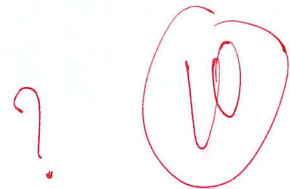
2) Найдём l' (высоту стержня ртуть после вынимания стержня): $V_1 = V_2; \Rightarrow (\frac{25a^2}{4} - \frac{\pi a^2}{4}) \cdot l = \frac{25a^2}{4} \cdot l', \Rightarrow \frac{a^2(25 - \pi)l}{4} = \frac{25a^2}{4} l', \Rightarrow l' = \frac{(25 - \pi)l}{25}$

Найдём R_2 :
 $R_2 = \rho \frac{l'}{S_{\rho}} = \rho \frac{(25 - \pi)l}{25} \cdot \frac{4}{25a^2} = 4 \rho \frac{(25 - \pi)l}{625 a^2}$

3) Найдём $\frac{R_2}{R_1}$:

$$\frac{R_2}{R_1} = 4 \rho \frac{(25 - \pi)l}{625 a^2} \cdot \frac{a^2(\rho_{\mu}(25 - \pi) + \rho)}{4 \rho_{\mu} l} = \frac{(25 - \pi)(\rho_{\mu}(25 - \pi) + \rho)}{625 \rho_{\mu}}$$

Ответ: $\frac{R_2}{R_1} = \frac{(25 - \pi)(\rho_{\mu}(25 - \pi) + \rho)}{625 \rho_{\mu}}$



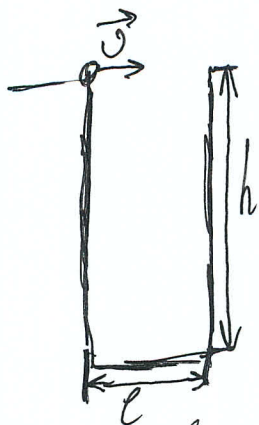
5.

$v = 12 \text{ м/с}$

$l = 2 \text{ м}$

$h = 5 \text{ м}$

$n = ?$



1) Найдем время падения пульки. По оси Oy:

$$h = \frac{gt^2}{2}$$

Отсюда:

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

2) Найдем путь пульки вдоль оси Ox за время t:

$$s = v \cdot t = v \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

3) Разделив путь на расстояние между стенками l , найдем кол-во ударов о стенки:

$$N = \frac{s}{l} = \frac{v}{l} \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

$$N = \frac{12 \text{ м/с}}{2 \text{ м}} \sqrt{\frac{2 \cdot 5 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = 6$$

Ответ: 6 ударов

6