ШИФР (не заполнять)
ОРМО-11-16-Ф-41

☑ **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: А Б Д Р А Х М А Н О В

Имя: Р А Х А Т

Отчество: Б А Х Ы Т Ж А Н О В И Ч

Класс: 10

Наименование школы: КГУ лицей №166

Город (село): Алматы

Район: Алатауский

Область: Алматинская

Дата рождения: 17 / 10 / 1999

Контактный телефон: 8-747-813-54-38

E-mail: rakhat_99@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 ______

ШИФР ОРМО-11-16-Ф-41

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
76	12.03.16	Чурзин	

чистовик

№1

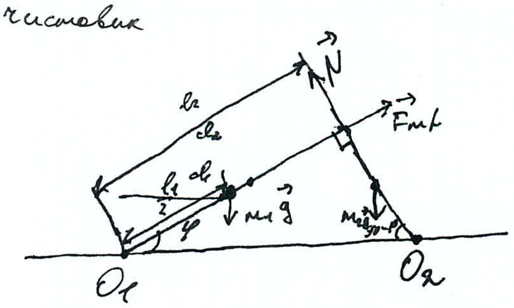
Дано:

m_1;

m_2;

φ

μ – ?



1) Напишем правило моментов для оси O_1:

$M_1 = m_1 g \cdot d_1$

где d_1 – плечо силы тяжести первого стержня:

$d_1 = \frac{l_1}{2} \cdot \cos\varphi$

$M_2 = N \cdot d_2$

где d_2 – плечо силы реакции опоры:

$d_2 = l_1$

Тогда:

$m_1 g \cdot \frac{\cancel{l_1}}{2} \cos\varphi = N \cancel{l_1}$

2) Напишем правило моментов для оси O_2:

$M_1' = m_2 g d_1'$

где d_1' – плечо силы тяжести второго стержня:

$d_1' = \frac{l_2}{2} \cdot \cos(90-\varphi) = \frac{l_2}{2} \sin\varphi$

$M_2' = F_{mp} d_2'$

где:

$F_{mp} = \mu N$

d_2' (плечо силы трения) $= l_2$

$M_1' = M_2'$

$\frac{m_2 g}{2} \cancel{l_2} \sin\varphi = \mu N \cancel{l_2}$

3) $N = \frac{m_2 g}{2\mu} \sin\varphi$

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

$\frac{m_2 g}{2\mu} \sin\varphi = \frac{m_1 g}{2} \cos\varphi$

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

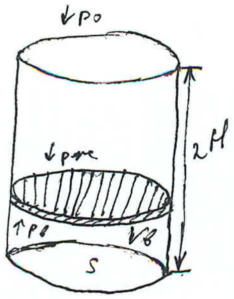
Ответ: $\mu = \frac{m_2}{m_1} tg\varphi$

20

№2. чистовик 1

Дано:
$2H$
S
ρ
P_0

$V_в - ?$



1) В данном случае, поршень будет опускаться, пока давления снизу и сверху не станут равными.

Давление сверху будет равно:

$P = P_0 + \rho g\left(2H - \frac{V_в}{S}\right) = P$

Где:

$\rho g\left(2H - \frac{V_в}{S}\right)$ – давление жидкости (по закону Паскаля)

Давление снизу (по закону Бойля-Мариотта):

$p_0 \cdot V_0 = p^* V_в$

Где:

$V_0 = H \cdot S$

$P = \frac{P_0 H S}{V_в}$

10

2) Приравняв эти значения, получим:

$P_0 + \rho g\left(2H - \frac{V_в}{S}\right) = \frac{P_0 H S}{V_в} \quad | \cdot V_в$

$P_0 V_в + \rho g 2H V_в - \frac{\rho g V_в^2}{S} = P_0 H S$

$\frac{\rho g V_в^2}{S} - V_в(P_0 + 2\rho g H) + P_0 H S = 0$

$D = P_0^2 + 4\rho g H P_0 + (2\rho g H)^2 - 4 P_0 \frac{HS \cdot \rho g}{S} = P_0^2 + (2\rho g H)^2$

Т.к. объем не может быть отрицательным:

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

Ответ: $V_в = \frac{P_0 S + 2\rho g H S + \sqrt{(P_0 S)^2 + (2\rho g H S)^2}}{2\rho g}$

№3 чистовик 2

Дано:
$T = \frac{T_0}{n}$
$p = \frac{p_0}{k}$
$\frac{m}{m_0} - ?$

Т.к. (по свойствам газообразных веществ) газ занимает весь предоставленный ему объем, то объем данного идеального газа не изменился. Тогда, по уравнению состояния идеального газа:

$$pV = \frac{m}{M}RT$$

$$\frac{p}{mT} = \frac{R}{VM}$$

А, т.к. $\frac{R}{VM} = const$, то:

$$\frac{p}{mT} = const.$$

Тогда:

$$\frac{\cancel{p_0}}{km \cdot \frac{\cancel{T_0}}{n}} = \frac{\cancel{p_0}}{m_0 \cancel{T_0}}$$

Отсюда:

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

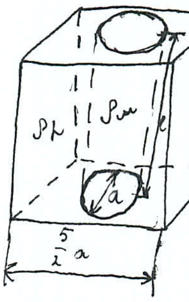
10

Ответ: $\frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$

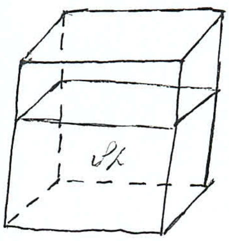
№4

Дано:
$a' = \frac{5}{2}a$
$d = a$
l
$\rho_м$
$\rho_р$
$\frac{R_к}{R_0} - ?$

I



II



1) В данном случае:

$$R_0 = \frac{R_м R_р}{R_м + R_р}$$ (по законам параллельного сопротивления)

$$R_м = \frac{\rho_м \cdot l}{\pi a^2}$$

$$\left(\cancel{R_р = \frac{\rho_р\,2l}{\frac{25}{4}a\left(\frac{5}{2}a - \frac{\pi}{2}a\right)^2} = \frac{\rho_р l}{\frac{9}{2}a^2}}\right) \quad R_р = \frac{\rho_р l}{a^2\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right)}$$

$$\left(\cancel{R_0 = \frac{\frac{\rho_р \rho_м l^2}{\frac{9}{2}a^4}}{\frac{l}{a^2}\left(\frac{9\rho_м + \rho_р 2}{9}\right)} = \frac{9\rho_р \rho_м l}{\frac{9}{2}a^2(9\rho_м + 2\rho_р)} = \frac{2\rho_р \rho_м l}{a^2(9\rho_м + 2\rho_р)}}\right) \quad R_0 = \frac{\frac{\rho_р \rho_м l^2}{a^2 a^4 \frac{\pi}{2}\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right)}}{\frac{l}{a^2}\left(\frac{\rho_м}{\frac{\pi}{2}} - \frac{\rho_р}{\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}}\right)} = \frac{\frac{\rho_р \rho_м l}{a^2 \frac{\pi}{2}\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right)}}{\frac{\rho_м\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right) - \rho_р \frac{\pi}{2}}{\frac{25\pi}{8} - \frac{\pi^2}{4}}} =$$

$$\left(\cancel{\text{II) В данном случае: } R_р = \frac{\rho_р l'}{\frac{25}{4}a^2} = \frac{4\rho_р l'}{25a^2} \quad l' =}\right)$$

$$= \frac{\rho_р \rho_м l \cancel{\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right) \cdot \frac{\pi}{2}}}{a^2 \cancel{\frac{\pi}{2}\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right)}\left(\rho_м\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right) - \rho_р \frac{\pi}{2}\right)} = \frac{\rho_р \rho_м l}{a^2\left(\rho_м\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right) - \rho_р \frac{\pi}{2}\right)}$$

II) В данном случае:

$$R_р = \frac{\rho_р l'}{\frac{25}{4}a^2} = \frac{4\rho_р l'}{25a^2}$$

$$l' = \frac{\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{2}\right) \cdot l}{\frac{25}{4}} = (1 - 0{,}08\pi)l$$

$$R_к = \frac{4}{25} \cdot \frac{\rho_р (1 - 0{,}08\pi) l}{a^2} = \frac{4\rho_р (1 - 0{,}08\pi) l}{25a^2}$$

№4 (Продолжение)   чистовик 3

Тогда:

$$\frac{R_h}{R_0} = \frac{4\cancel{\rho_k}(1-0{,}08\pi)\cancel{d}}{25\cancel{d^2}} \cdot \frac{\cancel{d^2}\left(\rho_м\left(\frac{25}{4}-\frac{\pi}{2}\right)-\rho_k\frac{\pi}{2}\right)}{\rho_м\cancel{\rho_k}\cancel{d}} = \frac{4(1-0{,}08\pi)\left(\rho_м\left(\frac{25}{4}-\frac{\pi}{2}\right)-\rho_k\frac{\pi}{2}\right)}{25} =$$

$$= 0{,}16(1-0{,}08\pi)\left(\rho_м\left(\frac{25-2\pi}{4}\right)-\rho_k\frac{\pi}{2}\right) = 0{,}16(1-0{,}08\pi)\left(\frac{25\rho_м-2\pi\rho_м-2\rho_k\pi}{4}\right)$$

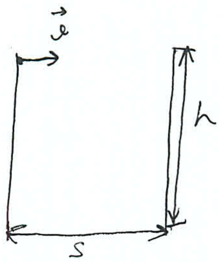
Ответ: $\frac{R_h}{R_0} = 0{,}16(1-0{,}08\pi)\left(\frac{25\rho_м-2\pi\rho_м-2\rho_k\pi}{4}\right)$

6

№5

Дано:
$\upsilon = 12$ м/с
$S = 2$ м
$h = 5$ м

N − ?



Т.к. начальная скорость направлена строго горизонтально, то вертикальная проекция начальной скорости равна нулю. Тогда, горизонтальная проекция начальной скорости υ_{0x} равна модулю начальной скорости. Если не учитывать сопротивление, то мы получаем горизонтальное равномерное движение и вертикальное свободное падение. Найдем время, за которое пуля проходит расстояние между стенами:

$s = \upsilon_x t_0$

$t_0 = \frac{s}{\upsilon_x}$

Найдем время, за которое пуля упадет:

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

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

Тогда, учитывая то, что ~~пуля~~ соударение между пулей и стеной − упругое, пуля ударится о стены:

$$N = \frac{t}{t_0} = \frac{\sqrt{\frac{2h}{g}}}{\frac{s}{\upsilon_x}} = \frac{\sqrt{\frac{2h}{g}}}{\frac{s}{\upsilon}} = \sqrt{\frac{2h}{g}}\cdot\frac{\upsilon}{s}$$

Решение:

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

Ответ: $N = 6$, 6 раз.

20