ШИФР
(не заполнять)
000316

☑ **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: Х А М Р А Е В А

Имя: Т А Т Ь Я Н А

Отчество: В И К Т О Р О В Н А

Класс: 10

Наименование школы: МАОУ лицей №8

Город (село): г. Томск

Район: ______

Область: Томская область

Дата рождения: 04 / 09 / 1999

Контактный телефон: 8 913 115 65 63

E-mail: t.v.ir@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 Хамр

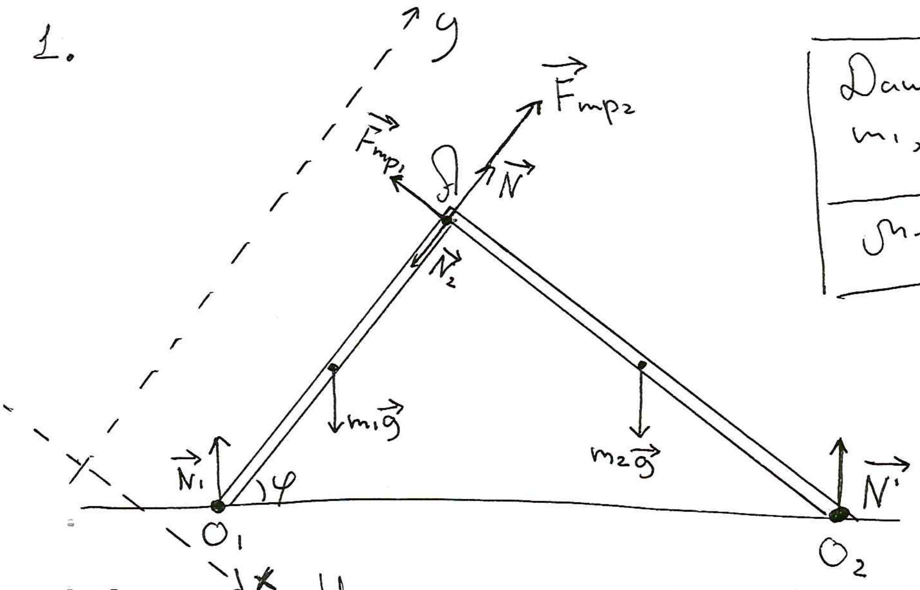
1	2	3	4	5	Σ
6	20	20	6	-	52

ШИФР 000316

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
52	14.03.16	Енов Д.М.	

1.



Дано
m_1, m_2, φ

μ - ?

6

I закон Ньютона для стержня массой m_1:

$\vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{mp_1} + m\vec{g} = 0.$

$O_x: -F_{mp_1} + mg\cos\varphi - N_1\cos\varphi = 0 \Rightarrow N_1 = mg - \frac{F_{mp_1}}{\cos\varphi}$

$O_y: -N_2 - mg\sin\varphi + N_1\sin\varphi = 0$

Достаточное условие равновесия для стержня массой m_1 (относительно точки A - см. рисунок): Пусть l - длина стержня m_1.

$m_1 g\frac{l}{2}\sin(90-\varphi) - N_1 l\sin(90+\varphi) = 0.$

$\frac{m_1 g}{2}\cos\varphi - N_1\cos\varphi = 0$

$\frac{m_1 g}{2}\cos\varphi - \left(mg - \frac{F_{mp_1}}{\cos\varphi}\right)\cos\varphi = 0$

$\frac{m_1 g\cos\varphi}{2} - mg\cos\varphi + F_{mp_1} = 0$ $\qquad F_{mp_1} = \mu N_2$

$\mu N_2 = \frac{mg\cos\varphi}{2}$

I закон Ньютона для стержня массой m_2.

$$\vec{N} + \vec{F_{тр2}} + \vec{N'} + m_2\vec{g} = 0$$

$$O_x: m_2 g\cos\varphi - N'\cos\varphi = 0 \Rightarrow m_2 g = N'$$

$$O_y: N + F_{тр2} - m_2 g\sin\varphi + N'\sin\varphi = 0 \Rightarrow m_2 g\sin\varphi = N + F_{тр2} + N'\sin\varphi$$

Достаточное условие равновесия для стержня массой m_2 (относительно точки A):

Пусть l_2 - длина стержня m_2

$$\frac{l_2}{2} m_2 g\sin\varphi - l_2 N'\sin(180-\varphi) = 0$$

$$\frac{m_2 g}{2}\sin\varphi - N'\sin\varphi = 0$$

$$N + F_{тр2} + N'\sin\varphi - 2N'\sin\varphi = 0 \qquad F_{тр2} = \mu N$$

$$N + \mu N - N'\sin\varphi = 0$$

$$N(\mu + 1) = m_2 g\sin\varphi$$

$$N = \frac{m_2 g\sin\varphi}{\mu + 1}.$$

По третьему закону Ньютона:

$$\vec{N_2} = -\vec{N}$$

$$N_2 = N$$

$$\Rightarrow \mu N_2 = \frac{mg\cos\varphi}{2}$$

$$\mu\left(\frac{m_2 g\sin\varphi}{\mu+1}\right) = \frac{m_1\cos\varphi}{2}$$

$$2\mu m_2 g\sin\varphi = m_1\cos\varphi\,\mu + m_1\cos\varphi$$

$$\mu(2m_2 g\sin\varphi - m_1\cos\varphi) = m_1\cos\varphi$$

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

Ответ

3.

Дано:
$V = const$
$T_2 = \frac{T_1}{n}$
$p_2 = \frac{p_1}{k}$

$\frac{m_2}{m_1}$ - ?

Закон Менделеева-~~Клайпе~~ Клапейрона:

$p_1 V = \nu R T_1$

$p_2 V = \nu R T_2$

Т.к. $\nu = \frac{m}{M}$, то $m_1 = \frac{p_1 V M}{R T_1}$, $m_2 = \frac{p_2 V M}{R T_2}$

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{p_2 V M}{R T_2} \cdot \frac{R T_1}{p_1 V M} = \frac{p_2 T_1}{T_2 p_1} = \frac{n}{k}$$

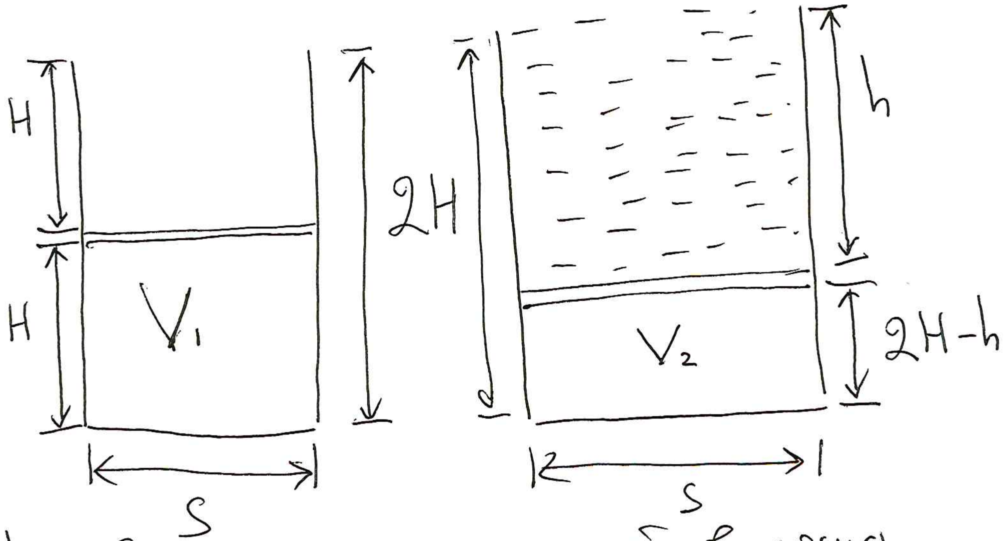
Ответ: $\frac{m_2}{m_1} = \frac{n}{k}$

20

2.

$2H$
S
ρ
p_0

V_2 - ?



Пусть h - высота жидкости, налитой в сосуд.
Т.к. жидкость наливают медленно, будем считать, что ~~постоянна~~ не изменится температура воздуха под поршнем

$T = const$

$\Rightarrow p_1 V_1 = p_2 V_2$

$p_1 = p_0$

$p_2 = p_0 + \rho g h$

$V_1 = SH$

$V_2 = (2H - h) S$

$p_0 S H = (p_0 + \rho g h)(2H - h) S$

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

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

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

$D = (p_0 - 2H\rho g)^2 + 4H p_0 \rho g = p_0^2 - 4H\rho g p_0 + 4H^2 \rho^2 g^2 + 4H p_0 \rho g =$

$= p_0^2 + 4H^2 \rho^2 g^2 > 0$

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

Т.к. $2Hgg-p_0<\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}$, то $h=\frac{2Hgg-p_0+\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}}{2gg}$

$$V_2=S(2H-h)=S\left(2H-\frac{2Hgg-p_0+\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}}{2gg}\right)=$$

$$=S\left(\frac{4Hgg-2Hgg+p_0-\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}}{2gg}\right)=$$

$$=S\left(\frac{2Hgg+p_0-\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}}{2gg}\right)$$

Ответ: $V_2=S\left(\frac{2Hgg+p_0-\sqrt{p_0^2+4H^2g^2g^2}}{2gg}\right)$ 10

4. Пусть R_1 – сопротивление ртути, содержащейся в конструкции, R_2 – сопротивление медного стержня.

$$R=\frac{\rho l}{S}\qquad R_1=\frac{\rho_p\cdot l}{\left(\frac{5}{2}a\right)^2-\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2}=\frac{\rho_p l}{\frac{25a^2}{4}-\frac{\pi a^2}{4}}=\frac{4\rho_p l}{a^2(25-\pi)}$$ + 2.

$$R_2=\frac{\rho_м\cdot l}{\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2}=\frac{4\rho_м l}{a^2\pi}$$ 2.

R_0 – начальное сопротивление конструкции

$R_к$ – конечное сопротивление конструкции.

$$R_0=\frac{R_1R_2}{R_1+R_2}\qquad R_к=R_1$$

2

$$\frac{R_0}{R_к}=\frac{R_1R_2}{(R_1+R_2)R_1}=\frac{R_2}{R_1+R_2}=\frac{\frac{4\rho_м l}{a^2\pi}}{\frac{4\rho_м l}{a^2\pi}+\frac{4\rho_p l}{a^2(25-\pi)}}=\frac{4\rho_м l\,a^2\pi(25-\pi)}{a^2\pi(4\rho_м l(25-\pi)+4\rho_p l\pi)}=$$

6/20

$$=\frac{4\rho_м l(25-\pi)}{4l(\rho_м(25-\pi)+\rho_p\pi)}=\frac{\rho_м(25-\pi)}{\rho_м(25-\pi)+\rho_p\pi}$$