

ШИФР
(не заполнять)

K 22

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:

Л	О	З	О	В	С	К	И	Й											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Имя:

Д	А	Н	И	И	Л														
---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Отчество:

С	Е	Р	Г	Е	Е	В	И	Ч											
---	---	---	---	---	---	---	---	---	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Класс: 10

Наименование школы: МАОУ Гимназия №13 "Академи"

Город (село): г. Крайногорск

Район: Октябрьский

Область: Красноярский край

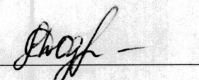
Дата рождения: 28 / 07 / 1999

Контактный телефон: 8-913-534-48-50

E-mail: ozaiava@mail.ru

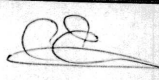
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

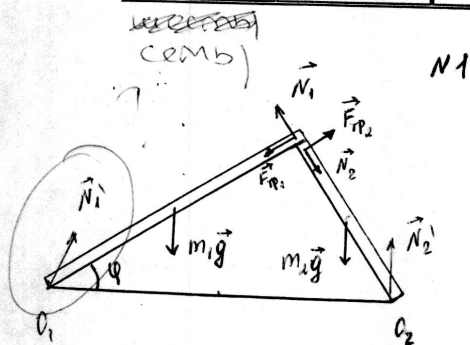
Личная подпись



Шифр К 22

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области «ОРМО»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
97 (судебно-медицинская)	16.03.16	Степанова Е.Н.	



Так как стержни не падают, то система находится в равновесии. Значит алгебраические суммы моментов сил, действующих на первый и второй стержни, равны нулю. Решим ее сумму моментов сил, действующих на второй стержень по III закону Ньютона $N_1 = N_2 = N$, $F_{fp1} = F_{fp2} = \mu N$.

$$M_{m_2g} + M_{F_{fp}} + M_N + M_{N_2} = 0$$

Пусть ось вращения проходит через $\tau. O_2$ перпендикулярно чертежу. Тогда если длина стержня равна l_2 , то:

$$m_2g \cdot \frac{l_2}{2} \sin \varphi - \mu N l_2 + 0 + 0 = 0$$

$$\mu N l_2 = \frac{m_2g l_2 \sin \varphi}{2}$$

$$\mu = \frac{m_2g \sin \varphi}{2N}$$

Решим ее сумму моментов сил, действующих на первый стержень. Тогда если длина стержня равна l_1 , то:

$$M_{m_1g} + M_N + M_{N_1} + M_{F_{fp}} = 0$$

Пусть ось вращения проходит $\tau/3 \tau. O_1$ перпендикулярно чертежу.

$$-m_1 g \cdot \frac{l_1}{2} \cdot \cos \varphi + N l_1 + 0 + 0 = 0$$

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

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

Получаем:

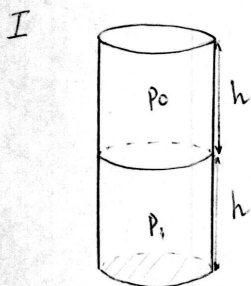
$$\mu = \frac{m_2 g \sin \varphi}{2} \cdot \frac{1}{N} = \frac{m_2 g \sin \varphi}{2} \cdot \frac{2}{m_1 g \cos \varphi} = \frac{m_2}{m_1} \cdot \operatorname{tg} \varphi$$

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

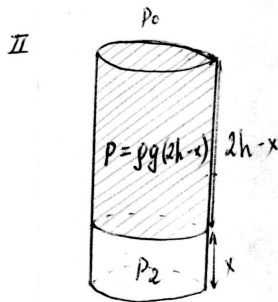
K22

802

N2



$$p_1 = p_0; V_1 = Sh$$



$$p_2 = p_0 + \rho g(2h-x); V_2 = Sx$$

Так как изменение объема произошло медленно и в термостате, то можно считать, что $T = \text{const}$. Тогда:

$$p_1 V_1 = p_2 V_2$$

$$p_0 Sh = (p_0 + \rho g(2h-x)) Sx$$

$$p_0 h = (p_0 + 2\rho gh - \rho gx) x$$

$$p_0 h = p_0 x + 2\rho ghx - \rho gx^2$$

$$\rho gx^2 - (p_0 + 2\rho gh)x + p_0 h = 0$$

$$x^2 - \left(\frac{p_0}{\rho g} + 2h\right)x + \frac{p_0 h}{\rho g} = 0$$

$$x_{1,2} = \frac{p_0}{2\rho g} + h \pm \sqrt{\left(\frac{p_0 + 2h\rho g}{2\rho g}\right)^2 - \frac{p_0 h}{\rho g}} = \frac{p_0}{2\rho g} + h \pm \sqrt{\frac{p_0^2}{4\rho^2 g^2} + \frac{p_0 h}{\rho g} + h^2 - \frac{p_0 h}{\rho g}} =$$

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

В конечном положении поршень находится ниже начального положения. Значит $x = \frac{p_0}{2\rho g} + h - \sqrt{\frac{p_0^2}{4\rho^2 g^2} + h^2}$

2

Получаем:

$$V_2 = Sx = \frac{\rho_0 S}{2\rho g} + Sh - \sqrt{\left(\frac{\rho_0 S}{2\rho g}\right)^2 + (Sh)^2}$$

$$\text{Ответ: } \frac{\rho_0 S}{2\rho g} + Sh - \sqrt{\left(\frac{\rho_0 S}{2\rho g}\right)^2 + (Sh)^2}$$

№3

Решим уравнение Менделеева-Клапейрона для двух состояний.

$$\rho_0 V_0 = \frac{m_0}{\mu} RT_0$$

$$\rho V = \frac{m}{\mu} RT$$

Из этих уравнений выразим m_0 и m :

$$m_0 = \frac{\rho_0 V_0 \mu}{RT_0}; \quad m = \frac{\rho V \mu}{RT}$$

$$\text{Отсюда } \frac{m}{m_0} = \frac{\rho V \mu}{RT} : \frac{\rho_0 V_0 \mu}{RT_0} = \frac{\rho}{\rho_0} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot \frac{T_0}{T}$$

$$\text{Известно, что } \rho = \frac{\rho_0}{k}; \quad T = \frac{T_0}{n}$$

$$\text{Значит } \frac{m}{m_0} = \frac{1}{k} \cdot \frac{V}{V_0} \cdot \frac{n}{1} = \frac{n}{k} \frac{V}{V_0}$$

Газ занимает весь предоставленный ему объем, а т.к. объем баллона не меняется, то $V = V_0 \Rightarrow \frac{V}{V_0} = 1$. Получаем.

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

$$\text{Ответ: } \frac{n}{k}$$

№4

Если рассматривать ртуть и стержень как проводники, то можно сказать, что они соединены параллельно в первом случае и последовательно - во втором. В первом положении.

$$R_{1, \text{рт.}} = \frac{\rho_{\text{рт.}} L}{S_{\text{рт.}}} = \frac{\rho_{\text{рт.}} L}{\frac{25a^2}{4}} = \frac{4 \rho_{\text{рт.}} L}{25a^2}$$

$$R_{\text{ст.}} = \frac{\rho_{\text{ст.}} L}{S_{\text{ст.}}} = \frac{\rho_{\text{ст.}} L}{\frac{\pi a^2}{4}} = \frac{4 \rho_{\text{ст.}} L}{\pi a^2}$$

$$R_1 = \left(\frac{1}{R_{1, \text{рт.}}} + \frac{1}{R_{\text{ст.}}} \right)^{-1} = \left(\frac{25a^2}{4 \rho_{\text{рт.}} L} + \frac{\pi a^2}{4 \rho_{\text{ст.}} L} \right)^{-1} = \left(\frac{a^2}{4L} \cdot \frac{25 \rho_{\text{ст.}} + \pi \rho_{\text{рт.}}}{\rho_{\text{ст.}} \rho_{\text{рт.}}} \right)^{-1} =$$

3

$$z = \frac{4l \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{рт}}}{a^2 (25 \rho_{\text{ж}} + \pi \rho_{\text{рт}})}$$

K22

После того как стержень вынули, высота столба ртути изменилась, а значит изменилась и сопротивленность с одной стороны:

$$V_{\text{рт}} = S_{\text{рт}} h = \frac{25a^2}{4} h$$

с другой стороны:

$$V_{\text{рт}} = S_{\text{рт}} l - S_{\text{ж}} l = \frac{25a^2}{4} l - \frac{\pi a^2}{4} l = \frac{a^2}{4} l (25 - \pi)$$

значит:

$$\frac{25a^2}{4} h = \frac{a^2}{4} l (25 - \pi)$$

$$25h = (25 - \pi)l$$

$$h = l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right)$$

Найдем сопротивление ртути во второй трубе:

$$R_{2\text{рт}} = \frac{4 \rho_{\text{рт}} h}{25a^2} = \frac{4 \rho_{\text{рт}} l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right)}{25a^2}$$

$$R_{2\text{ж}} = R_{\text{ж}} = \frac{4 \rho_{\text{ж}} l}{\pi a^2}$$

$$R_2 = R_{2\text{рт}} + R_{2\text{ж}} = \frac{4 \rho_{\text{рт}} l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right)}{25a^2} + \frac{4 \rho_{\text{ж}} l}{\pi a^2} = \frac{4 \pi \rho_{\text{рт}} l \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + 4 \cdot 25 \rho_{\text{ж}} l}{25 \pi a^2} =$$

$$= \frac{4l (\pi \rho_{\text{рт}} \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + 25 \rho_{\text{ж}})}{a^2 \cdot 25 \pi}$$

Получаем:

$$\frac{R_1}{R_2} = \frac{4l \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{рт}}}{a^2 (25 \rho_{\text{ж}} + \pi \rho_{\text{рт}})} : \frac{4l (\pi \rho_{\text{рт}} \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + 25 \rho_{\text{ж}})}{a^2 \cdot 25 \pi} = \frac{25 \pi \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{рт}}}{(25 \rho_{\text{ж}} + \pi \rho_{\text{рт}}) (\pi \rho_{\text{рт}} \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + 25 \rho_{\text{ж}})} =$$

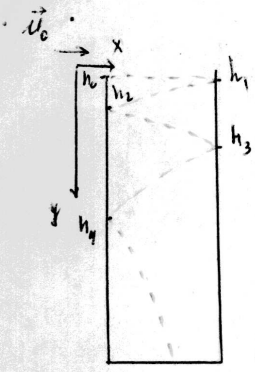
$$= \frac{25 \pi \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{рт}}}{\pi^2 \rho_{\text{рт}}^2 \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + \pi \rho_{\text{рт}} \rho_{\text{ж}} (50 - \pi) + 625 \rho_{\text{ж}}^2}$$

Ответ: $\frac{R_1}{R_2} = \frac{25 \pi \rho_{\text{ж}} \rho_{\text{рт}}}{\pi^2 \rho_{\text{рт}}^2 \left(1 - \frac{\pi}{25}\right) + \pi \rho_{\text{рт}} \rho_{\text{ж}} (50 - \pi) + 625 \rho_{\text{ж}}^2}$

208

N5

K22



$|u_x| = 12 \frac{m}{c} = const$; $t = \frac{121}{|u_x|} = \frac{2m}{12 \frac{m}{c}} = \frac{1}{6} c \approx 0,167 c = const.$

$h_0 = 0$
 $h_1 = h_0 + v_{0y}t + \frac{gt^2}{2} = 0 + 0 + \frac{9,8}{72} \approx 0,136 (m)$
 $v_{1y}^2 - v_{0y}^2 = 2g_y h_y$; $v_{1y} = \sqrt{2g_y h_y} = \sqrt{2 \cdot 9,8 \cdot 0,136} \approx 1,633 \frac{m}{c}$
 $h_2 = h_1 + v_{1y}t + \frac{gt^2}{2} = 0,136 + 1,633 \cdot 0,167 + \frac{9,8}{72} \approx 0,545 m$
 $v_{2y}^2 - v_{1y}^2 = 2g_y h_{2y}$; $v_{2y} = \sqrt{v_{1y}^2 + 2g_y h_{2y}} \approx 3,65 \frac{m}{c}$

Аналогично:

$h_3 = 0,545 + 3,65 \cdot 0,167 + \frac{9,8}{72} = 1,3 m$
 $v_{3y} = \sqrt{3,65^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 1,3} \approx 6,23 \frac{m}{c}$
 $h_4 = 1,3 + 6,23 \cdot 0,167 + \frac{9,8}{72} \approx 2,477 m$
 $v_{4y} = \sqrt{6,23^2 + 2 \cdot 9,8 \cdot 2,477} \approx 9,347 \frac{m}{c}$
 $h_5 = 2,477 + 9,347 \cdot 0,167 + \frac{9,8}{72} \approx 4,876 m > 5m$

Значит всего нульков координат стен и разга

ответ. 4.

Handwritten notes and symbols: a circled plus sign \pm , a circled scribble, and a circled number 178.

