

ШИФР
(не заполнять)

ОРМО - 11 -
16 - Ф - 43



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:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| И | С | А | Е | В | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Имя:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| А | Р | Т | У | Р | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Отчество:

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|
| С | А | К | Е | Н | О | В | И | Ч | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|--|

Класс: 10^н

Наименование школы: КГУ лицей №166

Город (село): г. Алматы

Район: Алматынский

Область: Алматынская

Дата рождения: 15 / 08 / 1999

Контактный телефон: 8478 312215

E-mail: isaev.artur.1999@mail.ru

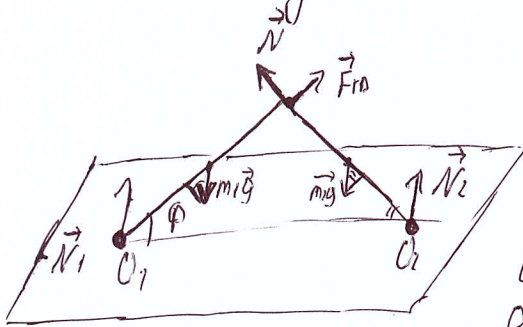
Даю согласие на обработку моих персональных данных и информирование меня посредством sms и e-mail о моих результатах и всех дальнейших мероприятиях, связанных с олимпиадой

Личная подпись 

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

| Общий балл | Дата | Ф.И.О. членов жюри | Подписи членов жюри |
|------------|----------|--------------------|---------------------|
| 66 | 12.03.12 | Чу, Сел. | |

Задача 1



В ~~месте~~ месте соприкосновения стержней на первом стержне, опирающемся на второй, со стороны второго стержня будет действовать сила реакции опоры N . Давление же первого стержня

$\mu - ?$
 m_1, m_2
 ϕ

на второй приведет к появлению между ними трения, препятствующего соскальзыванию второго стержня. Запишем условия равновесия стержней, считая силу трения пока достигшей максимального значения, т.е. величины трения скольжения, и найдем минимальный коэффициент трения, при котором система останется в равновесии:

$$\begin{cases} m_1 g \cos \phi = \mu N \\ m_2 g \cos(90 - \phi) = \mu N \end{cases}$$

условия равновесия стержней запишем относительно точек O_1 и O_2

следует

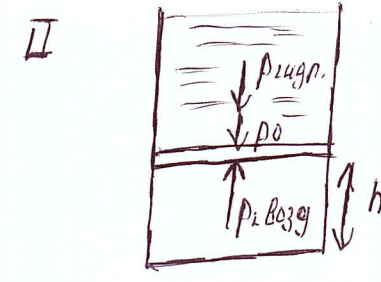
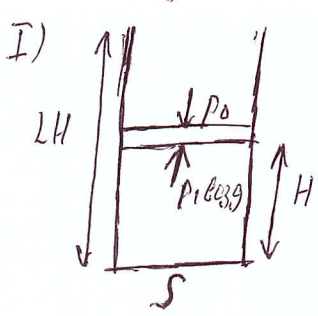
$$\mu_{min} = \operatorname{tg} \phi \cdot \frac{m_2}{m_1}$$

20

Ответ: $\mu \geq \operatorname{tg} \phi \cdot \frac{m_2}{m_1}$

Задача 2, Шестовик 2

$V_{возд} - ?$



Для нахождения объема воздуха после доливания жидкости воздуха найдём высоту его столба после статики h

т.к. система переходит в равновесие, то силы действующие на поршень со стороны столба жидкости и атмосферы и сила давления воздуха на поршень взаимнокомпенсируются; $F_{шдр} + F_{атм} = F_{возд}$, или в проекционной записи $F_{шдр} + F_{атм} = F_{возд}$. Но условие равносилно условию компенсации давлений, действующих на поршень

силы: $p_{шдр} + p_0 = p_{2,возд}$. Здесь с учётом того, что высота столба воздуха до и после наливания жидкости H и h

$$p_{шдр} = \rho g (2H - h),$$

$$p_{2,возд} = p_0 \cdot \frac{H}{h} \quad (\text{уравнение получено применением закона Бойля - Мариотта, с учётом предположения неизменности температуры процесса})$$

Исходное условие равновесия примет вид

$$\rho g (2H - h) + p_0 = p_0 \cdot \frac{H}{h}, \text{ решая полученное уравнение найдём}$$

$$h = \frac{H}{\sqrt{1 + \frac{p_0}{\rho g H} - \frac{p_0}{\rho g H}}} \quad (\text{см. черновик})$$

$$h = 2H + \frac{p_0}{\rho g} - \sqrt{(2H)^2 + \left(\frac{p_0}{\rho g}\right)^2}, \text{ тогда воздух будет занимать объём}$$

$$V_{возд} = hS = S \left(2H + \frac{p_0}{\rho g} - \sqrt{(2H)^2 + \left(\frac{p_0}{\rho g}\right)^2} \right)$$



Задача 3, Числовик 3

$$\frac{m}{m_0} = ?$$

Исходя из уравнения Менделеева - Клапейрона

$$\frac{pV}{T} = \nu R = \frac{m}{M} R, \text{ масса газа в баллоне}$$

$m_{\text{газа}} = \frac{pVM}{RT}$, учитывая, что газ находится в одном и том же

баллоне, то $\frac{p}{p_0} = \frac{p T_0}{p_0 T} = \frac{n}{k}$

Ответ: $\frac{n}{k}$

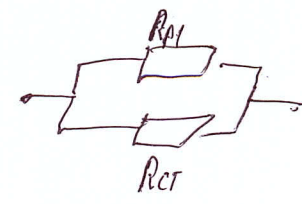
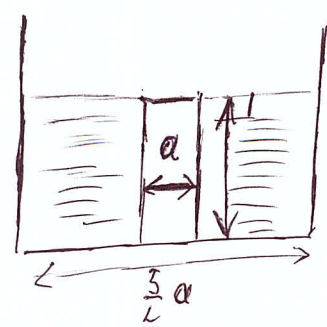
16

Задача 4, Чистовик 4

сопротивление самого сосуда учитывать не будем

$\frac{R_2}{R_1} = ?$
 $\frac{5}{2} \alpha$
 α
 ρ_M
 ρ_P

I)



В первом случае сопротивление конструкции можно считать как сумму двух параллельных сопротивлений - стержня и ртуть
 Сопротивление медного стержня

$$R_{ст} = \rho_M \cdot \frac{L}{S_{ст}} = \rho_M \cdot \frac{4l}{\pi \alpha^2}$$

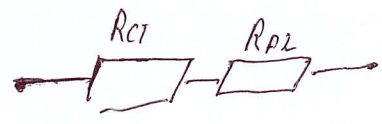
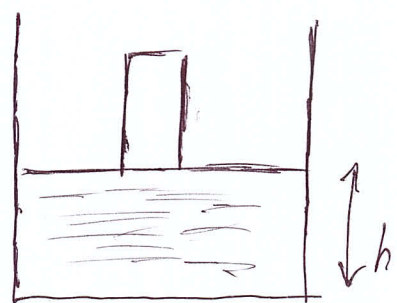
Сопротивление ртути (учёт формы части сосуда ей занимающей)

$$R_{р1} = \rho_P \cdot \frac{L}{S_{р1}} = \rho_P \cdot \frac{4l}{(2.5 - \pi) \alpha^2}$$

Сопротивление конструкции в этом случае

$$R_1 = \left(\frac{1}{R_{ст}} + \frac{1}{R_{р1}} \right)^{-1} = \frac{4l \cdot \rho_P \cdot \rho_M}{\alpha^2 (\pi (\rho_P - \rho_M) + 2.5 \rho_M)} \quad (\text{см. черновик})$$

II)



Более же ртуть поднимет покрывет дно сосуда, но высота столба ее при этом уменьшится: $S_{р2} = S_{дно} = \frac{2.5}{4} \alpha^2$, $h = 1 \cdot \frac{S_{р1}}{S_{р2}} = 1 \left(1 - \frac{\pi}{2.5} \right)$,

сопротивление ртути в этом случае:

$$R_{р2} = \rho_P \cdot \frac{4l \left(1 - \frac{\pi}{2.5} \right)}{2.5 \alpha^2}, \text{ общее сопротивление конструкции}$$

$$R_2 = R_{р2} + R_{ст} = \frac{4l \left(2.5 \rho_M + \left(1 - \frac{\pi}{2.5} \right) \rho_P \right)}{2.5 \pi \alpha^2} \quad (\text{см. черновик})$$

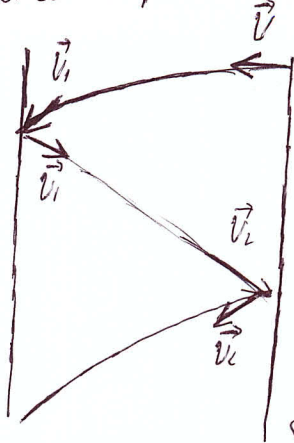
Искомое отношение:

$$\frac{R_2}{R_1} = \frac{\left(\left(1 - \frac{\pi}{2.5} \right) \rho_P + 2.5 \rho_M \right) \left(\pi (\rho_P - \rho_M) + 2.5 \rho_M \right)}{100 \pi \rho_M \rho_P} \quad (\text{см. черновик})$$

Задача 5, Цистовик 5

$n = ?$

 $v = 12 \text{ м/с}$
 $S = 2 \text{ М}$
 $h = 5 \text{ М}$



Будем считать удары шарика о стенку абсолютно упругими, сопротивление воздуха учитывать не будем.

Поэтому можно говорить о том, что величина горизонтальной составляющей скорости шарика изменяться не будет, однако направление её, меняясь

каждый раз на противоположное, когда шарик ударяется о стенку,

будет определяться количеством ударов. Вертикальная составляющая скорости будет зависеть только от времени падения шарика:

Рассмотривая таким образом движение шарика как сложение двух независимых движений - вертикального движения вниз, т.е. свободного падения, и движения с отскоками в горизонтальном направлении, - можно задать зависимость количества отскоков шарика от стенки от времени его падения:

Время, требующееся шарiku, чтобы, отскочив от стенки, он долетел до второй стенки

$$\Delta t = \frac{S}{v}, \text{ время же его падения } t = \sqrt{\frac{2\Delta h}{g}},$$

где Δh - изменение высоты шарика над землей относительно начального положения. Если же брать всё движение шарика, то

$$\text{Количество соударений } n = \frac{t}{\Delta t} = \sqrt{\frac{2h}{g}} \cdot \frac{v}{S} \approx 6$$

Ответ: 6

