ШИФР (не заполнять)
086

☑ **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: Друк

Имя: Александр

Отчество: Дмитриевич

Класс: 10

Наименование школы: БОУ „Лицей № 64"

Город (село): Омск

Район: ______

Область: Омская

Дата рождения: 17 / 12 / 1998

Контактный телефон: 89139627710

E-mail: aleksandrdruk@yandex.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 086

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

1	2	3	4	5
5	20	20	4	18

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
67		Марткинова	[signature]

3) $T_0 = T\cdot n$

$p_0 = p\cdot k$

$\frac{m}{m_0}$

т.к. объем баллона меняться не может объем газа внутри постоянен. Меняется его количество, температура, давление. Согласно уравнению

$pV = \nu RT$, $\frac{V}{R} = \frac{\nu T}{p}$, где $V = const$, $R = const$ $\Rightarrow \frac{\nu T}{p} = const$

тогда в первом случае $\frac{\nu_0 T_0}{p_0}$ равно этому же отношению после откачки $\frac{\nu_1 T}{p}$, а т.к.

$T_0 = T\cdot n$, а $p_0 = p\cdot k$

$\frac{\nu_0 \cdot T_0}{p_0} = \frac{\nu_1 T}{p}$ равносильно $\frac{\nu_0 \cdot T \cdot n}{k \cdot p} = \frac{\nu_1 T}{p} \Big| : \frac{T}{p}$

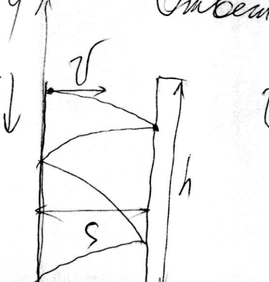
$\nu_0 n = k \nu_1 \Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_0} = \frac{n}{k}$

20

$\nu = \frac{m}{M}$. Внутри баллона все то же вещество M не меняется $\Rightarrow \frac{\nu_1}{\nu_0} = \frac{\frac{m_1}{M}}{\frac{m_0}{M}} = \frac{m_1}{m_0} = \frac{n}{k}$

Ответ: $\frac{m}{m_0} = \frac{n}{k}$

5)



$v = 12\ \frac{м}{с}$

$S = 2$ м

$h = 5$ м

N

Максимальное количество ударов о стены пулькой будет достигнуто, если скорость пульки от удара не будет уменьшаться, что соответствует абсолютно упругому взаимодействию. Тогда скорость пульки по оси ox не меняется

Пулька падает вниз с ускорением $g = 9,8 \frac{м}{с^2}$ без начальной скорости по оу и преодолевает таким образом расстояние 5 м. т.к. $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$ для оу 086

$$h = v_{0y}t + \frac{gt^2}{2} \; ; \; v_0 = 0 \frac{м}{с} \; \Rightarrow \; h = \frac{gt^2}{2} \; \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

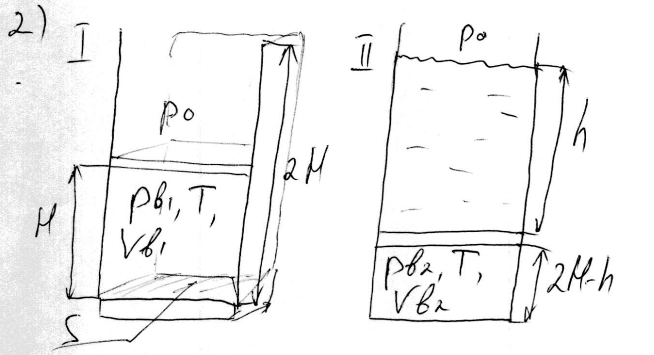
за время t при отсутствии стенок пулька могла бы пролететь расстояние $s_0 = vt = v\sqrt{\frac{2h}{g}}$, но т.к. Проходя расстояние $S = 2м$ пулька ударяется о стенку и летит обратно, пулька ударится о стены столько раз, сколько раз расстояние S укладывается в s_0 $\Rightarrow$

$$N = \frac{S_0}{S} = \frac{v\sqrt{\frac{2h}{g}}}{S}$$

18

$$N = \frac{12 \frac{м}{с} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 5м}{9,8 \frac{м}{с^2}}}}{2м} = ?$$

2)



в I случае достигнуто равновесия $\Rightarrow$ при объеме $V_{в1} = H \cdot S$ и температуре T давление $p_{в1} = p_0$

При данных условиях ~~воды~~ налитая жидкость не сможет сжать газ под поршнем до такой степени, чтобы он стал нагреваться, $T = const$

$pV = \nu RT$. Количество воздуха под поршнем неизменно

$$p_{в1}V_{в1} = p_{в2}V_{в2} \; \Rightarrow \; p_0 HS = p_{в2} \cdot (2H-h) \cdot S$$

Рассмотрим случай II

На поршень снизу давит воздух ~~...~~ с давлением $p_{в2}$, а сверху — атмосферное давление p_0 и столб жидк-ти ~~воды~~ высотой h (объем жидк-ти ~~воды~~ hS и давление, которое оказывает она на поршень $p = \frac{hS \cdot \rho g}{S}$)

2

Поршень неподвижен, система уравновешена, значит

$p_{в2} = p_0 + p_{ж}$

$p_{в2} = p_0 + h\rho g \quad \Rightarrow p_0 H S = (p_0 + h\rho g)(2H - h)\cdot S \quad | : S$

$p_0 H = (p_0 + h\rho g)(2H - h) \Leftrightarrow p_0 H = 2Hp_0 - hp_0 + 2Hh\rho g -$

$- h^2\rho g \Leftrightarrow h^2 \rho g - Hp_0 + hp_0 - 2Hh\rho g \Leftrightarrow$

$h^2\rho g + (p_0 - 2H\rho g)h - Hp_0 = 0$

$$h_{1,2} = \frac{(2H\rho g - p_0) \pm \sqrt{(p_0 - 2H\rho g)^2 + 4Hp_0\rho g}}{2\rho g}$$

Нас интересует максимально возможное количество налитой жидкости, а соответственно наибольшее из возможных значение $h \Rightarrow$

$$h = \frac{2H\rho g - p_0 + \sqrt{p_0^2 \cancel{- 4H\rho g p_0} + 4H^2\rho^2 g^2 \cancel{+ 4Hp_0\rho g}}}{2\rho g}.$$

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

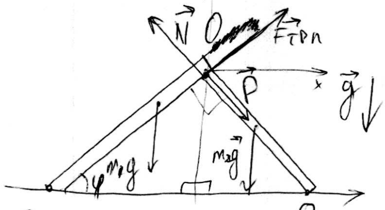
А значит максимально возможный ~~уровень~~ объем воды $= hS = \frac{(2H\rho g - p_0 + \sqrt{p_0^2 + 4(H\rho g)^2})S}{2\rho g}$, и объем воздуха при этом:

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

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

+ 20

1)



На второй стержень действует 4 силы:

1) Вес первого стержня $\vec{P}$, направленный из точки соприкосновения стержней вдоль второго к O_1

2) Сила реакции опоры $\vec{N}$, направленный из той же точки от O_1

3) Сила трения покоя $\vec{F}_{тр.п}$ из той же точки вдоль первого стержня от точки O_2

1)... 4) Сила тяжести направленная вниз от центра стержня.

Для удобства можно переместить точку приложения $m_2 g$ от центра стержня к его концу с поправкой по правилу рычага и чтобы действие на стержень осталось неизменным необходимо взять силу $\vec{F_2}$ в 2 раза меньшую, чем $m_2 g$.

086

Рассмотрим силы, действующие на стержень в точке О. Система уравновешана. По 2 закону Ньютона:

$$\vec{N} + \vec{P} + \vec{F_2} + \vec{F}_{трп} = \vec{0}$$

введем оси Oy и Ox ($Ox \parallel O_1O_2$; $Oy \perp O_1O_2$; $O \in Ox$; $O \in Oy$)

(~~Вес первого стержня P равен составляющей~~)

$\angle OO_2O_1 = \varphi \Rightarrow \angle O_2OH = 90-\varphi$ (где $H = Oy \cap O_1O_2$)

II з.Н для: Oy: $F_{трп} \cdot \cos(90-\varphi) + N(\cos\varphi) - F_2 - P \cdot \cos\varphi = 0$

по III з.Н $P = N \Rightarrow$

$$F_{трп} \cdot \cos(90-\varphi) + N(\cos\varphi) - N(\cos\varphi) - \frac{m_2 g}{2} = 0$$

Сила трения покоя $F_{трп}$ равна произведению модуля силы реакции опоры на коэффициент трения ψ_1

$N = P = m_1 g \Rightarrow F_{трп} = \psi_1 m_1 g$, тогда

$$\psi_1 m_1 g \cos(90-\varphi) - \frac{m_2 g}{2} = 0 \Rightarrow$$

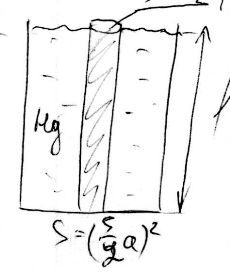
н-мо рассматривать моменты сил.

$$\psi_1 = \frac{m_2 g}{2 m_1 g \cos(90-\varphi)}$$

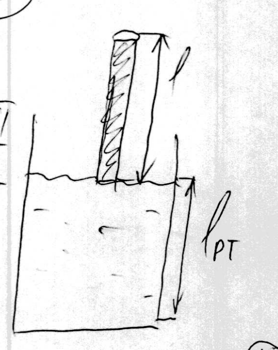
5

Ответ: $\psi_1 = \dfrac{m_2}{2 m_1 \cdot \cos(90-\varphi)}$ —

4) I



После того как стержень II подняли до состояния системы II уровень ртути в сосуде упал до $l_{РТ}$



4

4)... $l_{рт} = \frac{V_{рт}}{S} = \frac{V_c - V_{ст}}{S} = \frac{l\cdot\left(\frac{5}{4}a\right)^2 - l\cdot\frac{\pi\left(\frac{a}{2}\right)^2}{2}}{S} = \frac{\frac{25}{4}a^2 l - \frac{l\pi a^2}{8}}{\frac{5}{2}a} =$

$= \frac{a^2 l\left(\frac{25}{4} - \frac{\pi}{8}\right)}{\frac{5}{2}a} = \frac{2al\left(\frac{50-\pi}{8}\right)}{5} = \frac{al\left(\frac{50-\pi}{4}\right)}{5}$ — ошибки 086

$+R = \frac{l\rho}{S}$, тогда во втором случае

$R_{рт} = \frac{al\left(\frac{50-\pi}{4}\right)\rho_{рт}}{5\cdot\frac{5}{2}a} = \frac{l\left(\frac{50-\pi}{2}\right)\rho_{рт}}{25}$ —

$R_{ст} = \frac{l\rho_{м}\cdot 8}{\pi a^2}$ —

Тогда общее сопротивление системы во II случае

$+R_{об2} = R_{рт} + R_{ст} = \frac{l\left(\frac{50-\pi}{2}\right)\rho_{рт}}{25} + \frac{l\rho_{м}\cdot 8}{\pi a^2}$

$R_{об2} = 0,96\,l\rho_{рт} + \frac{l\rho_{м}}{a^2}\cdot 2,54$ —

т.к. В первом случае сопротивление ртути будет другим

$l_{рт_1} = l$, $S_{рт_1} = S_c - S_{ст}$

$R_{рт_1} = \frac{\rho_{рт}\cdot l}{S_c - S_{ст}} = \frac{\rho_{рт} l}{\frac{25}{4}a^2 - \frac{\pi a^2}{8}} = \frac{\rho_{рт} l}{a^2\left(\frac{2\cdot 25}{8} - \frac{\pi}{8}\right)} = \frac{\rho_{рт} l}{a^2\left(\frac{50-\pi}{8}\right)} =$

$= \frac{\rho_{рт} l\cdot 8}{a^2(50-\pi)}$

Сопростивление системы в I случае:

$-R_{об1} = R_{рт_1} + R_{ст} = \frac{l\rho_{м}\cdot 8}{\pi a^2} + \frac{\rho_{рт} l\cdot 8}{a^2(50-\pi)}$ 4

$R_{об1} = \frac{l\rho_{м}}{a^2}\cdot 2,54 + \frac{\rho_{рт} l}{a^2}\cdot 1,7$

Соответственно

$\frac{R_{об2}}{R_{об1}} = \frac{\left(0,96\rho_{рт} + 2,54\frac{\rho_{м}}{a^2}\right)\cancel{l}}{\frac{\cancel{l}}{a^2}\left(\rho_{м}\cdot 2,54 + \rho_{рт}\cdot 1,7\right)} =$

$\frac{R_{об2}}{R_{об1}} = \frac{a^2\left(0,96\rho_{рт} + 2,54\frac{\rho_{м}}{a^2}\right)}{\rho_{м}\cdot 2,54 + \rho_{рт}\cdot 1,7}$

Ответ: $\frac{R_{об2}}{R_{об1}} = \frac{0,96\rho_{рт} a^2 + 2,54\rho_{м}}{\rho_{м}\cdot 2,54 + \rho_{рт}\cdot 1,7}$ —