

Шифр

Ф-10-77

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО

«Будущее Сибири»

2 этап (заключительный)

Письменная работа

на олимпиаде по ФИЗИКЕ

Сведения об участнике олимпиады

Фамилия:

ОВЧАРЕНКО

Имя:

КИРИЛЛ

Отчество:

АЛЕКСАНДРОВИЧ

Учащийся 10 класса школы № 84

ГОРОДА Омска

(города/села, района)

Омской ОБЛАСТИ

(области)

Дата рождения

05.01.2002

Контактная информация – телефон(ы) :

+7 906 197 35 71

E- mail:

kirillovcharenko1232002@gmail.com

Пункт проведения этапа

ОмГТУ

Дата проведения этапа

24.02.2019

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



1	2	3	4	5	6	Σ
10	10	10	5	10	-	45

Шифр 9-10-77

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри

Задача 1.

$x = ?$
 L, m, h

По II з. Ньютона по кас. направлению: $m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{F}_{тр1}$. В проекции:

$O_x: ma_1 = F_{тр1} - mg \sin d$

$O_y: N_1 = mg \cos d; F_{тр1} = \mu N_1 = \mu mg \cos d \Rightarrow a_1 = g(\mu \cos d - \sin d)$

По горизонтальной проекции 2 з.н. $m\vec{a}_2 = \vec{N}_2 + m\vec{g} + \vec{F}_{тр2}$. В проекциях:

$O_x: ma_2 = F_{тр2} = \mu N_2 \Rightarrow F_{тр2} = \mu mg \Rightarrow a_2 = \mu g$

$O_y: N_2 = mg$

Пусть L - длина горки, тогда $L = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1}$, где v_0 - нач. скорость, v - скорость в конце горки. Пусть L_2 - горизонт. расст. до горки, т.е. $L_1 = L \cos d$, L_2 - расст. по горизонтальной плоскости $\Rightarrow L_2 = \frac{v^2}{2a_2}$

Тело будет убывать по всей плоскости, т.е. с ускор. a_2 . Тогда:

$x = \frac{v_0^2 - v^2}{2a_1} = \frac{v_0^2 - v^2}{2g(\mu \cos d - \sin d)}$ из ур. выше $v_0^2 = 2a_1 L + v^2 = 2a_1 L + 2a_2 L_2 \Rightarrow$

$\Rightarrow x = \frac{a_2 L + a_1 L_2}{a_1}$ Подставим a_1 и a_2 : $x = \frac{g(\mu \cos d - \sin d)L + \mu g L_2}{g(\mu \cos d - \sin d)}$

$= \frac{(\mu \cos d - \sin d)L + \mu L_2}{\mu \cos d - \sin d} = \frac{\mu(L_1 + L_2) - L_1 \tan d}{\mu \cos d - \sin d}$, но $L_1 + L_2 = L$, а $L \tan d = h \Rightarrow x = \frac{\mu L - h}{\mu}$

Ответ: $x = \frac{\mu L - h}{\mu}$

108

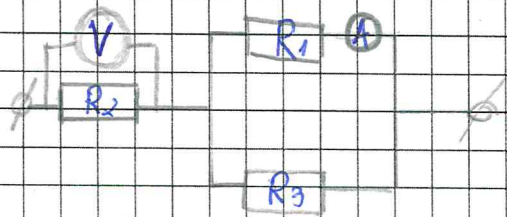
Председатель жюри

Задача 2.

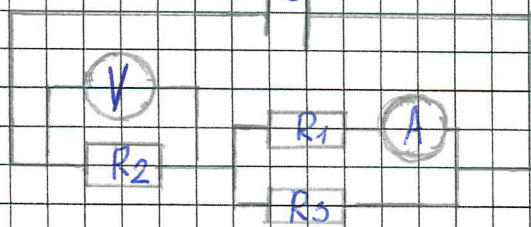
В первом случае давление внутри трубки равно $p_0 H$, т.к. пружина не деформирована. Т.к. система в равновесии, давление снаружи $p_{св} = p_{внутри} = p_0 H$. Во втором случае давление внутри трубки складывается из давления воды $= \rho_0 g (H+x)$ и давления пружины $= \frac{F_{пр}}{S} = \frac{kx}{S}$. Но внешнее давление не изменилось, тогда $p_0 H = \rho_0 g (H+x) + \frac{kx}{S}$
 $p_0 HS = \rho_0 g HS + \rho_0 g kxS + kx \Rightarrow x = \frac{\rho_0 HS(p_0 - p_0)}{k + \rho_0 g S}$
 Ответ: $x = \frac{\rho_0 HS(p - p_0)}{k + \rho_0 g S}$ 105

Задача 3.

По усл. $U < \mathcal{E} \Rightarrow$ вольтметр подключен не ко всем резисторам, иначе было бы $\mathcal{E} = U$. Амперметр не может показывать обш. силу тока, т.к. не существует сопротивления (общему) $\frac{\mathcal{E}}{I} = R$. Сопротивления $\frac{\mathcal{E}}{I}$ также не может быть $\Rightarrow$ приборы подкл. к разным резисторам, причём амперметр подкл. к одному из параллельных рез., а вольтметр - к последовательному участку. Т.е. схема выглядит след. образом:

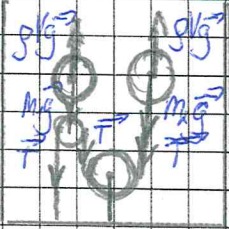


Т.к. при параллельном соед. обш. напряжение равно каждому из напр. на рез., предоставив сопротивления, получим, что вольтметр соед. с рез., соед. последовательно $\Rightarrow$ напр. на нем $= 6В$, а на 1 резисторе - $3В$. Значит, амперметр соед. с $R_1 = 6k\Omega$. Участки соед. послед. $\Rightarrow \frac{6В}{R_2} = 0,5 + \frac{3В}{R_3} \Rightarrow R_2 = R_3 = 3k\Omega$ и $R_2 = R_3 = 2k\Omega$. Тогда $\mathcal{E}$ схема:



105

Задача 5.



По 1 з. Ньютона

$$\vec{rVg} + m_2\vec{g} + \vec{T} = 0$$

$$\vec{rVg} + m_1\vec{g} + \lambda\vec{T} = 0$$

Спроецируем на Oy:

$$rVg = m_2g + T$$

$$rVg = m_1g + \lambda T$$

$$\Rightarrow rVg = m_1g + \lambda(rVg + 2m_2g) \Rightarrow rV = 2m_2 - m_1$$

После перерезания:

$$rV_2g = m_2g$$

$$rV_1g = m_1g$$

V_1, V_2 - объемы погруж. части тела, V - объем шариков. Сила давления воды на шар есть ее вес, а по закону Архимеда он равен выт. силе, г. на тело. Тогда значение силы давления есть изм. силе Архимеда, г. на m_1 и $m_2 \Rightarrow \Delta F = \rho g (V - V_1 + V - V_2) = \rho g \left(\frac{2(2m_2 - m_1)}{\rho} - \frac{m_1}{\rho} - \frac{m_2}{\rho} \right) =$

$$= g(3m_2 - 3m_1) = 3g(m_2 - m_1)$$

Ответ: $\Delta F = 3g(m_2 - m_1)$

105

Задача 4.

Сначала по усл. доска находится в равновесии, а затем она корр.ается из-за действия валика. Тогда минимальная скорость будет достигнута доской в точке L , м.в. моменты всех сил будут уравновешены (моменты M_g и $\vec{F}$ будут равны 0). Доска давит на валик с силой $F \Rightarrow$ по 3 з. Ньютона $N = F$ тогда $F_{тр.} = \mu N = \mu F$. По 2 з. Ньютона $M_g = F_{тр.}L \Rightarrow \mu F = M_g \Rightarrow \mu = \frac{M_g}{FL}$. Расстояние, которое пройдет доска $= \frac{L}{2} \Rightarrow \frac{L}{2} = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{L}{a}} = \sqrt{\frac{LM}{\mu F}}$. За это время валик сделает $N = \frac{\omega t}{2\pi}$ оборотов $\Rightarrow N = \frac{\omega}{2\pi} \sqrt{\frac{LM}{\mu F}}$

Ответ: $N = \frac{\omega}{2\pi} \sqrt{\frac{LM}{\mu F}}$ или $N = \sqrt{\frac{LM\omega^2}{4\pi^2 \mu F}}$ оборотов

55