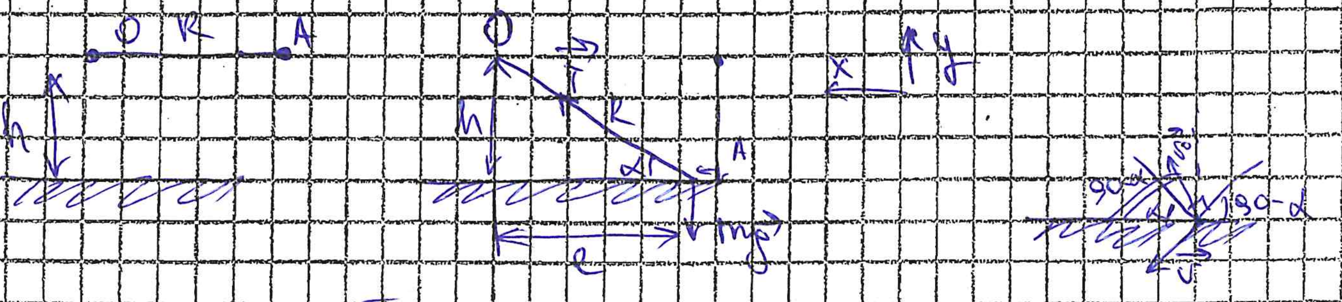
Место для скобы

1	2	3	4	5	Σ
17	2	16	3	14	52

Шифр 08915

Абдрашитов С.В.

N1



Теорема об изменении кинетической энергии

$\Delta E_k = A_{conc} + A_T$

$\frac{mv^2}{2} = mgh\cos 90 + 0$, т.к. $\vec{T} \perp \vec{S}$

$l = \sqrt{R^2 - h^2}$; $\sin\alpha = \frac{h}{R}$; $\cos\alpha = \frac{l}{R}$

$v = v_0$, т.к. удар упругий

Шарик не может отскочить дальше чем на $2l$

$$\begin{cases} x = x_0 + v_0\cos(90-\alpha)t \\ y = y_0 + v_0\sin(90-\alpha)t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$

$$\begin{cases} x = v_0\sin\alpha\, t \\ v_0\cos\alpha = \frac{gt}{2} \end{cases} ; \quad x_0 = y = y_0 = 0$$

$2l = v_0 \sin\alpha \qquad t = \frac{2v_0\cos\alpha}{g}$

$2l = \frac{2v_0^2 \sin\alpha \cdot \cos\alpha}{g}$

$2\sqrt{R^2 - h^2} = \frac{2 \cdot 2gh \cdot h\sqrt{R^2 - h^2}}{R^2 g}$; $\frac{h}{R} =$

Место для скобы

Шифр 08915

$\frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

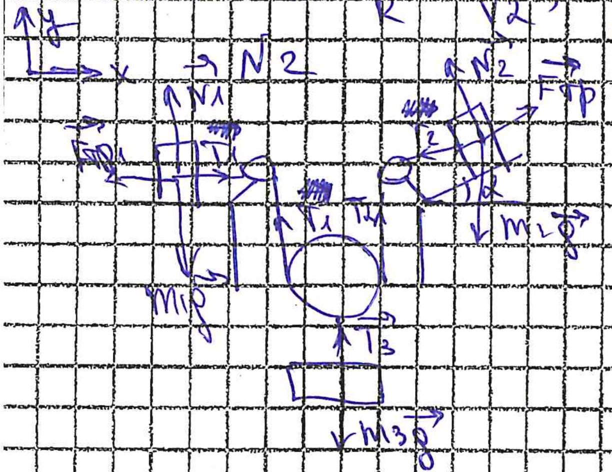
$R = h\sqrt{2}$

$2l = 2\sqrt{R^2 - h^2} = 2\sqrt{2h^2 - h^2} = 2h$ или

$2l = 2\sqrt{R^2 - h^2} = 2\sqrt{R^2 - \frac{R^2}{2}} = \frac{2R}{\sqrt{2}} = R\sqrt{2}$

Ответ: $\frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}$; $2l = 2h = R\sqrt{2}$

7



Oy: 1 тело: $m_1 g = N_1$

Ox: $T_1 = F_{тр1} = \mu N_1$

$T_1 = \mu m_1 g$

~~2 тело: Ox'~~

2 тело: Ox': $F_{тр2} = T_2 + m_2 g \sin\alpha = \mu N_2 = \mu m_2 g \cos\alpha$

Oy': $N_2 = m_2 g \cos\alpha$

$T_2 = m_2 g(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)$

3 тело: Oy: $m_3 g = T_3 = T_1 + T_2$ (подвижный блок)

$m_3 g = \mu(m_1 g + m_2 g\cos\alpha) - m_2 g \sin\alpha$

$\mu = \frac{m_3 g + m_2 g \sin\alpha}{m_1 g + m_2 g\cos\alpha} = \frac{m_3 + m_2\sin\alpha}{m_1 + m_2\cos\alpha}$

$T_1 = \mu m_1 g = \frac{(m_3 g + m_2 g\sin\alpha) m_1 g}{m_1 g + m_2 g \cos\alpha} = \frac{m_1 g(m_3 + m_2\sin\alpha)}{m_1 + m_2\cos\alpha}$

$T_2 = \mu m_2 g \cos\alpha = \frac{m_2 g\cos\alpha(m_3 + m_2\sin\alpha)}{m_1 + m_2\cos\alpha}$

$T_3 = m_3 g = T_1 + T_2 = \frac{m_1 g(m_3 + m_2 \sin\alpha)}{m_1 + m_2\cos\alpha} + \frac{m_2 g\cos\alpha(m_3 + m_2 \sin\alpha)}{m_1 + m_2\cos\alpha}$

Место для скобы

Шифр 08915

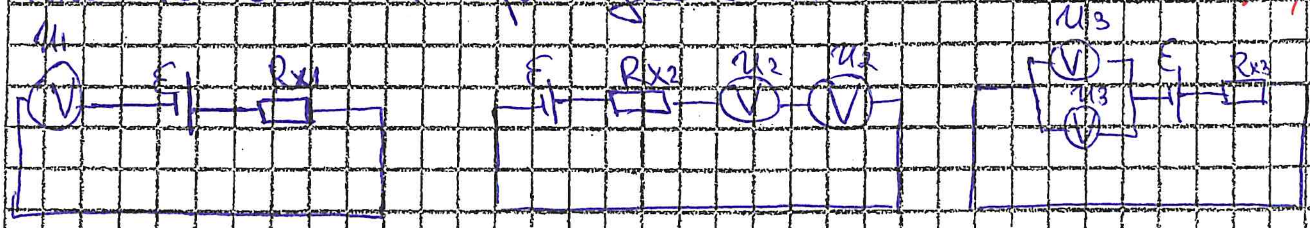
$\cancel{\sin\alpha \left(\ldots \frac{g(m_3+m_2\sin\alpha)}{m_1+m_2\cos\alpha} (m_1+m_2\cos\alpha) \right)}$

Ответ: $\mu = \frac{m_3+m_2\sin\alpha}{m_1+m_2\cos\alpha}$; $T_1 = \frac{m_1 g(m_3+m_2\sin\alpha)}{m_1+m_2\cos\alpha}$

$N_2 = \frac{m_2 g\cos\alpha(m_3+m_2\sin\alpha)}{m_1+m_2\cos\alpha}$; $T_3 = m_3 g$

N3

Для начала нарисуем схемы! K, 6Б



Для начала может показаться, что в этих случаях сила тока будет одинаковой, но это не так, так как разные напряжения, из условия задачи становится ясно, что резистор, сделанный с элементом Вестона, в 3-х случаях будет меняться пропорционально силе тока в цепи, введем K – коэффициент пропорциональности и r_0 – внутреннее сопротивление переменного резистора, с остальными обозначениями можно определиться, посмотря на схемы. Запишем закон Ома для каждого случая, а также силу равно ЭДС:

$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = I(R_{x1} + r_0) \\ U_1 = I_1 R_{x1} \end{cases}$ $\begin{cases} \mathcal{E}_2 = I_2(R_{x2} + r_0) \\ U_{20} = I_2 R_{x2} \end{cases}$ $\begin{cases} \mathcal{E}_3 = I_3(R_{x3} + r_0) \\ U_{30} = I_3 R_{x3} \end{cases}$,

где U_{20} и U_{30} – общее напряжение во 2-м и 3-м случае соответственно.

$\begin{cases} \mathcal{E}_1 = I(R_{x1} + r_0) \\ U_1 = I_1 R_{x1} \end{cases}$ $\begin{cases} \mathcal{E}_2 = I_2(R_{x2} + r_0) \\ 2U_2 = I_2 R_{x2} \end{cases}$ $\begin{cases} \mathcal{E}_3 = I_3(R_{x3} + r_0) \\ U_3 = I_3 R_{x3} \end{cases}$

Место для скобы

Шифр

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

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

$$\begin{cases} I_1 = kR_{x1} \\ I_2 = kR_{x2} \\ I_3 = kR_{x3} \end{cases} \quad (2)$$

Выразим из ранее записанных систем и подставим в систему (2), получим:

$$\begin{cases} R_{x1} = \sqrt{\frac{U_1}{k}} \\ R_{x2} = \sqrt{\frac{2U_2}{k}} \\ R_{x3} = \sqrt{\frac{U_3}{k}} \end{cases} \quad (3)$$

Сделав некоторые преобразования получим, учтём, что ЭДС в каждом случае одинакова:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = \frac{U_1}{R_{x1}}(R_{x1}+r_0) \\ \mathcal{E} = \frac{2U_2}{R_{x2}}(R_{x2}+r_0) \end{cases} \quad (4)$$

К 3,4,5 5б

Подставим выражения из системы (3) в систему 4, осуществив некоторые преобразования, получим:

$$\begin{cases} \mathcal{E} = U_1 + r_0\sqrt{U_1 k} \\ \mathcal{E} = 2U_2 + r_0\sqrt{2U_2 k} \end{cases} \qquad \begin{cases} r_0 = \frac{\mathcal{E}-U_1}{\sqrt{U_1 k}} \\ r_0 = \frac{\mathcal{E}-2U_2}{\sqrt{2U_2 k}} \end{cases}$$

Приравняем получившиеся выражения

$$\frac{\mathcal{E}-U_1}{\sqrt{U_1 k}} = \frac{\mathcal{E}-2U_2}{\sqrt{2U_2 k}} \Rightarrow \frac{\mathcal{E}-U_1}{\sqrt{U_1}} = \frac{\mathcal{E}-2U_2}{\sqrt{2U_2}} \quad (5)$$

А надо было 1

Место для скобы

Шифр

Осуществив математические преобразования, получим: $\boxed{\varepsilon = -\sqrt{u_1}\sqrt{2u_2} \text{ (ответ)}}$

Из полученного выражения выразим некоторые величины, которые будут необходимы в последующем решении задачи:

$$\begin{cases} \sqrt{2u_2} = -\dfrac{\varepsilon}{\sqrt{u_1}} \\ 2u_2 = \dfrac{\varepsilon^2}{u_1} \\ \sqrt{u_1} = -\dfrac{\varepsilon}{\sqrt{2u_2}} \\ u_1 = \dfrac{\varepsilon^2}{2u_2} \end{cases}$$

Теперь подставим полученные выражения в уравнение (5)

$$\frac{\varepsilon - u_1}{\sqrt{u_1}} = \frac{\varepsilon - \frac{\varepsilon^2}{u_1}}{-\frac{\varepsilon}{\sqrt{u_1}}}$$, решая данное уравнение,

получим: $u_1 = 1$

Аналогично подставим другие выражения и получим: $u_2 = 0{,}5$

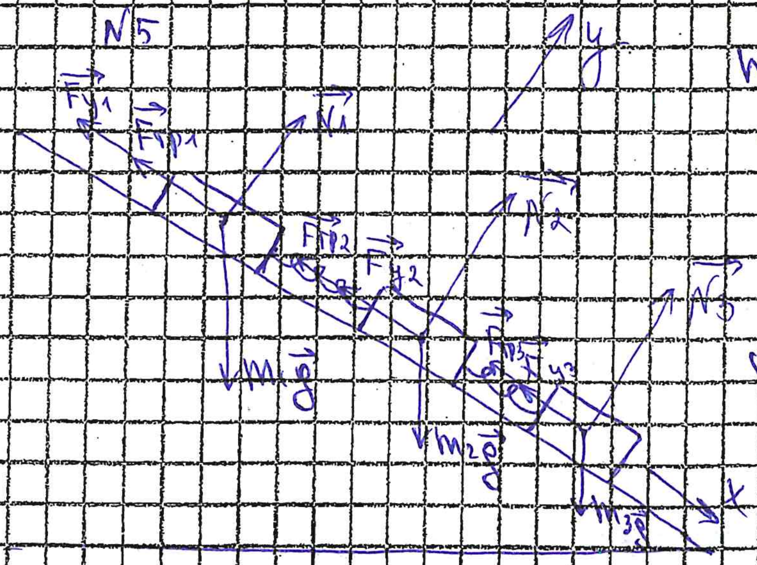
Т.к. u_1 и u_3 сходны между собой (уравнения похожи), получим что $u_3 = 1$

$u_1 : u_2 : u_3 = 1 : 0{,}5 : 1 = 2 : 1 : 2$ 1 б к 2

Ответ: см. рисунки; $\varepsilon = -\sqrt{u_1}\sqrt{2u_2} = -\sqrt{2u_1 u_2}$;

$u_1 : u_2 : u_3 = 2 : 1 : 2$

N5



$m_1 = m$

$m_2 = 2m$

$m_3 = 3m$

x_2 – удлинение верхней пружины, x_1 – нижней

Рассмотрим 2-ой закон Ньютона для каждого из тел в отдельности ось y:

$$\begin{cases} N_1 = m_1 g \cos\alpha \\ N_2 = m_2 g \cos\alpha \\ N_3 = m_3 g \cos\alpha \end{cases}$$

К 1, 3 б

К 2, 3 6 б

К 4, 5, 6, 7, 8 5 б

~~на ось x~~:

$$\cancel{\begin{cases} m_1 g \sin\alpha = F_{тр1} + F_{у1} \\ m_2 g \sin\alpha = F_{тр2} + F_{у2} \\ m_3 g \sin\alpha = F_{тр3} + F_{у3} \end{cases}}$$

$$\cancel{\begin{cases} m_1 g \sin\alpha = \mu N_1 + kx F_{у1} \\ m_2 g \end{cases}}$$

Рассмотрим 2-й закон Ньютона для сис-мы из двух тел, массами m_2 и m_3 на ось x:

$(m_2 + m_3) g \cos\alpha = F_{у2} + F_{тр23}$, $F_{тр23}$ – общая сила трения, действующая на сис-му из 2-х тел; $F_{у2}$ взята, потому что растягивается только верхняя пружина

Место для скобы

Шифр

$(m_2+m_3)g\cos\alpha = F_{y2} + F_{тр2} + F_{тр3}$ $\cancel{\#1}$

$\cancel{\#1}$ $(m_2+m_3)g\cos\alpha = kx_2 + \mu N_2 + \mu N_3$

$(m_2+m_3)g\cos\alpha = kx_2 + \mu(m_2 g\cos\alpha + m_3 g\cos\alpha)$

$(2m+3m)g\cos\alpha = kx_2 + 2\operatorname{tg}\alpha(\cancel{m_2 g}\, 2mg\cos\alpha +$
$3mg\cos\alpha)$

Выразим из данного уравнения x_2:

$x_2 = \dfrac{(2m+3m)(\cos\alpha - 2\sin\alpha)g}{k} = \dfrac{5m(\cos\alpha - 2\sin\alpha)g}{k}$

Запишем второй закон Ньютона на ось x для тела массой $3m$:

$m_3 g\sin\alpha = \cancel{\mu N_3 + kx_1}\ F_y\ F_{тр3} + F_{y3}$

$m_3 g\sin\alpha = \mu N_3 + kx_1$

$3mg\sin\alpha - \mu 3mg\cos\alpha = kx_1$

$x_1 = \dfrac{3mg(\sin\alpha - \mu\cos\alpha)}{k} =$

$= \dfrac{3mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cos\alpha)}{k} = \dfrac{3mg(\sin\alpha - 2\frac{\sin\alpha\cdot\cos\alpha}{\sin\alpha})}{k} =$

$= \dfrac{3mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha)}{k}$

$\cancel{L = L_0 + x_1 + x_2 = L_0 + \frac{3mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha)}{k} + \frac{5m(\cos\alpha - 2\sin\alpha)g}{k} = \frac{8mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha)}{k}}$

места для скобы

Шифр

$$L = L_0 + x_1 + x_2 = L_0 + \frac{3mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha)}{k} + \frac{5mg(\cos\alpha - 2\sin\alpha)}{k} = L_0 + \frac{mg}{k}\left(3(\sin\alpha - 2\cos\alpha) + 5(\cos\alpha - 2\sin\alpha)\right)$$

$$= L_0 + \frac{mg}{k}(3\sin\alpha - 6\cos\alpha + 5\cos\alpha - 10\sin\alpha) =$$

$$= L_0 + \frac{mg}{k}(-7\sin\alpha - \cos\alpha) =$$

$$= L_0 - \frac{mg}{k}(7\sin\alpha + \cos\alpha)$$

Ответ: $L_0 - \frac{mg}{k}(7\sin\alpha + \cos\alpha)$ 2

№4

$$Q = \Delta U + A_Г = \frac{i}{2}\nu R\Delta T + \Delta p\Delta V = 1{,}5\nu R(T_2 - T_1) + \Delta p\Delta V =$$

$$\cancel{= 1{,}5\nu R(T_2 - T_1)} \quad \Delta p\Delta V = \Delta p\,\alpha(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})$$

$\Delta p\Delta V = \nu R\Delta T \Rightarrow \Delta p = \frac{\nu R\Delta T}{\Delta V}$ (уравнение Менделеева-Клапейрона)

$$Q = 1{,}5\nu R(T_2 - T_1) + \frac{\nu R\Delta T\,\alpha(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})}{\Delta V} =$$

$$= 1{,}5\nu R(T_2 - T_1) + \frac{\nu R(T_2 - T_1)\cancel{\alpha(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})}}{\cancel{\alpha(\sqrt{T_2} - \sqrt{T_1})}} =$$

0,75

$$= 2{,}5\nu R(T_2 - T_1)$$

$$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\Delta p\Delta V}{2{,}5\nu R(T_2 - T_1)} = \frac{\cancel{\nu R(T_2 - T_1)}}{2{,}5\cancel{\nu R(T_2 - T_1)}} = \frac{1}{\frac{5}{2}} =$$

$$= \frac{2}{5} = 0{,}4$$

Ответ: $Q = 2{,}5\nu R(T_2 - T_1)$; $\eta = 0{,}4$