Место для скобы

1	2	3	4	5	Σ
10	3	6	14	10	43

Шифр 09397

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
43	21.03	Абдрашитова С.В.	[подпись]

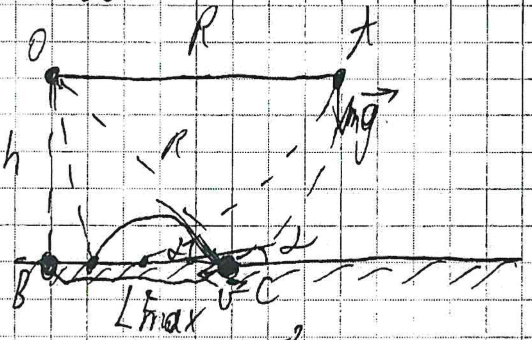
Дано:
A = упругий шарик

Найти:
$\frac{h}{R}$ при L_{max} = ?
L_{max} = ?

Ответ:
$\frac{h}{R} = 0{,}7$
$L_{max} = 2$

№ 1.

Р-ие:



$$\begin{cases} mgh = \frac{m\upsilon^2}{2} \\ gt_1 = \upsilon \end{cases} \Rightarrow t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$ (время, за которое A спустился на h)

$\Downarrow$

$\upsilon = \sqrt{2gh}$

$$\sin\alpha = \frac{h}{R}$$

$$\begin{cases} \upsilon \sin\alpha = g t_2 \Rightarrow t_2 = \frac{\upsilon \sin\alpha}{g} \\ \upsilon \cos\alpha \cdot 2 t_2 = L_{max} \end{cases}$$

$$L_{max} = \sqrt{\frac{16 h^2 \cos^2\alpha}{R^2}} = \frac{4h\cos\alpha}{R} = 4\sin\alpha \cdot \cos\alpha$$

Доп. построения: $BC = x$

$$\begin{cases} L_{max} = 4\frac{h \cdot x}{R^2} = 4\frac{h \cdot \cos\alpha}{R} \\ \sin\alpha = \frac{h}{R} \end{cases} \Rightarrow \frac{h}{R} \text{ при } L_{max} = 0{,}7$$

$L_{max} = 2$

Место для скобы

Шифр 09397

№3.

Дано: $\frac{\mathcal{E}}{R}$, $\frac{U_1}{R+R_V}$, $\frac{U_2}{R_V}$, $\frac{U_3}{R_V}$ Р-ие:

U_1; U_2; U_3; $\frac{\mathcal{E}}{R}$

Найти:

$\mathcal{E} = ?$

при идеальном V:

$\frac{U_1}{U_2} = ?$

$\frac{U_2}{U_3} = ?$

$\frac{U_1}{U_3} = ?$

Ответ:

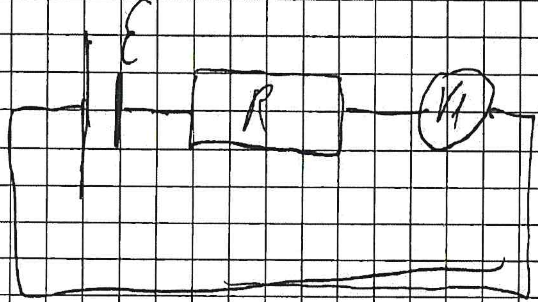
$\mathcal{E} =$

$\frac{U_1}{U_2} = \cancel{1}\ 2$

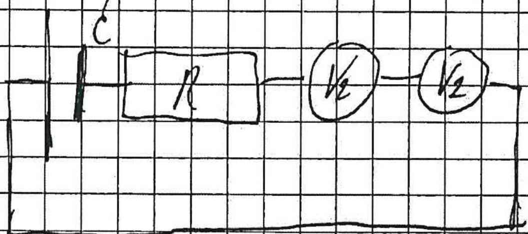
$\frac{U_2}{U_3} = \cancel{2}\ 0{,}5$

$\frac{U_1}{U_3} = \cancel{2}\ 1$

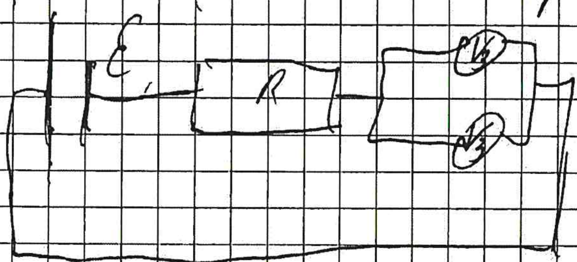
1)



2)



3)



~~т.к.~~ При идеальном V: $U_1 = 2U_2 = U_3$ т.к. из-за ограничения во втором случае U должно распределиться между вольтметрами ровно, а при 3 случае из-за параллельного соединения каждому дается полное U.

~~При идеальном V => $U_1 = U_2 = 2U_3$ т.к.~~

~~$\frac{U_2}{\mathcal{E}+R} = \frac{U_2}{R_V}$~~

~~$\frac{U_1}{\mathcal{E}+R} = \frac{U_1}{R_V}$~~

~~$\frac{U_3}{\mathcal{E}+R} = \frac{U_3}{R_V}$~~

Место для скобы

Шифр 09397

№4.

Дано:
ν, T_1, T_2;
$V = a\sqrt{T}$

Найти:
$Q = ?$
$\eta = ?$
$C = ?$
$C = const?$

Ответ:
$Q = \frac{\nu R}{2}\left(3(T_2-T_1)+(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}\right)$
$\eta = \frac{\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}{3(\sqrt{T_2}-\sqrt{T_1})+\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}$
$C = const$

Р-ие:
$Q = \Delta U + A$
$Q = \frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1) + P_{cp}\cdot\Delta V$

$\Delta V = a\sqrt{\frac{T_2+T_1}{2}}$

$P_{cp} = \frac{P_1+P_2}{2} = \frac{P_1\left(\sqrt{\frac{T_2}{T_1}}+1\right)}{2}$

$\frac{aP}{\sqrt{T}} = const \Rightarrow \frac{aP_1}{\sqrt{T_1}} = \frac{P_2}{\sqrt{T_2}} \Rightarrow P_2 = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}}P_1$

$P = \frac{k\sqrt{T}}{a}$

$k = \frac{T}{2}$

$\nu RT = PV$

$\nu RT_1 = P_1V_1$

$\nu RT_1 = P_1 a\sqrt{T_1}$

$P_1 = \frac{\nu R\sqrt{T_1}}{a}$ $\quad \Delta V = \cancel{a\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}\ a(\sqrt{T_2}-\sqrt{T_1})$

$Q = \nu R\left(\frac{3}{2}(T_2-T_1)+\frac{(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\cdot\sqrt{\frac{T_2+T_1}{2}}}{2}\right) = \frac{\nu R}{2}\left(3(T_2-T_1)+(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\cdot\sqrt{\frac{T_2+T_1}{2}}\right)$

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{\nu R(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\cdot\sqrt{\frac{T_2+T_1}{2}}}{2} : \frac{\nu R}{2}\left(3(T_2-T_1)+(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\sqrt{\frac{T_2+T_1}{2}}\right) =$

$= \frac{(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\cdot\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}{3(T_2-T_1)+(\sqrt{T_1}+\sqrt{T_2})\cdot\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}} = \frac{\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}{3(\sqrt{T_2}-\sqrt{T_1})+\sqrt{\frac{T_1+T_2}{2}}}$

$C = \frac{\Delta U}{m(T_2-T_1)} = \frac{3R}{2M} = const$

Место для скобы

Шифр 09397

$$Q = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{\nu R(T_2 - T_1)}{2} = 2\nu R(T_2 - T_1)$$

$$\eta = 0{,}25$$

$$C = \frac{\Delta U}{m(T_2 - T_1)} = \frac{3\nu R}{2\nu M} = const$$

$$C = \frac{\Delta Q}{\Delta U} \Rightarrow \Delta U = const$$

Ответ: $Q = 2\nu R(T_2 - T_1)$

$\eta = 0{,}25$

$C = const = \frac{3R}{2M}$

№5.

Дано:

$m; 2m; 3m$

$\mu = 2\,tg\,\alpha$

$k; L_0; \alpha$

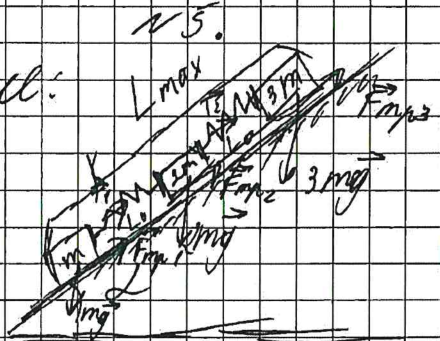
Найти:

$L_{max} = ?$

Ответ:

$L_{max} = 2L_0 + \frac{5mg\left(\frac{1}{\sin\alpha} - \mu\right)}{k}$

Р-ие:



1) Рассмотрим m и $2m$

$$\frac{mg}{\sin\alpha} + \frac{2mg}{\sin\alpha} = T_1 + F_{тр_1} + F_{тр_2}$$

$$\frac{3mg}{\sin\alpha} = k\cdot\Delta x_1 + 3\mu mg$$

$$\frac{3mg\left(\frac{1}{\sin\alpha} - \mu\right)}{k} = \Delta x_1$$

~~$Mg = mg + 2mg + 3mg = 6mg$~~

~~$F_{тр} = F_{тр_1} + F_{тр_2} + F_{тр_3} = \mu 6mg$~~

$F = \frac{6mg}{\sin\alpha}$

2) Рассмотрим $2m$ и $3m$

$$\frac{5mg}{\sin\alpha} = 5\mu mg + T_2 = 5\mu mg + k\Delta x_2$$

$$\Delta x_2 = \frac{5mg\left(\frac{1}{\sin\alpha} - \mu\right)}{k}$$

$$L_{max} = 2L_0 + \Delta x_1 + \Delta x_2 = 2L_0 + \frac{5mg\left(\frac{1}{\sin\alpha} - \mu\right)}{k}$$

№2

Дано: $m_1; m_2; m_3; \alpha; g$

Найти:

1) $\mu; T_1; T_2$
2) $a_1; a_2; a_3$

Ответ:

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

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

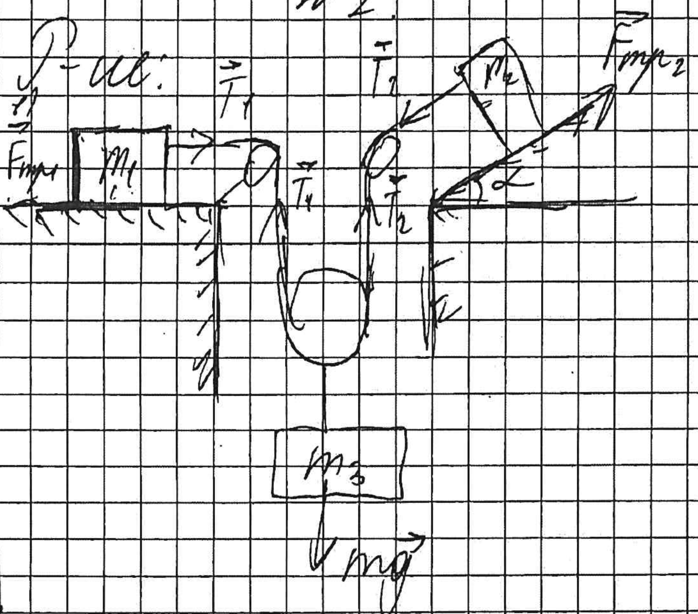
$T_2 = \frac{m_3 m_2 \cos\alpha\, g}{(m_1 + \frac{m_2}{\sin\alpha})\cos\alpha \sin\alpha}$

2) $a_1 = g$

$a_2 = \frac{m_3 g}{m_2(1+\cos\alpha)}$

$a_3 = \frac{m_3 g \cos\alpha}{m_1(1+\cos\alpha)}$

Р-ие:



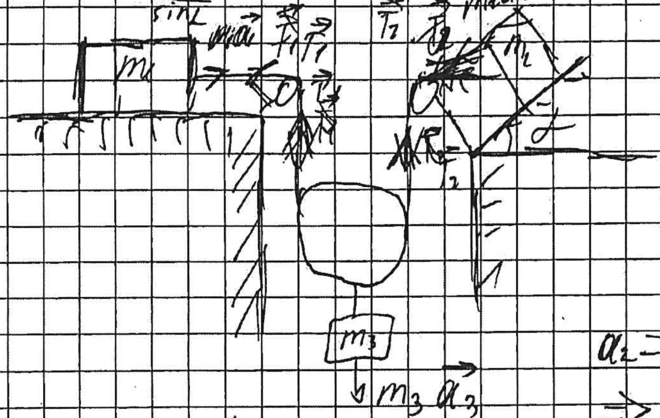
$$\begin{cases} mg = T_1 + T_2 \\ T_1 = F_{тр1} \\ T_2 = F_{тр2} \\ T_1 = \mu m_1 g \\ T_2 = \mu \frac{m_2}{\sin\alpha} g \cdot \cancel{\cos\alpha} \end{cases}$$

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

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

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

2)



~~$m_3a_3 = T_1 + T_2$~~
~~$m_1a_1 = T_1$~~
~~m_2a_2~~

$m_3 a_3 = m_3 g = T_1 + T_2$

$T_1 = m_1 a_1$

$T_2 = m_2 a_2$

$m_1 a_1 = m_2 a_2 \cos\alpha \Rightarrow m_2 a_2 (1+\cos\alpha) = m_3 g$

$a_2 = \frac{m_3 g}{m_2(1+\cos\alpha)} \Rightarrow m_1 a_1 = \frac{m_2 \cos\alpha\, m_3 g}{m_2(1+\cos\alpha)} \Rightarrow$

$\Rightarrow a_1 = \frac{m_3 g \cos\alpha}{m_1(1+\cos\alpha)}$