Место для скобы

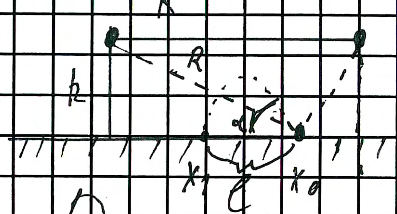
Шифр 51Ф-10-08

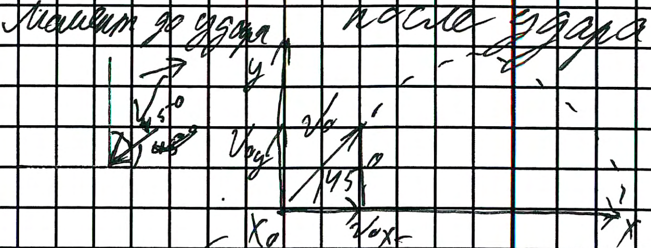
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

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

№1

10 б.





Для достижения наибольшей длины полета необходимо, чтобы шарик упал со скоростью направленной к земле под углом 45^0 $(\frac{\pi}{4})$. При этом нить всё еще растянута, а значит что $\frac{h}{R} = \sin 45^0 = \frac{\sqrt{2}}{2}$

По з-ну сохранения энергии

$$\frac{m V_0^2}{2} = mgh \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gh}$$

$$0 = V_{0y}t - \frac{gt^2}{2} = t\left(V_{0y} - \frac{g}{2}t\right) \Rightarrow t = \frac{2V_{0y}}{g} = \frac{2V_0 \sin 45}{g}$$

$$l = V_{0x}t = \frac{V_0 \cos 45^0 \cdot 2V_0 \sin 45^0}{g} = \frac{V_0^2 \sin 90^0}{g} =$$

$$\frac{V_0^2}{g} = \frac{2gh}{g} = 2h$$

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

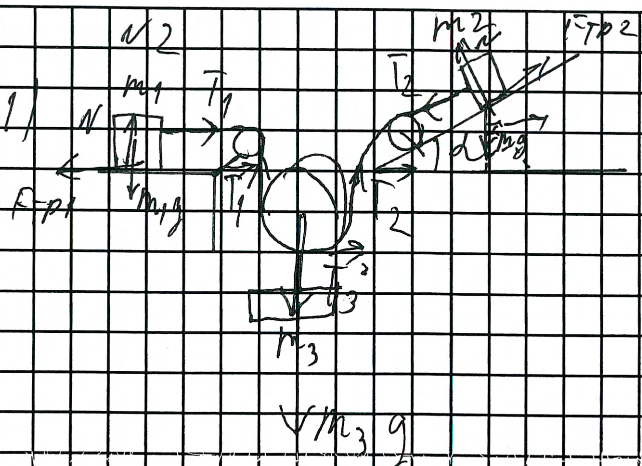
Место для скобы

Шифр 51Ф-10-08

а) μ - ?
б) a_1, a_2, a_3

m_1 - !
m_2 - !
m_3 - !
α - !
g - !

а) 1)



58.

По 2 з-ну Ньютона!!

$T_1 + T_2 - T_3 = ma = 0$

Т.к. нити невесомы и нерастяжимы

$T_1 = F_{тр_1} = \mu m_1 g$

$T_3 = m_3 g$

$T_2 = F_{тр_2} - m_2 g \sin\alpha = \mu m_2 g \cos\alpha - m_2 g \sin\alpha$

$F_{тр} = \mu N$

$N_1 = m_1 g$

$N_2 = m_2 g \cos\alpha$

$m_1 g \mu + \mu m_2 g \cos\alpha - m_2 g \sin\alpha - m_3 g = 0$

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

2) По 2 з-ну Ньютона

~~$T_1 + T_2 - T_3 =$~~ $\quad m_3 g - T_3 = m_3 a$

Место для скобы

Шифр 51Ф-10-08

$T_1 = m_1 a_1$

$\cancel{m_2 g \sin\alpha + T_2 = m_2 a_2 - m_2 g \sin\alpha}$

$\cancel{m_3 g - m_1 a_1 - m_2 g a_2 - m_2 g \sin\alpha = m_3 a_3}$

$\cancel{a_2 = \frac{T_1}{m_2} + m_2 g \sin\alpha}$

$\cancel{a_1 + a_2 = \frac{a_3}{2}}$ ~~т.к. подвижный блок~~

$m_3 g - m_1 a_1 - m_2 a_2 - m_2 g \sin\alpha - m_3 a_1 - m_3 a_2 = 0$

$a_2 = \frac{m_3 g - m_1 a_1 - m_2 g \sin\alpha - m_3 a_1}{m_2 + m_3}$

$\frac{m_2 g - m_1 a_1 - m_2 g \sin\alpha - m_3 a_1 + m_2 a_1 + m_3 a_1}{m_2 + m_3} = a_3$

$a_2 = a_1 + g \sin\alpha$

$T_2 = a_1 m_2 + g \sin\alpha \, m_2$

$$\begin{cases} 2a_1 + g\sin\alpha = a_3 \\ m_3 g - (m_1 a_1 + a_1 m_2 + g \sin\alpha \, m_2) = m_3 a_3 \end{cases}$$

$m_3 g - m_1 a_1 - a_1 m_2 - g \sin\alpha \, m_2 = 2 m_3 a_1 + m_3 g \sin\alpha$

$a_1 = \cancel{\frac{-m_3 g \sin\alpha + m_2 g \sin\alpha}{m_1 + m_2 - 2m_3}}$ $\frac{m_3 g + m_3 g \sin\alpha + g \sin\alpha \, m_2}{2m_3 + m_1 + m_2}$

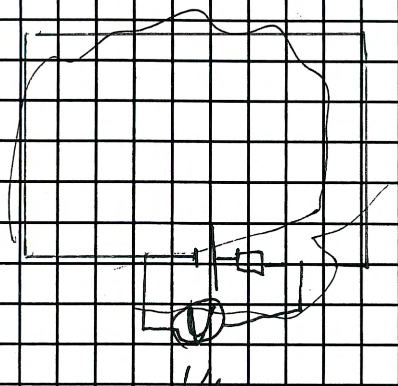
Место для скобы

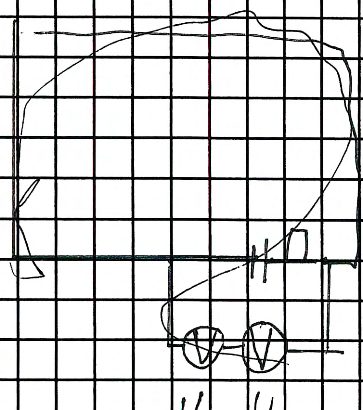
Шифр 51ф-10-08

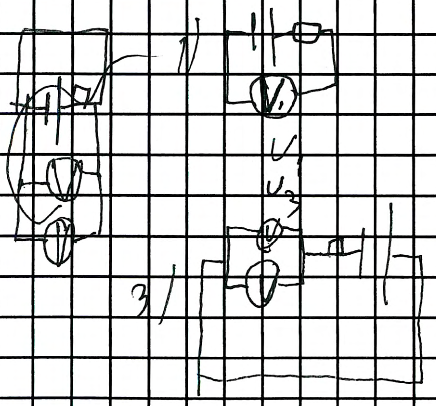
$$a_2 = \cancel{\frac{g\sin\alpha(m_3+m_2)}{m_1+m_2-2m_3}} + g\sin\alpha \qquad \frac{m_3 g + g\sin\alpha(m_3+m_2)}{2m_3+m_1+m_2}$$

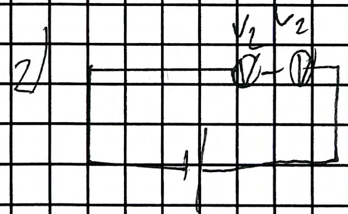
$$a_3 = \cancel{\frac{2g\sin\alpha(m_3+m_2)}{m_1+m_2-2m_3}} + g\sin\alpha \qquad 2\frac{(m_3 g + g\sin\alpha(m_3+m_2))}{2m_3+m_1+m_2}$$

№ 3









$\cancel{\mathcal{E} = \frac{I_{кз}}{R+r}}$ $\qquad \mathcal{E} = I_{кз1}(R+r+R_{ист})$

$\cancel{\mathcal{E} = \frac{I_{кз3}}{\frac{R}{2}+r+R_{ист}}}$ $\qquad \cancel{= \frac{U_3}{\frac{R}{2}(r+R_{ист})}}$ $\qquad \mathcal{E} = I_{кз2}(2\frac{R}{2}+r+R_{ист})$

$\mathcal{E} = \frac{I_{кз4}}{R+r+R_{ист}} = \frac{U_1}{R(R+r+R_{ист})}$ $\qquad \mathcal{E} = I_{кз3}(\frac{R}{2}+r+R_{ист})$

$$\mathcal{E} = \frac{I_{\text{общ}}}{\cancel{I_{\text{общ}}}} \cdot \frac{}{2R + r + R_{\text{ист}}}$$

$$\mathcal{E} = \frac{U_1}{R}\left(R + r + R_{\text{ист}}\right) = \frac{U_1 r}{R} + \frac{U_1 R_{\text{ист}}}{R} + U_1 = U_1\left(\frac{r}{R} + \frac{R_{\text{ист}}}{R} + 1\right)$$

$$\mathcal{E} = \frac{U_2}{2R}\left(2R + r + R_{\text{ист}}\right) = \frac{U_2 r}{2R} + \frac{U_2 R_{\text{ист}}}{2R} + U_2 = \frac{U_2}{2}\left(\frac{r}{R} + \frac{R_{\text{ист}}}{R} + 1\right)$$

$$\mathcal{E} = \frac{2U_3}{R}\left(\frac{R}{2} + r + R_{\text{ист}}\right) = \frac{2U_3 r}{R} + \frac{2U_3 R_{\text{ист}}}{R} + U_3 =$$

$$\mathcal{E} = \frac{U_2 r}{R} - U_1\frac{r}{R} + \frac{U_2 R_{\text{ист}}}{R} - \frac{U_1 R_{\text{ист}}}{R} = (U_2 - U_1)\left(\frac{r + R_{\text{ист}}}{R}\right)$$

$$\mathcal{E} = \frac{2U_3 r}{R} - \frac{U_1 r}{R} + \frac{2U_3 R_{\text{ист}}}{R} - \frac{U_1 R_{\text{ист}}}{R} = (2U_3 - U_1)\left(\frac{r + R_{\text{ист}}}{R}\right)$$

$$= 2U_3\left(\frac{r}{R} + \frac{R_{\text{ист}}}{R} + 1\right)$$

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

$$U_1 + \frac{U_1 r}{R} + \frac{R_{\text{ист}} U_1}{R} = \mathcal{E}$$

$$\Rightarrow \frac{U_2}{2} = \frac{U_1}{2} \quad \frac{U_1}{U_2} = \frac{1 + \frac{r}{R} + \frac{R_{\text{ист}}}{R}}{2 + \frac{r}{R} + \frac{R_{\text{ист}}}{R}}$$

$$2U_2 + \frac{U_2 r}{R} + \frac{U_2 R_{\text{ист}}}{R} = \mathcal{E}$$

$$\Rightarrow U_3 = 2U_1$$

$$\frac{U_3}{2} + \frac{U_3 r}{R} + \frac{U_3 R_{\text{ист}}}{R} = \mathcal{E}$$

Место для скобы

Шифр 51Ф-10-08

№ 4

0б.

Q-?
η-?; c-?

$V = a\sqrt{T}$

T_1-?

T_2-?

$$pV = \nu RT \Rightarrow p = \frac{\nu RT}{V} = \frac{\nu R\sqrt{T_2 - T_1}}{a}$$

$$p = \frac{1}{3} n E_k$$

$$\eta = \frac{A_п}{Q_{зат}} = \frac{\frac{3}{2}p}{Q}$$

№ 5

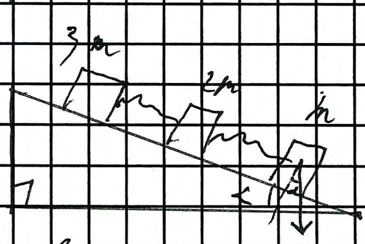
3б.

L-?

m, l_0-?

k-?

$\mu = 2tg\alpha$



$L_{max} = \Delta l_{1\,max} + \Delta l_{2\,max}$; Δl_{max} тогда, когда $F_{тр}$ max

По условию равновесия тела

$$mg\sin\alpha - k\Delta l_1 - mg\cos\alpha\, 2tg\alpha = 0$$

$$\Delta l_1 = \frac{mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha\, tg\alpha)}{k}$$

$$2mg\sin\alpha - 2mg\cos\alpha\, 2tg\alpha + k\Delta l_1 - k\Delta l_2 = 0$$

$$3mg\sin\alpha - 3mg\cos\alpha\, tg\alpha + k\Delta l_2 = 0$$

$$1{,}5k\Delta l_1 = 2{,}5k\Delta l_2 \Rightarrow \Delta l_2 = 0{,}6\Delta l_1$$

$$L = \frac{1{,}6\, mg(\sin\alpha - 2\cos\alpha\, tg\alpha)}{k}$$