

Лестб для скобы

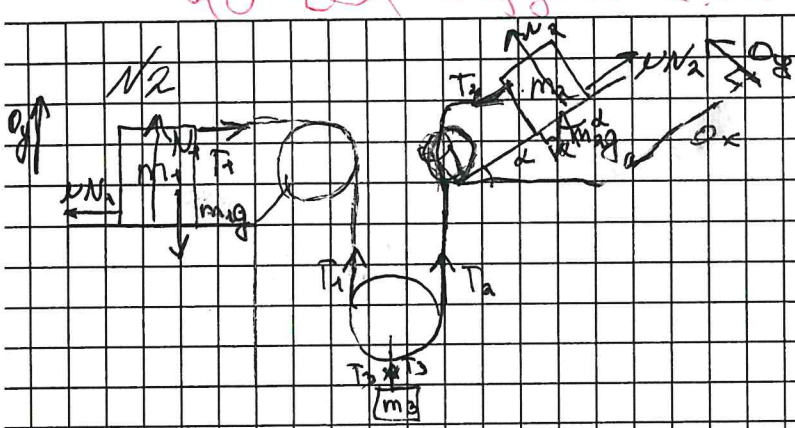
1	2	3	4	5	Σ
-	14	6	14	0	34

Шифр 09318

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
37	14.03	Борисович	С.А.С.

40 ВВ Борзов Э.И.



Дано:  
 $m_1, m_2, m_3$   
 шить - невесомая и нерастяжимая  
 блок - невесомый

Найти:  
 1)  $\mu$  коэффициент трения в статике = ?  
 2)  $a_1, a_2, a_3$  - аки  
 скорости тел = ?

Решение:

1) рассмотрим силы действующие на грузики и блок (см рисунок) в равновесии:  
 по II 3.з.:

для грузика 1:

$\mu N_1 \leq T_1$  (из статике  $a=0$ )       $\mu N_1 = mg$  (из статике по Oy)

для грузика 2:

$T_2 + mg \sin \alpha \leq N_2$  (на Ox) (из статике  $a=0$ )

или  $mg \cos \alpha = N_2$  (на Oy) (из статике  $a=0$ )

т.е. шить одна и она тоже невесомая и нерастяжимая

$\Rightarrow T_1 = T_2$

II 3.з.:

для груза  $m_3$  из статике для блока  $T_1 + T_2 = T_3$

$T_1 = T_2 = \frac{m_3 g}{2}$

$T_3 = m_3 g$

$$T_1 = T_2 \leq \mu m_2 g$$

$$T_1 \geq \mu m_2 g \cos \alpha - m_2 g \sin \alpha$$

если это

если это

больше, то

больше, то

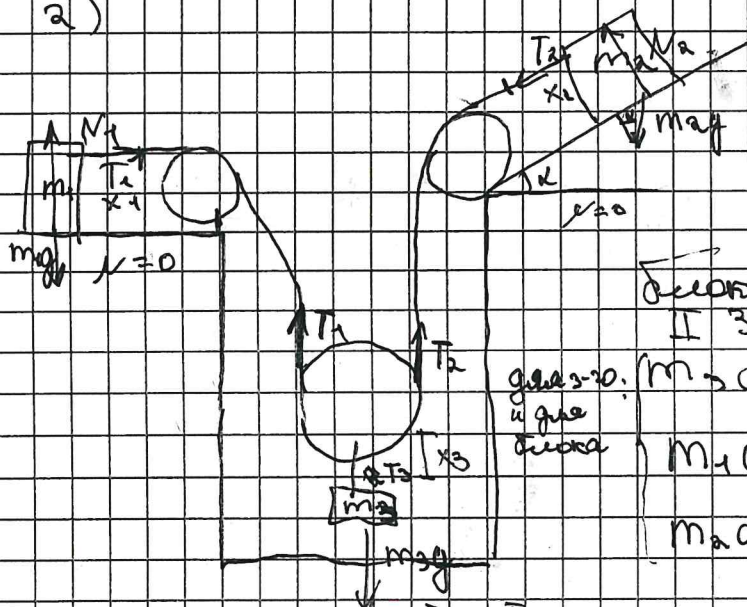
$$\mu \geq \frac{m_2 g}{2 m_1 g}$$

$$\mu \geq \frac{m_2 g \cos \alpha + m_2 g \sin \alpha}{m_2 g \cos \alpha}$$

1) Ответ:  $T_3 = m_2 g$ ,  $T_1 = T_2 = \frac{m_2 g}{2}$

расстояние между

2)



$$T_3 = T_1 + T_2, \quad m_2 \cdot a_2 = T_3 \Rightarrow T_3 = 2T_1$$

условие равновесия  $\Rightarrow m_2 a_2 = 0$   
II з.з.

$$m_2 a_2 = m_2 g - T_3 \quad K_4 15$$

$$m_1 a_1 = T_1 \quad K_5 15$$

$$m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha + T_2 \quad K_6 15$$

- II -  $T_1 = T_2$

запишем кинематические связи:

методом виртуальных перемещений:  $2x_3 = x_2 + x_1$

берем  $x_1$  и  $x_2$  за независимые  $\Rightarrow 2a_3 = a_1 + a_2 \quad K_7 15$

$$m_3 a_3 = m_3 g - 2T_1$$

$$m_1 a_1 = T_1$$

$$m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha + T_2$$

$$2a_3 = a_1 + a_2$$

решим систему уравнений

~~$$T_1 = m_1 a_1 = m_1 g \sin \alpha = m_1 a_1$$

$$2m_3 a_3 = 2m_3 g - 2T_1 = m_3 a_1 + m_3 a_2$$~~

место для скобы

$m_3 a_3 + 2m_1 a_1 = m_3 g$  на нупе.

$a_1 = \frac{m_3 g - m_3 a_3}{2m_1}$

$m_2 a_2 = m_2 g \sin \alpha + m_1 a_1$

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

$0,5 m_3 g - 0,5 \frac{m_3 a_3}{m_1} = m_1 a_1$

$a_2 = \frac{0,5 m_3 g - 0,5 m_3 a_3 + m_2 g \sin \alpha}{m_2}$

$2a_3 = \frac{m_3 g - m_3 a_3}{2m_1} + \frac{0,5 m_3 g - 0,5 m_3 a_3 + m_2 g \sin \alpha}{m_2}$

$a_3 \left( 2 + \frac{m_3}{2m_1} + \frac{m_3}{2m_2} \right) = \frac{m_3 g}{2m_1} + \frac{0,5 m_3 g + m_2 g \sin \alpha}{m_2}$

$a_3 = \frac{m_3 g m_2 + m_1 m_3 g + a m_1 m_2 g \sin \alpha}{2m_1 m_2 + m_3 m_2 + 2m_1 m_2}$

$a_3 = g \left( \frac{m_2 m_3 + m_1 m_3 + 2m_1 m_2 \sin \alpha}{4m_1 m_2 + 2m_1 m_3 + 2m_2 m_1} \right)$

$a_2 = \frac{0,5 m_3 g \left( 1 - \frac{a_3}{g} \right) + g \sin \alpha}{m_2}$

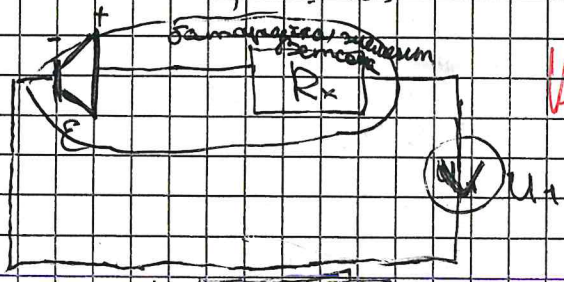
$a_1 = \frac{m_3 g \left( 1 - \frac{a_3}{g} \right)}{2m_1}$

145

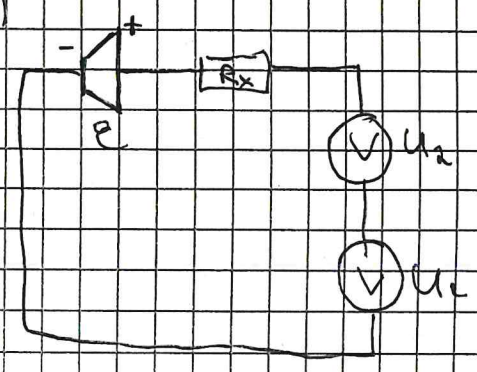
№3

Дано:  $U_1, U_2, U_3$   
 Найти:  $\mathcal{E} = ?$  2)  $U_1 / U_2 / U_3 \Rightarrow$  вольтметр - идеальский?

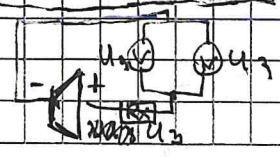
1)



U 60



3)



есто для  
скобы

1-й курс

из закона Ома:  
и/или закона Кирхгофа

6 уравнений - 6 неизвестных

$$\frac{R_x}{r} \cdot I_1 + U_1 = E$$

$$U_1 = I_1 R_V$$

$$\frac{R_x}{r} \cdot I_2 + 2U_2 = E$$

$$U_2 = I_2 R_V$$

$$U_3 + R_x I_3 = E$$

$$R_V \cdot \frac{I_3}{2} = U_3$$

$$(I_2 - I_1) R_x + 2U_2 - U_1 = 0$$

$$(I_2 - I_1) R_V = U_2 - U_1$$

$$\frac{R_x}{R_V} = \frac{U_1 - 2U_2}{U_2 - U_1}$$

$$R_x = \left( \frac{U_1 - 2U_2}{U_2 - U_1} \right) R_V$$

~~$I_1(R_x + R_V) = E$~~   
 ~~$R_x + 2R_V$~~   
 ~~$[I_1(R_x + R_V)] = E$~~   
 ~~$R_x + R_V = \frac{E}{I_1}$~~   
 ~~$[2(R_x + 2R_V)] = E$~~   
 ~~$R_x + 2R_V = \frac{E}{2I_1}$~~

0,5 U3

$$\frac{E - U_3}{U_3} = 2 \frac{R_x}{R_V}$$

$$\frac{E - U_3}{U_3} = 2 \frac{U_1 - 2U_2}{U_2 - U_1}$$

Един

$$E = \frac{2(U_1 - 2U_2)U_3}{U_2 - U_1} + U_3$$

$$= \frac{U_1 U_3}{U_2 - U_1}$$

Ответ:

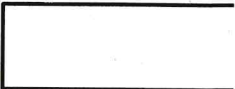
$$= \left( \frac{U_1 - 3U_2}{U_2 - U_1} \right) U_3$$

$$\left( \frac{U_1 - 3U_2}{U_2 - U_1} \right) U_3 \rightarrow 0$$

$$= 2 \left( \frac{U_1 - 2U_2 + 0,5(U_2 - 0,5U_1)}{U_2 - U_1} \right) U_3$$

$$= 2 \left( \frac{0,5U_1 - 1,5U_2}{U_2 - U_1} \right) U_3$$

(65)



N4

Дано:  $\delta, T_1, T_2, V = \alpha \sqrt{T}, i = 3$

Найти:

1)  $Q = ?$

2)  $\eta = \frac{A_{max}}{Q_{max}} = ?$

3) Скорость  $\Phi$  преобразования?

4)  $C = \text{const} \neq ?$

Решение:

$V = \alpha \sqrt{T}$

Запишем уравнение Менделеева - Клапейрона:

$pV = \delta RT$

$p = \frac{\delta RT}{V} = \frac{\delta RT}{\alpha \sqrt{T}} = \frac{\delta R}{\alpha} \sqrt{T}$

$\frac{p}{V} = \frac{\delta R \sqrt{T}}{\alpha^2 \sqrt{T}}$

$p = \frac{\delta R V}{\alpha^2} \quad V = \frac{\alpha^2 p}{\delta R}$

Запишем 1 закон термодинамики:

$Q = \Delta U + A$

Для малых изменений:

$Q = \frac{i}{2} \delta R \Delta T + A$

~~$\Delta A = p \Delta V + V \Delta p$~~   $\delta R \Delta T = p \Delta V + V \Delta p$

~~$\Delta U = \frac{i}{2} \delta R \Delta T = \frac{i}{2} (p \Delta V + V \Delta p)$~~

~~$$U = \frac{i}{2} \delta R \int T$$

$$U = \frac{i}{2} \delta R \int \frac{\alpha^2 p}{\delta R} = \frac{i}{2} \alpha^2 \int p$$

$$U = \frac{i}{2} \alpha^2 \left( \frac{p^2}{2} \right) = \frac{i}{4} \alpha^2 p^2$$~~

$$\int_0^{V_2} dA = \int_0^{V_2} \rho v dv$$

реш. №4

$$A = \int_0^{V_2} \rho v dv = \frac{\rho}{2} (V_2^2 - V_1^2) = \frac{\rho R}{2} (T_2 - T_1)$$

$$\Delta Q = \frac{3}{2} \rho R \Delta T = \frac{3}{2} \rho R (T_2 - T_1) + \frac{\rho R}{2} (V_2^2 - V_1^2) = 2 \rho R (T_2 - T_1)$$

2)  $\eta = \frac{\frac{\rho R}{2} (T_2 - T_1)}{2 \rho R (T_2 - T_1)} \cdot 100\% = 25\%$

3)  $Q$  в процессе =  $2 \rho R \Delta T$   
 по формуле  $\eta = \frac{A}{Q} \Rightarrow \eta_{max} = \frac{\frac{\rho R}{2} \Delta T}{2 \rho R \Delta T} = 25\%$

4)  $c = \text{const} (2R)$

Ответы: 1)  $2 \rho R (T_2 - T_1)$

2) 25%

3)  $2R$

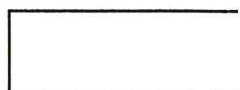
4)  $\text{const} (2R)$  - да, является

(+2)

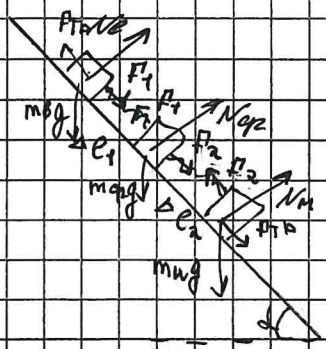
I ситуация:  
 Дано:  $K < 10, \nu = 2\pi f, \lambda$   
 Найти:  $\lambda_{max} = ?$

рассмотрим ~~разные~~ ситуации:  
 рассмотрим все случаи, даются на ~~разные~~  
 условия не будут ~~рассматриваться~~

(+3)



№5



Дано:

$m_1, m_2, m_3$

$k, \epsilon_0$

$\mu = 2 \epsilon_0 \alpha, \alpha$

Найти:

$\Delta_{\max} = ?$

Решение:

как можно рассмотреть при помощи

т.к.  $2 \epsilon_0 \alpha = \mu > \epsilon_0 \alpha \Rightarrow$  грузы не будут сдвигаться назад из-за своей силы тяжести

Верхний сдвигается, когда

$F_1 + m_1 g \sin \alpha \leq m_1 g \cos \alpha \cdot \mu$

$F_1, F_2 = k \cdot x$

силы упругости

$\sin \alpha; \cos \alpha$

а нижний ползет вверх, когда

$F_2 - m_2 g \sin \alpha \leq m_2 g \cos \alpha \cdot \mu$

при этом для грузов:

$F_2 = m_2 g (\cos \alpha \cdot \mu + \sin \alpha)$

$F_1 \leq m_1 g (\cos \alpha \cdot \mu - \sin \alpha)$

$F_2 - F_1 + m_1 g \sin \alpha \leq m_1 g \cos \alpha \cdot \mu$  (это условие надо преобразовать)

Итого т.к.  $\mu > \epsilon_0 \alpha$   $\Rightarrow \sum F_1 + F_2 \rightarrow \max:$

1)

пусть  $m_1 = 3m, a m_2 = 2m$   $m_2$  больше

$3m g (\epsilon_0 \sin \alpha + \sin \alpha) + 2m g (\sin \alpha) = \epsilon_0 g$

2) пусть  $m_1 = 2m, a m_2 = 3m:$

$2m g \cdot \epsilon_0 \sin \alpha + 3m g \cdot \sin \alpha = \epsilon_0 m g \sin \alpha$

$2m g \cdot \epsilon_0 \sin \alpha + 3m g \cdot \sin \alpha = \epsilon_0 m g \sin \alpha$   $\Rightarrow$   $\epsilon_0 \sin \alpha$   $\Rightarrow$   $\epsilon_0 \sin \alpha$   $\Rightarrow$   $\epsilon_0 \sin \alpha$

когда наибольшее расстояние  
 когда сверху 2m, а снизу - 3m  
 последнее последнее условие

$$6mg \sin \alpha - 2mg \sin \alpha = 4mg \sin \alpha$$

$$4mg \sin \alpha + mg \cos \alpha \cdot 2 \leq 2 \cdot 2gd$$

$$4mg \sin \alpha \leq 2mg \cos \alpha \Rightarrow \tan \alpha \leq \frac{1}{2}$$

когда расстояние II-ой вершинам:

$$6mg \sin \alpha - 3mg \sin \alpha + mg \sin \alpha \leq mg \cos \alpha \cdot 2gd$$

$$4gd \leq 2gd \Rightarrow \tan \alpha \leq \frac{1}{2}$$

когда расстояние II-ой вершинам в центре:

сверху 3m  
 снизу m

$$3mg \cdot 3 \sin \alpha + mg \sin \alpha = 4mg \sin \alpha$$

$$6mg \sin \alpha - mg \sin \alpha + 2mg \sin \alpha \leq 2mg \cos \alpha \cdot 2gd$$

$$7gd \leq 4gd$$

следующие по величине вершинам

2m сверху - m снизу  $F_n$  больше

$$4mg \sin \alpha = 2F$$

$$5mg \sin \alpha + 3mg \sin \alpha \leq 3mg \cos \alpha \cdot 2gd$$

$$8gd \leq 6gd \Rightarrow \tan \alpha \leq \frac{3}{4}$$

Ответ:  $\frac{2 \cdot 4mg \sin \alpha}{4}$   
 $4mg \sin \alpha = 2 \cdot 2mg \cos \alpha$   
 $\tan \alpha = \frac{1}{2}$   
 $\alpha = \arctan \frac{1}{2}$   
 Ответ:  $2 \cdot 4mg \sin \alpha$   
 $3mg \sin \alpha + 3mg \sin \alpha = 6mg \sin \alpha$