Место для скобы

Шифр Ф2Ф-10-13

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
44б.			

Задача 4 1б.

ν

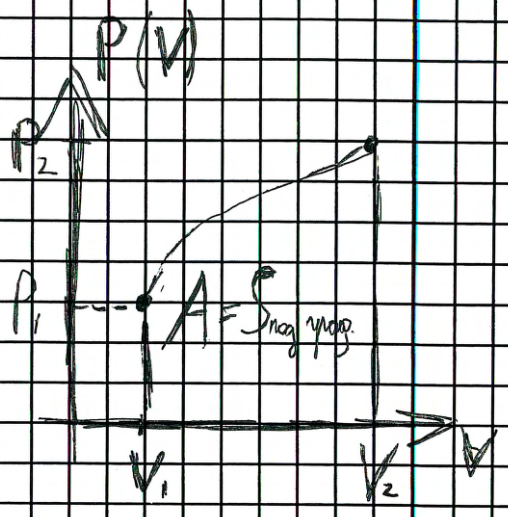
$T_1 \to T_2$

$V = \alpha\sqrt{T}$

$PV = \nu RT$ - ур-е состояния

$V_1 = \alpha\sqrt{T_1} \Rightarrow P_1 = \frac{\nu RT_1}{\alpha\sqrt{T_1}} = \frac{\nu R\sqrt{T_1}}{\alpha}$

$V_2 = \alpha\sqrt{T_2} \Rightarrow P_2 = \frac{\nu RT_2}{\alpha\sqrt{T_2}} = \frac{\nu R\sqrt{T_2}}{\alpha}$



$\Rightarrow$

$P(T) = \frac{\nu R}{\alpha}\sqrt{T}$

$Q = \Delta U + A$ - 1-ое начало термодинамики

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R\Delta T = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$

$i = 3$ (т.к. газ одноатомный)

число степ. свободы

$A = \int PV \cdot d(PV) = \int \frac{\nu R\sqrt{T}}{\alpha} \cdot \alpha d\sqrt{T} = \nu R\int T = \nu R \cdot \frac{T^2}{2}\Big|_{T_1}^{T_2} = \nu R\frac{T_2^2}{2} - \nu R\frac{T_1^2}{2}$

$\left(\frac{T^2}{2}\right)' = T$

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

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

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

Место для скобы

Шифр Ф2Ф-10-13

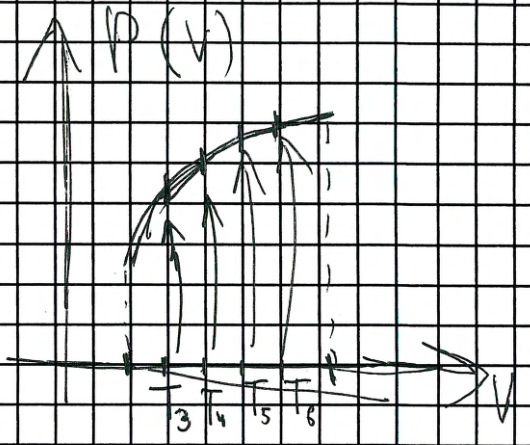
1/4 (продолжение)

$Q = C\Delta T \Rightarrow C = \frac{Q}{\Delta T}$

$C = \frac{\frac{\nu R}{2}(T_2 - T_1)(3 + T_2 + T_1)}{T_2 - T_1} = \frac{\nu R}{2}(3 + T_2 + T_1)$ – средняя C газа

$C \neq const$ на протяжении всего процесса

Т.К. для одинаковых ΔT может быть разное Q на протяж. всего процесса



$\Delta T = T_4 - T_3 = T_6 - T_5$

$3 + T_3 + T_4 \neq 3 + T_5 + T_6$

$T_3 + T_4 \neq T_5 + T_6 \Rightarrow C_{34} \neq C_{56}$

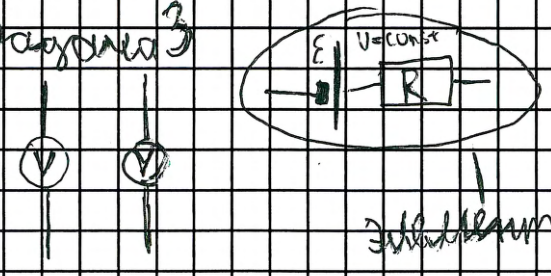
Ответ. $Q = \frac{\nu R}{2}(T_2 - T_1)(3 + T_2 + T_1)$

P(V) – нелинейн.

$\eta = \frac{T_2 + T_1}{3 + T_2 + T_1}$; $C_{ср} = \frac{\nu R}{2}(3 + T_2 + T_1)$

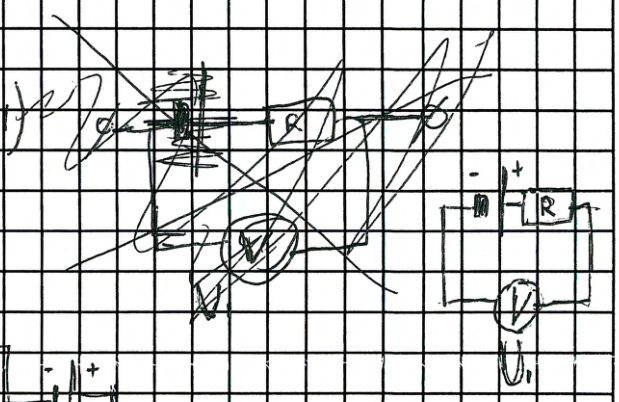
$C \neq const$

Задача 3

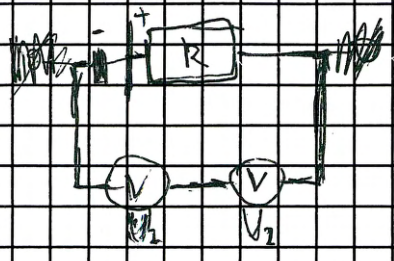


ε – ?

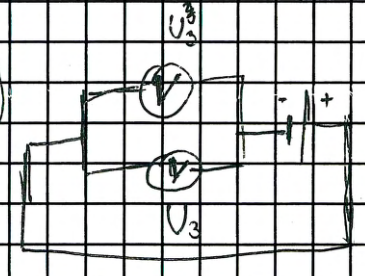
элемент Вестона



2)



3)

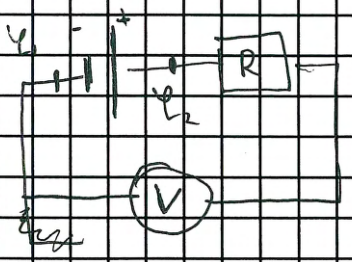


Место для скобы

Шифр Ф2Ф-10-13

№3 (продолжение)

для 1:

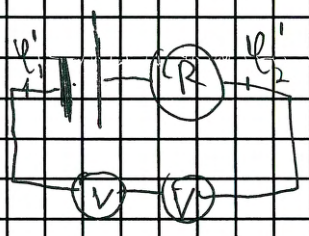


$\varphi_2 - \varphi_1 = U_1$

$\varphi_2 - \varphi_1 = \mathcal{E} + IR_1 + IR_V$

$\Rightarrow U_2 - U_1 = IR_V$

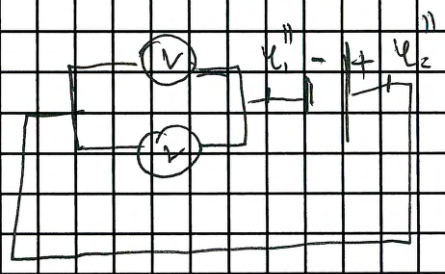
для 2:



$\varphi_2' - \varphi_1' = \mathcal{E} + IR + 2IR_V$

$\varphi_2' - \varphi_1' = U_2$

для 3:



$\varphi_2'' - \varphi_1' = U_3$

$\cancel{IR_V = U_3}$

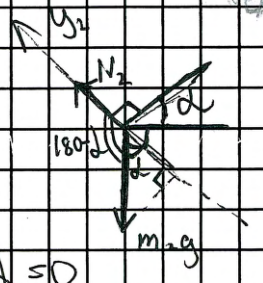
$\underbrace{I \cdot \frac{R_V}{2}}_{U_2 - U_1} + \mathcal{E} = \varphi_2'' - \varphi_1''$

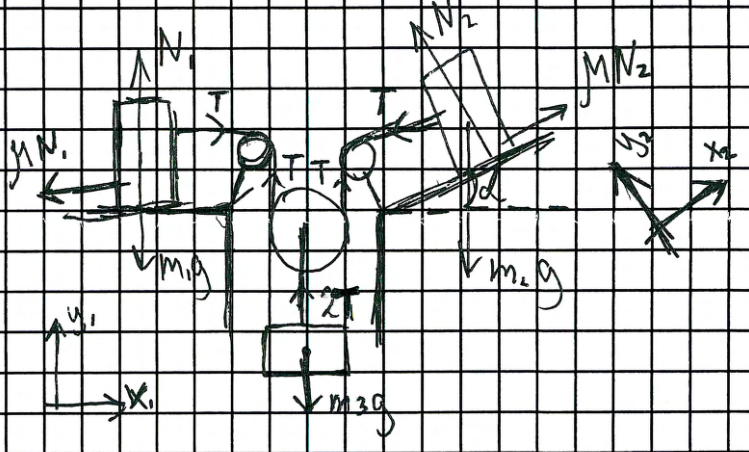
$\frac{U_2 - U_1}{2} + \mathcal{E} = U_3$

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

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

Задача 2





$2T = m_3 g$

$T = \frac{m_3 g}{2}$

$Oy_2: N_2 - m_2 g \cos\alpha = 0$

$N_2 = m_2 g \cos\alpha$

Место для скобы

Шифр Ф2Ф-10-13

№2 (продолжение)

$OY_1: N_1 - m_1 g = 0$

$N_1 = m_1 g$

$OX_1: T - \mu N_1 = 0$

$\frac{m_3 g}{2} - \mu m_1 g = 0$

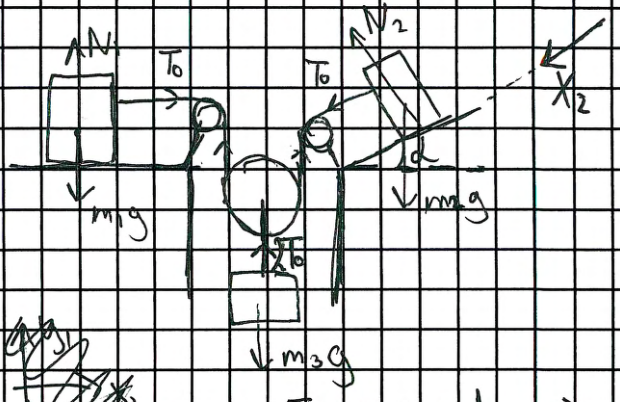
$\boxed{\mu = \frac{m_3}{m_1} \cdot \frac{1}{2}}$

$OX_2: \mu N_2 - T - m_2 g \sin\alpha = 0$

$\mu m_2 g \cos\alpha - \frac{m_3 g}{2} - m_2 g \sin\alpha = 0$

$\boxed{\mu = tg\alpha + \frac{m_3}{2 m_2 \cos\alpha}}$

2) $\mu = 0$ $a_1, a_2, a_3 - ?$



$OY_1: m_3 g - 2T_0 = m_3 a_3$ $(a_3 = a_{3y})$

$OX_1: T_0 = m_1 a_1$ $(a_{1x} = a_1)$

$OX_2: T_0 + m_2 g \cdot \sin\alpha = m_2 a_2$ $(a_{2x_1} = a_2) \Rightarrow a_2 = g\sin\alpha + \frac{T_0}{m_2}$

$\longrightarrow x_1$

$\downarrow y_1$

Пусть за какой-то Δt m_3 сместится вниз на $\Delta X \Rightarrow$ нить, которая прикреплена к m_3 сместится на $\Delta X \Rightarrow$ нить, которая перекинута через блоки сдвинется на $\frac{\Delta X}{2}$ слева и справа. $\Rightarrow a_3 = 2a_1$

$m_3 g - 2\underbrace{m_1 a_1}_{T_0} = m_3 a_3$

$m_3 g - 2m_1 a_1 = m_3 \cdot \underbrace{2a_1}_{a_3}$

$\boxed{a_1 = \frac{m_3}{2(m_3 + m_1)} \cdot g}$

Ответ. $a_1 = \frac{m_3}{2(m_3+m_1)} \cdot g$

$a_3 = 2a_1 \Rightarrow \boxed{a_3 = \frac{m_3}{m_3 + m_1} \cdot g}$

$T_0 = m_1 a_1 = \frac{m_1 m_3}{2(m_3 + m_1)} \cdot g \Rightarrow a_2 = g\sin\alpha + \frac{\overbrace{m_1 m_3 \cdot g}^{T_0}}{2(m_3+m_1) m_2}$

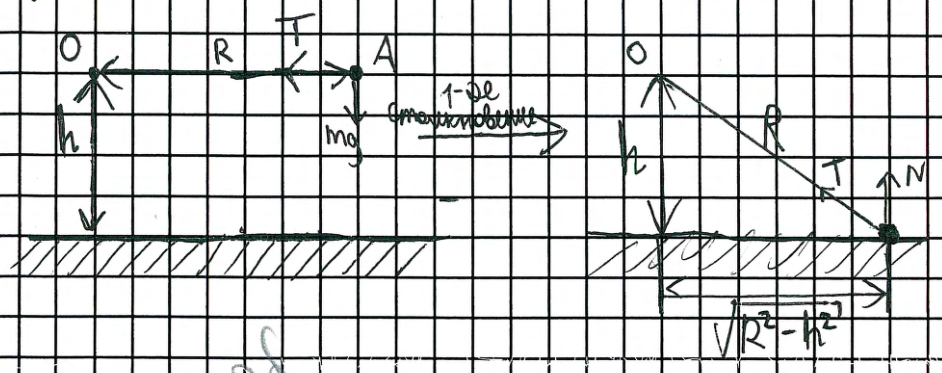
$a_2 = g\sin\alpha + \frac{m_1 m_3 \cdot g}{2m_2(m_3+m_1)}$

$a_3 = \frac{m_1 m_3}{2(m_1+m_3)} \cdot g$

Место для скобы

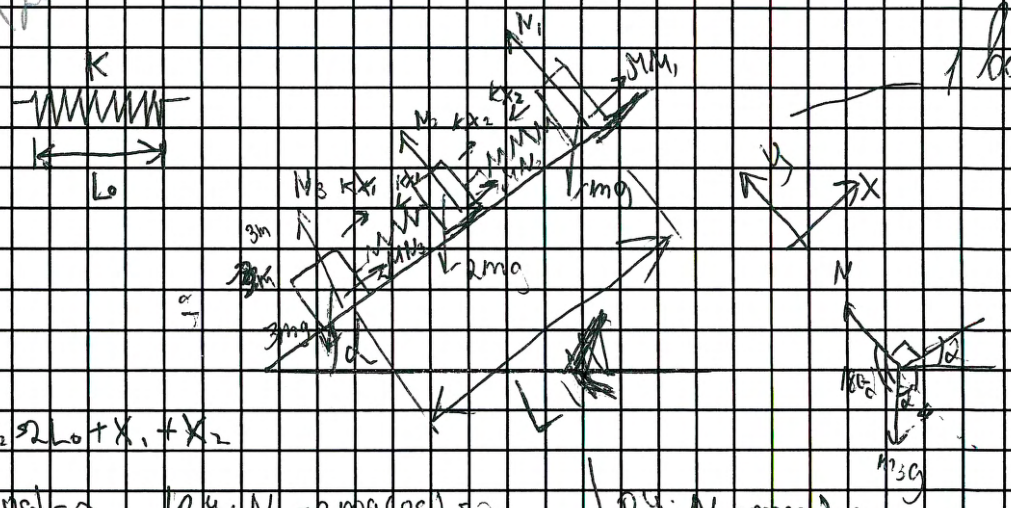
Шифр ФЭФ-10-13

Задача 1



Задача 5

1 вариант



$\mu = 2\operatorname{tg}\alpha$

L_0 - недеформ.

L_{max} - ?

$L = L_0 + x_1 + L_0 + x_2 = 2L_0 + x_1 + x_2$

OY: $N_3 - 3mg\cos\alpha = 0$

$N_3 = 3mg\cos\alpha$

OX: $\mu N_3 - 3mg\sin\alpha + kx_1 = 0$

$\mu \cdot 3mg\cos\alpha - 3mg\sin\alpha + kx_1 = 0$

$x_1 = \dfrac{3mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k}$

OY: $N_2 - 2mg\cos\alpha = 0$

$N_2 = 2mg\cos\alpha$

OX: $\mu N_2 - kx_1 + kx_2 - 2mg\sin\alpha = 0$

$\mu \cdot 2mg\cos\alpha - 2mg\sin\alpha = k(x_1 - x_2)$

OY: $N_1 - mg\cos\alpha = 0$

$N_1 = mg\cos\alpha$

OX: $\mu N_1 - mg\sin\alpha - kx_2 = 0$

$\mu mg\cos\alpha - mg\sin\alpha = kx_2$

$x_2 = \dfrac{mg(\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha - \sin\alpha)}{k}$

$x_1 + x_2 = \dfrac{3mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k} - \dfrac{mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k} = \dfrac{2mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k}$

$L = 2L_0 + x_1 + x_2 \Rightarrow L = \dfrac{2mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k} = \dfrac{2mg(\sin\alpha - 2\sin\alpha)}{k} = \dfrac{-2mg\sin\alpha}{k} < 0$

$\Rightarrow$ невозможно

~~Так же для 2 вариант~~

$x_1 = \dfrac{Mg(\sin\alpha - 2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha)}{k} = \dfrac{-Mg\cdot\sin\alpha}{k}$, где M = либо m, либо $2m$, либо $3m$

$x_2 = \dfrac{Mg(2\operatorname{tg}\alpha\cdot\cos\alpha - \sin\alpha)}{k} = \dfrac{Mg\cdot\sin\alpha}{k}$, $M = m$, либо $M = 2m$, либо $M = 3m$

Место для скобы

Шифр Ф2Ф-10-13

~~№ 1 Задача~~

Нам нужна наибольшая сумма $x_1+x_2 \Rightarrow$

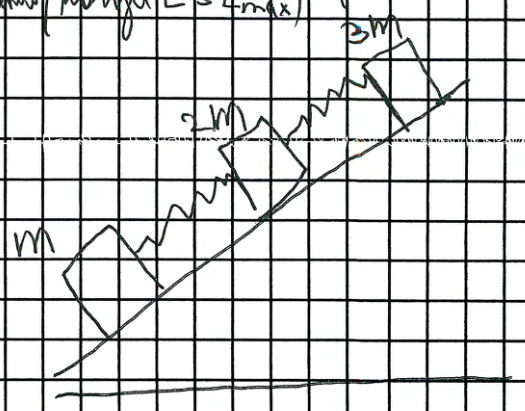
это будет, когда:

$$x_1=\frac{-mg\cdot\sin\alpha}{k}$$

$$x_2=\frac{3mg\sin\alpha}{k}$$

$$\Rightarrow x_1+x_2=\frac{2mg\sin\alpha}{k}$$

$$L_{max}=2L_0+x_1+x_2=2L_0+\frac{2mg\sin\alpha}{k}$$

Ответ. $L_{max}=2\left(L_0+\frac{mg\sin\alpha}{k}\right)$

оптимальный вариант расположения (когда $L=L_{max}$)