есто для
скобы

1 | 2 | 3 | 4 | 5 | Σ
2 | 16 | 16 | 20 | 10 | 64

Шифр 07909

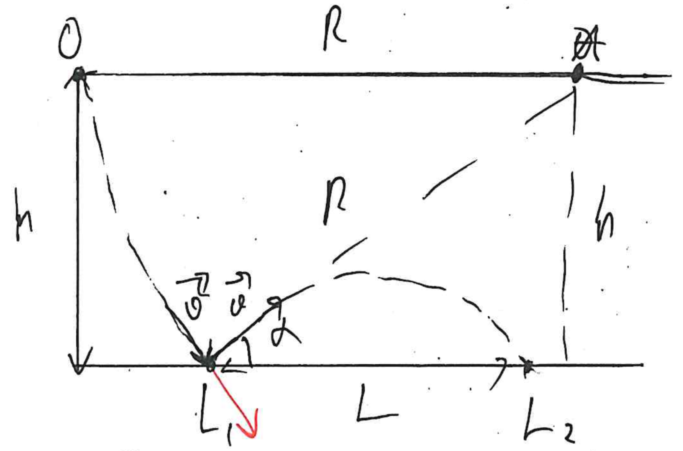
Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
64	14.03	Абдрахманов СВ	[signature]

№1.

$\frac{h}{R}$ - ?

L - ?



При соударении с поверхностью шарик будет иметь скорость.

$E_к = E_п$

$mgh = \frac{mv^2}{2}$; $v = \sqrt{2gh}$

К, 2б

и он будет двигаться по окружности =>

=> $L_1 = \sqrt{R^2 - h^2}$; $L = L_1 - L_2$.

После его 1 удара о землю модуль скорости не изменится и тело будет двигаться по параболе.

$v_x = v\cos\alpha$; $\sin\alpha = \frac{h}{R}$;

$v_y = v\sin\alpha$

чтобы $L_2 - L_1 = L$ было max нужно чтобы дальность полёта была максимальной.

$$L = \frac{\cancel{2}v^2 \sin 2\alpha}{g} = 2h \sin 2\alpha \Rightarrow \sin 2\alpha = 1 \Rightarrow 2\alpha = 90 \Rightarrow \alpha = 45$$

$\sin 45 = \frac{h}{R}$; $\frac{h}{R} = \frac{\sqrt{2}}{2}$; и $L_{max} = 2h$

№ 4.

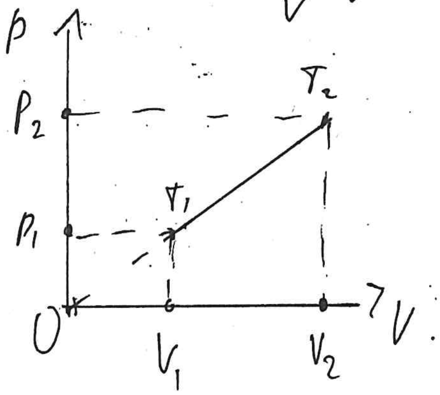
Дано:
$i=3;\ \nu$
$T_1;\ T_2.$
$V=\alpha\sqrt{T}$

$Q-?$
$\eta-?$
$C-?$

Решение:

$PV=\nu RT\ ;\ P=\frac{\nu RT}{V}\ ;\ V=\alpha\sqrt{T} \Rightarrow T=\frac{V^2}{\alpha^2}.$

$P=\frac{\nu R}{V}\frac{V^2}{\alpha^2}=\frac{\nu R}{\alpha^2}V=\beta V\ ;\ \beta=\frac{\nu R}{\alpha^2}.$



$Q=\Delta U+A_2\ ;\ P=\frac{\nu RT}{V}=\frac{\nu RT}{\alpha\sqrt{T}}$

$P=\frac{\nu R}{\alpha}\sqrt{T}=\gamma\sqrt{T}\ ;\ \gamma=\frac{\nu R}{\alpha}$

$\Delta U=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)\ ;\ A_2=\frac{P_1+P_2}{2}(V_2-V_1)=\frac{\frac{\nu R}{\alpha}\sqrt{T_1}+\frac{\nu R}{\alpha}\sqrt{T_2}}{2}\cdot$

$\cdot(\alpha\sqrt{T_2}-\alpha\sqrt{T_1})=\frac{\nu R}{2}(T_2-T_1)=\frac{1}{2}\nu R\Delta T$

$Q=\frac{3}{2}\nu R(T_2-T_1)+\frac{1}{2}\nu R(T_2-T_1)=2\nu R(T_2-T_1)=2\nu R\Delta T$

$\eta=\frac{A}{Q}=\frac{\frac{1}{2}\nu R\Delta T}{2\nu R\Delta T}=\frac{1}{4}=0{,}25=25\%.$

$Q=cm\Delta T=2\frac{m}{\mu}R\Delta T \Rightarrow C_\mu=2R.$ и т.к. $Q=2\nu R\Delta T$

$\Delta T=T-T_0 \Rightarrow Q=2\nu RT-2\nu RT_0$ $Q=\varphi T+B$ – прямая $\Rightarrow$
$\Rightarrow C_\mu=\text{const}.$

Место для скобы

Шифр 07909

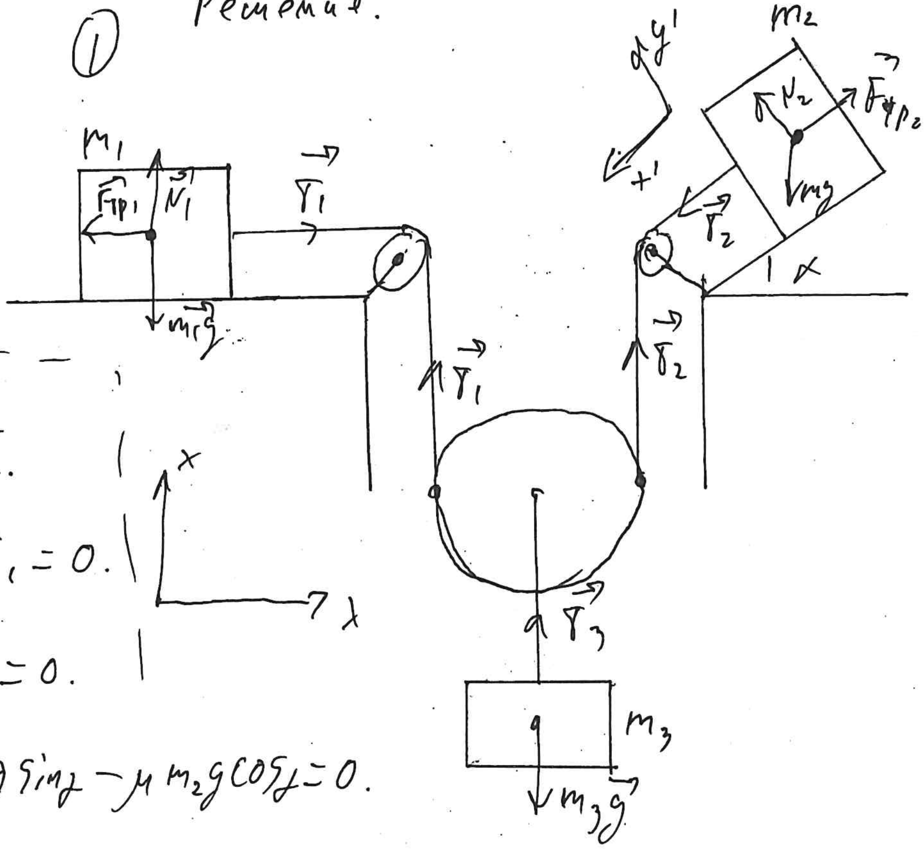
№ 2.

Дано:

$m_1; m_2; m_3$

α

① Решение.



$T_1 = T_2 = \frac{T_3}{2}.$

1) $\mu m_1 g - T_1 = 0.$

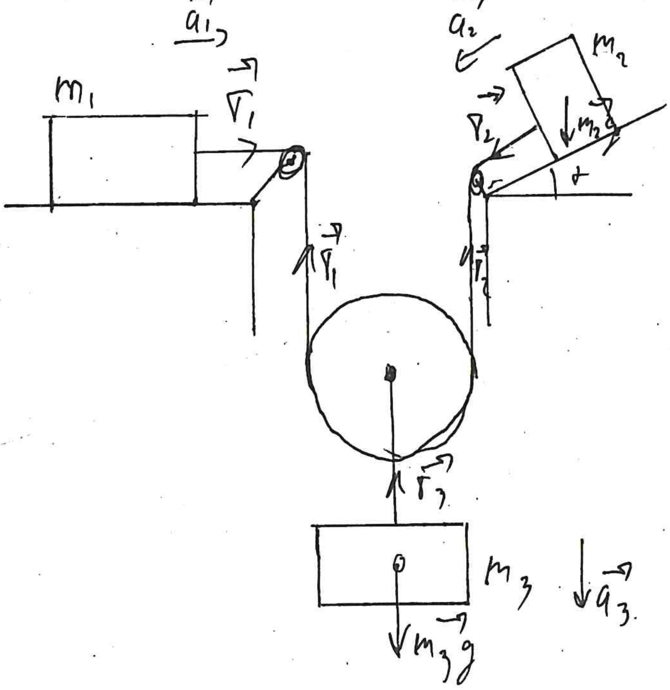
2) $-T_3 + m_3 g = 0.$

3) $T_2 + m_2 g \sin\alpha - \mu m_2 g \cos\alpha = 0.$

$T_3 = m_3 g$; $T_1 = \frac{m_3 g}{2}$; $T_1 = T_2 = \frac{m_3 g}{2}$

$\mu m_1 g = \frac{m_3 g}{2} \Rightarrow \mu = \frac{m_3}{2m_1}$ К 1,2,3 4б

②



$m_1 a_1 = T_1$

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

$\cancel{m_3 a_3} = m_3 a_3 = m_3 g - T_3.$

$T_3 = 2T_1 = 2T_2.$

Т.к нить нерастяжима $\Rightarrow$

$\Delta l = 0 \Rightarrow -\frac{a_1 \Delta t^2}{2} - \frac{a_2 \Delta t^2}{2} + a_3 \Delta t^2 = 0.$

$2a_3 = a_1 + a_2$; $a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2}.$

К 6,7,8,9,10 6б

Место для скобы

Шифр 07910

№2

Продолжение:

$m_1 a_1 = \frac{T_3}{2}$; $m_2 a_2 = \frac{T_3}{2} + m_2 g \sin\alpha$; $2m_1 a_1 = T_3$; $T_3 = m_3 a_3 - m_3 g$

$2m_1 a_1 = m_3 a_3 - g m_3$; $2m_1 a_1 = \frac{m_3 a_1}{2} + \frac{m_3 a_2}{2} - m_3 g$

$a_1 (2m_1 - \frac{m_3}{2}) = m_3 a_2 - m_3 g$; $a_1(4m_1 - m_3) = 2m_3 a_2 - 2m_3 g$

$m_2 a_2 = m_1 a_1 + m_2 g \sin\alpha$; $m_2 a_2 = m_1\left(\frac{2m_3 a_2 - 2m_3 g}{4m_1 - m_3}\right) + m_2 g \sin\alpha$

$$a_2 = \frac{m_2 g \sin\alpha - \frac{2m_1 m_3 g}{4m_1 - m_3}}{m_2 - \frac{m_1 m_3}{4m_1 - m_3}} \quad ; \quad a_1 = \frac{m_2\left(\frac{m_2 g \sin\alpha - \frac{2m_1 m_3 g}{4m_1 - m_3}}{m_2 - \frac{m_1 m_3}{4m_1 - m_3}}\right) - m_2 g \sin\alpha}{m_1}$$

6б

$$a_3 = \frac{a_1 + a_2}{2} \quad ; \quad a_3 = \frac{\frac{m_2 g \sin\alpha - \frac{2m_1 m_3 g}{4m_1 - m_3}}{m_2 - \frac{m_1 m_3}{4m_1 - m_3}} + \frac{m_2\left(\frac{m_2 g \sin\alpha - \frac{2m_1 m_3 g}{4m_1 - m_3}}{m_2 - \frac{m_1 m_3}{4m_1 - m_3}}\right) - m_2 g \sin\alpha}{m_1}}{2}.$$

№5.

Дано:
$\mu = 2\operatorname{tg}\alpha$
$k; L_0; m$
α;
L - ?

Решение:

$\mu = 2\operatorname{tg}\alpha = 2\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$; пусть $n \in \{1; 2; 3\}$.

тогда $N = n m g \cos\alpha \Rightarrow F_{тр} = N\mu = n m g \cos\alpha \cdot 2\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} =$

$= 2 n m g \sin\alpha$; оси выбрали вдоль наклонной пл-ти и перпендикулярно ей.

Место для скобы

Шифр 7909

N 9

Продолжение:

тогда для нижнего груза.

$nmg\sin\alpha - F_{тр} - k(L_1 - L_0) = 0$. ; $F_{тр} = 2nmg\sin\alpha$.

$kL_1 - kL_0 = -nmg\sin\alpha$ => пружина сжимается в любом случае, тогда для L_{max} нужно чтобы сжатие было минимально => $n = 1$.

$kL_0 - kL_1 = mg\sin\alpha$ => $L_1 = L_0 - \frac{mg\sin\alpha}{k}$

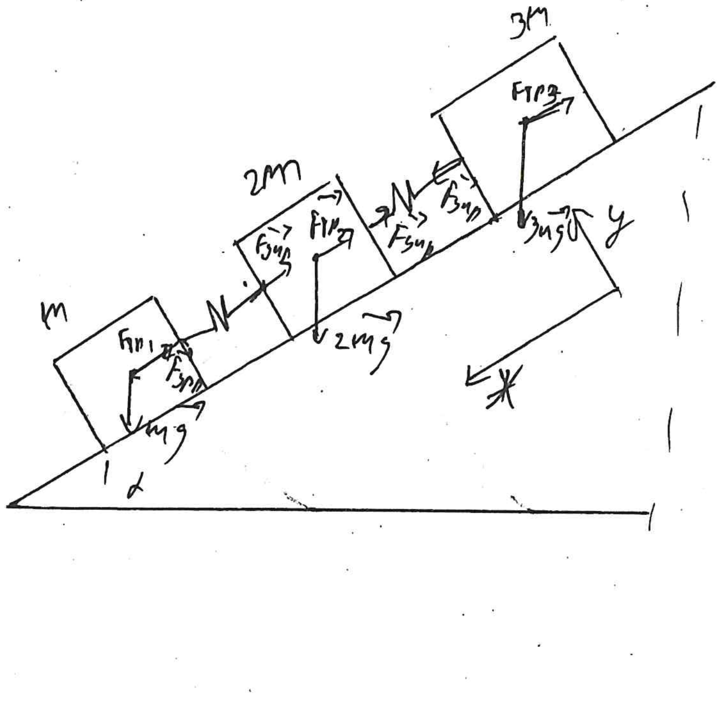
Для верхнего груза.

$nmg\sin\alpha - F_{тр} + k(L_2 - L_0) = 0$. ; $kL_2 - kL_0 = nmg\sin\alpha$. =>

пружина растянулась => $n = 3$.

$kL_2 - kL_0 = 3mg\sin\alpha$ => $L_2 = L_0 + \frac{3mg\sin\alpha}{k}$

~~$L = L_0 - L_1 + L_2$~~ $L = L_1 + L_2 = 2L_0 + \frac{2mg\sin\alpha}{k}$



K 1 3б

K 2,3 3б

K 5,6,7,8 4б

Место для скобы

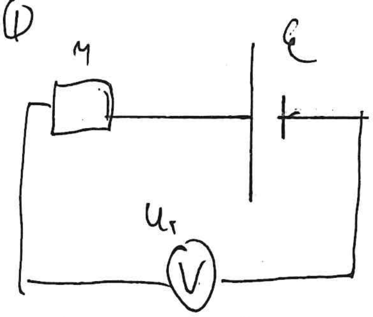
Шифр

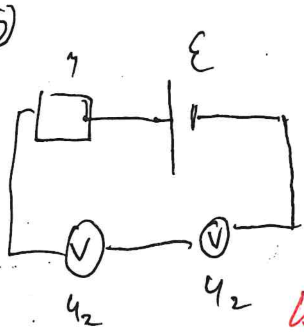
№ 3:

Дано: U_1; U_2; U_3

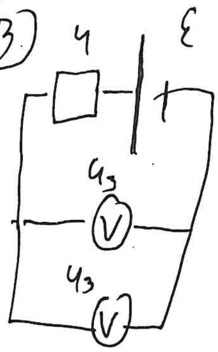
ε – ?

Решение

①


②


K 1

③


① $I_1 r + I_1 R_V = \varepsilon$; $I_1 = \dfrac{\varepsilon}{r+R_V}$

$I_1 R_V = U_1$

② $I_2 = \dfrac{\varepsilon}{r+2R_V}$; $I_2 r + 2 I_2 R_V = \varepsilon$

$I_2 R_V = U_2$.

K 3,4,5

③ $I_3 = \dfrac{2\varepsilon}{2r+R_V}$; $\dfrac{I_3}{2} R_V = U_3$; $\varepsilon = I_3 r + \dfrac{I_3}{2} R_V$

$\dfrac{\varepsilon r}{r+R_V} + U_1 = \varepsilon$; $\dfrac{\varepsilon r}{r+2R_V} + U_2 = \varepsilon$; $\dfrac{2\varepsilon r}{2r+R_V} + U_3 = \varepsilon$.

$$\begin{cases} U_1 = \varepsilon\left(1 - \dfrac{r}{r+R_V}\right) = \varepsilon\left(\dfrac{R_V}{r+R_V}\right) \quad (1) \\ U_2 = \varepsilon\left(1 - \dfrac{r}{r+2R_V}\right) = \varepsilon\left(\dfrac{2R_V}{r+2R_V}\right) \quad (2) \\ U_3 = \varepsilon\left(1 - \dfrac{2r}{2r+R_V}\right) = \varepsilon\left(\dfrac{R_V}{2r+R_V}\right) \quad (3) \end{cases}$$

(1) : (2)

$$\frac{U_1}{U_2} = \frac{r+2R_V}{2r+2R_V}$$

Место для скобы

Шифр

№3

Продолжение:

$$U_1 \cdot 2r + U_1 \cdot 2R_V = U_2 r + U_2 \cdot 2R_V$$

$$r(2U_1 - U_2) = 2R_V(U_2 - U_1); \quad \frac{R_V}{r} = \frac{(2U_1 - U_2)}{2(U_2 - U_1)}$$

(2) − (1)

$$U_2 - U_1 = \mathcal{E}\left(\frac{2R_V}{r + 2R_V} - \frac{R_V}{r + R_V}\right) = \mathcal{E}\,\frac{R_V r}{(r + 2R_V)(r + R_V)} =$$

$$= \frac{\frac{R_V}{r}}{\left(1 + 2\frac{R_V}{r}\right)\left(1 + \frac{R_V}{r}\right)} \cdot \mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E} = \frac{2(U_2 - U_1)^2}{(2U_1 - U_2)} \cdot \left(1 + \frac{4U_1 - 2U_2}{2(U_2 - U_1)}\right) \cdot$$

$$\cdot \left(1 + \frac{(2U_1 - U_2)}{2(U_2 - U_1)}\right)$$

Если $R_V \to \infty$; т.е. вольтметры идеальны $\Rightarrow$

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

$U_1 : U_2 : U_3 = 2 : 1 : 2.$ ✓ К 2