

1/2/3/4/5/Σ
4/10/0/14/10/38

Шифр

08034

Открытая региональная межвузовская олимпиада вузов Томской области (ОРМО)

Общий балл	Дата	Ф.И.О. членов жюри	Подписи членов жюри
38	14.03	Абдрахманов ИВ	СА

1. Ракета:

Решение:

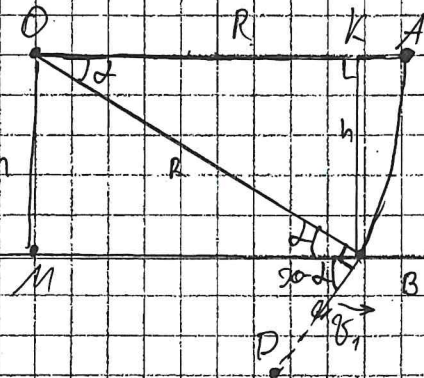
h

R

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

$L = ?$

①



тело будет двигаться по окружности радиусом R до первого столкновения.

при соударении угол падения равен углу отражения $OB \perp OB$; $\angle KOB = \alpha = \angle MBO$,

т.к. $OK \parallel MB$.

$$\angle KOB = \angle MBO = 90^\circ = \angle OBO - \angle MBO \Rightarrow \angle MBD = 90^\circ - \alpha$$

$$\angle MBD = 90^\circ - \alpha$$

$$\angle MBD = 90^\circ - \angle MBO = 90^\circ - \alpha$$

К 2 25

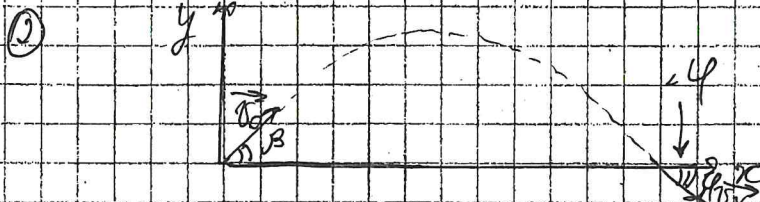
после первого соударения, тело вылетит со скоростью v под углом $\beta = 90^\circ - \alpha$ к горизонту

из закона сохранения энергии для движущегося по окружности $E = \text{const}$ $E_k = E_n$ $mg h = \frac{mv_0^2}{2}$

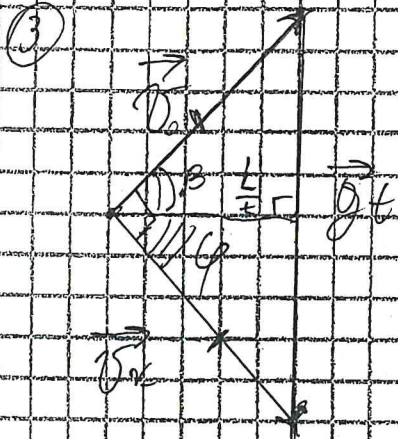
$$v_0^2 = 2gh$$

К 1 25

т.к. упругое соударение, то $v_0 = v_k$ и $\angle \varphi = \angle \beta$



Л будет макс. скоростью, если $v_0 \perp v_k$ тогда построим треугольник скорости



м.к. $\beta = \varphi$ и $\beta + \varphi = 90^\circ \Rightarrow$

$$2\beta = 90^\circ$$

$$\beta = 90 - \alpha$$

$$2 \cdot (90 - \alpha) = 90^\circ$$

отсюда $\alpha = 45^\circ$

из рисунка (1) $\frac{h}{R} = \sin \alpha$

$$\frac{h}{R} = \sin 45^\circ = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{\sqrt{2}}$$

из рисунка (3) $2v_0 \sin \beta = gt$ ($\sin \alpha = \sin \beta$)

$$t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$$

из горизонталь перемещения

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot t$$

подставим t $L = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{2v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$

м.к. $\alpha = 45^\circ \Rightarrow \sin 2\alpha = 1$

$$L = \frac{v_0^2}{g} = \frac{2gh}{g} = 2h$$

Ответ: $2h$

$$\frac{h}{R} = \frac{1}{\sqrt{2}}; L = 2h$$

2 Дано: Решение

m_1

1)

m_2

m_3

1) μ - ?

T_1 - ?

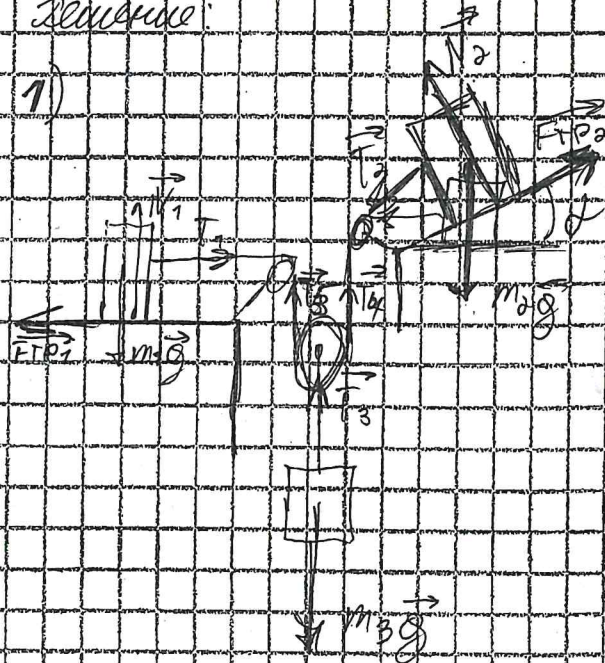
T_2 - ?

T_3 - ?

2) α_1 - ?

α_2 - ?

α_3 - ?



Учитывая нерастяжимость нити:

$T_1 = T_2 = T_5 = T_4 = T$

Учитывая равновесие блока $T = \frac{T_3}{2}$

Условие равновесия для грузов:

первый: $m_3 g = T_3 = 2T$ (3)

второй: $T_2 + m_2 g \sin \alpha = F_{тр2} = \mu m_2 g \cos \alpha$

первый: $T_1 = F_{тр1} = \mu m_1 g$ (1)

сложив (1) и (2)

$$2T + m_2 g \sin \alpha = \mu g (m_1 + m_2 \cos \alpha) \quad (4)$$

подставим в (4)

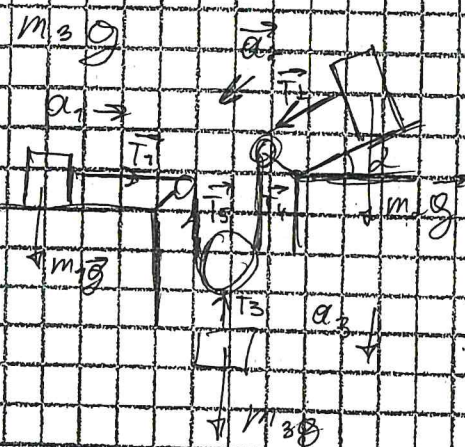
$$m_3 g + m_2 g \sin \alpha = \mu g (m_1 + m_2 \cos \alpha)$$

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

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

$$T_3 = m_3 g$$

2)



аналогично как в пункте 1)

$$T_1 = T_2 = T_4 = T_5 = T$$

Условие равновесия

Второй закон Ньютона

для грузов

первый: $m_1 a_1 = T$

второй: $m_2 a_2 = T + m_2 g \sin \alpha$

третий: $m_3 a_3 = m_3 g - T_3 = m_3 g - 2T$

решая систему этих уравнений:

получим $a_3 = \frac{g \sin \alpha}{2}$ $a_2 = g \sin \alpha$ $a_1 = \frac{g(2 - \sin \alpha) m_3 m_1}{m_1 m_2 + m_2 m_3 + m_1 m_3}$

Ответ: 1) $\mu = \frac{m_3 + m_2 g \sin \alpha}{m_1 + m_2 g \cos \alpha}$; $T_1 = T_2 = \frac{m_3 g}{2}$; $T_3 = m_3 g$

2) $a_3 = \frac{g \sin \alpha}{2}$; $a_2 = g \sin \alpha$; $a_1 = 0$

4. Дано: | Решение:

Δ
 T_1
 T_2
 $V = 2\sqrt{T}$

$Q = ?$

$\eta = ?$

$C = ?$

$C = \text{const} ?$

Из формулы закона: $V_1 = 2\sqrt{T_1}$; $V_2 = 2\sqrt{T_2}$

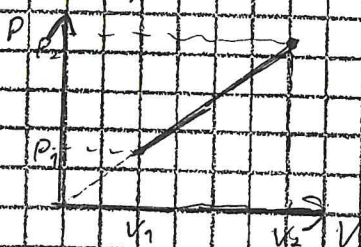
значит $\frac{V_1}{V_2} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$

Из основного уравнения закона $\frac{P_1 V_1}{T_1} = \frac{P_2 V_2}{T_2}$ м.к

$V = 2\sqrt{T}$, то $\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sqrt{T_1}}{\sqrt{T_2}}$ а значит $\frac{P_1}{P_2} = \frac{V_1}{V_2}$

отсюда $\frac{P_1}{V_1} = \text{const}$ и на графике в PV коор.

гипотеза это будет выглядеть процесс изотермический



тогда $Q = \Delta U + \int_{V_1}^{V_2} P dV = \Delta U + \int_{V_1}^{V_2} \frac{A}{V} dV$
 $= \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1) + \frac{A}{2} (V_2 - V_1)$
 м.к $P_2 V_2 = \nu R T_2$ и $P_1 V_1 = \nu R T_1$



то $Q = \frac{3}{2} \int R(T_2 - T_1) + \frac{1}{2} \int R(T_2 - T_1) = 2 \int R(T_2 - T_1)$

тогда $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{0,5 \int R(T_2 - T_1)}{1,5 \int R(T_2 - T_1)} = \frac{1}{3} = 0,33 = 33\%$

$Q = C \cdot \int (T_2 - T_1) = 2R \int (T_2 - T_1)$

К 1, 2, 3, 4, 5

$C = 2R$

он всегда будет постоянным, т.к.

145

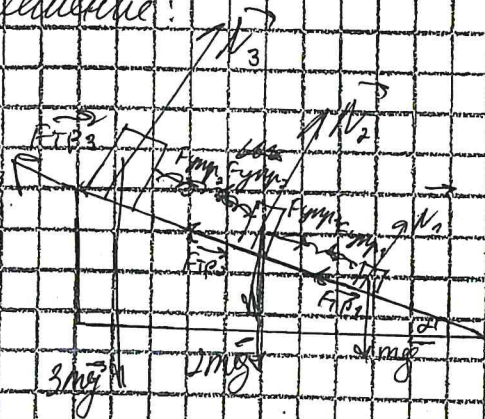
$\Delta U = A_1 + A_2 = C \cdot \int (T_2 - T_1) = C \cdot (P_2 V_2 - P_1 V_1)$ (он пропорционален R)

C - коэффициент между теплотой и работой, а работа меняется только из-за изменения объема или давления.

Ответ: $Q = 2 \int R(T_2 - T_1)$; $\eta = 0,33 = 33\%$; $C = 2R$; $C = \text{const.}$

5. Дано: Длинна:

- m
- $2m$
- $3m$
- α
- $\mu = \lg 2 \approx 0,2$
- L_0
- $L = ?$



для постоянной длины системы будет в равновесии только тогда, когда самый массивный узел удерживает остальные, в противном случае, массивный узел снесет пришедшие с ним

условия равновесия для узлов:

1: $F_{упр1} + F_{тр1} = mg \sin 2$

2: $F_{упр2} + F_{тр2} = F_{упр1} + \alpha mg \sin 2$



$$3: \text{АТР}_3 = 3m\varnothing \cdot \sin 2 + \text{Фун}_2$$

Отсюда $\text{Фун}_2 = 3m\varnothing (\mu \cos 2 - \sin 2) = K_2 L_2$

$$\text{Фун}_1 = m\varnothing (\mu \cos 2 + \sin 2) = K_1 L_1$$

значим, $\Delta L_2 = 3\Delta L_1 \Rightarrow \Delta L = K_1 + \Delta L_2 = 4\Delta L_1$

$$\Delta L_1 = \frac{m\varnothing}{K} (\mu \cos 2 + \sin 2)$$

$$L = L_0 + \Delta L = L_0 + 4\Delta L_1 = L_0 + \frac{4m\varnothing}{K} (\mu \cos 2 + \sin 2) =$$

$$= L_0 + \frac{4m\varnothing}{K} (2-1) = L_0 + \frac{4m\varnothing}{K}$$

$$K_1 = 35$$

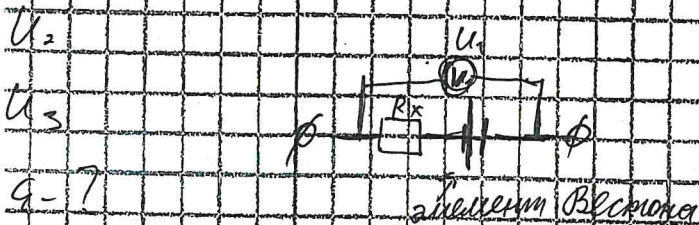
$$K_2 = 35$$

$$\mu = 5,6, 7, 7 \quad 45$$

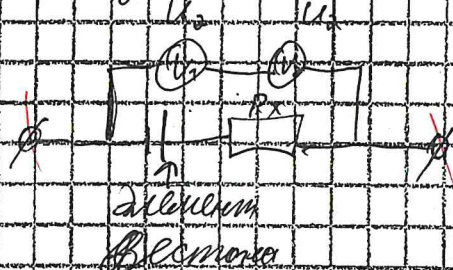
Отсюда: $L = L_0 + \frac{4m\varnothing}{K}$

4. Дано: Деление

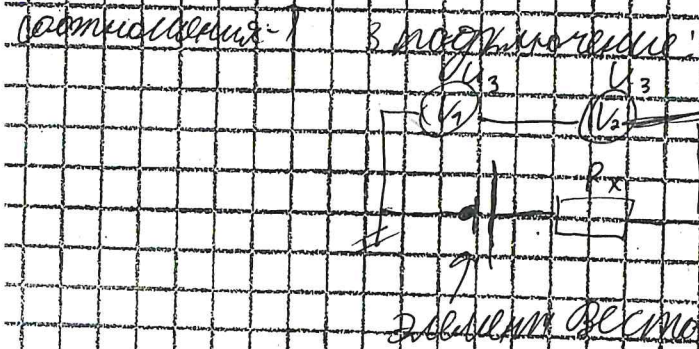
U_1 1 подключение



2 подключение:



9-7



R_{xc} - подключаемый резистор

U_{1u} U_2 - первый и второй вольтметры