Часть 1

Олимпиада: **Физика, 11 класс (1 часть)**

Шифр: **21202993**

ID профиля: **378402**

Вариант 4

Чистовик 1

№1

Дано

$\cos\alpha = 8/17$

$g = 9{,}8$ м/с^2

1) β - ?

2) A - ?

3) $\frac{m}{M}$ - ?

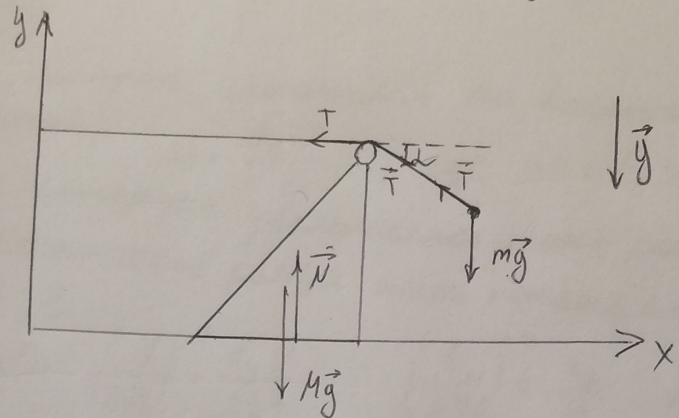
4) τ - ?

Решение

$\operatorname{ctg}\alpha = \frac{8}{15}$

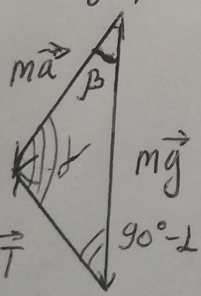
$\sin\alpha = \frac{15}{17}$; $\cos\alpha = \frac{8}{17}$; $\operatorname{tg}\alpha = \frac{15}{8}$ – из тригонометрии

Ситуация 1 (момент, когда систему только отпустили)



Так как угол α в процессе движения постоянный, то постоянными также являются и ускорения шарика и клина, а также и сила натяжения нити. Поэтому ускорение шарика в начальный момент времени равно ускорению, с которым он движется.

По II закону Ньютона: $m\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$, следовательно:



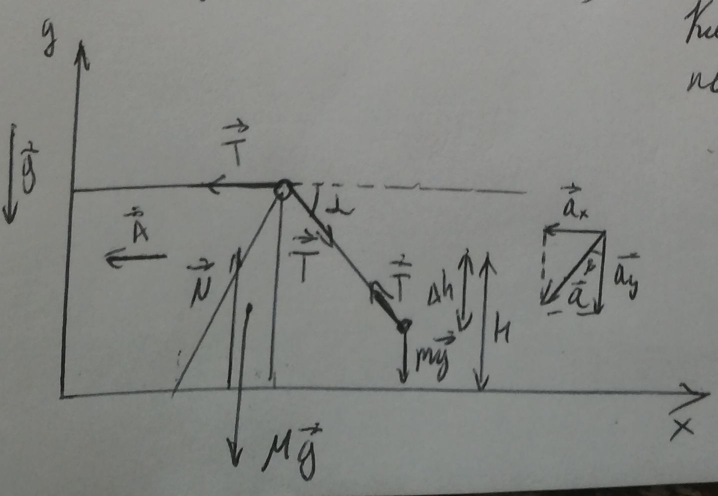
По теореме синусов: $\frac{ma}{\sin(90° - \alpha)} = \frac{mg}{\sin\gamma}$

$$a = \frac{g}{\sin\gamma} \cdot \cos\alpha$$

$$\gamma = 180° - \beta - 90° + \alpha = 90° - \beta + \alpha$$

$$a = \frac{g}{\cos(\beta - \alpha)} \cdot \cos\alpha$$

Ситуация 2 (через время t, после начала движения; груз не коснулся стола $t < \tau$)



Клин будет двигаться влево с постоянным ускорением A;

груз будет двигаться вниз по вертикали с ускорением a_y и влево по горизонтали с ускорением a_x

Чистовик 2

№1

По II закону Ньютона: $M\vec{A} = \vec{N} + M\vec{g} + \vec{T} + \vec{T}$

$Ox: MA = T - T\cos\alpha$; $MA = T(1-\cos\alpha)$

$ma_y = mg - T\sin\alpha$

$ma_x = T\cos\alpha$

За время t шарик сместился по вертикали на высоту Δh

Из кинематики: $\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$, где $\Delta h = l\sin\alpha$ l - ~~длина нити~~ длина, на которую увеличилась нить на которой висит шар

Из кинематической связи клин также сместится на расстояние l

$l = \frac{At^2}{2}$ => $\left(\frac{l}{\Delta h}\right)^{-1} = \frac{a_y t^2}{At^2}$ $\left(\frac{1}{\sin\alpha}\right)^{-1} = \frac{a_y}{A}$; $\frac{A}{a_y} = \frac{1}{\sin\alpha}$

$A = \frac{a_y}{\sin\alpha}$; $A = \frac{g\cos\alpha}{\cos(\beta-\alpha)\cdot\sin\alpha}$ $\boxed{A = \frac{g\,ctg\,\alpha}{\cos(\beta-\alpha)}}$

Чистовик 3

№2

Дано

ν

T_0

R

$i=3$

$C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$

1) Q_1 -?

2) T_1 -?

3) A -?

Решение

1) $Q = C(T)\nu\Delta T$ - количество теплоты, выделившееся при охлаждении газа

Рассмотрим малое изменение температуры

$$dQ = C(T)\nu\, dT;$$

$$dQ = \frac{9}{5}\nu R \cdot \frac{T}{T_0} dT;$$

$$dQ = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} \cdot T dT;$$

$$Q_1 = \sum dQ \quad ; \quad Q_1 = \sum\left(\frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} T dT\right)$$

$$Q_1 = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\sum(T dT)$$

$$\sum(T dT) = \int_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} T dT = \frac{T^2}{2}\Big|_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} = \frac{T_0^2}{2} - \frac{9T_0^2}{32} = \frac{7}{32}T_0^2$$

$$Q_1 = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{7}{32}T_0^2; \quad \boxed{Q_1 = \frac{63}{160}\nu R T_0}$$

2) Первое начало термодинамики: $\Delta U + A = Q$, где ΔU - изменение внутренней энергии; A - работа газа; Q - количество теплоты; так как газ охлаждается $\Delta U < 0$; $Q < 0$ =>

$$A - |\Delta U| = -|Q|; \quad A = |\Delta U| - |Q|$$

$$|\Delta U| = \frac{i}{2}\nu R(T_0 - T_1) \quad (i = 3 \text{ - так как гелий - одноатомный газ})$$

$$|\Delta U| = \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_1)$$

Аналогично, как и в первом пункте

$$Q = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} \cdot \left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{T_1^2}{2}\right)$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_1) - \frac{9}{10}\nu R\left(T_0 - \frac{T_1^2}{T_0}\right);$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R T_0 - \frac{9}{10}\nu R T_0 + \frac{9}{10}\nu R \cdot \frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_1$$

$$A(T) = \frac{9}{10}\frac{\nu R}{T_0} \cdot T_1^2 - \frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{5}\nu R T_0$$

Чистовик 4
№2

$$A(T) = \frac{9 \cdot \nu R}{10 \cdot T_0} \cdot T_1^2 - \frac{3\nu R}{2} \cdot T_1 + \frac{3\nu R T_0}{5}$$ – парабола, ветви вверх

$\Rightarrow$ работа имеет минимальное значение при

$T_1 = -\frac{b}{2a}$ – вершина параболы

$$T_1 = \frac{3\nu R}{2} : \frac{18\nu R}{10T_0} = \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{5T_0}{9\nu R}$$

$$T_1 = \frac{3 \cdot 5 \cdot T_0}{2 \cdot 9} \qquad \boxed{T_1 = \frac{5T_0}{6}}$$

3) $$A(T) = \frac{9}{10}\,\frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{25}{36}\,T_0^2 - \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{5}{6}\,T_0 + \frac{3}{5}\,\nu R T_0 =$$

$$= \frac{3 \cdot 5}{2 \cdot 4}\,\nu R T_0 - \frac{5}{4}\,\nu R T_0 + \frac{3}{5}\,\nu R T_0 =$$

$$= \nu R T_0 \left(\frac{15}{8} - \frac{5}{4} + \frac{3}{5} \right) = \nu R T_0 \left(\frac{15 \cdot 5}{40} - \frac{50}{40} + \frac{24}{40} \right) =$$

$$= \nu R T_0 \left(\frac{75 - 50 + 24}{40} \right) = \boxed{\nu R T_0 \,\frac{49}{40}}$$

Ответ: 1) $\frac{63}{160}\nu R T_0$ 2) $\frac{5}{6}T_0$ 3) $\frac{49}{40}\nu R T_0$

Черновик 1

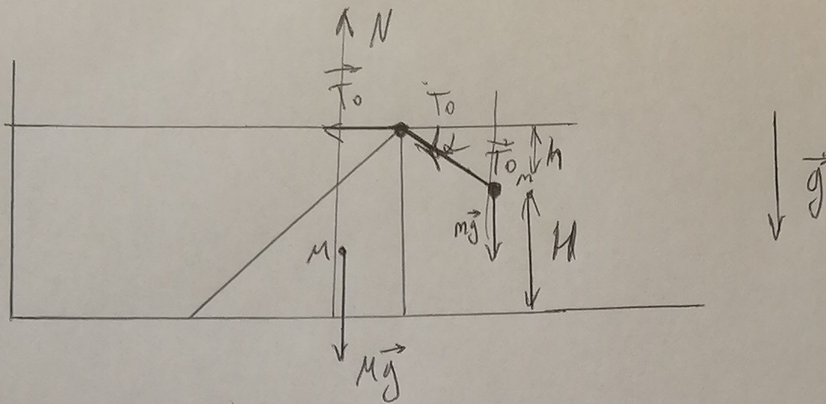
$\cos\alpha = 8/17$

1) β - ?

2) A - ?

3) $\frac{m}{M}$ - ?

4) τ - ?



$N = T_0 \sin\alpha + Mg$

Рассмотрим движения шарика по вертикали

$ma_y = mg - T\sin\alpha$

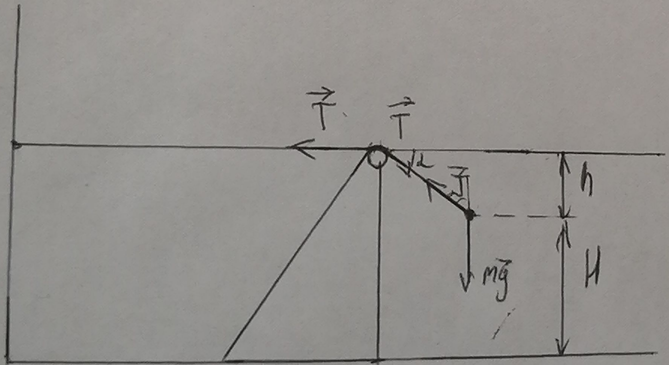
$\cancel{Ma = m}$

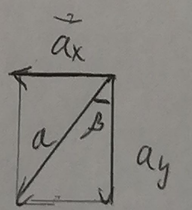
$$\boxed{a_y = g - \frac{T}{m}\sin\alpha}$$

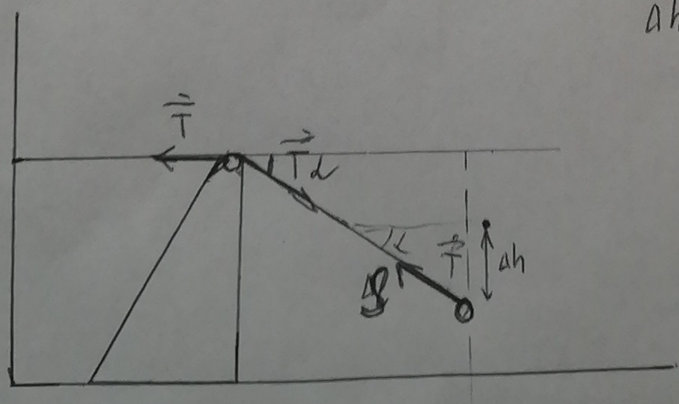
$ma_x = T\cos\alpha$

$\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$ - за время t

По горизонтальной оси шар будет двигаться влево







$\Delta h = S\sin\alpha$

$tg\beta = \frac{a_x}{a_y} = \frac{ma_x}{ma_y}$

$\cancel{tg\beta = mg - T\sin\alpha}$

$tg\beta = \frac{T\cos\alpha}{mg - T\sin\alpha}$

$$\boxed{tg\,\beta = \frac{\cos\alpha}{\frac{m}{T}g - \sin\alpha}}$$

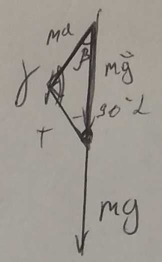
Черновик 2

$\frac{mg}{T}$ − ?

$$MA = T - T\cos\alpha \qquad MA = T(1-\cos\alpha)$$

$$S = \frac{At^2}{2} \qquad \Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$$

$$\frac{S}{\Delta h} = \frac{At^2}{a_y t^2} \qquad \frac{S}{\Delta h} = \frac{A}{a_y}$$



$$\frac{S}{S\sin\alpha} = \frac{A}{\cancel{mg}\,g - \frac{T}{m}\sin\alpha}$$

$$\frac{g - \frac{T}{m}\sin\alpha}{\sin\alpha} = A$$

$$\frac{ma}{\sin(90-\alpha)} = \frac{mg}{\sin(\cancel{180^\circ-\alpha-}\beta)}$$

$$\boxed{A = \frac{g}{\sin\alpha} - \frac{T}{m}}$$

$$\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{g}{\sin\gamma}$$

$$\gamma = 180^\circ - \beta - 90^\circ + \alpha$$

$$\boxed{A = \frac{g}{\sin\alpha} - \left(\frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}\right)^{-1}}$$

$$\frac{m}{T}g - \sin\alpha = \frac{\cos\alpha}{tg\beta}$$

$$\frac{m}{T}g = \frac{\cos\alpha}{tg\beta} + \sin\alpha$$

$$\frac{m}{T} = \frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}$$

$$\frac{T}{m} = \left(\frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}\right)^{-1}$$

~~H=~~

$$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha} \qquad \sqrt{\cancel{0,77854}}\ 7$$

$$\frac{64}{289} - \frac{225}{289}$$

$$\cancel{A} = \frac{64}{289} = \frac{289-64}{289}$$

черновик 3

$\gamma = 90° - (\beta - \alpha)$

$(ma)^2 = (ma_x)^2 + (ma_y)^2$

$(ma)^2 = T^2\cos^2\alpha + (mg)^2 + T^2\sin^2\alpha - 2mgT\sin\alpha$

$(ma)^2 = T^2 + mg^2 - 2mgT\sin\alpha$

$\sin(90° - (\beta-\alpha)) = \sin 90° \cos(\beta-\alpha) - \underbrace{\cancel{\sin(\beta-\alpha)\cos 90°}}_{=0}$

$\cos(\beta-\alpha)$

0,28125

$\frac{3}{2} - \frac{9}{10} = \frac{15-9}{10} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$

черновик 3/1

$\Delta Q_i = C_\nu(T)\, \nu \Delta T_i$ $\qquad Q_1 = \Sigma Q_i$

$\Delta Q_i = \frac{9}{5} \nu R \frac{T_i}{T_0} \Delta T_i$ $\qquad Q_1 = \sum \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \cancel{T^2} T_i \Delta T_i$

$\Delta Q_i = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \cancel{T_i^2}\, T_i \Delta T_i$

$\cancel{Q_1 = \Sigma}$ $\qquad Q_1 = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \sum T_i \Delta T_i$

$\sum T_i \Delta T_i = \int_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} T_i \Delta T_i$.

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 11 класс (2 часть)**

Шифр: **21202993**

ID профиля: **378402**

Вариант 4

Чистовик 1

№4

Дано

L; B

$m_1 = 2m$

$R_1 = R$

$m_2 = \frac{m}{2}$

$R_2 = 5R$

υ_0

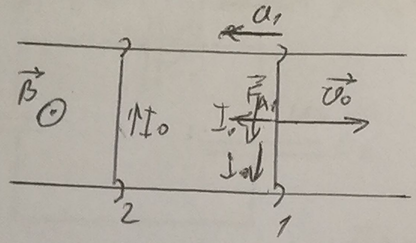
---

1) a_1 – ?

2) υ_1 – ? υ_2 – ?

3) Δl – ?

Решение



Так как перемычка 1 начала двигаться, то стала изменяться площадь контура, по закону Фарадея в контуре возникнет ЭДС индукции

$$\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt}; \quad d\Phi = d(BS) = BdS; \quad \varepsilon_i = \frac{BdS}{dt}$$

$$\frac{dS}{dt} = L\frac{dl}{dt} = L\upsilon$$

$$\varepsilon_i = BL\upsilon$$ => в рамке возникнет ток I_0, направленный по часовой стрелке

По закону Ома $I_0 = \frac{\varepsilon_i}{R_1+R_2}$ $\quad I_0 = \frac{BL\upsilon}{6R}$

По правилу „левой руки" определим направление силы Ампера, действующей на перемычку 1;

F_{A_1} – направлена влево.

По II закону Ньютона: $m_1\vec{a}_1 = \vec{F}_{A_1}$

$2ma_1 = F_{A_1}$, где $F_{A_1} = IBL$ – сила Ампера;

$$F_{A_1} = \frac{BL\upsilon}{6R}\cdot BL; \quad F_{A_1} = \frac{B^2L^2\upsilon}{6R}$$

$$2ma_1 = \frac{B^2L^2\upsilon}{6R}; \quad \boxed{a_1 = \frac{B^2L^2\upsilon}{12mR}}$$

Чистовик 2

№3

Дано

$C_1 = 5C$

$C_2 = C$

E; I_0

R

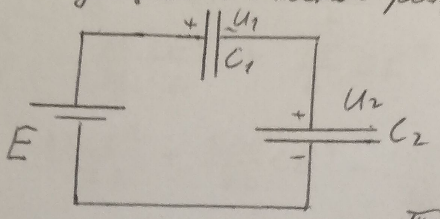
1) I - ?

2) Q - ?

3) I_1 - ?

Решение

1) Ситуация 1: ключ разомкнут



По ~~закону Ома~~ второму правилу Кирхгофа:

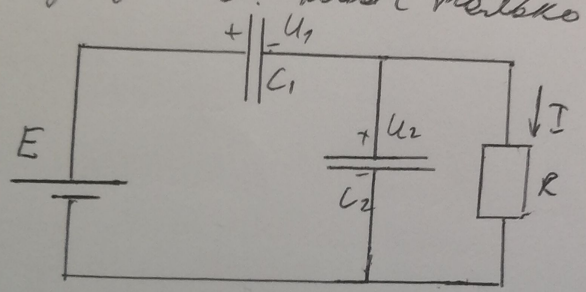
$E = U_1 + U_2$

Так как конденсаторы соединены последовательно, заряды на них одинаковые $q = C_1U_1 = C_2U_2$; $5CU_1 = CU_2$; $U_1 = \frac{1}{5}U_2$

$E = \frac{1}{5}U_2 + U_2$; $E = \frac{6}{5}U_2 \Rightarrow U_2 = \frac{5}{6}E$

$q = C \cdot \frac{5}{6}E$; $q = \frac{5}{6}EC$

Ситуация 2: ключ только замкнули



Заряды на конденсаторах ещё не успели измениться $\Rightarrow$ напряжения на конденсаторах не изменились.

Так как резистор параллельно соединен с конденсатором C_2, то $U_2 = RI$

$\frac{5E}{6} = RI \Rightarrow \boxed{I = \frac{5E}{6R}}$

2) В конечном состоянии, когда система установится, ток через резистор течь не будет. $\Rightarrow$ напряжение на резисторе равно 0 $\Rightarrow$ напряжение на конденсаторе C_2 также равно нулю. По второму правилу Кирхгофа

$E = U_1'$; $U_1' = \frac{q'}{C_1}$ $\cancel{U_2}$ $q' = 5CE$

Так как заряд на конденсаторе C_1 увеличился, то источник совершил положительную работу $A = (q' - q)E$

$A = (5CE - \frac{5}{6}CE)E = \frac{25}{6}CE^2$

Чистовик 3

По закону сохранения энергии:

$$\frac{C_1U_1^2}{2} + \frac{C_2U_2^2}{2} + A = \frac{C_1E^2}{2} + Q$$

$$\frac{25\,CE^2}{36\cdot 2\cdot 5} + \frac{25\,CE^2}{36\cdot 2} + \frac{25}{6}CE^2 = \frac{5CE^2}{2} + Q$$

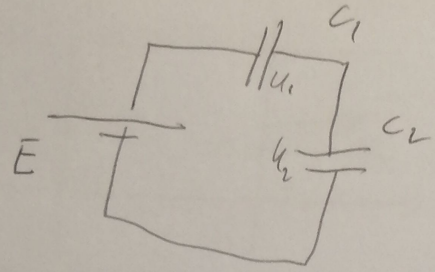
$$\frac{5CE^2}{72} + \frac{25CE^2}{72} + \frac{300}{72}CE^2 - \frac{180}{72}CE^2 = Q$$

$$Q = \frac{150}{72}CE^2 \; ; \; \boxed{Q = \frac{25}{12}CE^2}$$

Ответ: 1) $\frac{5E}{6R}$ 2) $\frac{25}{12}CE^2$

Черновик 1

1)



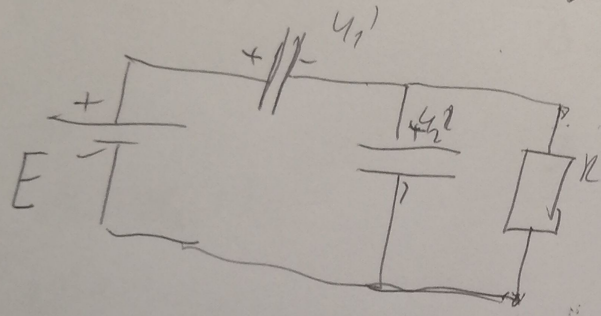
$E = U_1 + U_2$

$C_1 U_1 = C_2 U_2$

$U_1 = \frac{C_2}{C_1} U_2 \qquad U_1 = \frac{1}{5} U_2$

$E = \frac{1}{5} U_2 + U_2$

$\boxed{E = \frac{6}{5} U_2} \qquad \boxed{U_2 = \frac{5}{6} E}$



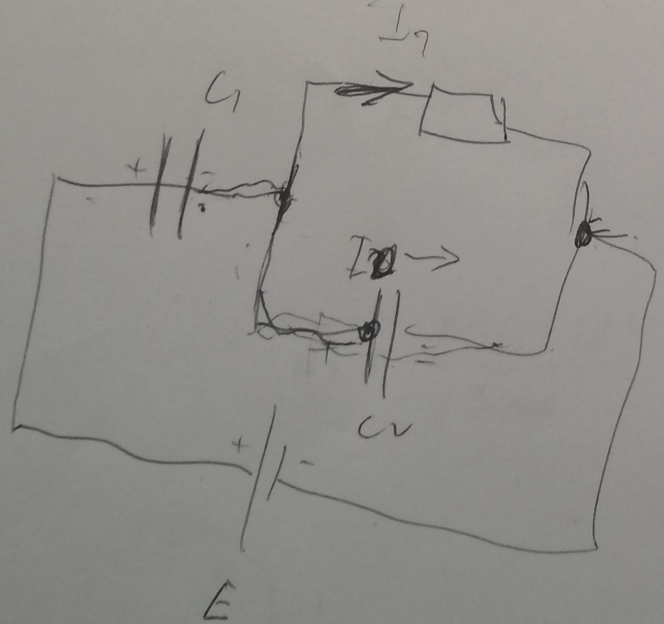
$U_1' + U_2' = E$

$U_2 = IR$

$\cancel{U_2 =}$

$\cancel{\frac{6}{5}}$

$\frac{5}{6} E = IR \qquad \boxed{I = \frac{5E}{6R}}$

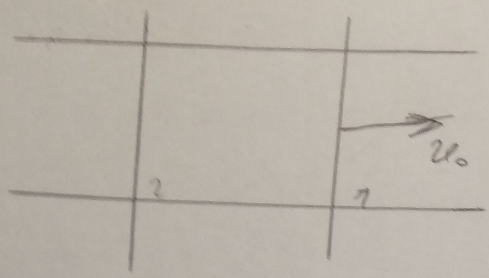


$C_1 U \qquad I_0 = \frac{dq}{dt}$

$$\frac{C_1 U_1^2}{2} + \frac{C U_2^2}{2} + A = \frac{C_1 U_1'^2}{2} + \cancel{\frac{C U_2'^2}{2}} + Q$$

$\frac{CE^2}{2}$

Черновик 2



$$\mathcal{E}_i = \frac{d\Phi}{dt} = \frac{d(BS)}{dt} = \frac{B\,dS}{dt}$$

B =

$$\mathcal{E}_i = \frac{B\cdot L\,dl}{dt}$$

$$\boxed{\mathcal{E}_i = BLv_0}$$

① : $2m$ R

② : $\frac{m}{2}$ $5R$

1) a_1 - ?

2) v_1; v_2

3) Δl - ?

В цепи появился ток:

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R+5R} = \frac{\mathcal{E}_i}{6R}$$

$$\boxed{I = \frac{BLv_0}{6R}}$$

на перемыч.:

$$5 - \frac{5}{6} = \frac{30-5}{6} = \frac{25}{6}$$

$$F_{A2} = F_{A1}$$

$$\frac{m}{2t}$$

$$a_2 = \frac{B^2L^2v^2}{3mR} \longrightarrow$$

dt

dS_2

dl_1^2

$$dl_2 = \frac{a_2 dt^2}{2}$$

$$dl_1 = v_0 dt - \frac{a_2 dt^2}{2}$$

Чистовик 1

№1

Дано:

$\cos\alpha = 8/17$

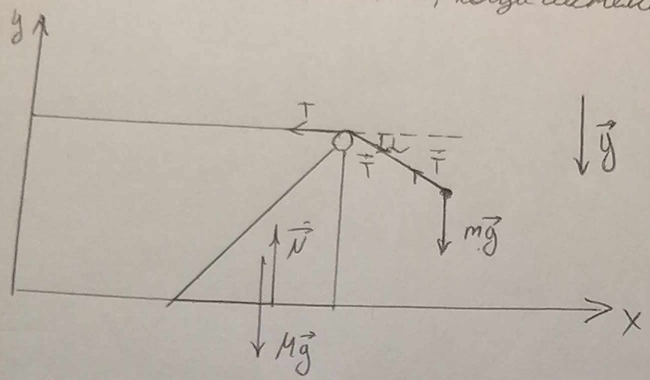
$g = 9{,}8\ м/с^2$

1) β – ?
2) A – ?
3) $\frac{m}{M}$ – ?
4) τ – ?

Решение

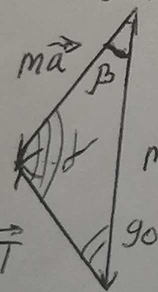
$\sin\alpha = \frac{15}{17}$; $\cos\alpha = \frac{8}{17}$; $tg\,\alpha = \frac{15}{8}$; $ctg\,\alpha = \frac{8}{15}$ – из тригонометрии

Ситуация 1 (момент, когда систему только отпустили)



Так как угол α в процессе движения постоянный, то постоянными также являются и ускорения шарика и клина, а также и сила натяжения нити. Поэтому ускорение шарика в начальный момент времени равно ускорению, с которым он движется.

По II закону Ньютона: $m\vec{a} = \vec{T} + m\vec{g}$, следовательно:



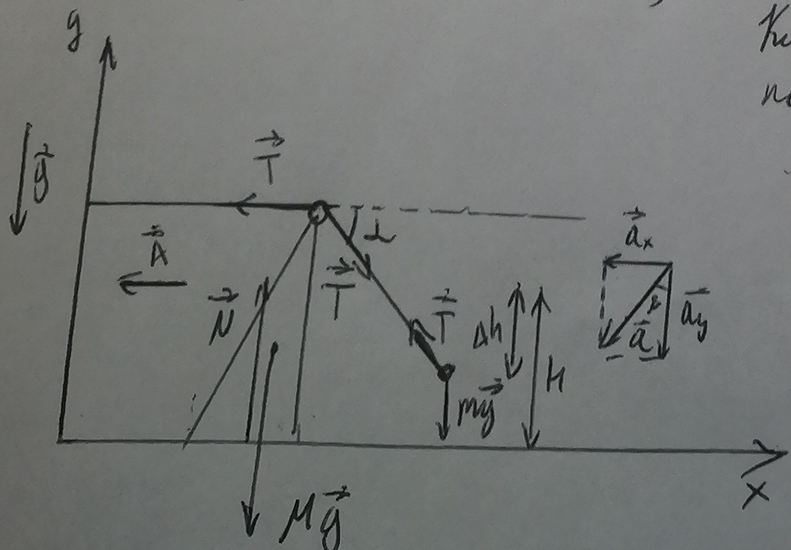
По теореме синусов: $\frac{ma}{\sin(90°-\alpha)} = \frac{mg}{\sin\gamma}$

$$a = \frac{g}{\sin\gamma}\cdot\cos\alpha$$

$$\gamma = 180° - \beta - 90° + \alpha = 90° - \beta + \alpha$$

$$a = \frac{g}{\cos(\beta-\alpha)}\cdot\cos\alpha$$

Ситуация 2 (через время t, после начала движения; груз не коснулся стола $t<\tau$)



Клин будет двигаться влево с постоянным ускорением A;

Груз будет двигаться вниз по вертикали с ускорением a_y и влево по горизонтали с ускорением a_x

Чистовик 2

№1

По II закону Ньютона: $M\vec{A} = \vec{N} + M\vec{g} + \vec{T} + \vec{T}$

Ox: $MA = T - T\cos\alpha$; $MA = T(1-\cos\alpha)$

$ma_y = mg - T\sin\alpha$

$ma_x = T\cos\alpha$

За время t шарик сместился по вертикали на высоту Δh

Из кинематики: $\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$, где $\Delta h = l\sin\alpha$ l - ~~длина нити~~

длина, на которую увеличилась нить на которой висит шар

Из кинематической связи клин также сместится на расстояние l

$l = \frac{At^2}{2}$ => $\left(\frac{l}{\Delta h}\right)^{-1} = \frac{a_y t^2}{At^2}$ $\left(\frac{1}{\sin\alpha}\right)^{-1} = \frac{a_y}{A}$; $\frac{A}{a_y} = \frac{1}{\sin\alpha}$

$A = \frac{a_y}{\sin\alpha}$; $A = \frac{g\cos\alpha}{\cos(\beta-\alpha)\cdot\sin\alpha}$ $\boxed{A = \frac{g\,ctg\alpha}{\cos(\beta-\alpha)}}$

Шарик опустится на высоту H, через время τ =>

$H = \frac{a_y\tau^2}{2}$; клин сместится на расстояние $S = \frac{H}{\sin\alpha}$

$S = \frac{A\tau^2}{2}$ $\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{A\tau^2}{2}$ => $\tau^2 = \frac{2H}{A\sin\alpha}$

$\tau^2 = \frac{2H\cos(\beta-\alpha)}{g\,ctg\alpha\cdot\sin\alpha}$ $\tau^2 = \frac{2H\cos(\beta-\alpha)}{g\cos\alpha}$ $\boxed{\tau = \sqrt{\frac{2H\cos(\beta-\alpha)}{g\cos\alpha}}}$

Из кинематической связи

$\frac{At^2}{2} = \frac{a_x t^2}{2}(1-\cos\alpha)$ $A = a_x(1-\cos\alpha)$

$\frac{MA}{ma_x} = \frac{T(1-\cos\alpha)}{T\cos\alpha}$ $\frac{M(1-\cos\alpha)}{m} = \frac{1-\cos\alpha}{\cos\alpha}$

$\frac{m}{M} = \cos\alpha$ $\boxed{\frac{m}{M} = \frac{8}{17}}$

Ответ: 1) — 2) $\frac{g\,ctg\alpha}{\cos(\beta-\alpha)}$ 3) $\frac{8}{17}$ 4) $\sqrt{\frac{2H\cos(\beta-\alpha)}{g\cos\alpha}}$

Чистовик 3

№2

Дано:
ν
T_0
R
$i=3$
$C(T) = \frac{9}{5} R \frac{T}{T_0}$

1) Q_1 - ?
2) T_1 - ?
3) A - ?

Решение

1) $Q = C(T)\nu\Delta T$ - количество теплоты, выделившееся при при охлаждении газа

Рассмотрим малое изменение температуры

$$dQ = C(T)\nu\, dT;$$

$$dQ = \frac{9}{5}\nu R \cdot \frac{T}{T_0} dT;$$

$$dQ = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} \cdot T dT;$$

$$Q_1 = \sum dQ; \quad Q_1 = \sum\left(\frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0} T dT\right)$$

$$Q_1 = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\sum(T dT)$$

$$\sum(T dT) = \int_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} T dT = \frac{T^2}{2}\Big|_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} = \frac{T_0^2}{2} - \frac{9T_0^2}{32} = \frac{7}{32}T_0^2$$

$$Q_1 = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\frac{7}{32}T_0^2; \quad \boxed{Q_1 = \frac{63}{160}\nu R T_0}$$

2) Первое начало термодинамики: $\Delta U + A = Q$, где ΔU - изменение внутренней энергии; A - работа газа; Q - количество теплоты; так как газ охлаждается $\Delta U < 0$; $Q < 0$ =>

$$A - |\Delta U| = -|Q|; \quad A = |\Delta U| - |Q|$$

$|\Delta U| = \frac{i}{2}\nu R(T_0 - T_1)$ ($i=3$ - так как гелий - одноатомный газ)

$$|\Delta U| = \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_1)$$

Аналогично, как и в первом пункте

$$Q = \frac{9}{5}\frac{\nu R}{T_0}\cdot\left(\frac{T_0^2}{2} - \frac{T_1^2}{2}\right)$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R(T_0 - T_1) - \frac{9}{10}\nu R\left(T_0 - \frac{T_1^2}{T_0}\right);$$

$$A = \frac{3}{2}\nu R T_0 - \frac{9}{10}\nu R T_0 + \frac{9}{10}\nu R\cdot\frac{T_1^2}{T_0} - \frac{3}{2}\nu R T_1$$

$$A(T) = \frac{9}{10}\frac{\nu R}{T_0}\cdot T_1^2 - \frac{3}{2}\nu R T_1 + \frac{3}{5}\nu R T_0$$

Чистовик 4
№2

$A(T) = \frac{9}{10} \cdot \frac{\nu R}{T_0} \cdot T_1^2 - \frac{3\nu R}{2} \cdot T_1 + \frac{3\nu R T_0}{5}$ – парабола, ветви вверх

$\Rightarrow$ работа имела минимальное значение при

$T_1 = -\frac{b}{2a}$ – вершины параболы

$T_1 = \frac{3\nu R}{2} : \frac{18\nu R}{10 T_0} = \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{5 T_0}{9\nu R}$

$T_1 = \frac{3 \cdot 5 \cdot T_0}{2 \cdot 9}$ $\boxed{T_1 = \frac{5T_0}{6}}$

3) $A(T) = \frac{9}{10} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \frac{25}{36} T_0^2 - \frac{3\nu R}{2} \cdot \frac{5}{6} T_0 + \frac{3}{5} \nu R T_0 =$

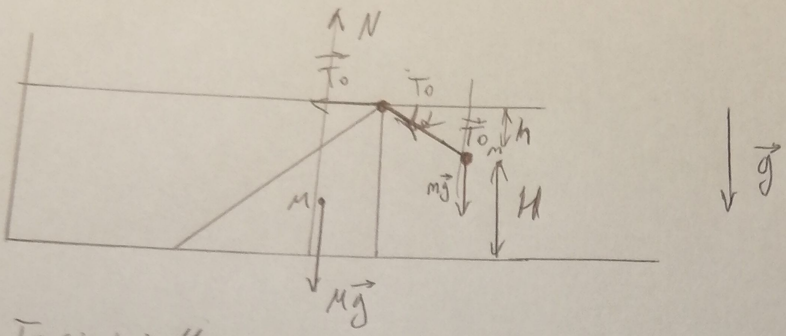
$= \frac{3 \cdot 5}{2 \cdot 4} \nu R T_0 - \frac{5}{4} \nu R T_0 + \frac{3}{5} \nu R T_0 =$

$= \nu R T_0 \left(\frac{15}{8} - \frac{5}{4} + \frac{3}{5} \right) = \nu R T_0 \left(\frac{15 \cdot 5}{40} - \frac{50}{40} + \frac{24}{40} \right) =$

$= \nu R T_0 \left(\frac{75 - 50 + 24}{40} \right) = \boxed{\nu R T_0 \frac{49}{40}}$

Ответ: 1) $\frac{63}{160} \nu R T_0$ 2) $\frac{5}{6} T_0$ 3) $\frac{49}{40} \nu R T_0$

Черновик 1



$\cos\alpha = 8/17$

1) β -?

2) = A -?

3) $\frac{m}{M}$ -?

4) τ -?

$N = T_0 \sin\alpha + Mg$

Рассмотрим движения шарика по вертикали

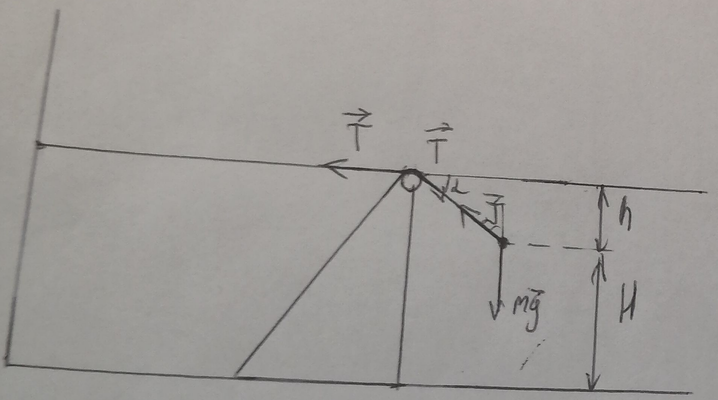
$ma_y = mg - T\sin\alpha$

~~$ma = m$~~

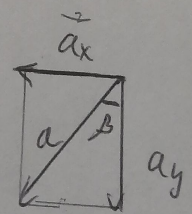
$$\boxed{a_y = g - \frac{T}{m}\sin\alpha}$$

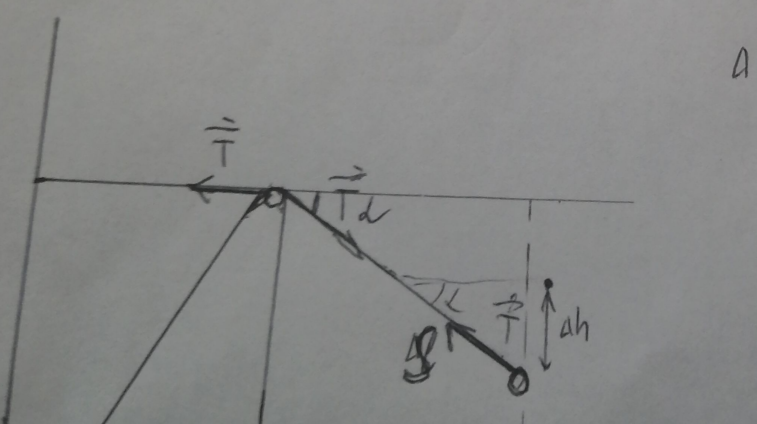
$$m a_x = T\cos\alpha$$

$\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$ - за время t



По горизонтальной оси шари будет двигаться влево





$\Delta h = S\sin\alpha$

$$tg\beta = \frac{a_x}{a_y} = \frac{ma_x}{ma_y}$$

~~$tg\beta = mg - T\sin\alpha$~~

$$tg\beta = \frac{T\cos\alpha}{mg - T\sin\alpha}$$

$$\boxed{tg\beta = \frac{\cos\alpha}{\frac{m}{T}g - \sin\alpha}}$$

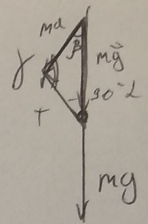
Черновик 2

$\frac{mg}{T}$ - ?

$MA = T - T\cos\alpha$ $MA = T(1-\cos\alpha)$

$S = \frac{At^2}{2}$ $\Delta h = \frac{a_y t^2}{2}$

$\frac{S}{\Delta h} = \frac{At^2}{a_y t^2}$ $\frac{S}{\Delta h} = \frac{A}{a_y}$



$$\frac{S}{S\sin\alpha} = \frac{A}{\cancel{m}g - \frac{T}{m}\sin\alpha}$$

$$\frac{g - \frac{T}{m}\sin\alpha}{\sin\alpha} = A$$

$$\frac{ma}{\sin(90-\alpha)} = \frac{mg}{\sin(\cancel{180°-\alpha-}\beta)}$$

$$\boxed{A = \frac{g}{\sin\alpha} - \frac{T}{m}}$$

$$\frac{a}{\cos\alpha} = \frac{g}{\sin\gamma}$$

$$\gamma = 180° - \beta - 90° + \alpha$$

$$\boxed{A = \frac{g}{\sin\alpha} - \left(\frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}\right)^{-1}}$$

$$\frac{m}{\cancel{g}}g - \sin\alpha = \frac{\cos\alpha}{tg\beta}$$

$$\frac{m}{\cancel{g}}g = \frac{\cos\alpha}{tg\beta} + \sin\alpha$$

$$\frac{m}{T} = \frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}$$

$$\frac{T}{m} = \left(\frac{\cos\alpha}{g\,tg\beta} + \frac{\sin\alpha}{g}\right)^{-1}$$

~~H=~~

$\sin\alpha = \sqrt{1-\cos^2\alpha}$ $\sqrt{\cancel{0,77884}}$ 7

$$\frac{64}{289} - \frac{225}{289}$$

$$\cancel{A} \cancel{=} \frac{64}{289} = \frac{289-64}{289}$$

черновик 3

$\gamma = 90^\circ - (\beta - \alpha)$

$(ma)^2 = (ma_x)^2 + (ma_y)^2$

$(ma)^2 = T^2\cos^2\alpha + (mg)^2 + T^2\sin^2\alpha - 2mgT\sin\alpha$

$(ma)^2 = T^2 + mg^2 - 2mgT\sin\alpha$

$\sin(90^\circ - (\beta - \alpha)) = \sin 90^\circ \cos(\beta - \alpha) - \cancel{\sin(\beta - \alpha)\cos 90^\circ}_{=0}$

$\cos(\beta - \alpha)$

0,28125

$\frac{3}{2} - \frac{9}{10} = \frac{15 - 9}{10} = \frac{6}{10} = \frac{3}{5}$

черновик 3/1

$\Delta Q_i = C(T)\, \nu \Delta T_i$

$Q_1 = \Sigma Q_i$

$\Delta Q_i = \frac{9}{5} \nu R \frac{T_i}{T_0} \Delta T_i$

$Q_1 = \Sigma \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \cancel{T^2} T_i \Delta T_i$

$\Delta Q_i = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \cdot \cancel{T^2}\, T_i \Delta T_i$

$\cancel{Q_1 = \Sigma}$

$Q_1 = \frac{9}{5} \frac{\nu R}{T_0} \Sigma T_i \Delta T_i$

$$\begin{array}{r} \overset{2}{15} \\ \times\ 5 \\ \hline 75 \end{array}$$

$\Sigma T_i \Delta T_i = \int_{\frac{3}{4}T_0}^{T_0} T_i \Delta T_i$.

$\frac{15}{8} - \frac{5}{4} + \frac{3}{5} = \frac{75 - 50 + 24}{40} = \frac{25 + 24}{}$