Олимпиада «Физтех» по физике 2022

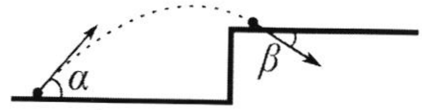
Класс 10

Вариант 10-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Камень брошен с некоторой скоростью V_0 под углом $\alpha = 45^0$ к горизонту (см. рис.). Максимальная высота полета камня $H = 10$ м. В конце полета камень падает на горизонтальную крышу, высота которой над точкой старта $h = 7$ м.



1) Найдите начальную скорость V_0 камня.

2) Найдите $\cos\beta$ (см. рис.), здесь β - угол, который вектор скорости образует с горизонтом в момент завершения полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

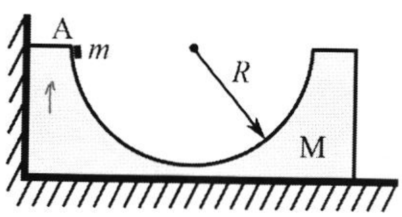
2. Модель автомобиля равномерно движется по окружности радиуса $R = 1,2$ м, лежащей в горизонтальной плоскости. Модель приводится в движение двигателем. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0,8$, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) За какое минимальное время T автомобиль может проехать четверть окружности?

Модель помещают на наклонную поверхность, составляющую угол $\alpha = 30^0$ с горизонтом.

2) Найдите максимальную скорость V_{MAX}, равномерного движения модели по окружности радиуса $R = 1,2$ м на наклонной поверхности. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0,8$.

3. На гладкой горизонтальной поверхности вплотную к вертикальной стенке стоит брусок, в бруске сделано гладкое углубление в форме полусферы радиуса R (см. рис.). Из точки А с нулевой начальной скоростью скользит шайба массы m. Через некоторое время шайба достигает максимальной высоты $H = \dfrac{2R}{3}$, отсчитанной от нижней точки полусферы.

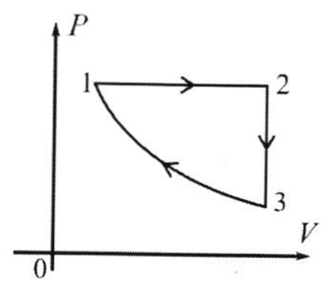


1) Найдите массу M бруска.

2) Найдите максимальную скорость V_{MAX} бруска при дальнейшем движении системы.

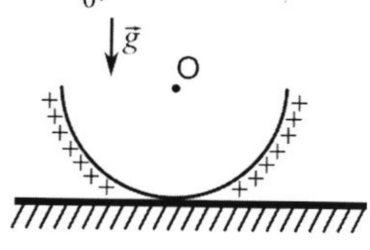
3) С какой по величине силой P брусок действует на горизонтальную поверхность в тот момент, когда его скорость V_{MAX}? Ускорение свободного падения g.

4. С одноатомным идеальным газом проводят циклический процесс, состоящий из изобары 12, изохоры 23 и адиабаты 31 (см. рис.). В изобарическом процессе объем газа увеличивается в $n = 8$ раз.



1) Найдите КПД такого цикла. *Указание: в адиабатическом процессе с одноатомным идеальным газом* $PV^{\frac{5}{3}} = const$.

5. На горизонтальной поверхности лежит однородная полусфера (см. рис.) массы m. Точка O находится на расстоянии R от всех точек полусферы. По поверхности полусферы однородно с поверхностной плотностью σ распределен положительный заряд. В точку O переносят точечный заряд $Q > 0$.



1) Найдите работу A внешней силы при переносе заряда Q из бесконечности в точку O. Электрическая постоянная ε_0.

2) С какой по величине силой P полусфера действует на горизонтальную поверхность после переноса заряда Q из бесконечности в точку О? Ускорение свободного падения g.

Явлениями поляризации пренебрегите.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

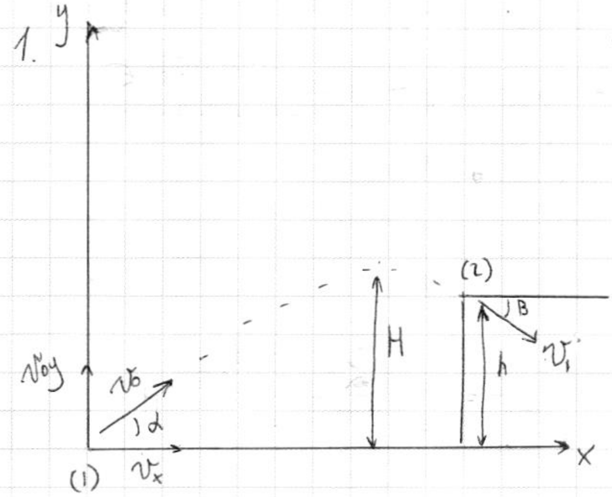
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1.



$V_{oy} = V_0 \sin\alpha$

$H = \frac{0 - V_{oy}^2}{-2g} = \frac{V_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$

$V_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10 м/с^2 \cdot 10 м}{\frac{1}{2}}} = 20 м/с$

$V_x = const$

$V_x = V_0 \cos\alpha$

По ЗСЭ (1) и (2).

$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + mgh$

$V_0^2 = V_1^2 + 2gh$

$V_1 = \sqrt{V_0^2 - 2gh} = \sqrt{(20 м/с)^2 - 2 \cdot 10 м/с \cdot 7 м} = 2\sqrt{65}$

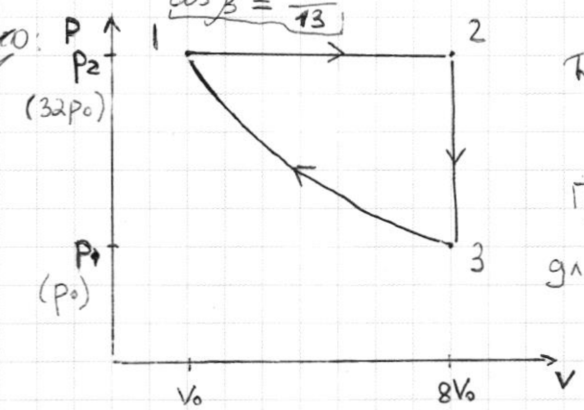
$V_1 \cos\beta = V_x$

$\cos\beta = \frac{V_x}{V_1} = \frac{20 м/с \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{2\sqrt{65}} = 5\sqrt{\frac{2}{65}} = \sqrt{\frac{50}{65}} = \sqrt{\frac{10}{13}}$

Ответ: $\cos\beta = \frac{10}{13}$, $V_0 = 20 м/с$

4.

$i = 3$



Для 1-3 : $p_1 \cdot (8V_0)^{\frac{5}{3}} = p_2 \cdot (V_0)^{\frac{5}{3}}$

$p_2 = 8^{\frac{5}{3}} p_1 = 32 p_1 = 32 p_0$

По I з. ну термодинамики:

для 12: $Q_{12} = \Delta U_{21} + A_{12}$

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

По ур Менд - Клап:

$\nu R T_1 = p_2 V_0$

$\nu R T_2 = p_2 8V_0$

$\Rightarrow \Delta U = \frac{3}{2} \cdot p_2 (8V_0 - V_0) = \frac{3}{2} \cdot 32 p_0 \cdot 7V_0$

$A_{12} = p_2(8V_0 - V_0) = 32 \cdot 7 p_0 V_0$

$Q_{12} = \frac{5}{2} \cdot 32 \cdot 7 p_0 V_0$ (полож $\Rightarrow$ 12 - нагреватель)

для 23: $Q_{23} = \Delta U = \frac{i}{2} \nu R (T_3 - T_2) = \frac{3}{2}(p_1 - p_2) 8V_0 = -\frac{3}{2} \cdot 31 \cdot 8 p_0 V_0$ ($Q_{23} < 0 \Rightarrow$ холодил.)

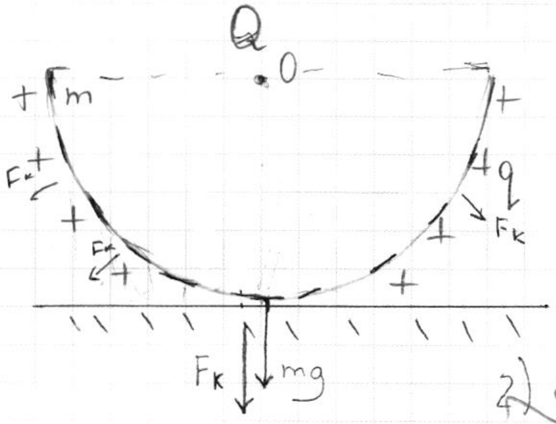
$Q_{13} = 0$ (адиобата)

$\eta = \frac{Q_н - |Q_х|}{Q_н} = 1 - \frac{|Q_х|}{Q_н} = 1 - \frac{\frac{3}{2} \cdot 31 \cdot 8 p_0 V_0}{\frac{5}{2} \cdot 32 \cdot 7 p_0 V_0} = 1 - \frac{3 \cdot 31}{5 \cdot 4 \cdot 7} = 1 - \frac{93}{140} = \frac{47}{140}$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Ответ: $\eta = \frac{47}{140}$

№5.



$$E_1 = \mathcal{E}_0 \frac{Q \cdot q}{R^2}$$

плотность

$$n = \pi R^3 \cdot \sigma$$ (число зарядов на полусфере)

1) $A = E_1 \cdot n = \mathcal{E}_0 \frac{Q \cdot q}{R^2} \cdot \pi R^3 \cdot \sigma = \mathcal{E}_0 \, Q \cdot q \cdot \pi \cdot \sigma R$

2) $P = mg + F_к = mg + k \frac{Q \cdot q \cdot \pi R \cdot \sigma}{2}$

~~$F_к = k \frac{\frac{Q \cdot q}{R^2} \cdot \pi R \cdot \sigma}{2}$~~

~~2) $P = mg + \frac{k Q \cdot q \cdot \pi \cdot \sigma}{2R}$~~

~~$S_{п.сферы} = \frac{\pi R^2}{2}$~~

Ответ: $A = \mathcal{E}_0 \, Q \cdot q \cdot \pi R \cdot \sigma$, $P = mg + \frac{k Q \cdot q \cdot \pi R \cdot \sigma}{2}$ Н

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

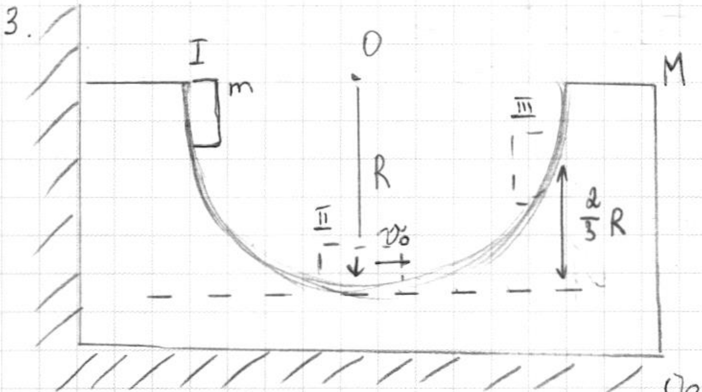
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



По ЗСЭ: (I) = (III)

$$mgR = \frac{2}{3}mgR + \frac{(M+m)u^2}{2}$$

$$(M+m)u^2 = \frac{2}{3}mgR$$

По ЗСЭ (I) = (II)

$$mgR = \frac{mv_0^2}{2}$$ (до начала движения бруска)

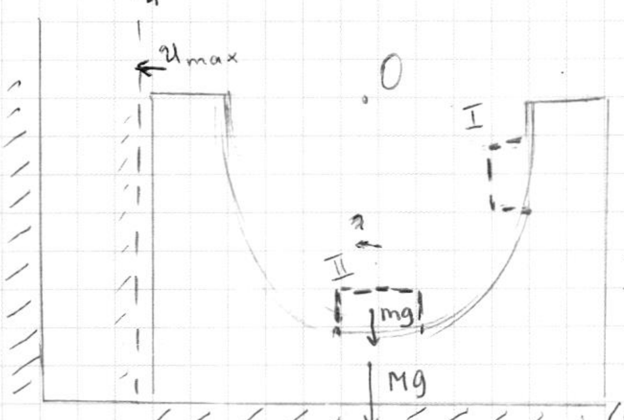
$$v_0 = \sqrt{2gR}$$

По ЗСИ:

$$mv_0 = (M+m)u$$

$$u = \frac{(M+m)u^2}{(M+m)u} = \frac{\frac{2}{3}mgR}{m\sqrt{2gR}} = \frac{\sqrt{2gR}}{3}$$

1) $M = \frac{mv_0 - mu}{u} = m\left(\frac{v_0}{u} - 1\right) = m\left(\frac{3\sqrt{2gR}}{\sqrt{2gR}} - 1\right) = 2m$



Максимальная скорость бруска будет в момент перед ударом об стенку, т.е в момент когда шайба обратно скатиться вниз:

ЗСЭ (I) = (II):

$$\frac{(m+M)u^2}{2} + \frac{2}{3}mgR = \frac{(m+M)u_{max}^2}{2}$$

$$(m+M)(u^2_{max} - u^2) = \frac{4}{3}mgR$$

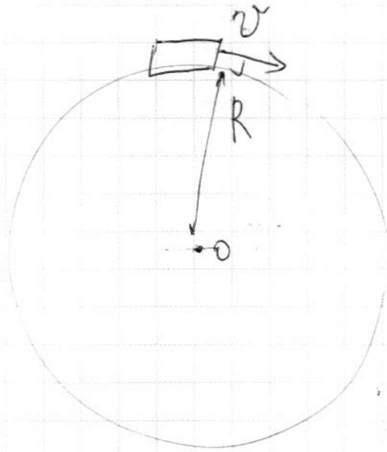
2) $u_{max} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}mgR}{m+M} + u^2} = \sqrt{\frac{\frac{4}{3}mgR}{3m} + \frac{2gR}{9}} = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$

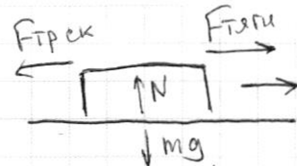
3) $P = Mg + mg = 3mg$

Ответ: $M = 2m$, $u_{max} = \sqrt{\frac{2}{3}gR}$, $P = 3mg$

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

2.





По III з.ну Ньютона:

$$ma = F_{тяги} - F_{тр}$$

Т.к $a = 0$, то

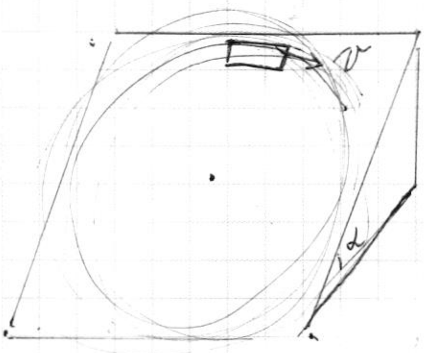
$$F_{тяги} = F_{тр} = \mu N = \mu mg$$

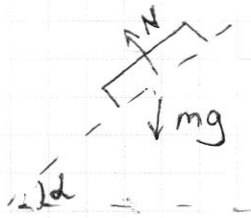
T_{min} если v_{max} =>

$$\frac{m v_{max}^2}{2} = \mu mg$$

$$v_{max} = \sqrt{2\mu g} = \sqrt{2 \cdot 0.8 \cdot 10 м/с^2} = 4 м/с$$

$$T_{min} = \frac{\frac{\pi}{2} R}{v} = \frac{1.2 м \pi}{2 \cdot 4 м/с} = \frac{3}{20}\pi\, с$$





$N = mg\cos\alpha \Rightarrow F_{тр} = \mu N = \mu mg\cos\alpha$

$$v_{max} = \sqrt{2\mu mg\cos\alpha} = \sqrt{2 \cdot 0{,}8 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} = \sqrt{8\sqrt{3}}\ м/с$$

Ответ: $T_{min} = \frac{3}{20}\pi\, с$, $v_{max} = \sqrt{8\sqrt{3}}$ м/с

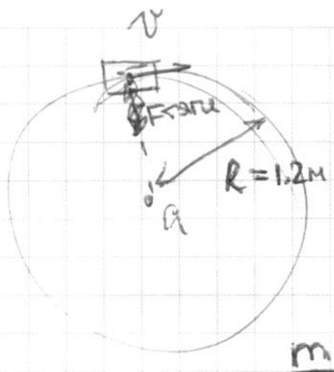
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



μmg

$m\underset{0}{a} = F_{тяги} - F_{тр}$

$F_{тяги} = F_{тр}$

$\frac{mv^2}{2} = \mu mg$

$v = \sqrt{2\mu g} = \sqrt{2 \cdot 0{,}8 \cdot 10} = 4$ м/с $\qquad v = \omega R$

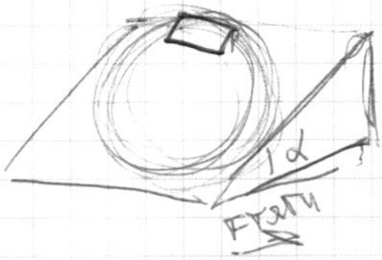
v

$\frac{\pi r^2}{2}$

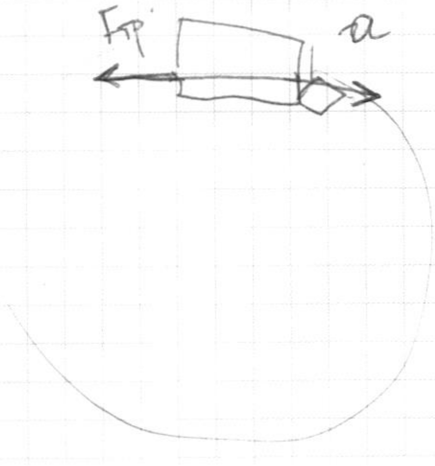
$T_{min} = \frac{\frac{\pi}{2} R}{v_{max}} = \frac{\frac{\pi}{v} R}{2\sqrt{\mu g}\ 4 м/с} = \frac{1{,}2 м}{8 м/с} \cdot \pi = \frac{0{,}3}{20}\pi$

$F_{тр} = \mu N = \mu mg\cos\alpha$

$\frac{mv_{max}^2}{2} = \mu mg\cos\alpha$



$v_{max} = \sqrt{2\mu mg\cos\alpha} = \sqrt{2 \cdot 0{,}8 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}$



$F_{тяги} =$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

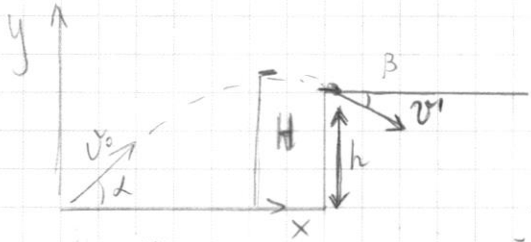
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1. Дано:
V_0
$\alpha = 45^\circ$
$H = 10м$
$h = 7м$

1) V_0 - ?
2) $\cos\beta$ - ?

Решение:

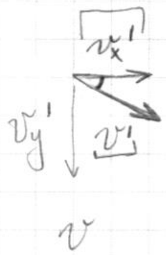


$\sin^2\alpha = \left(\frac{\sqrt{2}}{2}\right)^2 = \frac{1}{2}$

140

$$1600 - 140 = 1460$$

$$1460 : 4 = 365$$



$v_{0y} = v_0 \sin\alpha$

$$H = \frac{v_{0y}^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2\alpha}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 10м/с^2 \cdot 10м}{\frac{1}{2}}} = 40м/с$$

$$1600 - 140 = 1460$$

$$1460 : 4 = 365, \quad 365 : 5 = 73$$

$$\boxed{v'}\cos\beta = v_x'$$

$$\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv'^2}{2} + mgh$$

$$v_0^2 = v'^2 + 2gh$$

$$v' = \sqrt{v_0^2 - 2gh} = \sqrt{40^2 - 2 \cdot 10 \cdot 7} = 2 \cdot 6\sqrt{10} = 12\sqrt{10}$$

$$v_x' = v_0 \cos\alpha = 40м/с \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 20\sqrt{2} \text{ м/с}$$

$$\cos\beta = \frac{v_x'}{v'} = \frac{20\sqrt{2}}{12\sqrt{10}} = \frac{5}{3\sqrt{5}} = \frac{\sqrt{5}}{3}$$

Ответ: $v_0 = 40м/с$, $\angle\beta = \arccos\frac{\sqrt{5}}{3}$

$$1460 : 60 = 2$$

$$5\sqrt{\frac{2}{365}}$$

$$400 - 140 = 260$$

$$260 : 4 = 65, \quad 65 : 5$$

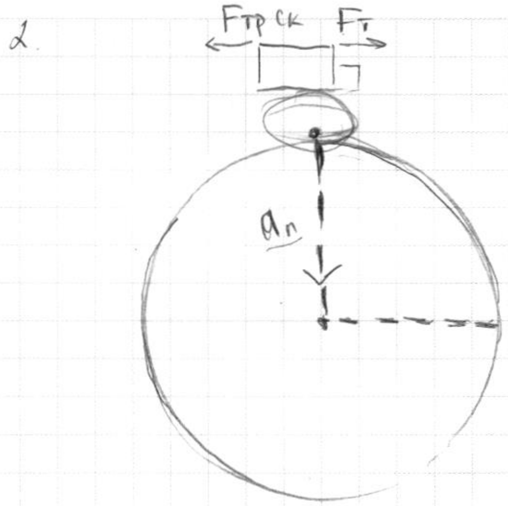
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

2.



Дано: $R = 1{,}2$ м $\mu = 0{,}8$

Найти: T_{min}, $\frac{1}{4}l$

$v = \omega R$

По $\frac{\text{II}}{0}$ н

$m\underline{a} = F_т - F_{трск} = F_т - \mu m g$

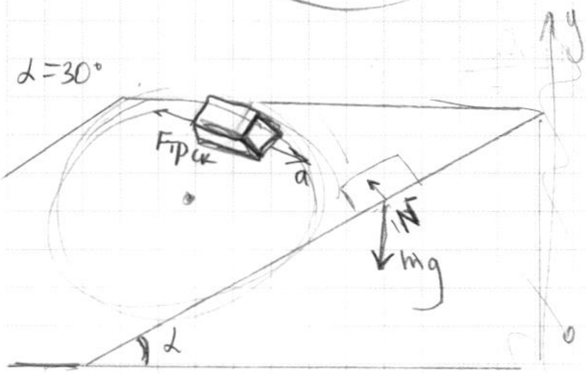
$F_т = \mu m g$

$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$

$\omega = \sqrt{\frac{a}{R}}$

$$T = \frac{\frac{\pi}{2}}{\omega} = \frac{\frac{\pi}{2}}{\frac{v}{R}}$$

$\alpha = 30°$



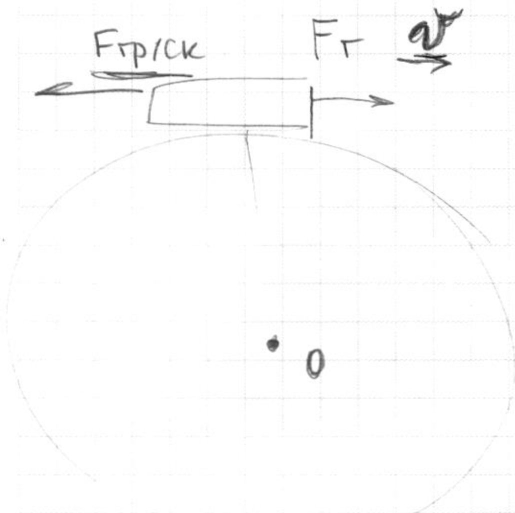
v_{max} - ?

$R = 1{,}2$ м

$\mu = 0{,}8$

$N = mg\cos\alpha$

$F_{тр} = \mu N = mg\cos\alpha$



☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

1) $mgR = \frac{2}{3} mgR + \frac{MU^2}{2}$ $MU^2 = \frac{2}{3} mgR$

зси: со бруском

$\underbrace{\cancel{mv_0 = (M+m)u}}$

$m\sqrt{2gR} = \frac{\frac{2}{3} mgR}{u} + mu$

$m\sqrt{2gR}\, u = \frac{2}{3} mgR + mu^2$ $u^2 \cancel{- \sqrt{2gR}}\, u + \frac{2}{3} gR$

$\underbrace{mv_0 + M\cdot 0 = (m+M)\, u}$ $M = (\sqrt{3}-1)m$

2. Перед тем как столкнутся со стеной ≈

m

3. $\cancel{P = (m+M)g = \sqrt{3}\cdot 10 m}$

$u = \frac{\frac{2}{3} mgR}{m\cdot\sqrt{2gR}} = \frac{\sqrt{2gR}}{3}$

$M = \frac{mv_0}{u} - m = m\left(\frac{v_0}{u} - 1\right) = m(3-1) = 2m$

v_{max}

☐ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$mgR = \frac{2}{3}mgR + \frac{Mu^2}{2}$

$Mu^2 = \frac{2}{3}mgR$

$M = \frac{\frac{1}{3}mgR}{u^2}$

$mv_0 = (M+m)u$

$M = \frac{mv_0 - mu}{u} = \frac{mv_0}{u} - m = m\left(\frac{v_0}{u} - 1\right) = m(\sqrt{3} - 1)$

ЗСЭ: $mgR = \frac{2}{3}mgR + \frac{Mu^2}{2}$

$Mu^2 = \frac{2}{3}mgR$

$mv_0 = (M+m)u$

$u = \frac{mv_0}{M+m}$

$M\frac{mv_0}{M+m} = \frac{2}{3}mgR$

$\sqrt{2gR}$

$\frac{Mv_0}{M+m} = \frac{2}{3}gR$

$\frac{M}{M+m} = \frac{\frac{2}{3}gR}{\sqrt{2gR}} = \sqrt{\frac{2}{9}gR}$

$mv_0 = (M+m)u$

$mv_0 = Mu + mu$

$m\sqrt{2gR} = \frac{1}{3}\frac{mgR}{u^2} + mu$

~~зс вращен~~

ЗСИ: $mv_0 = (m+M)u$

$\left(u = \sqrt{\frac{2}{3}gR}\right.$

2) $\cancel{u_{max} = \sqrt{\frac{2}{3}gR}}$

$u_{max} =$

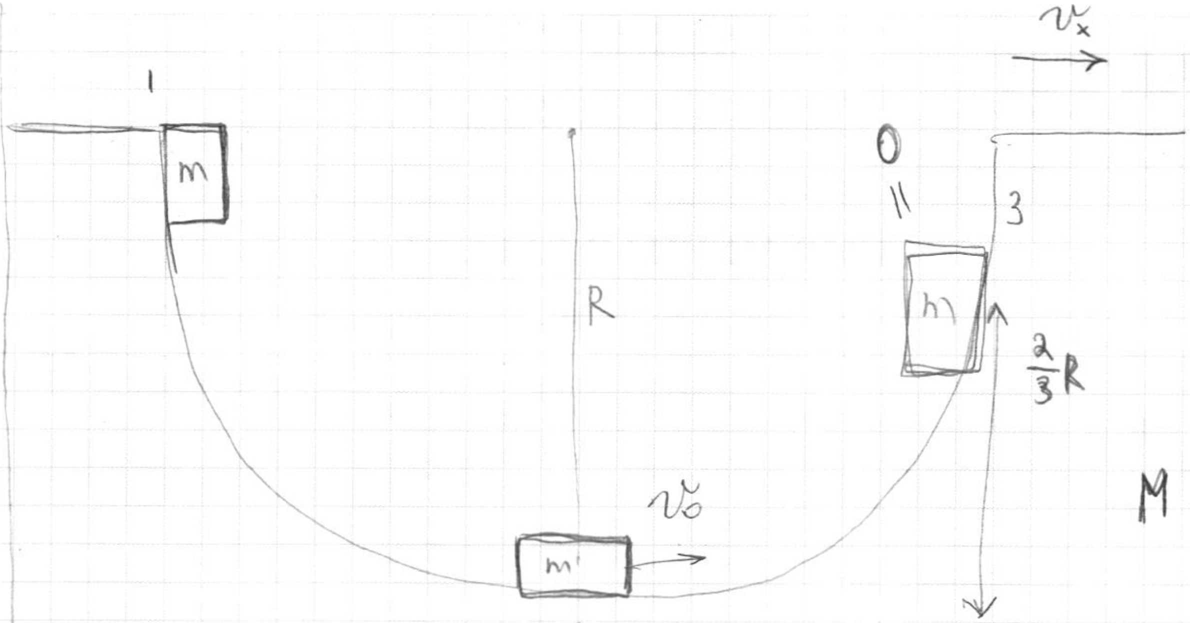
$\frac{mu^2}{2} + mgR =$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)



$\frac{(m+M)v_x^2}{2}$

сист от 2 брусок

ЗСЭ 1: $mgR = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{2}{3}mgR + \frac{mv_x^2}{2} + \frac{Mv_x^2}{2} =$

ЗСИ: $mv_0 = Mv_x$

$v_0 = \sqrt{2gR}$

СО „брусок": $v_x = \frac{mv_0}{M}$

$mgR = \frac{mv_0^2}{2} = \frac{2}{3}mgR + \frac{mu^2}{2}$

$mgR = \frac{mv_0^2}{2}$

$\frac{1}{3}mgR = \frac{mu^2}{2}$

$v_0 = \sqrt{2gR}$

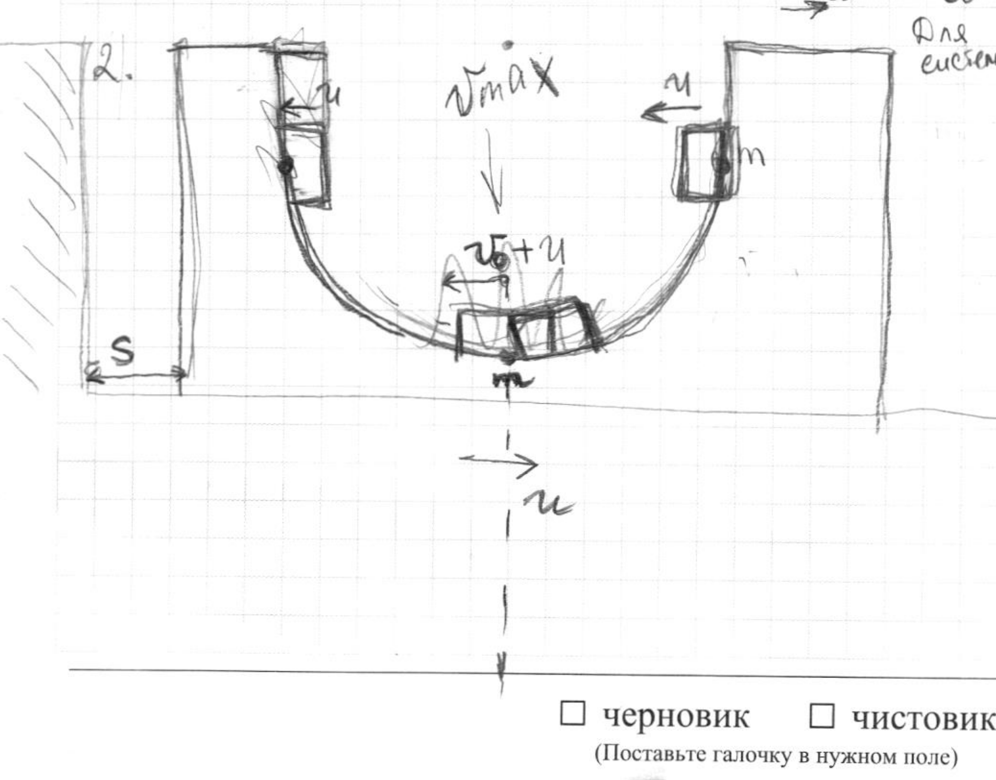
$u = \sqrt{\frac{2}{3}gR} = v_{бруска}$

ЗСИ: $mv_0 = Mu$

1. $M = \frac{mv_0}{u} = \frac{m\sqrt{2gR}}{\sqrt{\frac{2}{3}gR}} = \sqrt{3}m$

u_{max} бруска перед столкновением со стенкой

Для системы:



ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

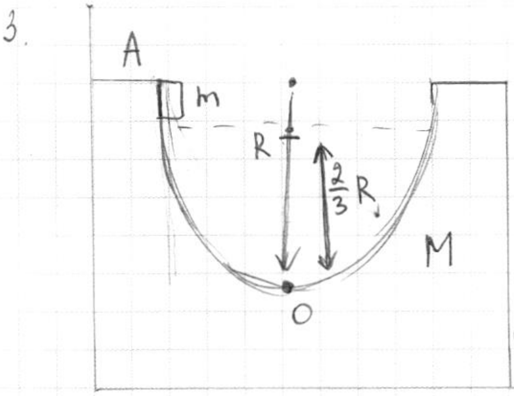
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3.



Дано: R $\quad v_0 = 0$ $\quad m$ $\quad H = \frac{2R}{3}$

Найти: M, v_{max}, P при v_{max} - ?

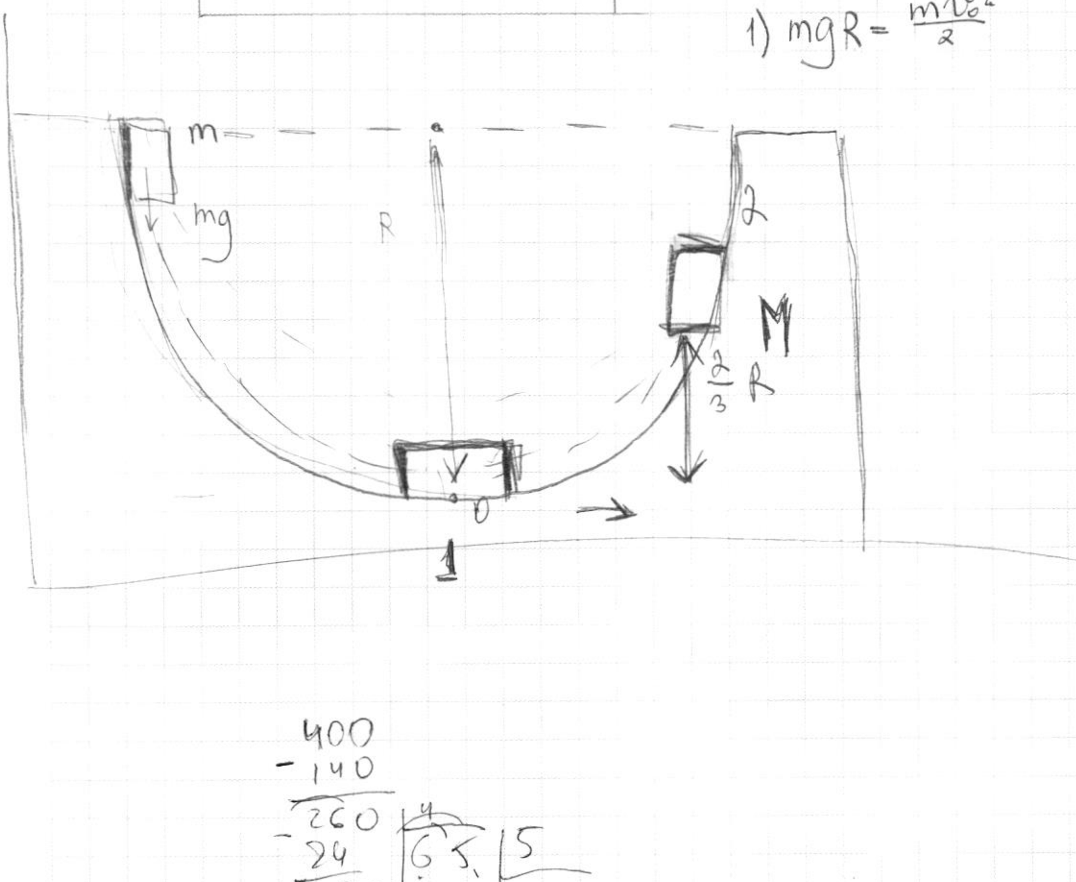
Решение:

ЗСЭ отн О

$\cancel{mgR = mg\frac{2}{3}R + A_{тр}}$

2) $mgR = mg\frac{2}{3}R + \frac{Mv_0^2}{2}$

1) $mgR = \frac{mv_0^2}{2}$



$$\begin{array}{r} 400 \\ -140 \\ \hline 260 \\ -24 \\ \hline 20 \end{array} \quad 6\overset{4}{5}, \quad \frac{5}{13}$$

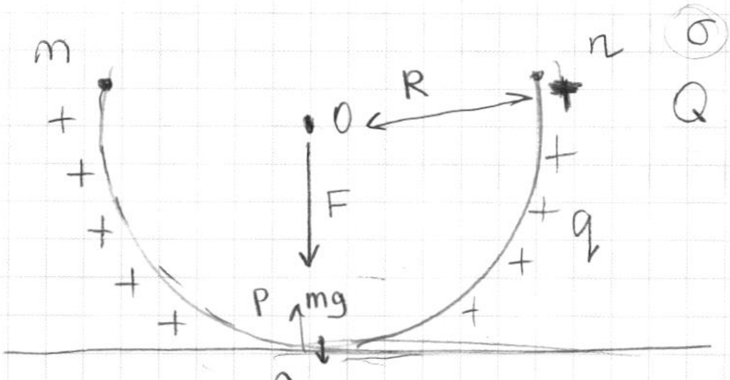
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

5.



$$\boxed{F_K = k\frac{q_1 q_2}{R^2}}$$

Решение:

1) A - ?

2) P - ?

$$E = A_1 = k\frac{Q\cdot q}{R^2}$$

$$n = \cancel{\frac{\pi R^2}{2}}\ \pi R\cdot\sigma$$

$$1)\ A_1 = k\frac{Q\cdot q}{R^2}\cdot\pi R\cdot\sigma = \frac{Q\cdot q\cdot\pi\cdot\sigma}{R}$$

$$2)\ P = mg + F_K = mg + \frac{Q\cdot q\cdot\sigma\pi}{R}$$

2.

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

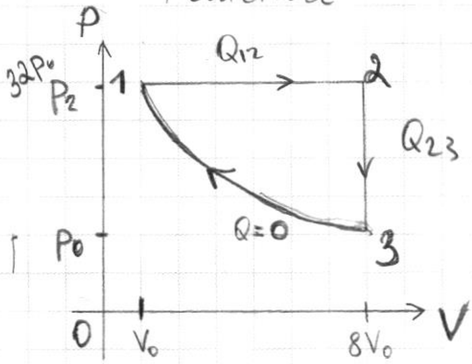
4. Дано:

$i = 3$

$\eta - ?$

$pV^{\frac{5}{3}} = const$

Решение



$p_1(8V_0)^3 = p_2V_0$

$p_1(8V_0)^{\frac{5}{3}} = p_2 V_0^{\frac{5}{3}}$

$p_2 = 8^{\frac{5}{3}}p_1 = 32p_1$

93

$35 \times 4 = 140$

12: $Q_{12} = \Delta U + A =$

$\Delta U = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}p_2 7V_0$

По ур. Менд-Клап: $\nu RT_1 = pV_0$, $\nu RT_2 = p\,8V_0$

$Q_{12} = \frac{3}{2}7pV_0 + 7pV_0 = \frac{5}{2}\cdot 7pV_0 = \underbrace{\frac{35}{2}pV_0}$ $T_2 > T_1 \Rightarrow Q_{12}$ - нагреватель

23: $Q_{23} = \Delta U = \frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_2) = \frac{i}{2}(p_2 - p_1)8V_0 = \frac{3}{2}(31p_0)8V_0 =$

$\eta = \frac{Q_{12} + Q_{23}}{Q_{12}} = 1 - \frac{Q_{23}}{Q_{12}} = 1 - \frac{\frac{3}{2}\cdot 31\cdot 8p_0V_0}{\frac{35}{2}\cdot 32p_0V_0} = \frac{3\cdot 31}{35\cdot 4} = \frac{93}{140}$

$140 - 93 = 47$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)