

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Камень брошен с некоторой скоростью V_0 под углом $\alpha = 45^\circ$ 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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

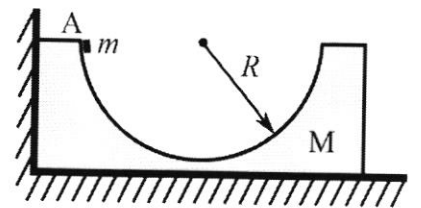
2. Модель автомобиля равномерно движется по окружности радиуса $R = 1,2$ м, лежащей в горизонтальной плоскости. Модель приводится в движение двигателем. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0,8$, ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Силу сопротивления считайте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

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

Модель помещают на наклонную поверхность, составляющую угол $\alpha = 30^\circ$ 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 $H = \frac{2R}{3}$, отсчитанной от нижней точки



полусферы.

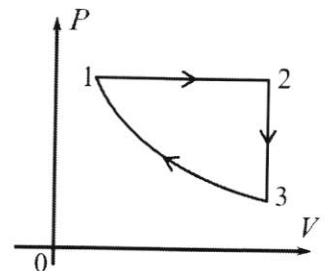
1) Найдите массу M бруска.

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

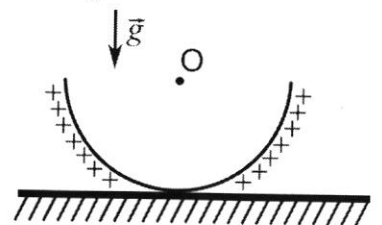
3) С какой по величине силой P брусок действует на горизонтальную поверхность в тот момент, когда его скорость V_{MAX} ? Ускорение свободного падения g .

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 .

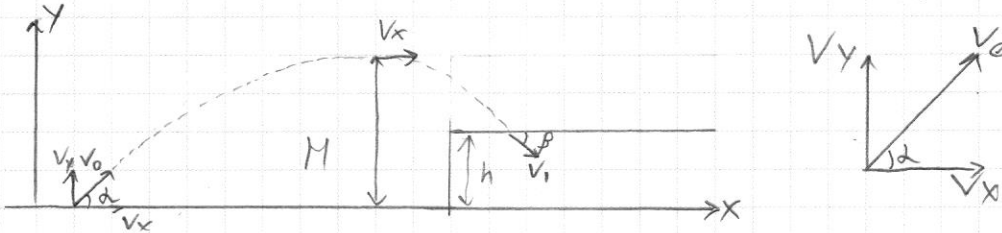
2) С какой по величине силой P полусфера действует на горизонтальную поверхность после переноса заряда Q из бесконечности в точку O ? Ускорение свободного падения g .

Явлениями поляризации пренебрегите.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 1

Дано: V_0 , $\alpha = 45^\circ$ $H_{\max} = 10\text{ м}$ $h = 7\text{ м}$ $g = 10\text{ м/с}^2$ Найти: V_0 , $\cos\beta$



I разложим проекции V_0 на оси OX и OY

$$V_{y0} = V_0 \cdot \sin \alpha \quad V_x = V_0 \cos \alpha \quad \text{т.к. } \vec{g} \perp OX$$

т.к. V_y в вершине траектории равно 0, то

$$t = \frac{V_0 \sin \alpha}{g} \quad H = H_0 + V_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow$$

$$H = 0 + \frac{V_0 \sin \alpha \cdot V_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$V_0^2 \sin^2 \alpha = 2Hg \Rightarrow V_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10} \cdot 2}{\sqrt{2}} =$$

$$= 20 \text{ м/с}$$

II в поле тяжести полная механическая энергия сохраняется $\Rightarrow E_0 = \frac{mV_0^2}{2} = E_k = mgh + \frac{mV_1^2}{2}$

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

$$mV_0^2 = 2mgh + mV_1^2$$

$$V_1^2 = V_0^2 - 2gh$$

$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

т.к. V_x — проекция на ось OX и $V_x = \text{const}$ то

угол между \vec{v}_x и $\vec{v}_1 = \beta \Rightarrow$

$$\cos \beta = \frac{v_x}{v_1} = \frac{v_0 \cos \alpha}{\sqrt{v_0^2 - 2gh}} = \frac{20 \cdot \sqrt{2}}{2 \sqrt{20^2 - 2 \cdot 10 \cdot 7}} = \frac{2 \cdot 10 \cdot \sqrt{2}}{2 \cdot \sqrt{2} \cdot 10 \cdot (2 \cdot 10 - 7)}$$
$$= \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{13}} \approx$$

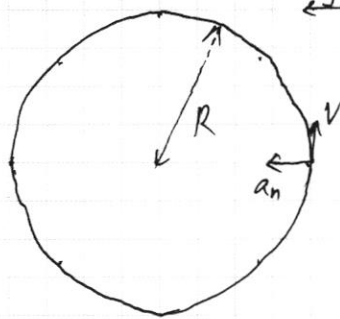
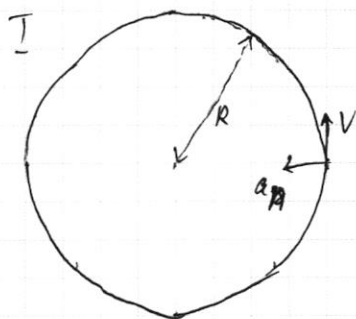
Ответ: $v_0 = 20 \text{ м/с}$, $\cos \beta = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{13}} \approx$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

v2

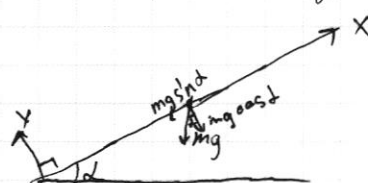
Дано: $R = 1,2 \text{ м}$, $\mu = 0,8$, $g = 10 \text{ м/с}^2$, $L = 30$, $S = \frac{1}{4} L$

Найти: T , V_{max}



$g \sin \alpha$

a_n - нормальное ускорение



I рассмотрим пограничный случай, когда сила трения * колес сгорелой = силе трения скольжения (при этом будет максимальная скорость)

$$F_{TP} = \mu mg \quad F_y = m a_n = m \frac{v_1^2}{R} \quad \Rightarrow \quad \mu mg = m \frac{v_1^2}{R}$$

$$\mu g R = v_1^2 \quad \Rightarrow \quad v_1 = \sqrt{\mu g R} \quad L - \text{длина окружности.}$$

$$S = \frac{1}{4} L = \frac{2\pi R}{4} = \frac{\pi R}{2} \quad \Rightarrow \quad t = \frac{S}{v} = \frac{\pi R}{2 \sqrt{\mu g R}} = \frac{3,14 \cdot 1,2}{2 \cdot \sqrt{0,8 \cdot 10 \cdot 1,2}} =$$

=

II рассмотрим проекции силы тяжести на плоскость окружности (ось x в плоскости окр, ось y \perp ось x) $F_{Tx} = mg \sin \alpha$ $F_y = mg \cos \alpha$

Распишем силы действующие на тело

$$Oy: -F_{Ty} + N = 0$$

$$Ox: \bar{F}_{TP} = \bar{F}_y + \bar{F}_{Tx} \quad \text{рассмотрим случай когда } \bar{F}_y + \bar{F}_{Tx} = \text{max}$$

$$V_2 = \text{max скорости}$$

$$\mu N = m \frac{v_2^2}{R} + mg \sin \alpha$$

$$\mu mg \cos \alpha = m \frac{v_2^2}{R} + mg \sin \alpha$$

$$R g (\mu \cos \alpha - \sin \alpha) = v_2^2 = v_{\max}^2$$

$$v_{\max} = \sqrt{gR (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)} = \sqrt{1,2 \cdot 10 \cdot (0,8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2})}$$

$$\text{Ответ: } t = \frac{\pi R}{2 \sqrt{\mu g R}}, \quad v_{\max} = \sqrt{gR (\mu \cos \alpha - \sin \alpha)}$$

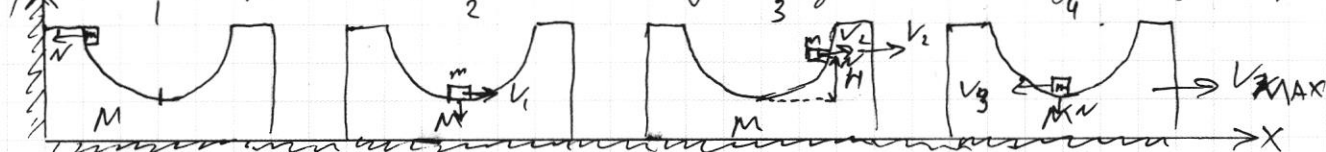
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

-3

Дано: $R, m, H = \frac{2}{3}R, V_0 = 0 \text{ м/с}$

Найти: $M, V_{\text{MAX}}, P = ?$

Рассмотрим энергию и импульсы для каждой из конф.



$$U_0 = mgR$$

$$U_1 = 0$$

$$U_2 = mgH$$

$$U_3 = 0$$

$$K_0 = 0$$

$$K_1 = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$K_2 = \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2}$$

$$K_3 = \frac{M V_{\text{MAX}}^2}{2} + \frac{m V_3^2}{2}$$

$$P = mV_1$$

$$P = (m+M)V_2$$

$$P = M V_{\text{MAX}} + m V_3$$

Мы рассматриваем импульс по оси x , он сохраняется, так как все силы по оси x - внутренние (взаим. 2-4)

Разгон бруска происходит за счёт ^{работы} реакции шина N на ось x

На участке 1-2 разгон не происходит, т.к. есть сила реакции от стены

На участке 2-3 разгон происходит

На участке 3-4 разгон происходит

При дальнейшем движении работа шина N будет отрицательн. $\Rightarrow V_{\text{MAX}}$ максимальная скорость

$$\text{I } U_0 = mgR = K_1 = \frac{mV_1^2}{2} \Rightarrow 2mgR = V_1^2 \Rightarrow V_1 = \sqrt{2gR} \quad \text{по 3СЭ}$$

$$\text{по 3СЭ } mV_1 = (m+M)V_2$$

$$\text{по 3СЭ } \frac{mV_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2} + mgH$$

$$V_2 = \frac{m v_1}{m+M}$$

$$m v_1^2 = m v_2^2 + M v_2^2 + 2mgH$$

$$\frac{m v_1^2}{1} = \frac{m \cdot m^2 v_1^2}{(m+M)^2} + \frac{M m^2 v_1^2}{(m+M)^2} + 2mgH$$

$$v_1^2 = \frac{(m+M)m v_1^2}{(m+M)^2} + 2gH$$

$$2gR = \frac{m \cdot 2gR}{(m+M)} + 2gH$$

$$R(m+M) = mR + H(m+M)$$

$$Rm + RM = mR + Hm + HM$$

$$M(R-H) = Hm$$

$$M = \frac{Hm}{(R-H)} = \frac{R}{3} mR \cdot \frac{1}{(R - \frac{2}{3}R)} = \frac{2mR}{3R} = 2m$$

II по ЗСН

по ЗСЭ

$$m v_1 = -m v_3 + M v_{\max}$$

$$\frac{m v_1^2}{2} = \frac{m v_3^2}{2} + \frac{M v_{\max}^2}{2}$$

Подставим $M = 2m$

$$\begin{cases} m v_1 = 2m v_{\max} - m v_3 \\ m v_1^2 = m v_3^2 + 2m v_{\max}^2 \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} v_1 = 2v_{\max} - v_3 \\ v_1^2 = v_3^2 + 2v_{\max}^2 \end{cases}$$

$$v_3 = 2v_{\max} - v_1$$

$$v_1^2 = (2v_{\max} - v_1)^2 + 2v_{\max}^2$$

$$v_1^2 = 4v_{\max}^2 - 4v_{\max}v_1 + v_1^2 + 2v_{\max}^2$$

$$6v_{\max}^2 = 4v_{\max}v_1$$

$$3v_{\max} = 2v_{\max}v_1$$

$$v_{\max}(3v_{\max} - 2v_1) = 0$$

$$v_{\max} = 0 - \text{неподвижный корень} \quad v_{\max} = \frac{2}{3}v_1 = \frac{2}{3}\sqrt{2gR}$$

Продолжение на стр 7

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

II) так как когда скорость бруска = V_{\max}
скорости тела по y не изменяются то

$$P = mg + Mg = (m+M)g$$

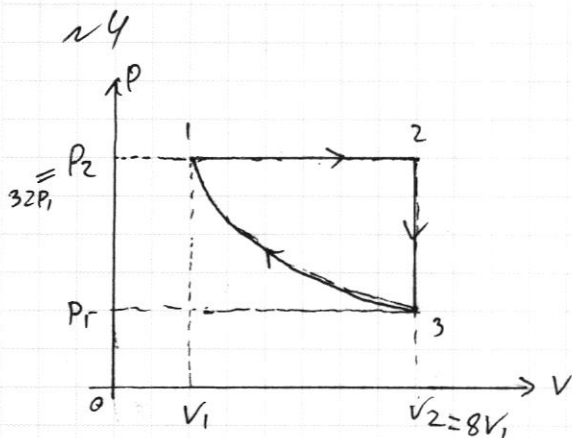
Ответ: $M = 2m$, $V_{\max} = \frac{2}{3} \sqrt{2gR}$, $P = (m+M)g$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Дано: 1-2 изобара, 2-3 изохора

3-1 - адиабата ($PV^{5/3} = \text{const}$)

$$V_2 = 8V_1$$

Найти: КПД = η

$$\text{В } 3-1 \quad PV^{5/3} = \text{const} \Rightarrow P_2 V_1^{5/3} = P_1 V_2^{5/3} \Rightarrow \frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{5/3} \Rightarrow$$

$$\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{8V_1}{V_1}\right)^{5/3} = 8^{5/3} = (2^3)^{5/3} = 2^5 = 32 \Rightarrow P_2 = 32P_1$$

$$\eta = \frac{Q_H}{Q_H + Q_X}$$

$$\text{В процессе } 1-2 \quad \Delta Q_1 = \Delta A + \Delta U = P_2 \cdot (V_2 - V_1) + \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_2 V_1) =$$

$$= 32P_1 (8V_1 - V_1) + \frac{3}{2} \cdot 32P_1 (8V_1 - V_1) = 32P_1 \cdot 7V_1 + \frac{3}{2} \cdot 32P_1 \cdot 7V_1 = \frac{5}{2} \cdot 32 \cdot 7 \cdot P_1 V_1$$

$$\Delta Q_1 > 0 \Rightarrow Q_H$$

$$\text{В процессе } 2-3 \quad \Delta Q_2 = \Delta A + \Delta U = 0 + \frac{3}{2}(-P_2 V_2 + P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} (-32 \cdot 8 P_1 V_1 + P_1 V_1) = \frac{3}{2} P_1 V_1 (1 - 32 \cdot 8) \Leftrightarrow \Delta Q_2 < 0 \Rightarrow Q_X$$

$$\text{В процессе } 3-1 \quad \Delta Q_3 = \Delta A + \Delta U \neq$$

$$\text{Т.к. } PV^{5/3} = \text{const} \quad \Delta U = \frac{3}{2}(P_2 V_1 - P_1 V_2) = \frac{3}{2}(32P_1 V_1 - 8P_1 V_1) =$$

$$= \frac{3}{2} \cdot 24 \cdot P_1 V_1$$

$$\Delta A = \int_{V_2}^{V_1} P dV = \int_{V_2}^{V_1} P_2 \left(\frac{V_2}{V}\right)^{5/3} \cdot dV = \int_{V_2}^{V_1} P_2 V_2^{5/3} \cdot V^{-5/3} \cdot dV =$$

$$= P_2 V_2^{5/3} \int_{V_2}^{V_1} V^{-5/3} dV \Rightarrow$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

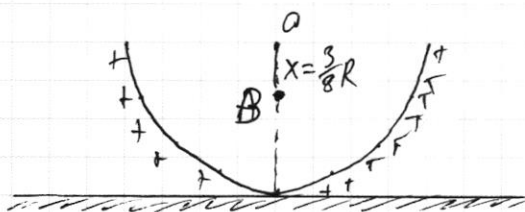
Страница № 9
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

25

Дано: m, R, δ, Q

Найти: A, P



S - площадь поверхности Q_0 - заряд поверхности

$$Q_0 = S\delta = 2\pi R^2 \cdot \delta$$

E - напряженность поля в точке

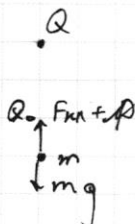
$$A = \int E Q = \int E_{\pi} = k Q$$

Найдём A точку B при помещении в точку заряда Q_0 эл. поле будет идеальным

$$x = \frac{3}{8}R$$

$$A = \int_x^{\infty} E Q = \int_x^{\infty} \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_0 Q}{r^2} dr = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_0 Q}{r} \Big|_x^{\infty} = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q_0 Q}{x} =$$

$$= \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q \cdot 2\pi R^2 \delta \cdot 8}{R^3} = \frac{4\delta R Q}{3\epsilon_0}$$



$$\Sigma F = 0 \quad F_{кл} + P - mg = 0$$

$$P = mg - F_{кл} = mg - \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \frac{Q Q_0}{(x)^2} =$$

$$= mg - \frac{Q\delta \cdot 2\pi R^2 \delta^2}{4\pi\epsilon_0 \cdot 9R^2} = mg - \frac{Q\delta \cdot 32}{9\epsilon_0}$$

Ответ: $A = \frac{4\delta R Q}{3\epsilon_0}, \quad P = mg - \frac{Q\delta \cdot 32}{9\epsilon_0}$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

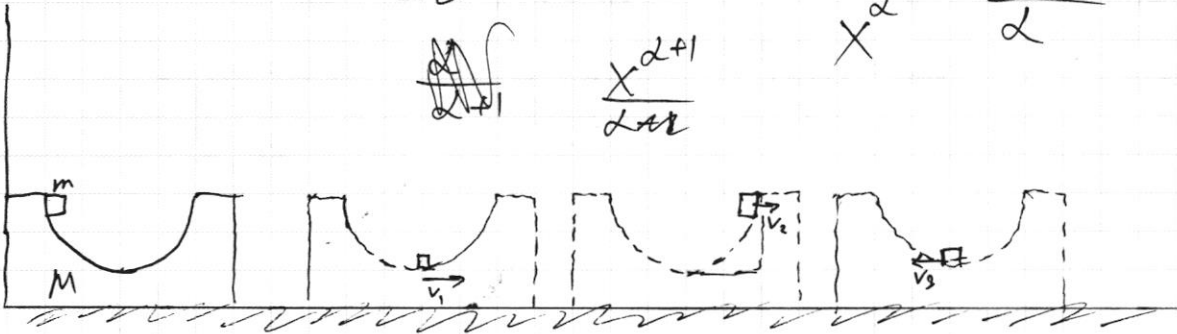
3

$$\frac{d x^\alpha}{d t} = \alpha x^{\alpha-1}$$

~~$$\frac{d x^{\alpha+1}}{d t}$$~~

$$\frac{x^{\alpha+1}}{d t}$$

$$x^\alpha \frac{d x^{\alpha+1}}{d t}$$



$$E = mgR$$

~~$$E = mg$$~~
$$E = \frac{mv_1^2}{2}$$

$$E = \frac{mv_2^2}{2} + \frac{Mv_2^2}{2}$$

$$E =$$

$$+ mgR$$

$$mv_1 = mV_2 + MV_2$$

m

$$mgR = \frac{mv_1^2}{2} = \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2} + mgh =$$

~~$$v_1 = \sqrt{2gR}$$~~
$$v_1 = \sqrt{2gR}$$

$$mv_1 = (m+m)V_2 = MV_3 - mV_4$$

$$MV_3 = 2 \int_{t_0}^t N(t) dt$$

$$mV_4 = mv_1 - 2 \int_{t_0}^t N(t) dt$$

$$MV_2 = \int_{t_0}^t N(t) dt$$

$$mV_2 = mv_1 - \int_{t_0}^t N(t) dt$$

$$PV = \nu RT$$

$$P V^{5/3} = const$$

$$P_1 (V_1 + \Delta V)^{5/3} = P_0 V_0^{5/3} \quad P = P_0 \left(\frac{V_0}{V} \right)^{5/3}$$

$$P_1 = P_0 \left(\frac{V_0}{V_1 + \Delta V} \right)^{5/3}$$

$$\frac{K Q_1 Q_2}{r^2}$$

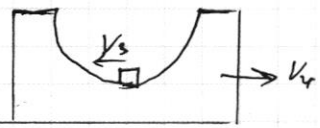
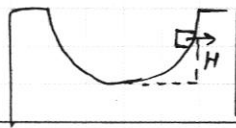
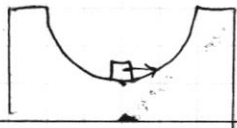
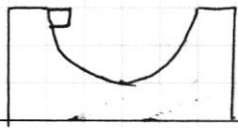
$$F = E \cdot Q$$

$$F_r = \frac{GMm}{R^2}$$

$$E = k \frac{Q_1 Q_2}{r^2}$$

$$A = \int_{-\infty}^{\infty} k \frac{Q_1 Q_2}{r^2} dt$$

$$\int = A$$

V_0 V_1 V_2 

$$E_n = mgR$$

$$E_k = 0$$

$$E_n = 0$$

$$E_k = \frac{mV_1^2}{2}$$

$$E_n = mgH$$

$$E_k = \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2}$$

$$E_n = 0$$

$$E_k = \frac{mV_3^2}{2} + \frac{MV_4^2}{2}$$

$$\frac{mgR}{1} = mgH + \frac{mV_2^2}{2} + \frac{MV_2^2}{2} \Rightarrow 2mgR = 2mgH + (m+M) \cdot \frac{mV_1^2}{(m+M)}$$

$$mV_1 = (m+M)V_2$$

$$V_2 = \frac{mV_1}{(m+M)}$$

$$\frac{mV_1^2}{2} = mgR$$

$$V_1^2 = 2gR$$

$$2mgR = 2mgH + \frac{m^2V_1^2}{(m+M)}$$

$$2gR = 2gH + \frac{m^2gR}{(m+M)}$$

$$\frac{R-H}{1} = \frac{mR}{m+M}$$

$$(R-H)m + (R-H)m = mR$$

$$V_3 = 2V_m - V_1$$

$$V_1^2 = (2V_m - V_1)^2 + 2V_m^2$$

$$V_1^2 = 4V_m^2 - 4V_mV_1 + V_1^2 + 2V_m^2$$

$$6V_m^2 = 4V_mV_1$$

$$6V_m = 4V_1$$

$$\frac{p_1}{V_1} = \frac{p_2}{V_2} = \frac{p_3}{V_3}$$

$$p_1V_1 = p_2V_2 = p_3V_3$$

$$pV = \text{const} = \left(\frac{1}{2}\right) \Delta p$$

$$A = \int_{V_2}^{V_1} p dV$$

$$2^4 - 2^4 = 16 - 16 = 0$$

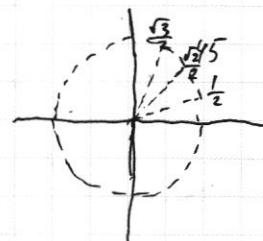
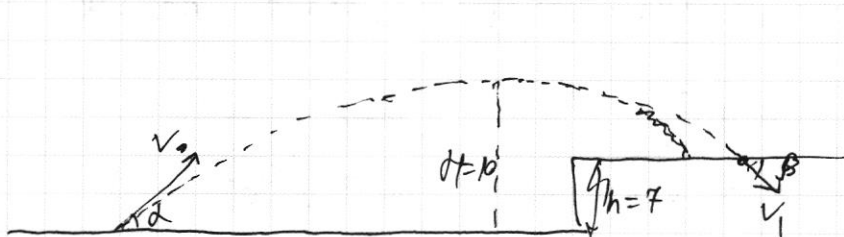
$$U = \frac{2}{3} pV$$

$$1-2 \Delta Q = A + \Delta U$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$400 - 140 = 260$$

$$2^2 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10 \cdot 7 = 2 \cdot 10 (2 \cdot 10 - 7)$$



$$H_{\text{MAX}} = 10\text{m} \quad \alpha = 45^\circ \quad h = 7\text{m}$$

$$V_0 = ?$$

$$t = \frac{V \sin \alpha}{g}$$

$$H = \frac{(V_0 \cdot \sin \alpha)^2 - 0^2}{2g} = \frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$$

$$H = V_0 \sin \alpha \cdot \frac{V_0 \sin \alpha}{g} - \frac{g \cdot V_0^2 \sin^2 \alpha}{2g^2}$$

$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$2gH = V_0^2 \sin^2 \alpha$$

$$V_0 = \sqrt{\frac{2gH}{\sin^2 \alpha}} = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha}$$

$$V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$$

$$V_y = \quad mg(H-h) = \frac{mV_y^2}{2}$$

$$2g(H-h) = V_y^2$$

$$V_y = \sqrt{2g(H-h)}$$

$$E_0 = \frac{mV_0^2}{2}$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_1^2}{2} + 2mg(H-h)$$

$$E_1 = \frac{mV_x^2}{2} + mgH$$

$$V_0^2 = V_1^2 + 2g(H-h)$$

$$E_3 = \frac{mV_1^2}{2} + mg(H-h)$$

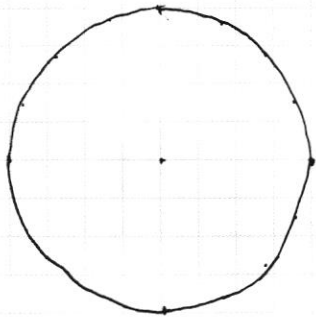
$$V_1 = \sqrt{V_0^2 - 2g(H-h)}$$

m

$$\cos \beta = \frac{V_x}{V_1} = \frac{V_0 \cdot \cos \alpha}{\sqrt{V_0^2 - 2g(H-h)}}$$

~2

$$R = 1,2 \text{ м} \quad \mu = 0,8 \quad g = 10 \text{ м/с}^2$$



$$\mu mg = m \frac{v^2}{R} \quad \mu mg = m \omega^2 R$$

$$\mu g R = v^2 \quad \mu g = \omega^2 R$$

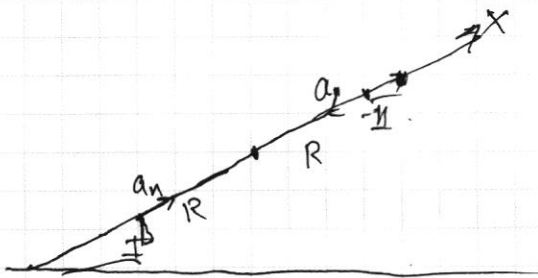
$$v = \sqrt{\mu g R} \quad \omega = \sqrt{\frac{\mu g}{R}}$$

$$S = 2\pi R \cdot \frac{1}{4}$$

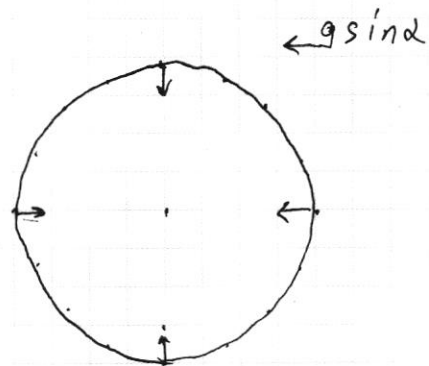
$$t = \frac{S}{v} = \frac{2\pi R}{2\sqrt{\mu g R}} = \frac{\pi\sqrt{R}}{\sqrt{\mu g}} = \frac{\pi R}{\sqrt{\mu g R}}$$

$$\varphi = \frac{\pi}{4}$$

$$\frac{\gamma_{\text{ср}} \cdot M}{2 \sqrt{\gamma_{\text{ср}} \cdot \frac{M}{c^2} \cdot M}} = \frac{M}{\sqrt{\frac{M^2}{c^2}}} = c$$



I



$$\mu mg = m \frac{v^2}{R} + m g \sin \alpha$$

$$\mu g = \frac{v^2}{R} + g \sin \alpha$$

$$\frac{g(\mu - \sin \alpha)}{1} = \frac{v^2}{R}$$

$$v^2 = gR(\mu - \sin \alpha)$$

$$v = \sqrt{gR(\mu - \sin \alpha)}$$

3,14 * 1