

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-02

Шифр

(заполняется секретарём)

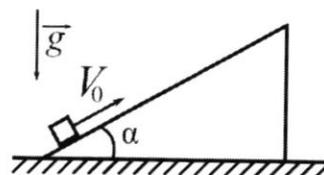
1. Фейерверк массой $m = 1 \text{ кг}$ стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и через $T = 3 \text{ с}$ разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Суммарная кинетическая энергия осколков сразу после взрыва $K = 1800 \text{ Дж}$. ~~На землю осколки падают в течение $\tau = 10 \text{ с}$.~~

1) На какой высоте H взорвался фейерверк?

2) В течение какого промежутка времени τ осколки будут падать на землю?

Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. На гладкой горизонтальной поверхности расположен клин. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол α такой, что $\cos \alpha = 0,6$. Шайбе, находящейся на наклонной поверхности клина, сообщают некоторую начальную скорость V_0 (см. рис.), далее шайба безотрывно скользит по клину и поднимается на максимальную высоту



$H = 0,2 \text{ м}$. Масса клина в два раза больше массы шайбы. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

1) Найдите начальную скорость V_0 шайбы.

2) Найдите скорость V клина, в тот момент, когда шайба вернется в точку старта на клине. Массы шайбы и клина одинаковы.

3. По внутренней поверхности проволочной сферы равномерно движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Сила, с которой модель действует на сферу, в два раза больше силы тяжести, действующей на модель. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) Найдите ускорение a модели.

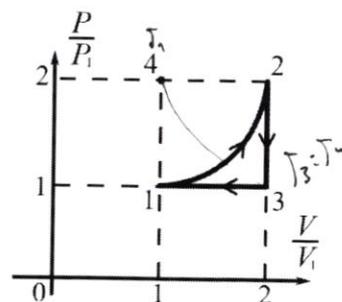
2) Вычислите минимальную допустимую скорость V_{MIN} равномерного движения модели по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45^\circ$. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0,8$, радиус сферы $R = 1 \text{ м}$. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$.

4. Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1-2 – дуга окружности с центром в точке 4. Считать заданными давление P_1 и объём V_1 .

1) Какое количество Q теплоты подведено к газу в процессе расширения?

2) Найдите работу A газа за цикл.

3) Найдите КПД η цикла.



5. Заряд $Q > 0$ однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $3R$ от центра сферы помещают небольшой по размерам шарик с зарядом $q > 0$.

1) Найдите силу F_1 , действующую на заряженный шарик.

Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R , стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $3R$ от центра.

2) Найдите силу F_2 , с которой заряженный стержень действует на заряженную сферу.

Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона k . Явлениями поляризации пренебрегите.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N1

$$M = 1 \text{ кг}$$

$$F = 3 \text{ с}$$

$$k = 1700 \text{ Дж}$$

$$h = 10 \text{ с}$$

$$H \left\{ \begin{array}{l} E_n = mgh \\ E_n = 0 \end{array} \right.$$

$$H \left\{ \begin{array}{l} \downarrow u \end{array} \right.$$

U_0 - скорость звука в воздухе

$$K = m_1 \frac{U^2}{2} + m_2 \frac{U^2}{2} + m_3 \dots + m_n \frac{U^2}{2} =$$

$$= \frac{U^2}{2} (m_1 + \dots + m_n) = \frac{U^2}{2} M$$

m_1, \dots, m_n - массы шариков

$$U = \sqrt{\frac{2k}{m}}$$

$$H = U_0 F - \frac{gT^2}{2}$$

$$0 = U_0 - gT$$

$$gT$$

$$H \frac{gT}{2} = \frac{gT^2}{2} = \frac{10 \cdot 3^2}{2} = 45 \text{ м}$$

$$H = ut + \frac{gt^2}{2} \quad \frac{g}{2} t^2 + ut - H = 0$$

$$t = \frac{-u \pm \sqrt{u^2 + 2gH}}{g} \quad \leftarrow \text{не берём}$$

$$t = \frac{-\sqrt{\frac{2k}{m}} + \sqrt{\frac{2k}{m} + 2gh}}{g}$$

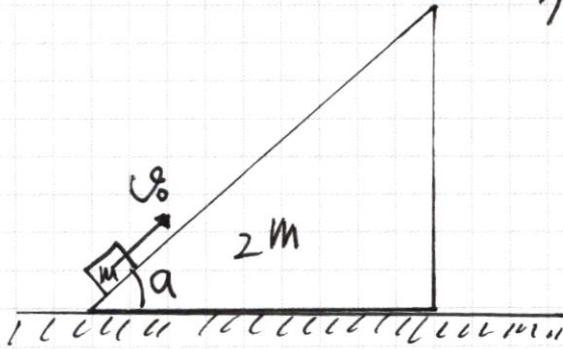
$$= \frac{-\sqrt{\frac{2 \cdot 1700}{1}} + \sqrt{\frac{2 \cdot 1700}{1} + 2 \cdot 10 \cdot 45}}{10}$$

$$= \frac{-60 + \sqrt{3600 + 900}}{10} = -6 + \sqrt{36 + 9} = \sqrt{45} - 6 = 3\sqrt{5} - 6 = 3(\sqrt{5} - 2) \approx 0,6 \text{ с}$$

Ответ: 0,6 с. / 45 м

№2

1) в начале общая энергия = $\frac{m\omega_0^2}{2}$

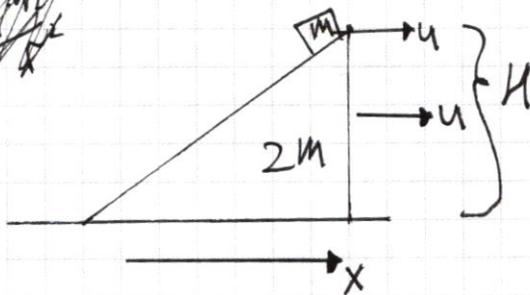


без трения нет (т.к. поверхность гладкая) =>

=> энергия сохраняется и вера

закон сохранения энергии.

~~какая-то~~



в конечной точке масса распадется на вертикальную и на горизонтальную составляющие (проекции вместе с нулем)

ЗСЭ: $\frac{m\omega_0^2}{2} = mgh + \frac{m\omega^2}{2} + \frac{2mu^2}{2} \cdot \frac{1}{m}$

$\omega_0^2 = 2gh + 3u^2 = 2gh + 3 \cdot \frac{\omega_0^2 \cdot \cos^2 \alpha}{g}$

ЗСН: на x: $m\omega_0 \cos \alpha = 3mu$

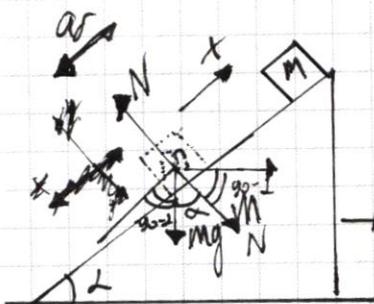
$u = \frac{\omega_0 \cos \alpha}{3}$

$\omega_0^2 (1 - \frac{\cos^2 \alpha}{3}) = 2gh$

$\omega_0^2 = \frac{2gh}{1 - \frac{\cos^2 \alpha}{3}}$

$\omega_0 = 3,6 \frac{m}{s}$

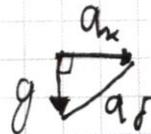
2) масса клина и бруска равна



$ma_s = mg \sin \alpha$ $a_s = g \sin \alpha$ $N = mg \cos \alpha$

$ma_k = N \sin \alpha = mg \cos \alpha \cdot \sin \alpha$

$a_k = g \cos \alpha \cdot \sin \alpha$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3 1)



$$a_{y.c} = \frac{v^2}{R}$$



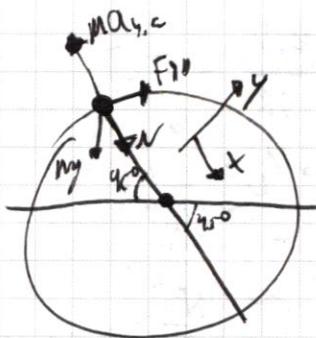
$$\sqrt{N^2 + mg^2} = 2mg$$

$$m^2 a^2 + m^2 g^2 = 4m^2 g^2$$

$$a^2 = 3g^2$$

$$a = g\sqrt{3} \approx 17 \frac{m}{c^2}$$

2)



$$2 \sin \alpha: x: ma - mg \cos \alpha_0 = N$$

$$y: F_{cp} - mg \cos \alpha_0 = 0$$

$$F_{cp} = mg \cos \alpha_0$$

$$N = mg \cos \alpha_0$$

$$m(a - mg \cos \alpha_0) = mg \cos \alpha_0$$

$$a - g \cos \alpha_0 = \frac{g \cos \alpha_0}{\mu}$$

$$a = g \cos \alpha_0 \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)$$

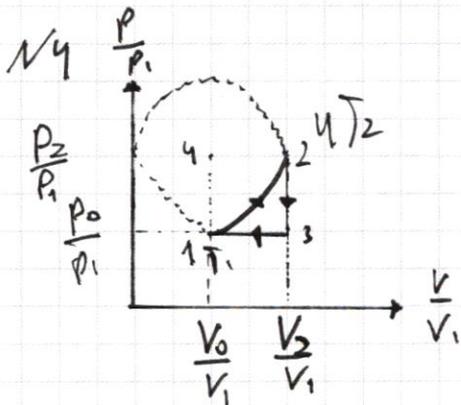
$$\frac{v^2}{R} = v^2 = Rg \cos \alpha_0 \left(1 + \frac{1}{\mu}\right)$$

$$v^2 = 1 \cdot 10^4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \left(1 + \frac{1}{0,6}\right) =$$

$$= 5\sqrt{2} \left(\frac{1,6}{0,6}\right) \approx 15,75 \frac{m}{c^2}$$

$$v = \sqrt{15,75} \approx 4 \frac{m}{c^2}$$

Ответ: $17 \frac{m}{c^2} / 4 \frac{m}{c^2}$



$$\{423\} = \{411\}$$

$$A_{23} = 0 \text{ - (объем не меняется } V = \text{const)}$$

$$Q_{23} = -\Delta U_{23}$$

— тепло передается

$$Q_{12} = A_{12} - \Delta U_{12}$$

$$A_{12} = \int_{r_1}^{r_2} p \cdot dV = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot V \cdot \frac{dV}{V} = \int_{V_1}^{V_2} p \cdot \frac{dV}{V} = \int_{V_1}^{V_2} \frac{p_0}{V_1} \cdot \frac{V_1}{V} \cdot \frac{dV}{V} = \frac{p_0}{V_1} \int_{V_1}^{V_2} \frac{dV}{V} = \frac{p_0}{V_1} \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right)$$

$$= \frac{p_0}{V_1} \ln \left(\frac{V_2}{V_1} \right) = \frac{p_0}{V_1} \ln 2$$

$Q_{12} = ?$

из условия задачи

$$\frac{P_2}{P_1} = 2 \frac{P_0}{P_1}$$

$$P_2 = 2P_0$$

$$\frac{V_2}{V_1} = 2 \frac{V_0}{V_1}$$

$$V_2 = 2V_0$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{P_0}{P_1}$$

$$\frac{V_0}{P_0} = \frac{V_1}{P_1}$$

$$\frac{V_0 \cdot P_1}{P_0} = V_1 \cdot P_1$$

$$\frac{V_0 \cdot P_1}{P_0} = V_1 \cdot P_1$$

$$V_0 P_0 = \frac{V_1 P_1^2}{P_1}$$

$$\frac{P_1}{P_0} = 2$$

$$\frac{V_1}{V_0} = 2$$

$$\frac{P_1}{P_0} = 2, \frac{V_1}{V_0} = 2$$

$$\left. \begin{aligned} p_1 V_0 &= \nu R T_1 \\ p_2 V_2 &= \nu R T_2 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{p_2 V_2}{p_1 V_0} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow 4T_1 = T_2$$

$$\frac{p_2 V_2 - p_1 V_0}{\nu R} = T_2 - T_1$$

$$T_1 = \frac{p_0 V_0}{\nu R}$$

$$\frac{3p_0 V_0}{\nu R} = T_2 - T_1$$

$$\Delta U_{12} = \frac{9}{2} p_0 V_0$$

$$A_{12} = V_1 P_1 \left(\left(\frac{V_0}{V_1} \right) \left(\frac{P_2}{P_1} \right) - \frac{\pi \left(\frac{P_2}{P_1} \right)^2}{4} \right) =$$

$$= V_0 2P_0 - \frac{\pi \frac{4P_0^2 \cdot V_1}{P_1^2}}{4} = V_0 \cdot 2P_0 - \frac{\pi P_0^2 V_0}{P_0}$$

$$= 2V_0 P_0 - \pi V_0 P_0 =$$

$$= V_0 P_0 (2 - \pi)$$

$$Q_{12} = V_0 P_0 (2 - \pi) = \frac{9}{2} (P_0 V_0) =$$

$$= V_0 P_0 \left(2 - \pi - \frac{9}{2} \right) =$$

$$= 2^2 P_1 V_1 \left(2 - \pi - \frac{9}{2} \right) =$$

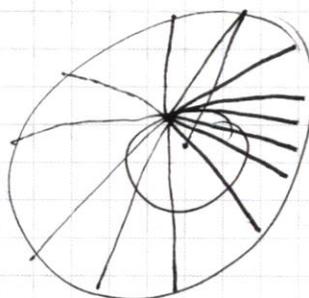
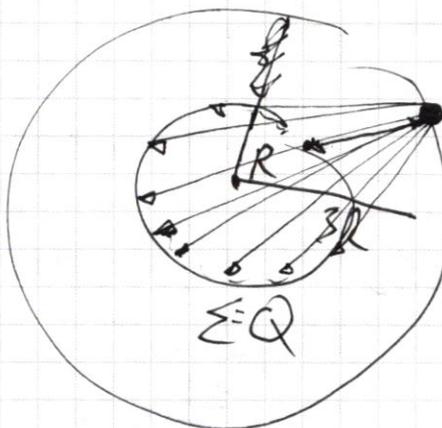
$$= P_1 V_1 \left(2 - \pi - \frac{9}{2} \right) =$$

$$= -5,64 P_1 V_1 \rightarrow$$

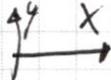
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = 1 - \frac{T_1}{T_2}$$

$$K = \frac{q_1 \cdot q_2}{r_2}$$

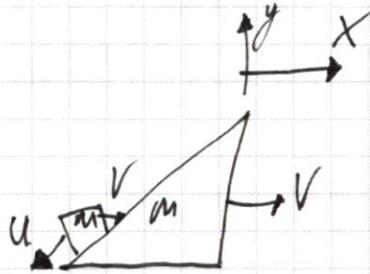


№2 продолжение:

ЗСД: 



энергия покоя $\frac{m u_0^2}{2}$



энергия покоя $\frac{u^2 m}{2} + \frac{m V^2}{2} + \frac{m V^2}{2}$

$$\text{ЗСД: } \frac{m u_0^2}{2} = \frac{u^2 m}{2} + \frac{2m V^2}{2}$$

$$u_0^2 = u^2 + 2V^2$$

ЗСИ: x: $m u_0 \cos \alpha = m V + m V - u \cos \alpha m$
 тангенс:

~~$$u_0 \sin \alpha = u \sin \alpha + 2V \sin \alpha$$~~

$$u_0 \cos \alpha = 2V - u \cos \alpha$$

$$u = \frac{2V}{\cos \alpha} - u_0$$

$$u_0^2 = \frac{4V^2}{\cos^2 \alpha} - \frac{4k u_0}{\cos \alpha} + u_0^2 + 2V^2$$

$$0 = 4V - 4u_0 \cos \alpha + 2V \cos^2 \alpha$$

$$4u_0 \cos \alpha = V(4 + 2 \cos^2 \alpha)$$

$$V = \frac{4u_0 \cos \alpha}{4 + 2 \cos^2 \alpha} \approx 1,1 \frac{m}{s}$$

Ответ: $3,1 \frac{m}{s} / 1,1 \frac{m}{s}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N_4 (продолжение)

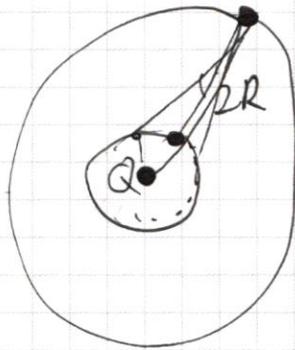
A_0 - адлер моды.

$$A_0 = A_{12} + A_{23} + A_{31} = A_{12} + A_{31} =$$

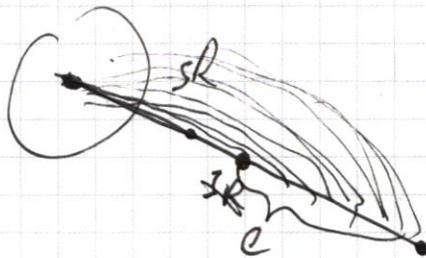
$$= V_0 P_0 (2 - \bar{n}) \cdot \frac{P_0}{P_1} \left(\frac{V_0}{V_1} - \frac{V_2}{V_1} \right) =$$

$$= V_0 P_0 (2 - \pi) + (-2V_0)(P_0) = V_0 P_0 (-\pi) = \rho_1 V_1 (-\pi) =$$

$$= -3,14 \rho_1 V_1$$



$$F = k \cdot \frac{Q \cdot q}{r^2}$$



$$F = k \cdot \frac{Q \cdot q \cdot \Delta x}{3R^2} + k \cdot \frac{Q \cdot q \cdot \Delta x}{(R+e)^2}$$

$$kQ \frac{q}{e} \left(\frac{\Delta x}{3R^2} + \frac{\Delta x}{(R+\Delta x)^2} + \dots + \frac{\Delta x}{(R+e)^2} \right)$$

$$(R+e) \dots (R)$$

$$\frac{1}{3R^2 + (R+\Delta x)^2 + \dots + (R+e)^2}$$

$$1^2 + 2^2 + 3^2 + \dots + 6^2 + \dots$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

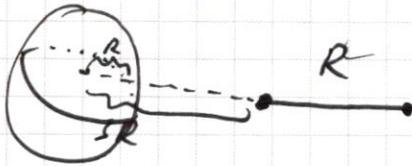
№5



Сфера равномерно действует на точку
Q, выделенную её центром \Rightarrow
в ней на точку сконцентрированы все

силы

$$F = k \cdot \frac{Qq}{R^2}$$



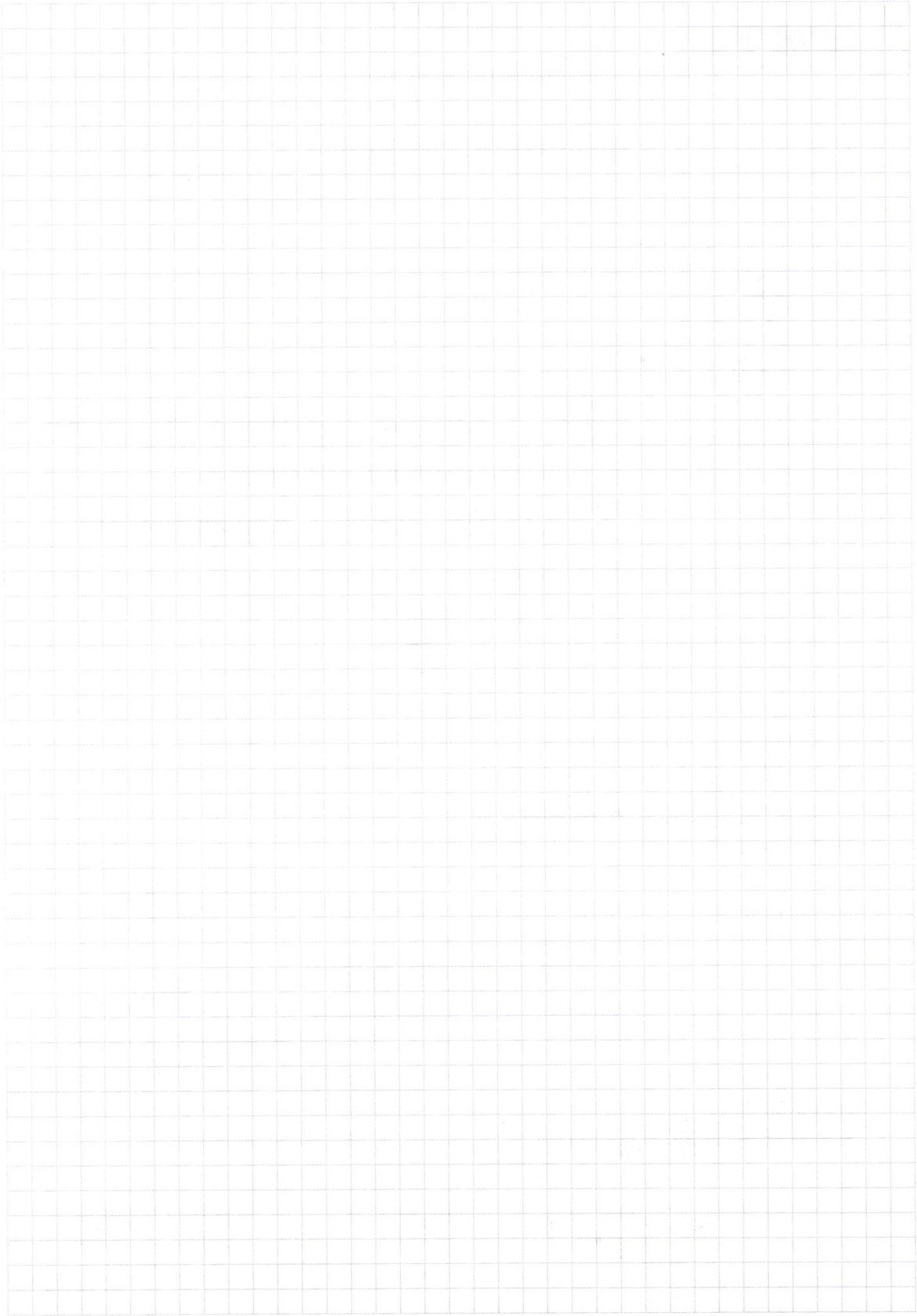
$$F = F_1 + F_2 + \dots + F_n =$$

↑
сила q действует сфера на
точку точки

$$= k \cdot \frac{Q \cdot q \cdot \frac{\Delta x}{R}}{R^2} + \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot (\dots + \Delta x)}{(R^2 + \Delta x)^2} + \dots =$$

$$= \frac{kQq \frac{\Delta x}{R}}{R} \left(\frac{1}{R^2} + \frac{1}{(R + \Delta x)^2} + \frac{1}{(R + 2\Delta x)^2} + \dots + \frac{1}{(R + n\Delta x)^2} \right) =$$

$$= \frac{kQq}{R^2} \cdot q = \frac{kQq}{\frac{4}{9}R^2} \quad \text{Итого: } \frac{kQq}{9R^2} / \frac{kQq}{4R^2}$$



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

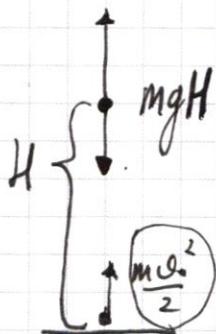
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$M = 1 \text{ кг}$$

$$T = 3 \text{ с}$$

$$k = 1100 \text{ Дж}$$

$$C = 10 \text{ с}$$



$$mgH = \frac{m\omega^2}{2}$$

$$H = \frac{\omega^2}{2g}$$

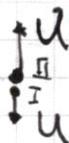
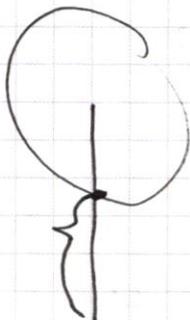
$$T = 3 \text{ с}$$

$$0 = \omega_0 - gT$$

$$\omega_0 = gT$$

$$H = \frac{g^2 T^2}{2g} = \frac{gT^2}{2}$$

$$e = WR$$



$$I: u =$$

$$H = ut_1 + \frac{gt_1^2}{2}$$

$$- H = +ut_2 + \frac{gt_2^2}{2}$$

$$T = t_2 - t_1$$

$$\frac{\omega^2}{2}(M) = k$$

$$u^2 = \frac{2k}{M}$$

$$0 = u(t_1 + t_2) + \frac{g}{2}(t_1^2 - t_2^2)$$

$$0 = (t_1 + t_2)u - \frac{g}{2}(t_2 - t_1)(t_2 + t_1)$$

$$t_1, t_2 \neq 0$$

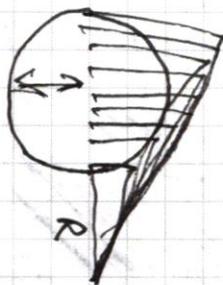
$$0 = u - \frac{g}{2}(t_2 - t_1)$$

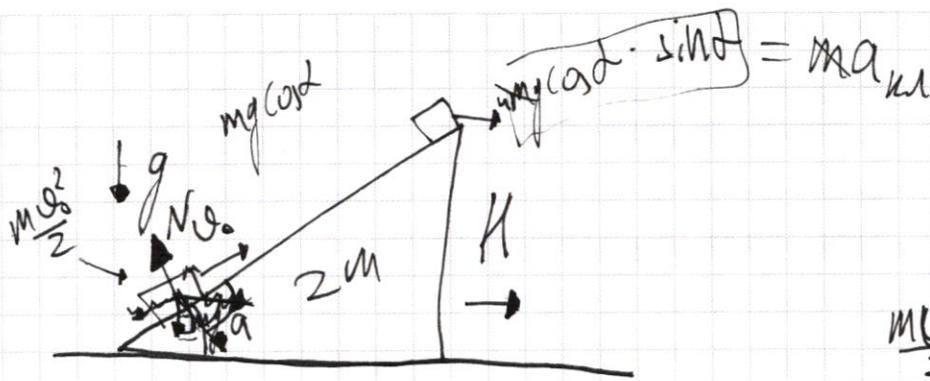
$$T = t_2 - t_1 = \frac{2u}{g} = \frac{4k}{Mg} = \frac{2\sqrt{2kM}}{g}$$

$$mgH = \frac{m\omega_0^2}{2} = mgH + \frac{mu^2}{2}$$

$$u^2 = \omega_0^2 - 2gH$$

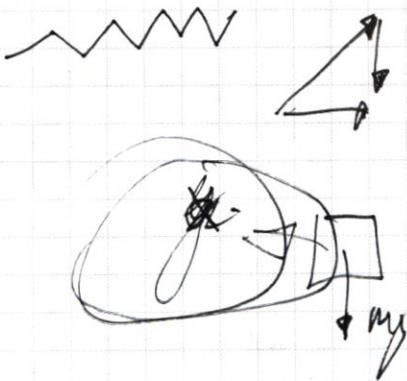
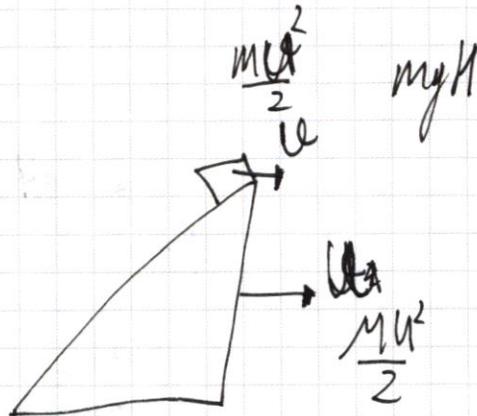
$$u = \sqrt{\omega_0^2 - 2gH}$$





$$\cos \alpha = 0,6$$

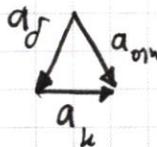
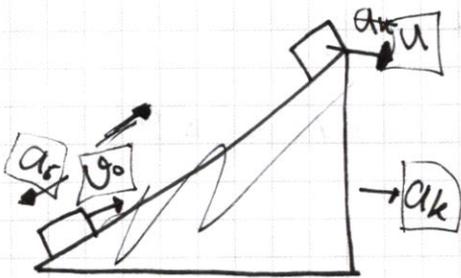
$$H = 0,2$$



$$\frac{m u_0^2}{2} = \frac{m u^2}{2} + 2mgh + \frac{2m u^2}{2}$$

$$u_0^2 = u^2 + 2gh + u^2$$

$$u_0^2 = 3u^2 + 2gh$$

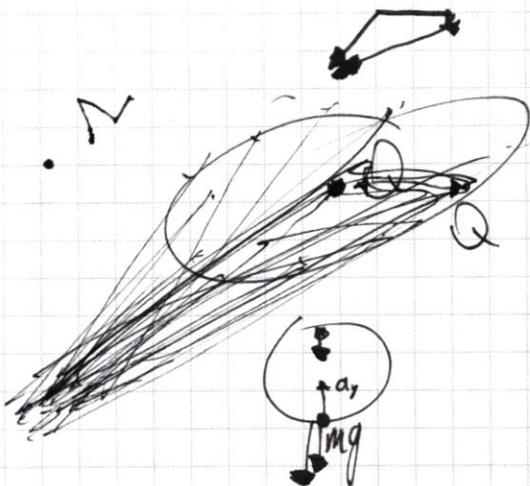


$$a_{\text{ср}} = \frac{u^2}{R}$$

$$\sqrt{\left(\frac{u^2}{R} \cdot m\right)^2 + m^2 g^2} = 2mg$$

$$m \sqrt{\frac{u^4}{R^2} + g^2} = 2mg$$

$$\frac{u^4}{R^2} + g^2 = 4g^2$$



$m a$

$$m^2 a^2 + m^2 g^2 = 2mg^2$$

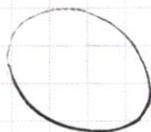
$$a^2 = 3g^2$$

$$m^2 a^2 + m^2 g^2 = 4m^2 g^2$$

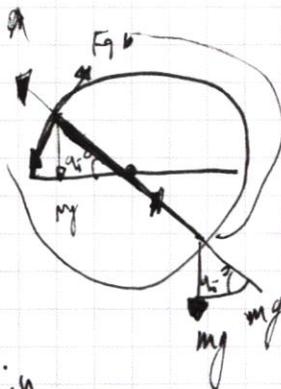
$$a = g \sqrt{3} = 17$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$3R + \frac{1}{2}R = \frac{7}{2}R$$



V_{min}



$$mg \sin \alpha - F_{sp} = 0$$

$$M (mg \cos \alpha - ma) = mg \sin \alpha$$

$$M mg \cos \alpha - g \sin \alpha = a$$

$$\frac{g^2}{2}$$



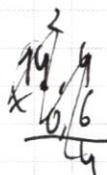
$$mg \cos \alpha - ma = N$$

MN

$$\frac{4 - 3,6 \cdot 0,6}{4 + 2 \cdot 0,6} =$$

$$\frac{14,4 \cdot 0,6}{4,72} = \frac{7,2 \cdot 0,6}{2 + 0,36}$$

$$\begin{array}{r} 7,2 \cdot \\ \times 3 \\ \hline 216 \end{array} \quad \begin{array}{r} 7,2 \\ \times 0,6 \\ \hline 4,32 \end{array}$$



$$\frac{4,72}{7,2 \cdot 0,3} =$$

$$\frac{1 + 0,12}{2,16} = \frac{2,16}{1,12} \approx 1,1$$

$$\frac{11}{7} = \frac{9}{4} \cdot 5 \cdot 11 =$$

$$= \frac{9}{2} \cdot 5 \cdot 0,7 =$$

$$\frac{9}{2} \cdot 3,5 = 4,5 \cdot 7,5$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ 4,5 \\ \times 7,5 \\ \hline \end{array}$$

$$225$$

$$1575$$

$$1575$$

$$26$$

$$30$$

$$\times 7,1$$

$$117$$

$$117$$

$$2274$$

$$\begin{array}{r} 29 \\ 3 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 35 \\ \hline \end{array}$$

$$\frac{1 \cdot 10 \cdot 0,2}{1 - \frac{0,36}{3}}$$

$$= \sqrt{\frac{4}{3-0,11}} = 2 \sqrt{\frac{3}{3-0,11}}$$

$$= 2 \sqrt{\frac{3}{2,89}}$$

$$2,64 \mid 3$$

$$\sqrt{\frac{300}{264}} = \sqrt{\frac{150}{44}}$$

$$\frac{100}{100} \frac{v_0}{v_1}$$

$$\begin{array}{r} 264 \mid 6 \\ 24 \mid 44 \\ \hline 24 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$= \sqrt{\frac{75}{22}}$$

$$2 - 5,14 - \frac{9}{2} =$$

$$= \frac{4}{2} - \frac{5}{2} = 2,5 = \rightarrow$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 2,5 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 2,4 \\ \hline 48 \\ \times 96 \\ \hline 96 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,4 \\ \times 2,2 \\ \hline 48 \\ \times 44 \\ \hline 484 \end{array}$$

$$-5,64$$

$$\begin{array}{r} 75 \mid 22 \\ 56 \mid 3,44 \\ \hline 90 \end{array}$$

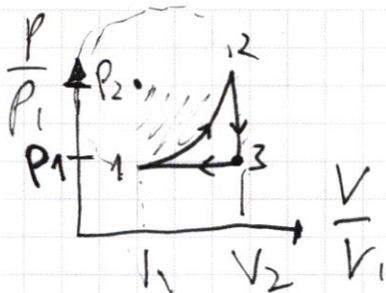
$$\begin{array}{r} 90 \\ -88 \\ \hline 200 \end{array}$$

$$\frac{9}{7} \mid 2 \\ 10$$

$$\sqrt{3,41}$$

$$1,9 \cdot 2 =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



12 - компрессия

$$A_{23} = 0$$

$$pV = \nu R T$$

$$\frac{p}{\nu R} = \text{const} = \frac{T}{V}$$

$$\Sigma \frac{\pi R^2}{4}$$

$$Q = \Delta U + A$$

$$A_{13}$$

$$Q = \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1) + \left(\frac{V_2 - V_1}{V_0} \right) \cdot \frac{P_1}{P_0}$$

$$A_{12} = \left(\frac{V_2 - V_1}{V_0} \right) \cdot \frac{P_1}{P_0}$$

$$A = pV$$

$$+ \left(\frac{P_2 - P_1}{P_0} \right) \left(\frac{V_2 - V_1}{V_0} \right) + \pi \frac{(V_2 - V_1)^2}{4}$$

$$Q + \Delta U = A$$

$$A_{12} - \Delta U = Q$$

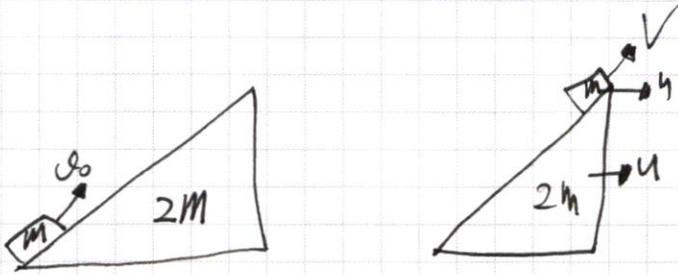
$$A_{12} = \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$Q_{23} = -\Delta U_{23} = -\frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_2)$$

$$Q_{13} = (V_2 - V_1) P_1 - \frac{3}{2} \nu R (T_3 - T_1)$$

$$Q_{12} = (V_2 - V_1) (P_2 - P_1) - \frac{3}{2} \nu R (T_2 - T_1)$$

$$A_0 = (V_2 - V_1) (P_2) - \frac{\pi R^2}{2} - \frac{3}{2} \nu R (0)$$



$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{2m u^2}{2} + \frac{m u^2}{2} + m g h + \left(\frac{m v^2}{2}\right)$$

$$m v_0 \cdot \cos \alpha = 3m u \quad (+ m v \cos \alpha)$$

$$v_0 \cos \alpha = 3u$$

$$u = \frac{v_0 \cos \alpha}{3}$$

normalni shramki

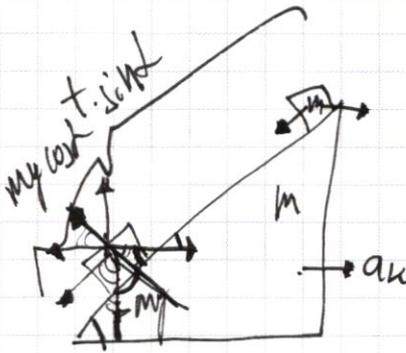
$$v \cos \alpha = 3u \quad v \cos \alpha$$

$$\cos \alpha (v_0 - v) = 3u$$

$$v_0 - at = v$$

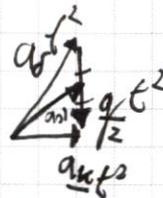
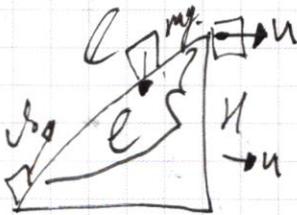
shramki 0

shramki
univsh
b n



$$a_k = g \cos \alpha \sin \alpha$$

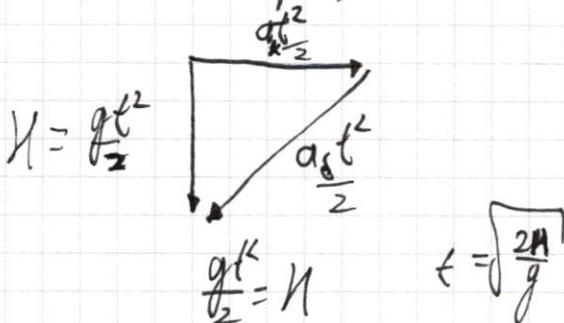
$$mg \sin \alpha$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 (продолжение)

пределами ускорения



$$v = a_k \cdot t$$

const \uparrow k. Если струна не движется

t = время контакта и длина струны
~~t = 2l/v~~



$$\text{ЗСН: } \frac{(U^2 + v^2)m}{2} \rightarrow \frac{mv^2}{2} = \frac{U_0^2 m}{2}$$

$$U^2 + v^2 = U_0^2$$

$$\text{ЗСН: } mU_0 \cos \alpha = mv + m/v - U \cos \alpha m$$

$$U_0 \cos \alpha = 2v - U \cos \alpha$$

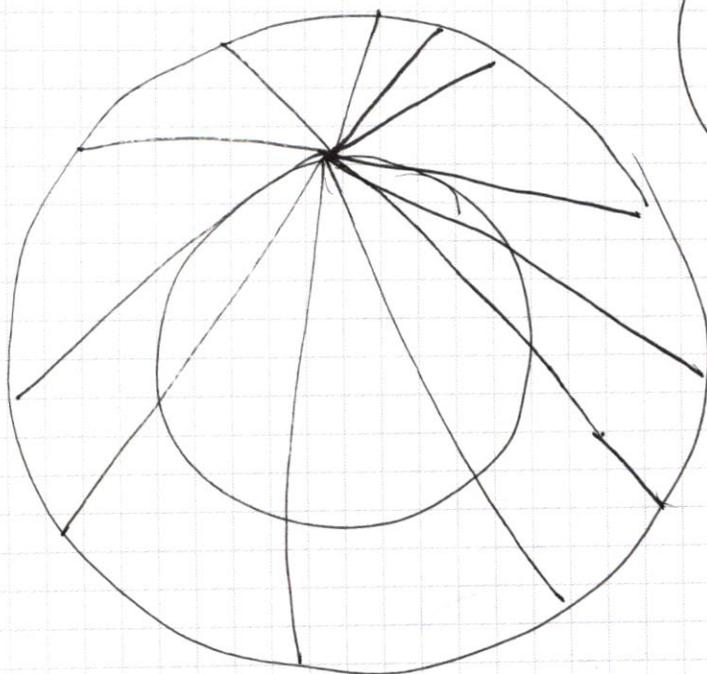
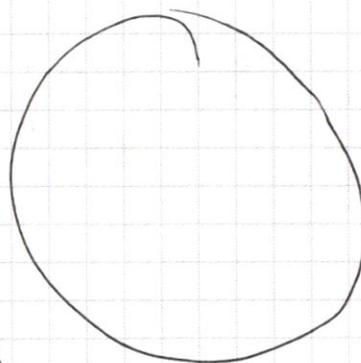
$$\cos \alpha (U_0 + U) = 2v \quad U = \frac{2v - U_0 \cos \alpha}{\cos \alpha}$$

$$v = \frac{\cos \alpha}{2} (U_0 + U)$$

$$\frac{4v^2}{\cos^2 \alpha} - U_0^2 + 2v^2 = U_0^2$$

$$2v^2 \left(1 + \frac{2}{\cos^2 \alpha}\right) = 2U_0^2$$

$$v^2 = \frac{U_0^2}{1 + \frac{2}{\cos^2 \alpha}}$$



$$P_2 V = \nu R T_2$$

$$P_0 V = \nu R T_3$$

$$\frac{P_0}{P_2} = \frac{T_3}{T_2}$$