

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарём)

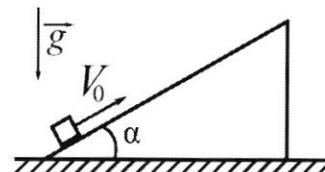
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$ м. На землю осколки падают в течение $\tau = 10$ с.

1) Найдите начальную скорость V_0 фейерверка.

2) Найдите суммарную кинетическую энергию K осколков сразу после взрыва.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

2. На гладкой горизонтальной поверхности расположен клин. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол $\alpha = 30^\circ$. Шайбе, находящейся на наклонной поверхности клина, сообщают начальную скорость $V_0 = 2$ м/с (см. рис.), далее шайба безотрывно скользит по клину. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².



1) На какую максимальную высоту H над точкой старта поднимется шайба на клине?

2) Найдите скорость V клина, в тот момент, когда шайба вернется в точку старта на клине. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

3. По внутренней поверхности проволочной металлической сферы радиуса $R = 1,2$ м равномерно со скоростью $V_0 = 3,7$ м/с движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Масса модели $m = 0,4$ кг. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) С какой по величине силой P модель действует на сферу?

2) Рассмотрим модель автомобиля равномерно движущуюся по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = \frac{\pi}{6}$. Вычислите минимальную допустимую скорость V_{MIN} такого

равномерного движения. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0,9$.

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

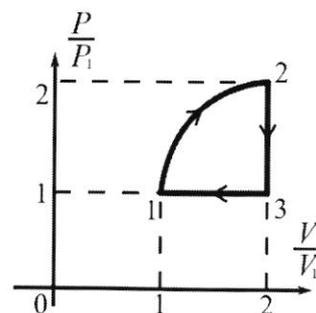
4. Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1-2 – дуга окружности с центром в точке 3. Температура газа в состоянии 1 равна T_1 .

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

2) Найдите работу A газа за цикл.

3) Найдите КПД η цикла.

Универсальная газовая постоянная R .



5. Заряд $Q > 0$ однородно распределен по сфере радиуса R . В первом опыте на расстоянии $2R$ 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 $2R$ от центра.

2) Найдите силу F_2 , с которой заряд сферы действует на заряженный стержень.

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N2 Дано:

$$\alpha = 30^\circ$$

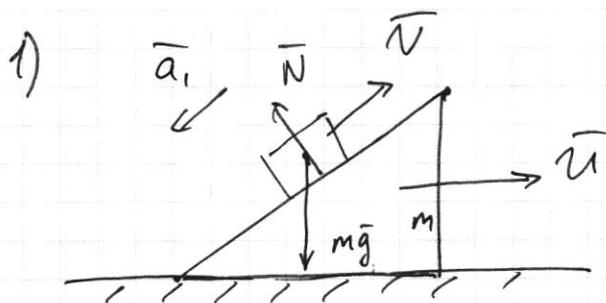
$$V_0 = 2 \text{ м/с}$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$\mu_{бр} = \text{таблица}$

1) $U_{\max} = ?$

2) $V_{\text{конца}} = ?$



заметим, что в от-
сутствии вл. сил
справедли в ЗСИ для
системы

* силы г-н из груза: ЗСИ:

$$\begin{cases} mg \cdot \sin \alpha = ma, & \Rightarrow a_1 = g \cdot \sin \alpha, \text{ так как} \\ mg \cdot \cos \alpha = N \end{cases}$$

$$y(t) = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2} \Rightarrow t_0 \text{ при } U_{\max} = \frac{a_1 V_0 \cdot \sin \alpha}{-g} =$$

$$= \frac{1}{10} \text{ с} \quad \text{тогда } y_{\max} = \frac{1}{10} - 5 \cdot \frac{1}{100} = \frac{1}{10} - \frac{1}{20} = \boxed{\frac{1}{20} \text{ м}}$$

2) $U_{\text{конца}}$ клина как гём из З.С.Ч:

$$m V_0 = m U_{\text{кл}} + m U_{\text{кл}} | : m | \Rightarrow U_{\text{кл}} = V_0 - U = V_0 - \frac{a_1 T}{g}$$

$$T = 2 t_0, \text{ т.к. } y(T) = 0 \Rightarrow U_{\text{кл}} = V_0 - g \cdot \sin \alpha \cdot 2 t_0 =$$

$$= 2 - 10 \cdot \frac{1}{10} = 1 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $U_{\max} = \frac{1}{20}$; 2) $V_{\text{кл}} = 1 \text{ м/с}$

N1 Дано:

$$m = 2 \text{ кг}$$

$$H = 65 \text{ м}$$

$$t = 10 \text{ с}$$

$$V_0 = ?$$

$$E_k = ?$$

* фреймвери го взрыва:

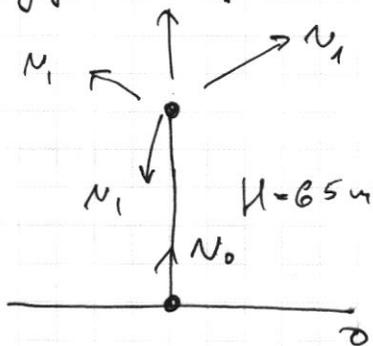
1) справедливы ЗСЭ: $mgH = \frac{m V_0^2}{2}$, т.к. в поле

$$\text{тяжести земли} \Rightarrow V_0 = \sqrt{2gH} = \boxed{10\sqrt{13} \approx 36 \text{ м/с}}$$

$$2) \bar{E}_k = \sum_b E_{k_i} = m_i V_1^2 + m_{i+1} V_1^2 + \dots = V_1^2 \cdot (\sum m_i) =$$

$= m V_1^2$, т.к. осколки разлетались с одинаковой по модулю скоростью, тогда каждый U_1

Х осколки: Для каждого из осколков справедлив
 2ЗН: $m\vec{g} = m\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$, тогда время полёта всех
 осколков будет N_0 определится полётом с наиболь-



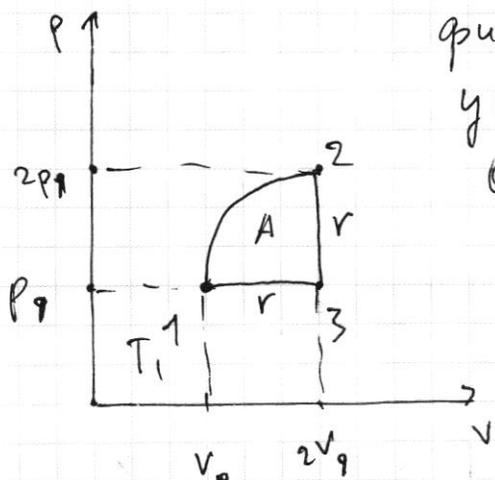
шей длительностью, т.е. $T_{осколки}$,
 который полетел вертикаль-
 но вверх: $(t = \frac{2V_0 \cdot g \cdot \sin \alpha}{g} \Rightarrow$
 $\sin \alpha \text{ макс} \Rightarrow \alpha = 90^\circ)$

тогда т.к. $T = 10 \text{ с} \Rightarrow y(t) = H + N_1 \cdot T - \frac{gT^2}{2}$; $T = 10 \text{ с} \Rightarrow$
 $65 + N_1 \cdot 10 = 500 \Rightarrow N_1 = \frac{500 - 65}{10} = 43.5 \text{ м/с}$, тогда

$$\sum E_{ki} = \frac{m \cdot N_1^2}{2} = \frac{2 \text{ кг} \cdot (43.5)^2}{2} = \boxed{1892.25 \text{ Дж}}$$

- Ответ: 1) $N_0 = 10\sqrt{13} \approx 36 \text{ м/с}$
 2) $\sum E_{ki} = 1892.25 \text{ Дж}$

№4. нарисуем в p-v коорд-к.



фигура сохранилась, т.к. мы, франк менш,
 увеличили его по ох в V_1 раз, а по
 оу в p_1 раз, \Rightarrow масштаб сохрани-
 лись, тогда:

Дано: T_1 ; R ;

1) первое начало термодинамики:

$$Q = \Delta U + A; \Delta U = \frac{3}{2} R \nu (T_2 - T_1), \text{ а } A - \text{площадь под кривой } 1-2:$$

$$A = p_1(2V_1 - V_1) + S_{22} = p_1 V_1 + \frac{\pi}{4} (2p_1 - p_1)(2V_1 - V_1); \frac{\pi}{4}, \text{ т.к.}$$

3-1 и 2-3 изобары и изохоры \Rightarrow они перпендикулярны,
 тогда: $Q = \frac{3}{2} \nu R (2p_1 T_2 - T_1) + p_1 V_1 + \frac{\pi}{4} (p_1 V_1) =$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= \frac{3}{2} (2p_1 \cdot 2V_1 - p_1 V_1) + p_1 V_1 + \frac{\pi}{4} p_1 V_1 = \frac{11}{2} p_1 V_1 + \frac{\pi}{4} p_1 V_1 =$$

$$= (5.5 + \frac{\pi}{4}) \sqrt{RT_1} \quad \text{из ур-ния Менделеева-Клапейрона.} \Rightarrow$$

$$Q \approx 6.285 T_1 \cdot R$$

2) работа за цикл равна площади графика =

$$= \frac{\pi}{4} R^2 = \frac{\pi}{4} R \cdot V_p = A, \quad \eta = \frac{A}{Q_{изг}} = \frac{A}{Q_{изг}}$$

$$= \frac{\pi}{4} \cdot \sqrt{RT_1} = 0.785 R \cdot T_1$$

3) $\eta = \frac{A}{Q_{изгреб}}$, $Q_{изгреб}$ и $Q_{исгреб}$, $Q_{изг} = Q_{12}$; т.ч. в этом процессе $\Delta U > 0$ и $A > 0$, а в Q_{23} : $\Delta U < 0$; $A = 0$;
а в Q_{31} : $\Delta U < 0$; $A < 0$ \Rightarrow

$$\eta = \frac{A}{Q_{12}} = \frac{0.785 RT_1}{6.285 RT_1} = \frac{157}{1257}$$

Ответ: 1) $Q \approx 6.285 RT_1$

2) $A \approx 0.785 RT_1$

3) $\eta \approx \frac{157}{1257}$

№5. Дано: Найти F:

$Q > 0$

q

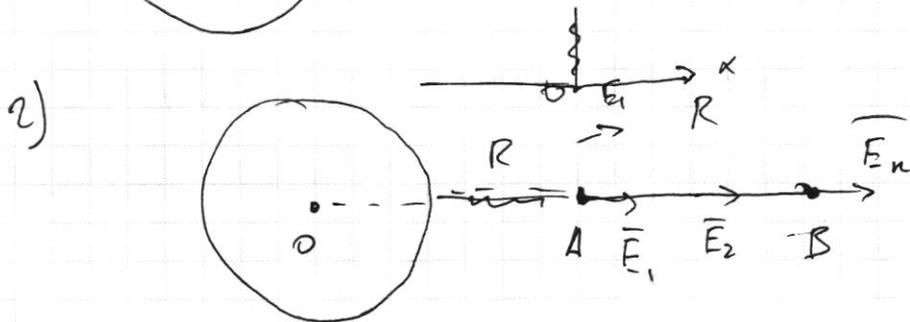
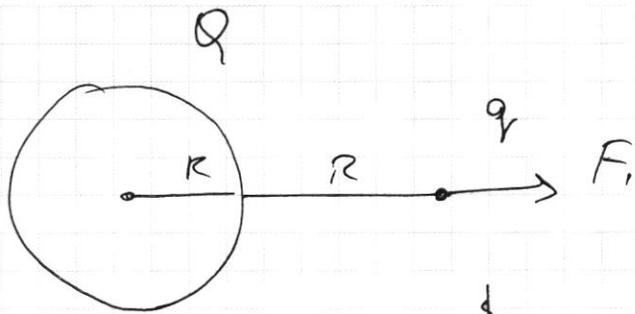
R

$2R$

k

1) т.к. тело поперечное, то $F = E \cdot q =$

$$= \frac{k \cdot Q}{(2R)^2} \cdot q = \frac{k \cdot Q \cdot q}{4R^2}$$



\Rightarrow O - центр сферы; A и B - концы сферического, \Rightarrow

$$\vec{R} = \sum F_i \quad \text{или} \quad \vec{R} = \sum E \cdot \frac{q}{R}, \quad E - \text{напр-е в точке на}$$

сферическом \Rightarrow

$$E(x) = \frac{k \cdot Q}{(2R+x)^2} \Rightarrow \int_0^R E(x) dx = k \cdot Q \int_0^R (2R+x)^{-2} dx =$$

$$= k \cdot Q \left(-(2R+x)^{-1} + (2R)^{-1} \right) = \frac{kQ}{6R} \Rightarrow$$

$$\boxed{R = \frac{k \cdot Q \cdot q}{6R^2}} \quad , \quad \frac{q}{R} = \delta \quad , \text{ т.е. при } \delta \text{ в каждой точке}$$

и мы их суммируем

было E и $q_{\text{на}} = q \cdot \frac{1}{R}$ при $l \rightarrow 0$ ~~и тогда $2 + \frac{q}{R}$~~

многобач.

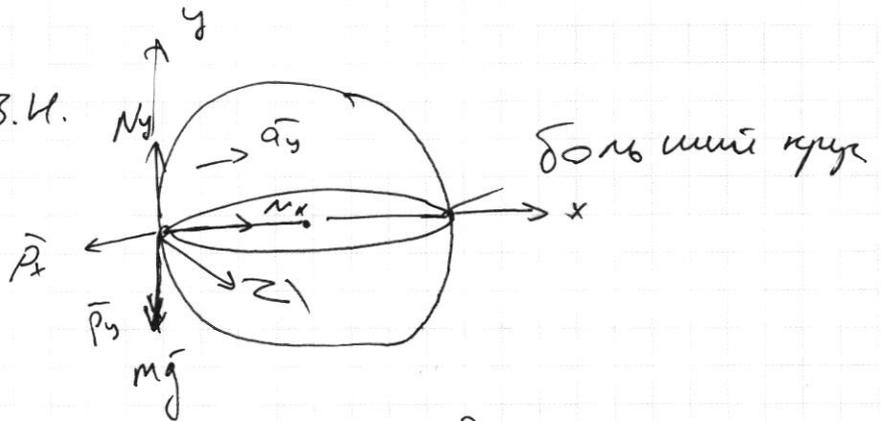
Ответ: 1) $F = \frac{k \cdot Q \cdot q}{4R^2}$

2) $F = \frac{k \cdot Q \cdot q}{6R^2}$

1) Т.к по Оу нет
смещения, то из з.и.

а) $mg = N_y$

б) $N_x = m \cdot a_y =$
 $= \frac{m v^2}{R}$, скорость



шар меняет своё направление $\Rightarrow P = N \cdot R \Rightarrow$

$$P = \sqrt{N_x^2 + N_y^2} = \sqrt{m^2 g^2 + \frac{m^2 v^4}{R^2}} = m \sqrt{\frac{g^2 R^2 + v^4}{R^2}}$$

$$= \frac{m}{R} \sqrt{g^2 R^2 + v^4} = \frac{0.4}{1.2} \cdot \sqrt{144 + 185.4251} = \frac{\sqrt{329.4251}}{3} \approx$$

$$\frac{1P}{3} = \boxed{6}$$

Ответ: 1) $P \approx 6$

2) $N_{\text{мин}} \approx 2.6$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$b = \frac{Q}{R}, \text{ при } a \rightarrow 0, q_i = \frac{Q \cdot 1}{R}, F_i = \frac{kQ \cdot q \cdot 1}{(2R+x)^2}$$

$$= \frac{kQ \cdot q \cdot 1}{R} \cdot (2R+x)^{-2}$$

$$R = \int_0^R F_i dx$$

$$F_i = \frac{kQ \cdot q \cdot 1}{(2R+x)^2}$$

$$= \frac{1}{1854251} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$= \frac{1}{1369} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$= \frac{1}{1007} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$= \frac{1}{7214} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$= \frac{1}{12411} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$= \frac{1}{1369} \left(\frac{1}{(2R+x)^2} \right)$$

$$\frac{E_0(x)}{E_0} = \frac{k \cdot Q \cdot \dots \cdot (2R)^2}{(2R+x)^2} = \frac{2R^2}{(2R+x)^2} \Rightarrow$$

$$F = F_0 \cdot \left(1 + \frac{F(x)}{F_0} + \dots \right) = F_0 \left(1 + \frac{F(x)}{F_0} \right) = F_0 \left(1 + \int_0^R \frac{F(x) dx}{F_0} \right)$$

$$\Rightarrow \int_0^R F(x) dx = \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot 1}{R} \left(\int_0^R \frac{1}{(2R+x)^2} dx \right) = -\frac{kQq}{R} \left[\frac{1}{2R+x} \right]_0^R$$

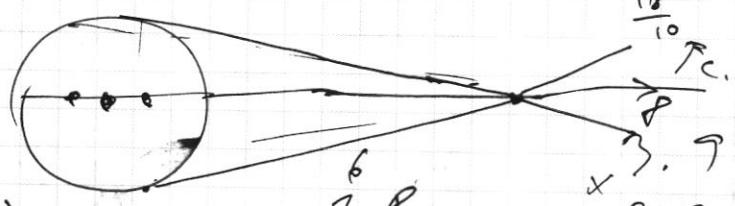
$$\left(-\frac{1}{2R+x} \right) \Big|_0^R = \frac{1}{2R} - \frac{1}{2R+R} = \frac{1}{2R} - \frac{1}{3R} = \frac{1}{6R}$$

$$= \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot 1}{R} \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{3R} \right) = \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot 1}{R} \left(\frac{1}{6R} \right) = 4 + \frac{1.69}{3} = 0.563$$

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$$

$$E_1 \cdot Q$$

$$\frac{1.69}{15} \Big|_3 = \frac{1.69}{96.3}$$



$$\frac{F_1}{F_0} = \frac{1}{6} + \frac{1}{11} + \frac{1}{14} + \frac{1}{18} + \frac{1}{22} + \frac{1}{26} + \frac{1}{30} + \frac{1}{34} + \frac{1}{38} + \frac{1}{42} + \frac{1}{46} + \frac{1}{50} + \frac{1}{54} + \frac{1}{58} + \frac{1}{62} + \frac{1}{66} + \frac{1}{70} + \frac{1}{74} + \frac{1}{78} + \frac{1}{82} + \frac{1}{86} + \frac{1}{90}$$

$$\begin{array}{r} 3.9 \\ \times 3.8 \\ \hline 304 \\ + 112 \\ \hline 14.74 \end{array}$$

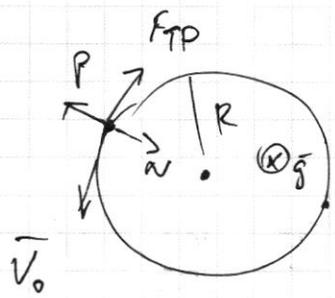
$$\begin{array}{r} 3.9 \\ \times 3.5 \\ \hline 351 \\ + 117 \\ \hline 15.21 \end{array}$$

$$\frac{3.9}{3} = 1.3$$

$$\frac{1.69}{3} = 0.563$$

$$\frac{1.69}{15} = 0.1127$$

$$\frac{1.69}{96.3} = 0.0175$$

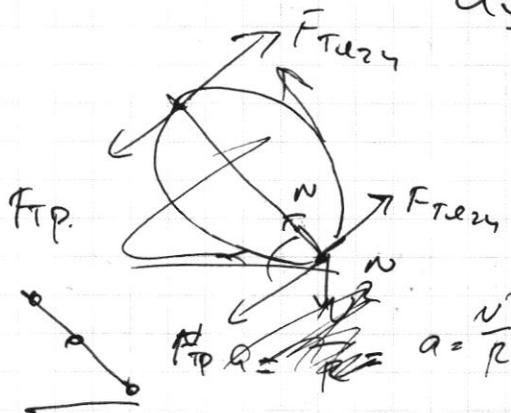
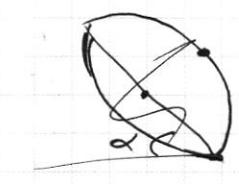


$$a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{P}{m} \rightarrow P = \frac{mv^2}{R}$$

2)

$$a_t = 0$$

$$a_y = \omega^2 r$$



$$a = F_{тр2} - F_{тр1}$$

$$a = \frac{v^2}{R} = N - mg \cdot \sin \alpha$$

$$F_{тр} = \mu \cdot N$$

$$\mu \cdot \frac{mv^2}{R} = \mu N \quad 0.5 \cdot 3.7 \cdot 3.7 = 10$$

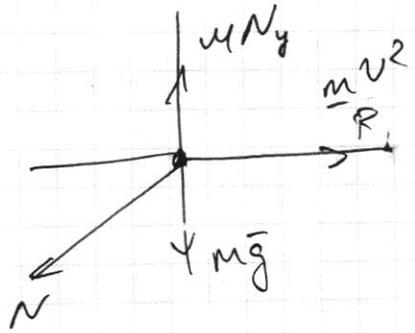
$$\begin{array}{r} \times 7.2 \\ \times 3.7 \\ \hline 259 \quad 3.9 \\ + 11 \\ \hline 13.69 \\ \times 3 \\ \hline 70.07 \end{array}$$

$$\frac{N_{мин}}{R} = mg \cdot \sin \alpha$$

$$N_{мин} = \sqrt{mg \cdot \sin \alpha \cdot R}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ 3.7 \\ \times 3.7 \\ \hline 13.69 \\ - 13.69 \\ \hline 1 \end{array}$$

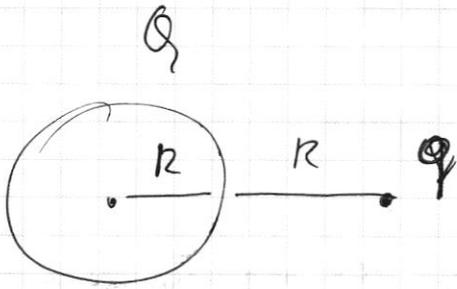
$$\frac{13.69}{0.42} \times 1369 = 1.989$$



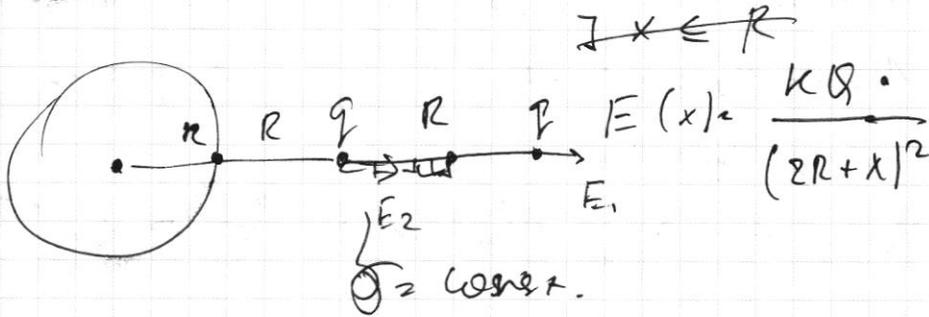
$$N = \sqrt{\left(\frac{mv^2}{R}\right)^2 + (mg)^2}$$

$$\sqrt{\frac{20}{3}} \quad 2\sqrt{\frac{5}{3}} \quad 2\sqrt{\frac{15}{3}}$$

$$F_1 = E \cdot q = \frac{k \cdot Q}{4R^2} \cdot q =$$



$$F_2 = \sum F_i$$



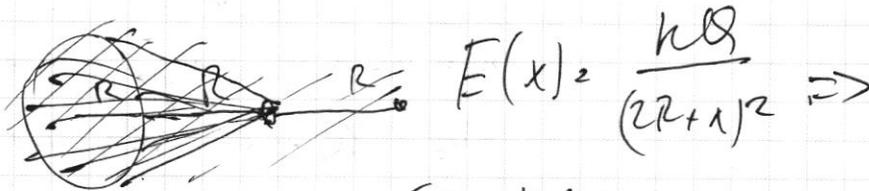
$$\cancel{x \in R}$$

$$E(x) = \frac{kQ \cdot q}{(2R+x)^2}$$

$$F = E_1 \cdot q + E_2 \cdot q = (E_1 + E_2) \cdot q = \left(\frac{kQ \cdot q}{(2R+x)^2} + \frac{kQ \cdot q}{(R-x)^2} \right) q =$$

$$= \frac{kQ \cdot q \cdot \left((3R-x)^2 + (2R+x)^2 \right)}{(2R+x)^2 (3R-x)^2} =$$

$$= \frac{9R^2 - 6xR + x^2 + 4R^2 + 4xR + x^2}{(2R+x)^2 (3R-x)^2} = \frac{13R^2 - 2xR + 2x^2}{(2R+x)^2 (3R-x)}$$



$$F_i = E(x) \cdot q_i \Rightarrow$$

угастан маслой санига
1. $q_i = \frac{q \cdot 1}{R} \rightarrow$

$$F_2 = \int_{R=0}^{xR} E_x \cdot q_i = q_i$$

$$F = E \cdot q = \frac{q \cdot 1}{R} \left(\int k \cdot Q (2R+x)^{-2} \right) = \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot 1}{R} \int (2R+x)^{-2} dx =$$

$$(x^{-1})' = -x^{-2} \rightarrow (x^{-1})' = x^{-2} \Rightarrow (2R+x)^{-1} \cdot \left(\frac{1}{2} x^2 + 2Rx \right)$$

$$= \frac{k \cdot Q \cdot q \cdot 1}{R}$$

$$(-1)(2R+x)^{-2} (x+2R)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В со шину,

$$\vec{N}_{\text{от ш}} = \vec{N} - \vec{U} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow a = F = mg \cdot \sin \alpha = \frac{mg}{\sqrt{2}}$$

на OX : $N_{\text{от ш}} = N_0 \cdot \cos \alpha - U$

$$a = g \cdot \sin \alpha \Rightarrow$$

на OY : $N_{\text{от ш}} = N_0 \cdot \sin \alpha$

$$x = U = N_{\text{от ш}} \cdot t - \frac{at^2}{2} = N_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{at^2}{2} \Rightarrow t_0 = \frac{N_0 \sin \alpha}{a} \Rightarrow$$

$$N_{\text{конеч.}} \cdot y = -at_0 = -N_0 \sin \alpha$$

$$N_{\text{конеч.}} = -N_0 \cdot \cos \alpha = \vec{N}_x - \vec{U} = N_0 \cdot \cos \alpha$$

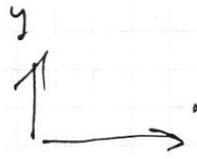
$$\frac{mV_0^2}{2} = mgH + mU,$$

$$N_0 \cdot \cos \alpha - U = N_x$$

$$N_0 \cdot \sin \alpha = U, \quad at = U_y$$

$$\frac{mV_0^2}{2} = \frac{mV_x^2}{2} + \frac{mU^2}{2}$$

$$t = \frac{N_0 \cdot \sin \alpha}{a} \Rightarrow$$



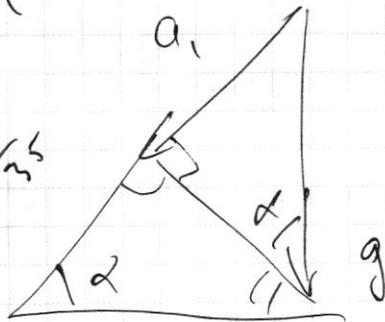
$$mV_0 = mV_{0x} + mU$$

при $T = 2t$: $U_y = -N_0 \cdot \sin \alpha \Rightarrow$

$$mV_0 = mV_0 \cdot \cos \alpha - mV_0 \cdot \sin \alpha + mU$$

$$U = N_0 - N_0 \cdot \cos \alpha + N_0 \cdot \sin \alpha = 3\sqrt{3} \approx 5.2$$

$$\begin{array}{r} 3.44 \\ -28 \\ \hline 1.24 \\ -12 \\ \hline 0.04 \\ -4 \\ \hline 0.00 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6285 \\ -15 \\ \hline 4785 \\ -12 \\ \hline 3585 \\ -15 \\ \hline 2085 \\ -15 \\ \hline 585 \\ -15 \\ \hline 435 \\ -15 \\ \hline 285 \\ -15 \\ \hline 135 \\ -15 \\ \hline 0 \end{array} \quad \begin{array}{r} 5 \\ -1 \\ \hline 4 \\ -1 \\ \hline 3 \end{array}$$



$g \cdot a$



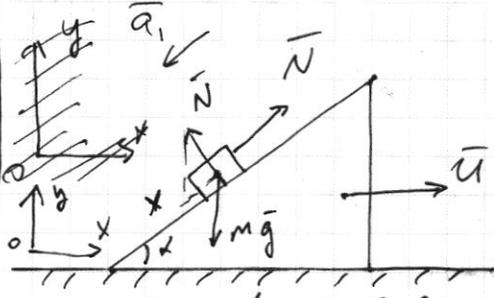
$$\frac{160}{1250} = \frac{16}{125} = \frac{4}{31.25}$$

$$\begin{array}{r} 5.500 \\ + 0.785 \\ \hline 6.285 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6285 \\ -15 \\ \hline 4785 \\ -12 \\ \hline 3585 \\ -15 \\ \hline 2085 \\ -15 \\ \hline 585 \\ -15 \\ \hline 435 \\ -15 \\ \hline 285 \\ -15 \\ \hline 135 \\ -15 \\ \hline 0 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2 Дано:
 $\alpha = 30^\circ$
 $V_0 = 2 \text{ м/с}$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $m_m = m_{kl}$



× момент времени t , груз
 поднялся по клину на расст-ие
 x ; в ответствии вы. сил
 справедлив 3.С.У: $mV_0 = mV + mU$ и 3.Е.Ф:

- 1) $N_{\text{max}} = ?$
- 2) $V_{\text{конеч}} = ?$

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV^2}{2} + \frac{mU^2}{2}, \text{ также, так 23 и на оси:}$$

$$\begin{cases} mg \cdot \sin \alpha = ma_1 \Rightarrow a_1 = g \cdot \sin \alpha, \text{ тогда } y(t) \Rightarrow \\ mg \cdot \cos \alpha = N \end{cases}$$

$$y(t) = V_{0y} \cdot t - \frac{g}{2} t^2 = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot \sin^2 \alpha \cdot t^2}{2} \Rightarrow$$

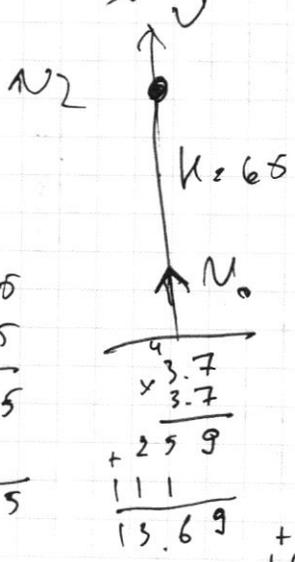
$$N_{\text{max}} \text{ при } t_0 = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g \cdot \sin \alpha \cdot \sin \alpha} = \frac{V_0 \cdot \sin \alpha}{g \cdot \sin^2 \alpha} = \frac{2}{5} \text{ с} \Rightarrow$$

$$1) N_{\text{max}} = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g \cdot \sin^2 \alpha \cdot t^2}{2} = \frac{2}{5} - \frac{1}{4} \cdot \frac{4}{25} = \frac{1}{5}$$

2) $V_{\text{конеч}}$ будем искать из 3.С.У:
 $mV_0 = mV_{\text{брусок}} + mU \quad | : m | \Rightarrow U = V_0 - V_{\text{бр.}}$

$$V_{\text{брусок}} = \sqrt{V_x^2 + V_y^2} = V_0 - a_1 \cdot t = V_0 - 2a_1 t_0$$

$$h = \frac{mV_0^2}{2} \Rightarrow h = \frac{V_0^2}{2g} = V_0 \cdot \sqrt{2gh}!$$



$$t = 10 \text{ с} \Rightarrow 0 = 6.5 + V \cdot t - \frac{g t^2}{2} \quad \frac{6.5 \times 20}{1300}$$

$$6.5 + 10V = 12.5 \rightarrow 10V = 6 \Rightarrow V = 6 \text{ м/с}$$

1.2
 3.5
 3.5
 1.75
 16.5
 12.25

3.7
 3.7
 2.99
 111
 13.69

3.6
 3.6
 1.6
 10.8
 12.96

$$mV_0^2 = mV^2 + 2Q$$

3.2
 3.2
 6.4
 9.6
 10.24

1.15
 1.15

1.15
 1.15
 3.75

$$\begin{array}{r}
 49.5 \\
 \times 43.5 \\
 \hline
 2175 \\
 1305 \\
 \hline
 1740 \\
 \hline
 1892.25
 \end{array}$$

уч. $Q = \Delta U + A \Rightarrow$

$$1) Q = (T_2 - T_1) \cdot \frac{3}{2} \nu R + p_1 \cdot (V_2 - V_1) + \frac{1}{4} \pi \cdot r^2$$

$$Q_m = \mu \cdot m$$

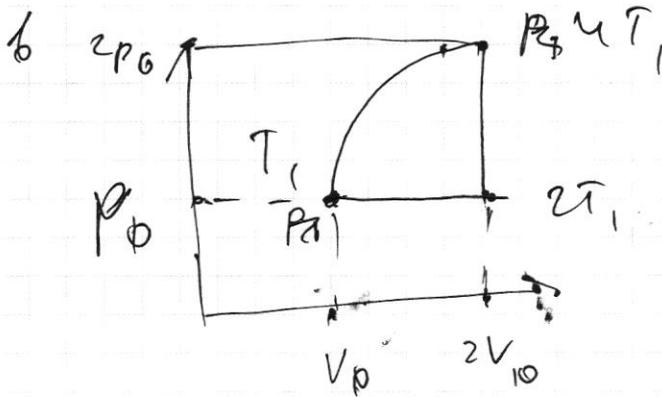
$$\frac{H^2}{m^2} = \frac{kJ \cdot m^2}{m^2}$$

$$\nu = \frac{\nu R T}{p}$$

$$r = p V \frac{1}{2}$$

$$r^2 = (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) \Rightarrow$$

$$Q = \frac{3}{2} (p_2 V_2 - p_1 V_1) + p_1 V_2 - p_1 V_1$$



$$\frac{3}{2} (3T) + Q = \frac{3}{2} \nu R (3T) + p_0 V_0 + \frac{\pi (p_2 - p_1) (V_2 - V_1)}{4}$$

$$= \frac{3}{2} R (3T) + RT_0 + \frac{\pi}{4} (RT) = \frac{11}{2} RT_0 + \frac{\pi}{4} RT_0 =$$

$$= \frac{R(22\pi + \pi)}{4} \cdot T_0$$

$$2) A = \frac{1}{4} \pi r^2 \cdot \frac{\pi}{4} (p_2 - p_1) (V_2 - V_1) = \frac{\pi}{4} \cdot (p_0 V_0) = \frac{\pi R T_0}{4}$$

$$3) \eta = \frac{A}{Q_+} = \frac{\pi R T_0 \cdot 4}{(22 + \pi) T_0} = \frac{4\pi R}{22 + \pi} = \frac{119}{419} R$$

$$8.14 + 7.14 = 25.14$$

$$\frac{7.14}{25.14} = \frac{3.57}{12.57} = \frac{1.19}{4.19}$$

$$\begin{array}{r}
 48911 \\
 \times 5515 \\
 \hline
 89
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 119 \\
 \times 119 \\
 \hline
 476 \\
 119 \\
 \hline
 419
 \end{array}$$