

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарем)

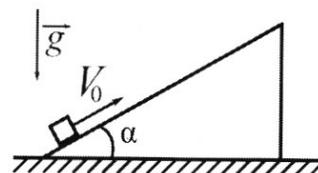
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$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

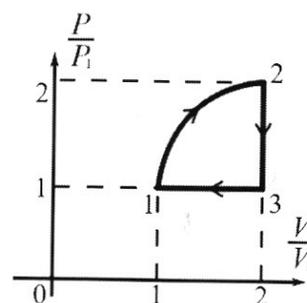
4. Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1-2 — дуга окружности с центром в точке 3. Температура газа в состоянии 1 равна T_1 .

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.

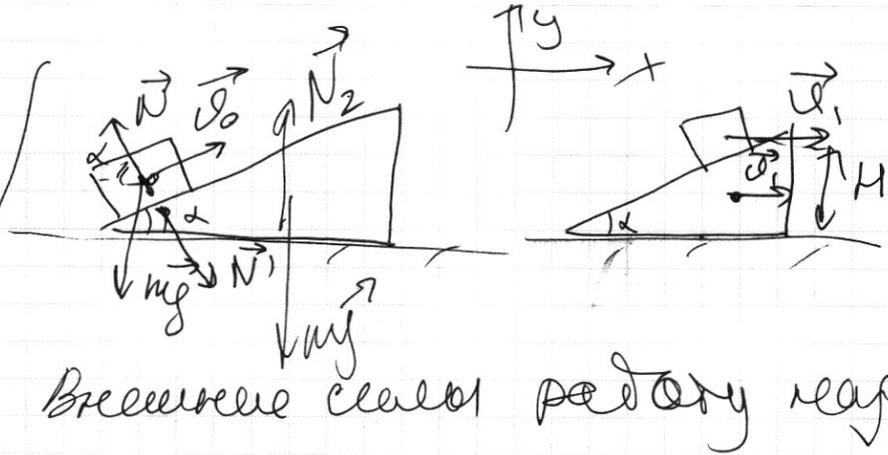
Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R , стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

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

12) Даны:
 $v_0 = 2 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$
 $m = m_1 = m_2$
 $H, v_1 = ?$



внезапно силы реакции упругости не совершают

$$\Rightarrow \text{ЗСЭ: } \frac{mv_0^2}{2} = \frac{2mv_1^2}{2} + mgh \quad (1)$$

ЗУЗ на α

для маховика: $dp_{x_1} = F_{x_1} dt = -N \cos \alpha dt$

для колеса: $dp_{x_2} = F_{x_2} dt = N' \cos \alpha dt$

$N' = N$ по III З.М.

$$\Rightarrow dp_{x_1} = dp_{x_2} \Rightarrow \cancel{p_{x_1}} = \cancel{p_{x_2}}$$

$$\Rightarrow \int dp_{x_1} = \int dp_{x_2} = p_{x_1} = p_{x_2}$$

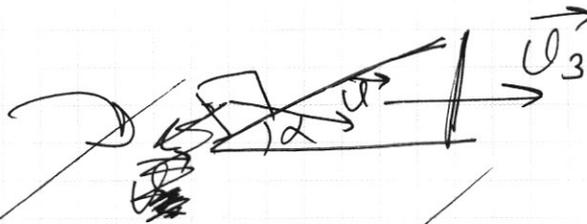
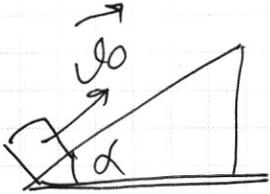
(интегрируем по α с правой стороны)

$$v_0 \cos \alpha m = 2v_1 m; \quad v_1 = \frac{v_0 \cos \alpha}{2} \quad (2)$$

$$(1) + (2): \quad H = \frac{mv_0^2 - 2mv_1^2}{2} = \frac{v_0^2 - 2v_1^2}{2g} = \frac{v_0^2 - \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2}}{2g} = 0 \Rightarrow \text{(след. страница)}$$

$$H = \frac{2v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha}{4g} = \frac{v_0^2 (2 - \cos^2 \alpha)}{4g}$$

когда маятник существует:



(3) ЗСЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mv^2}{2} + \frac{mv_3^2}{2}$

(4) ЗСЧ(ох): $mv_0 \cos \alpha = mv_3 - mv \cos \alpha$

$$v_3 = v \cos \alpha + v_0 \cos \alpha = (v_0 + v) \cos \alpha$$

$$v^2 = v_0^2 - v_3^2 = v_0^2 - (v_0 + v)^2 \cos^2 \alpha$$



Переносим в л.ч. ~~мы~~ ^{гравитация со скоростью v_3}

$$\vec{v}_0 = \vec{v} - \vec{v}_3 \quad (\text{3-я компонента скорости})$$

$$P_{ох} = P_{ит}$$

\vec{v} — касательная скорость маятника в РСС шара

$\vec{v}_1 + \vec{v}_2 = \vec{v}$ — касательная скорость шаров

ЗСЧ(ох): $m v \cos \alpha - 2m v_3 = -m v_1 \cos \alpha$

$$v = \frac{v \cos \alpha - 2v_3}{\cos \alpha} = -v_0 + \frac{2v_3}{\cos \alpha}$$

ЗСЭ: $\frac{m}{2} (v_3^2 + v_0^2 - 2v_3 v \cos \alpha) = \frac{m v^2}{2}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2v_3^2 = v_1^2 + 2v_3 v_0 \cos \alpha - v_0^2$$

$$3CU \Rightarrow v_3 = \frac{v_1 \cos \alpha}{2} + \frac{v_0 \cos \alpha}{2} =$$

$$= \frac{(v_0 + v_1) \cos \alpha}{2}$$

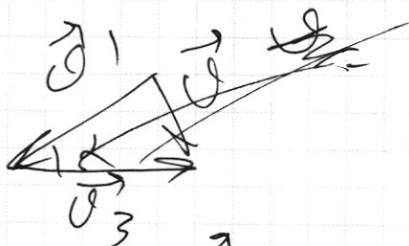
$$\left(\frac{v_0 + v_1}{2} \cos \alpha \right)^2 = v_1^2 + \frac{(v_0 + v_1) \cos \alpha}{2} v_0 - v_0^2$$

$$\frac{v_1^2 \cos^2 \alpha}{2} + \frac{v_0 v_1 \cos \alpha}{2} - \frac{v_1^2 \cos^2 \alpha}{2} - \frac{v_0 v_1 \cos \alpha}{2} =$$

$$= -\frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} + \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{2} - v_0^2$$

$$v_1^2 \left(\frac{\cos^2 \alpha}{2} - 1 \right) = v_0^2 \left(\frac{\cos^2 \alpha}{2} - 1 \right)$$

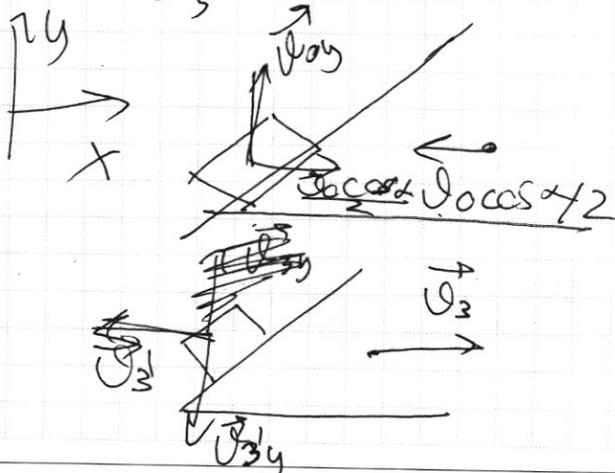
$$v_1^2 = v_0^2 ; v_1 = v_0$$



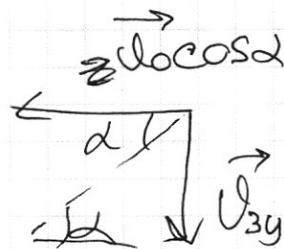
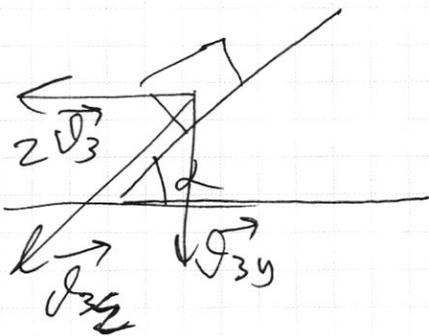
переводим в ПСО,
выск. с оск - $\frac{v_0 \cos \alpha}{2}$
вдоль Ox

$$3CU(Ox) \begin{cases} p_{0x} = p_{1x} = 0 \\ \Delta p_1 = \Delta p_2 \end{cases}$$

$$\Rightarrow v_3 = v_3' = \frac{v_0 \cos \alpha}{2}$$



Перемещение в декартовой системе координат.



$$v_{3y} = v \cos \alpha \cdot \sin \alpha$$

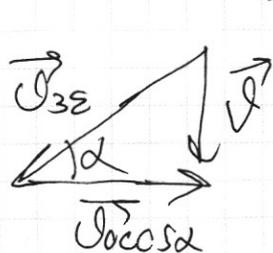
$$= \frac{v \cos \alpha \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = v \sin \alpha$$

(учебник не справился от кинемат)

сейчас мы в ПСС, делаем сечение - $v \cos \alpha$ вдоль Ox

Перемещение в АСО

$$\vec{v} = \vec{v}_{3\varepsilon} - \vec{v} \cos \alpha; v_{3\varepsilon} = v_0$$



$$|\vec{v}| = v \sin \alpha$$

камп-е velocity

$$H = \frac{4 \text{ м}^2 / \text{с}^2 \cdot \left(2 - \frac{3}{4}\right)}{40 \text{ м} / \text{с}^2} =$$

$$= \frac{\frac{5}{4} \cdot \text{м}^2 / \text{с}^2}{10 \text{ м} / \text{с}^2} = \frac{5}{40} \text{ м}$$

$$v = 2 \text{ м} / \text{с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \text{ м} / \text{с}$$

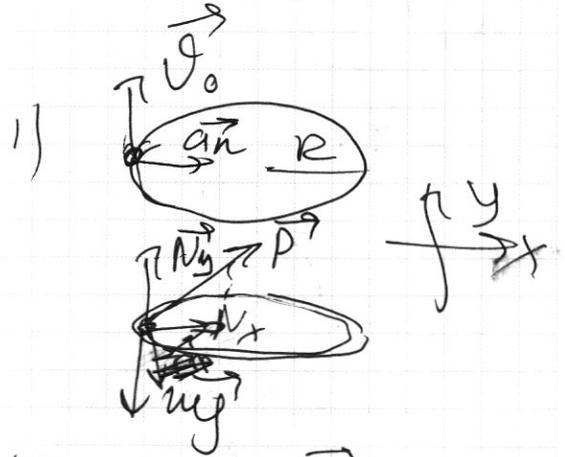
ответ: $\frac{5}{40} \text{ м}; \sqrt{3} \text{ м} / \text{с}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

13) Дано:

$R = 1,2 \text{ м}; \quad U = 0,9;$
 $v_0 = 3,7 \text{ м/с}; \quad g = 10 \text{ м/с}^2$
 $m = 0,4 \text{ кг}$

 $R = ?$
 $U_{\text{min}} = ?$



II 3.Н. : $\vec{F}_z = m\vec{a}$

На Oy : $N_y = mg$ ($a_y = 0$)

$N_x = \cancel{mg} \cdot a_n \cdot m; \quad a_n = \frac{v_0^2}{R}$

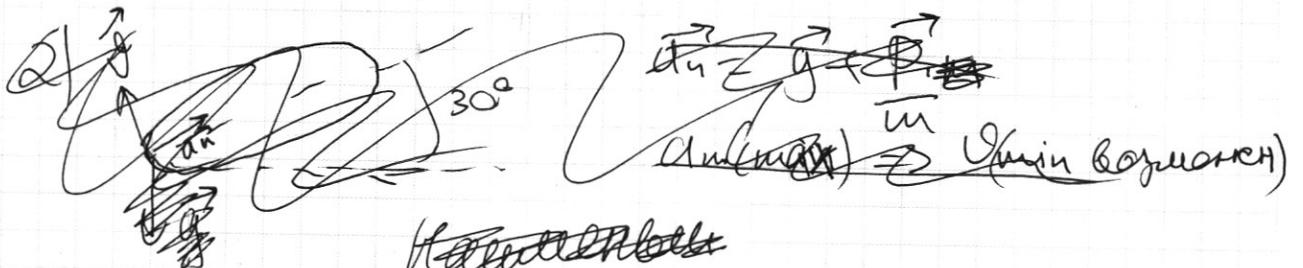
$N_x = \frac{v_0^2 m}{R}$

$\vec{P} = \vec{N}_y + \vec{N}_x$
 $P = \sqrt{N_y^2 + N_x^2} = \sqrt{mg^2 + \frac{v_0^4 m^2}{R^2}}$

$= m \sqrt{g^2 + \frac{v_0^4}{R^2}} = 0,4 \text{ кг} \cdot \sqrt{100 \text{ м}^2/\text{с}^4 +$

$+ \frac{3,7^4 \text{ м}^4/\text{с}^4}{1,44 \text{ м}^2}} \approx 0,4 \text{ кг} \cdot \sqrt{130 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^4}}$

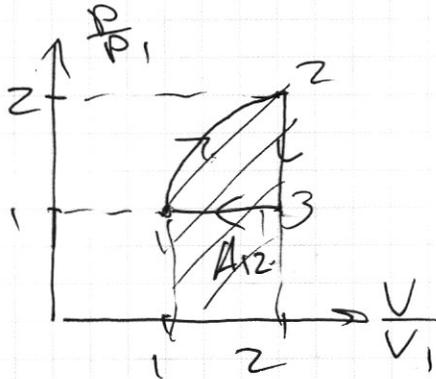
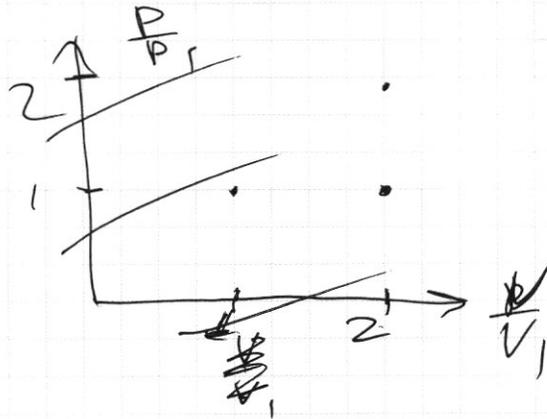
$\approx 0,4 \text{ кг} \cdot 11,5 \text{ м/с}^2 = 4,6 \text{ Н}$



~~Найти~~

предел жёсткости на стр 15

дано:
 $\Gamma(p, V)$
 R, T_1
 $Q, A, \eta - ?$



$$Q = \Delta U + A$$

$A = S_{\text{под кр-ной}}$ (размерная)

Температура не меняется

на участке $1 \rightarrow 2$; отвернется на участках $2 \rightarrow 3$ и $3 \rightarrow 1$

Работы надо найти $Q = Q_+ = Q_{12}$

(по-англ. эквивалент в сист-и)

$$\Delta U_{12} = U_2 - U_1 = \frac{3}{2}(p_2 V_2 - p_1 V_1) = \left(4 \cdot p_1 V_1 - p_1 V_1\right) \cdot \frac{3}{2}$$

$$= 3 p_1 V_1 \cdot \frac{3}{2} = \frac{9}{2} p_1 V_1$$

$$A_{12} = S_{\text{под кр-ной}} 1 \rightarrow 2 = p_1 V_1 + \dots$$

$$= \left((2-1)(2-1) + \frac{\pi \cdot (2-1)^2}{4} \right) p_1 V_1 =$$

$$= \left(1 + \frac{\pi}{4} \right) p_1 V_1$$

$$Q_{12} = Q = \Delta U_{12} + A_{12} = \left(1 + \frac{\pi}{4} \right) p_1 V_1 +$$

$$+ \frac{9}{2} p_1 V_1 = \left(4 + \frac{\pi}{4} \right) p_1 V_1$$

$$= \left(\frac{22 + \pi}{4} \right) p_1 V_1 = \left(\frac{22 + \pi}{4} \right) \cdot 2 R T_1 =$$

$$= \frac{22 + \pi}{4} \cdot R T_1 \text{ (т.к. } pV = 2RT \text{ (} \gamma = \text{ем. - к.))}$$

и упрощая.

$$A = A' = (\text{Среднее значение}) \cdot p_1 V_1 =$$

$$= \frac{\pi \cdot (2-1)^2}{4} \cdot p_1 V_1 = \frac{\pi}{4} p_1 V_1 = \frac{\pi}{4} p R T_1$$

$$= \frac{\pi}{4} p R T_1 \cdot 1 \text{ моль}$$

$$\eta = \frac{Q_+}{A'} = \frac{Q}{A} = \frac{\frac{22 + \pi}{4} p R T_1}{\frac{\pi}{4} p R T_1}$$

$$= \frac{22 + \pi}{\pi}$$

$$\eta = \frac{A_{\text{нагрев}}}{Q_+} = \frac{A}{Q} = \frac{\frac{\pi}{4} p R T_1}{\frac{22 + \pi}{4} p R T_1} =$$

$$= \frac{\pi}{22 + \pi} \approx \frac{3.14}{25.14} \approx 12.9\%$$

ответ: $Q = \frac{22 + \pi}{4} p R T_1 \approx 3.2 \cdot p R T_1$

$A = \frac{\pi}{4} p R T_1 \cdot 1 \text{ моль} \approx 0.8 p R T_1$

$\eta \approx 12.9\%$

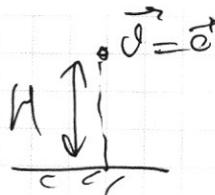
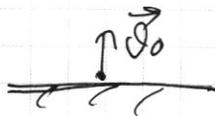
У1) Задача 1

$m = 2 \text{ кг}$

$H = 0.5 \text{ м}$

$\rho = 1000$

$\rho_0, K - ?$

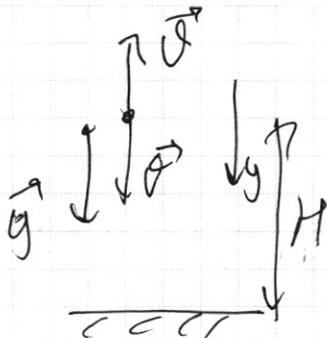


ЗСЭ:
 $\frac{m \rho_0^2}{2} = \rho g H$

$\rho_0 = \sqrt{2 \rho g H} \approx \sqrt{1300} \cdot \sqrt{10} \text{ кг/с} \approx 115 \cdot 3 \text{ кг/с} \approx 345 \frac{\text{кг}}{\text{с}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

После разрыва:



Валовой движется осколком - вверх

Самый быстрый - влево.

$$\Delta \vec{r} = \vec{v}_0 t + \frac{\vec{a} t^2}{2}$$

На Oy : $\Delta y = v_{0y} T + \frac{a_y T^2}{2}$
 $= v_{0y} T + \frac{g T^2}{2}$

$H = z$

Для осколка вверх:

$$H = -v_0 T + \frac{g T^2}{2}$$

Влево:

$$H = v_0 T + \frac{g T^2}{2}$$

$$\frac{g T^2}{2} - v_0 T, -H = 0; T_1 = \frac{v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g}$$

Вперед и влево. Корень g

(с "+" - не имеет физ. смысла)

$$T_1 = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g}$$

$$\frac{g T^2}{2} + v_0 T - H = 0; T_2 = \frac{-v_0 \pm \sqrt{v_0^2 + 2gH}}{g}$$

Вперед и вправо с "+", т.к. с "-"

$T_2 < 0$ и не имеет физ. смысла.

$$T_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} - v_0}{g}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$\tau = \tau_1 - \tau_2$ (время от начала
первого скачка, до начала
последнего)

$$\tau = \tau_1 - \tau_2 = \frac{\sqrt{v^2 + 2gh} + v - \sqrt{v^2 + 2gh} + v}{g}$$

$$= \frac{2v}{g} ; \quad v = \frac{\tau g}{2} = \frac{100 \cdot 10 \text{ м/с}^2}{2}$$

$$= 50 \text{ м/с}$$

$$K = W_{k1} + W_{k2} + \dots + W_{kn} =$$

$$= \sum_{i=1}^N \frac{m_i \cdot v_i^2}{2} \Rightarrow \Rightarrow = \frac{g^2 N}{2} \sum_{i=1}^N m_i = \frac{m v^2}{2} =$$

$$= \frac{2 \text{ кг} \cdot 2500 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2} = 2500 \text{ Дж}$$

ответ: $v_0 \approx 34,5 \text{ м/с}$

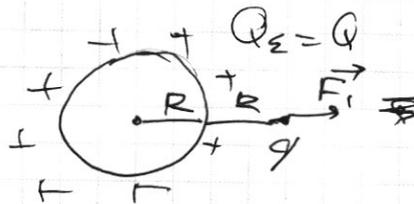
$K = 2500 \text{ Дж}$

условие!

$R, 2R, Q$

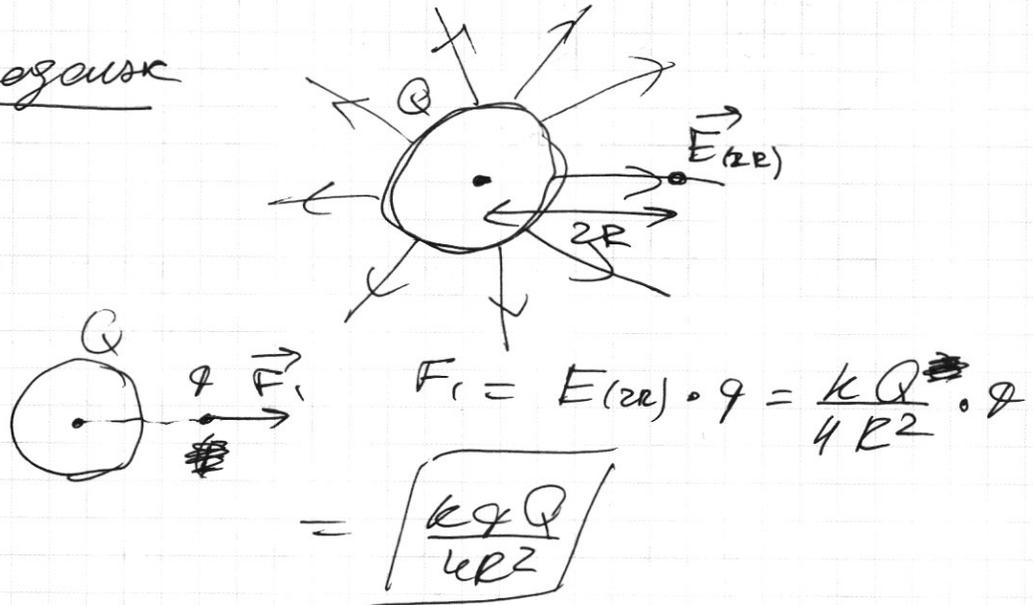
φ, k

$F_1, F_2 - ?$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

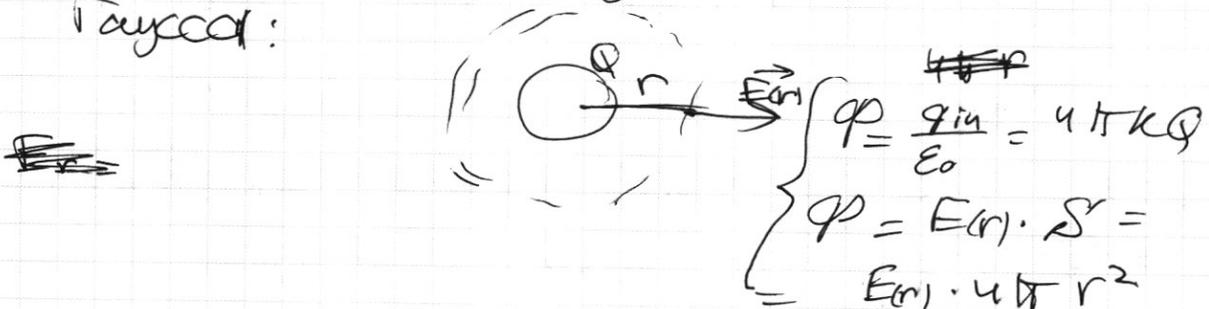
к 5 проделок



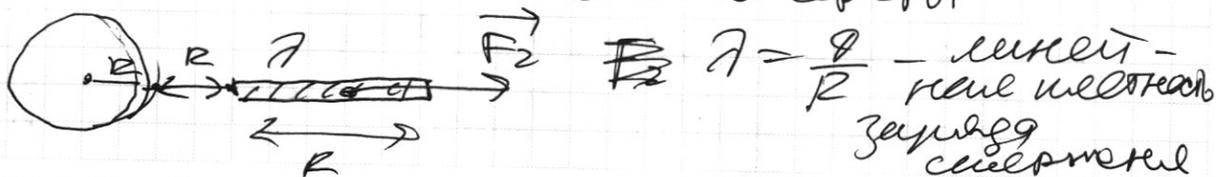
2) Как мы уже выяснили,

$$E(r) = \frac{kQ}{r^2}$$

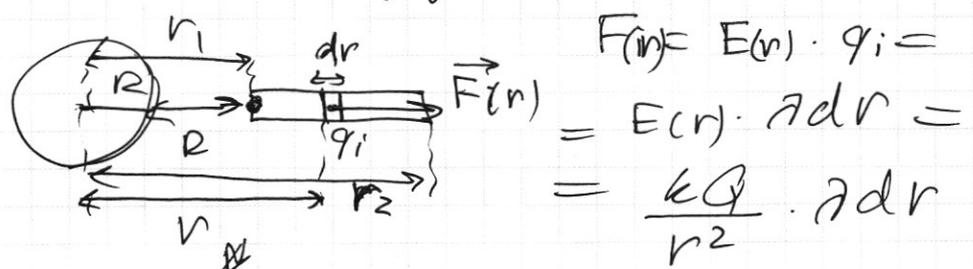
Найдём поле сферы на ~~тогда~~
 расстоянии $r > R$ от её центра.
 По тем же рассуждениям с сферой
 Гаусса:



$\Rightarrow E(r) = \frac{kQ}{r^2}$ Рассмотрим сферу
 в поле сферы



Разобьем стержень на
 маленькие участки длиной
 dr . Сила, действующая на него



~~$F_2 = \sum_{i=1}^N F_i$, где N - число участков
 длиной dr .~~

(1) $F_2 = \int_{r_1}^{r_2} F(r) = \int_{r_1}^{r_2} \frac{kQ}{r^2} \cdot \lambda dr =$
 $= kQ \lambda \int_{r_1}^{r_2} \frac{dr}{r^2}$. мы суммируем все силы, действующие на малые участки стержня.

Пределы интегрирования:

от $2R$ до $3R$

$$F_2 = \frac{kQ \lambda}{R} \int_{2R}^{3R} \frac{dr}{r^2} = \frac{kQ \lambda}{R} \cdot \left(-\frac{1}{r} \right) \Big|_{2R}^{3R}$$

$$= \frac{kQ \lambda}{R} \cdot \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{3R} \right) = \frac{kQ \lambda}{6R^2}$$

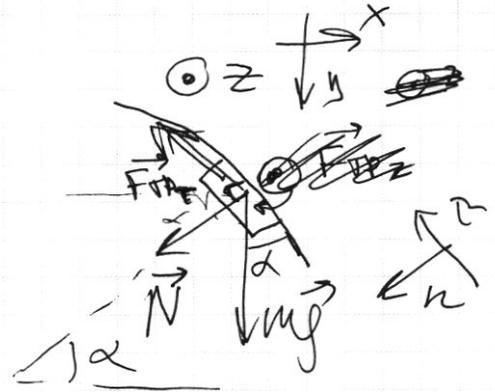
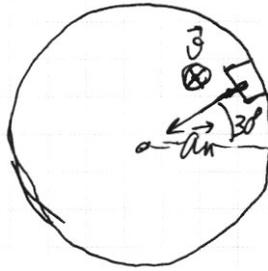
~~Всп-е (1)~~ справедливо, т.к. это вытекает из формулы $\vec{F}_2 = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i$.
 ~~$\vec{F}_2 = \int_{2R}^{3R} \vec{F}(r)$~~ , а т.к. $\vec{F}(r)$ все
 силы r направлены радиально
 (для данной конкретной стержня

~~← в одну сторону),~~

$$|\vec{F}_2| = \int_{2R}^{3R} |F(r)| \text{ дается: } F_1 = \frac{kQ\lambda}{4R^2}; F_2 = \frac{kQ\lambda}{6R^2}$$

№3) Криволиней.

В крайней
верхней
точке:



$$\vec{F}_\varepsilon = m\vec{a} \quad (\text{ИЗЗ.Н.})$$

На нормальную ось z :

$$m\vec{a}_n = F_{\varepsilon n} = N + F_{\text{тр}z} \cdot \cos(90^\circ) + mg \sin \alpha$$

Т.к. скорость величина постоянная
нет, то сила трения направлена
направление ~~по касательной~~:

~~$$|\vec{v}| = \text{const} \Rightarrow a = 0$$~~

вдоль оси z :

~~$$|\vec{v}| = v_z = \text{const} \Rightarrow a_z = 0$$~~

$$\Rightarrow \text{ИЗЗ.Н.} \quad \frac{F_{\varepsilon z}}{m} = 0 \Rightarrow \frac{F_{\text{тр}z} - F_{\text{смп}}}{m} = 0$$

$$F_{\text{тр}z} = F_{\text{смп}} = 0.$$

$$|\vec{v}| = \text{const} \Rightarrow |\vec{a}| = a_n \Rightarrow |\vec{F}_\varepsilon| = F_{\varepsilon n}$$

равномерной скорости сила \vec{F}_ε
сонаправлена \vec{a}_n , а значит направлена
вдоль оси z .

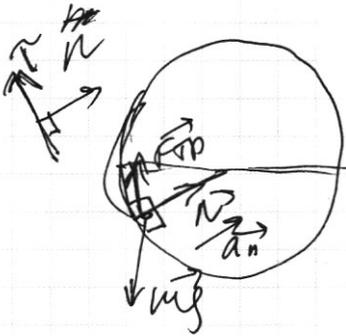
$$\Rightarrow F_{\varepsilon \tau} = 0; \quad F_{\text{тр}} - mg \cos \alpha = 0; \quad F_{\text{тр}} = mg \cos \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$F_{TP} \leq \mu N ; \quad N \geq \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu}$$

$$m a_n = F_{en} = N + \mu g \sin \alpha = \mu g \left(\frac{\cos \alpha}{\mu} + \sin \alpha \right)$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} \quad \text{Вспраивать широким овалом.}$$



Для этого случая меняется знак при выводе F_{TP} в нормальное ускорение.

$$m a_n = F_{en} = N - \mu g \sin \alpha$$

Уравнение где F_{TP} остается таким же.
На ось: $(F_{TP} - \mu g \cos \alpha) = a_n = 0$

$$F_{TP} \leq \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu} ; \quad N \leq \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu}$$

$$a_n' = \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu} - \mu g \sin \alpha = \mu g \left(\frac{\cos \alpha}{\mu} - \sin \alpha \right)$$

$$N' \geq \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu}$$

$$a_n = a_n', \quad \text{т.к.} \quad a_n = \frac{v^2}{R} = \text{const.}$$

$$N - \mu g \sin \alpha = N' - \mu g \sin \alpha ; \quad N' > N \quad (v_{\min}) \text{ если } N'_{\min},$$

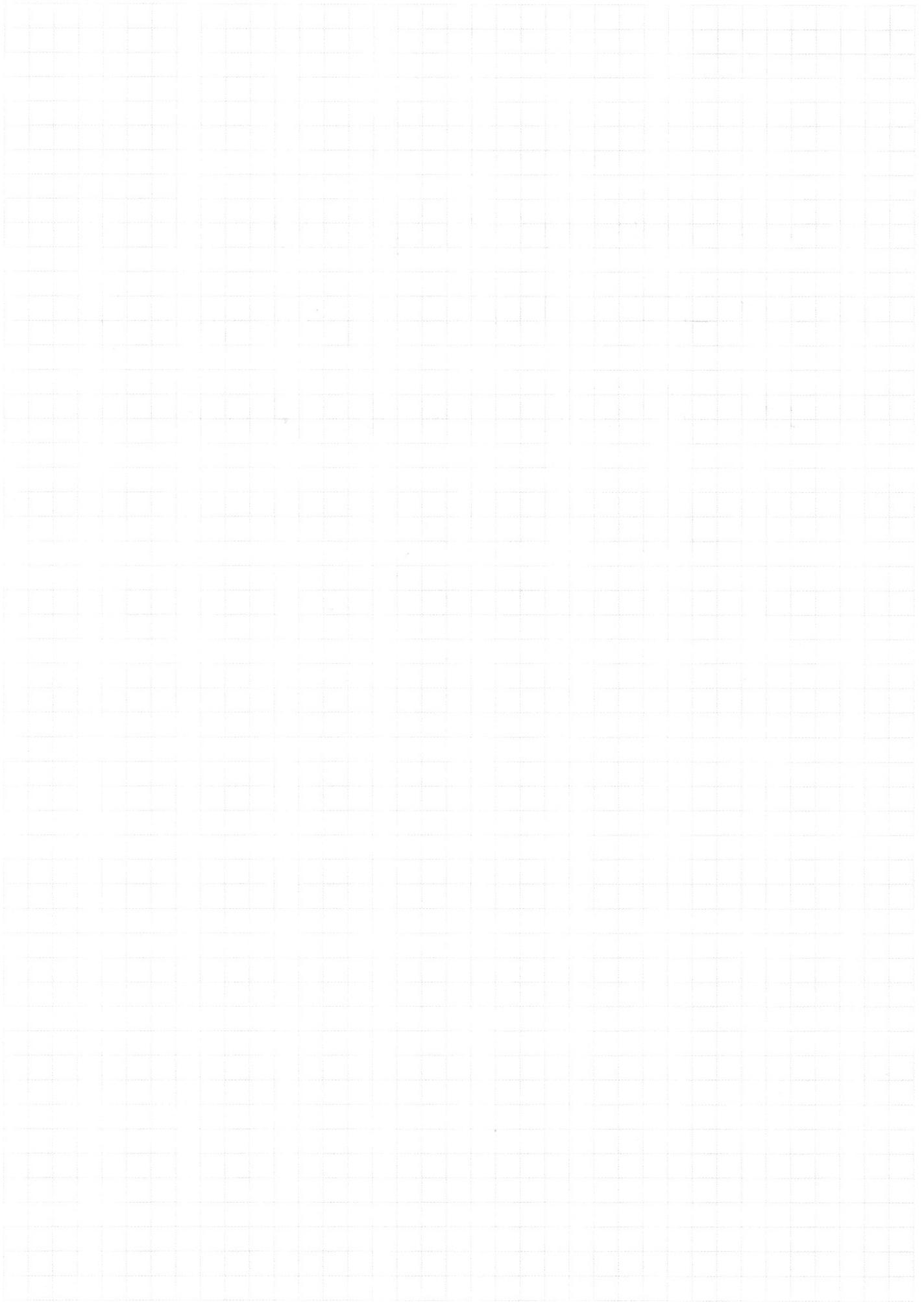
$$N' = \frac{F_{TP}}{\mu} = \frac{\mu g \cos \alpha}{\mu} \quad \text{т.к.} \quad v_{\min} \sim \sqrt{N'}$$

$$v_{\min} = \sqrt{a_n \cdot R} = \sqrt{\mu g \left(\frac{\cos \alpha}{\mu} - \sin \alpha \right) \cdot R} = \sqrt{0,4 \cdot \frac{9,8}{2} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2} - \frac{1}{2} \right) \cdot 1,2 \cdot 10^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned} \Delta_{\min} &= \sqrt{0,4 \text{ мс} \cdot \frac{10 \text{ м}}{c^2} \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2 \cdot 0,9} - \frac{1}{2} \right) \cdot 1,2 \text{ м}} \\ &\approx \sqrt{4 \cdot \left(\frac{1,75}{0,81} - \frac{1}{2} \right) \cdot 1,2 \frac{\text{м}}{c}} \approx \sqrt{4,8 \cdot (2,16 - 0,5) \frac{\text{м}}{c}} \\ &= \sqrt{7,77 \frac{\text{м}}{c}} \approx 2,8 \text{ м/с} \end{aligned}$$

ответ: 4,6 Н
2,8 м/с



черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Handwritten physics work on grid paper. It includes several diagrams of objects on inclined planes, force vectors (N, mg, v), and various calculations.

Diagram 1 (top left): An inclined plane at angle α . A force N is applied perpendicular to the plane. A velocity vector v is shown along the plane. The angle between N and the vertical is 20° .

Diagram 2 (top right): A similar inclined plane setup with a velocity vector v_0 and a force N .

Diagram 3 (middle left): A velocity vector v_0 and a force N at an angle 20° .

Diagram 4 (middle right): A velocity vector v_1 and a force N at an angle α .

Equations and Calculations:

- $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{2mv_1^2}{2} + \text{work}$
- $N = \frac{mv_0^2 - 2v_1^2}{2 \cdot \mu g}$
- $q = \sigma U = A$
- $\Delta U = P_1 V_1 - P_2 V_2 = 2 \cdot 2 P_1 V_1 - P_1 V_1 = 3 P_1 V_1 \approx 1200$
- $10 \cdot 2 \cdot 65 = 1300$
- $20 \cdot 65 = 1300$

Arithmetic:

- $1275 \overline{) 16218}$ (result: 130, 81, 430, 486)
- $3140 \overline{) 1400}$ (result: 18)
- $115 \overline{) 33415}$ (result: 3, 5, 4, 6, 6)
- $117 \overline{) 11919}$ (result: 102)
- $18 \overline{) 14418}$ (result: 801)
- $224 \overline{) 516784}$ (result: 2307)
- $3140 \overline{) 25140}$ (result: 79, 12)
- $425 \overline{) 68072}$ (result: 160, 16)
- $7225 \overline{) 722579}$ (result: 100, 1)

13,69
+ 13,69

~~43,7~~
~~+ 3,7~~
~~47,4~~
~~137,0~~
~~64,39~~

12 (121)
11 (140)

~~04,114~~

120 + 12
= 132

187
~~- 1,44~~
430
432

~~14,8~~
~~+ 3,7~~
~~18,5~~

3,7

2
11,5
+ 0,4
460

~~14,8~~
~~+ 3,7~~
~~18,5~~

2,45
+ 3,69
+ 9,16
8214

~~3,7~~
~~+ 3,7~~
259

~~13,69~~
~~+ 13,69~~

14,8
~~+ 3,7~~
18,5
11,1
13,69

1309
21904 | 1,44
- 1,44
750
576
304

12321
8214
4107
1369
1874161

230
1230
14,8
12930
6108
1542
228220