

Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарём)

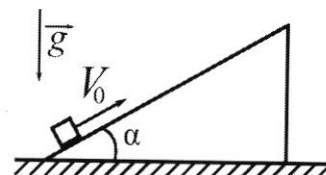
1. Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разбивается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$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

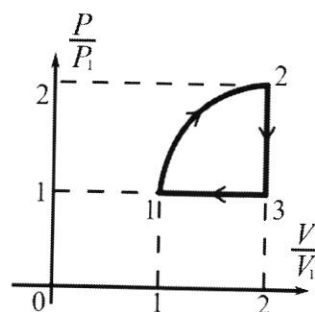
4. Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1-2 – дуга окружности с центром в точке 3. Температура газа в состоянии 1 равна T_1 .

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.

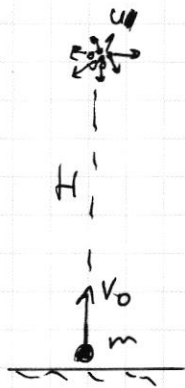
Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R , стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

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

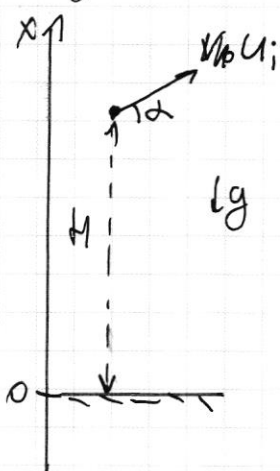
1. $m = 2 \text{ кг}$ $H = 65 \text{ м}$, $\tau = 10 \text{ с}$ $v_0 = ?$ $K = ?$



$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

ЗЭ: $\frac{mv_0^2}{2} = mgh + K$ $K = m \left(\frac{v_0^2}{2} - gH \right)$

возьмём скелет, разрыв. под углом α с horiz.:



$(u_i = u)$ время τ ; под. этого скелета τ

$x = H + u_i \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$

$x = 0$ при $t = \tau$:

$H + u_i \sin \alpha \tau = \frac{g\tau^2}{2}$

τ max при $\alpha = 90^\circ \Rightarrow \sin \alpha = 1$

$H + u\tau = \frac{g\tau^2}{2}$

$u = \frac{\frac{g\tau^2}{2} - H}{\tau} = \frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 10^2}{2} - \frac{65 \text{ м}}{10 \text{ с}}$

$u = 50 \frac{\text{м}}{\text{с}} - 6,5 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 43,5 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$K = \sum \frac{mv^2}{2} = \sum \frac{2m u^2}{2} = \frac{mu^2}{2} = \frac{2 \text{ кг} \cdot (43,5)^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{2} = 43,5^2 \text{ Дж}$

$\frac{mv_0^2}{2} = mgh + \frac{mu^2}{2}$ $v_0^2 = 2gH + u^2 = 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 65 \text{ м} + (43,5)^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$

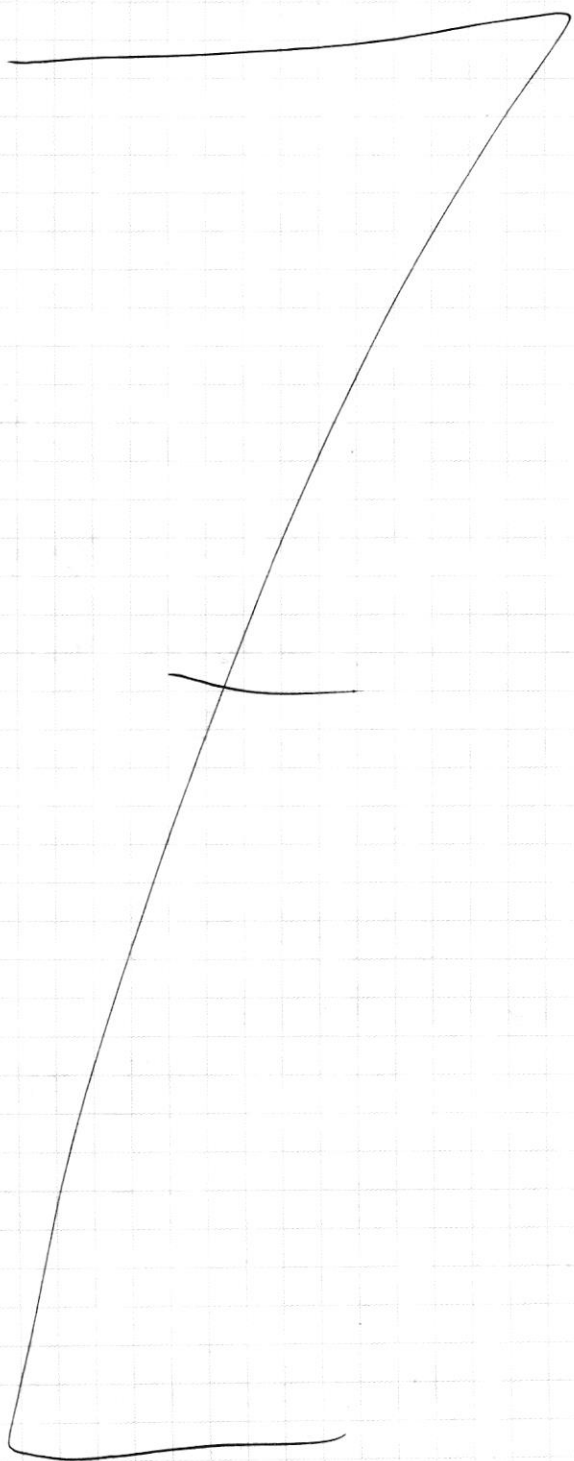
$v_0^2 = 1300 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2} + 43,5^2 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$

$$\begin{array}{r} 43,5 \\ \times 43,5 \\ \hline 2175 \\ + 1305 \\ \hline 1740 \\ \hline 1892,25 \end{array}$$

$$K = 1892,25 \text{ Дж}$$

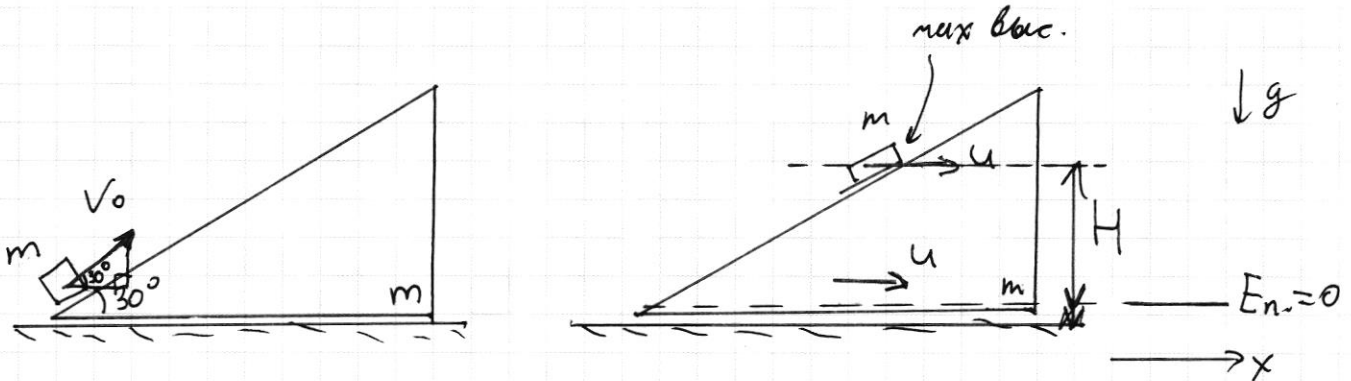
507

$$v_0^2 = \frac{v^2}{c^2} (1300 + 1892,25)$$
$$v_0 = \frac{v}{c} \sqrt{3192,25} \approx 56 \frac{v}{c}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2. $\alpha = 30^\circ$, $v_0 = 2 \frac{m}{c}$, $g = 10 \frac{m}{c^2}$ $H = ?$ $v = ?$



1) ЗСЦ_x: $m v_0 \cos 30^\circ = 2 \cdot m u$

$$v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 2u$$

$$u = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{4}$$

$$v_0 = \frac{4u}{\sqrt{3}}$$

ЗСЦ: $\frac{m v_0^2}{2} = 2 \cdot \frac{m u^2}{2} + m g H$

$$v_0^2 = \frac{16}{3} u^2$$

$$\frac{8}{3} u^2 = u^2 + g H$$

$$u^2 = \frac{3}{16} v_0^2$$

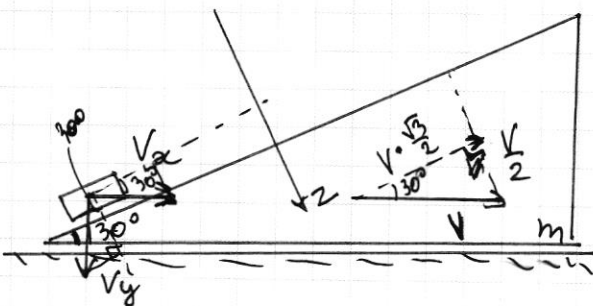
$$\frac{8}{3} u^2 = u^2 + g H \quad g H = \frac{5}{3} u^2$$

$$g H = \frac{5}{3} \cdot \frac{3}{16} v_0^2$$

$$H = \frac{5 v_0^2}{16 g} = \frac{5 \cdot 4 \frac{m^2}{c^2}}{4 \cdot 10 \frac{m}{c^2}} = \frac{5}{10} m$$

$$H = \frac{1}{2} m$$

2)



ЗСЦ_x: $m v_0 \cos 30^\circ = m v + m v_x$

Кин. об. (z): $\frac{v}{2} = v_x \cdot \frac{1}{2} + v_y \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$

ЗСЦ: $\frac{m v_0^2}{2} = \frac{m v^2}{2} + \frac{m (v_x^2 + v_y^2)}{2}$

$$v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = v + v_x \quad v = v_x + \sqrt{3} v_y \quad v_y = \frac{v - v_x}{\sqrt{3}}$$

$$v_0^2 = v^2 + v_x^2 + v_y^2 \quad v_x = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - v$$

$$v_0^2 = v^2 + \left(\frac{\sqrt{3}}{2} v_0 - v\right)^2 + \left(\frac{2v}{\sqrt{3}} - \frac{v_0}{2}\right)^2 \quad v_y = \frac{1}{\sqrt{3}} \left(v - \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 + v\right)$$

$$v_0^2 = v^2 + \frac{3}{4} v_0^2 + v^2 - \sqrt{3} v v_0 + \frac{4v^2}{3} + \frac{v_0^2}{4} - 2 \frac{v v_0}{\sqrt{3}} \quad v_y = \frac{2v}{\sqrt{3}} - \frac{\sqrt{3}}{2} v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{\sqrt{3}}$$

$$y = \frac{v}{\sqrt{3}}, \text{ тогда}$$

$$4 = y^2 + \frac{3}{4} \cdot 4 + y^2 - \sqrt{3} \cdot 4y + \frac{4y^2}{3} + \frac{4}{4} - 2 \cdot 4 \cdot y \cdot \frac{1}{\sqrt{3}}$$

$$\textcircled{4} - 2y^2 + \textcircled{3} \cdot 4 - 4\sqrt{3}y + \frac{4y^2}{3} + \textcircled{1} - \frac{8y}{\sqrt{3}}$$

$$0 = 2y^2 - 4\sqrt{3}y + \frac{4}{3}y^2 - \frac{8y}{\sqrt{3}} \quad /:y$$

$$0 = 2y - 4\sqrt{3} + \frac{4}{3}y - \frac{8}{\sqrt{3}}$$

$$4\sqrt{3} + \frac{8}{\sqrt{3}} = \frac{10}{3}y$$

$$2\sqrt{3} + \frac{4}{\sqrt{3}} = \frac{5}{3}y$$

$$y = \frac{2\sqrt{3} \cdot 3}{5} + \frac{4 \cdot 3}{5\sqrt{3}} = \frac{6\sqrt{3}}{5} + \frac{4 \cdot \sqrt{3}}{5}$$

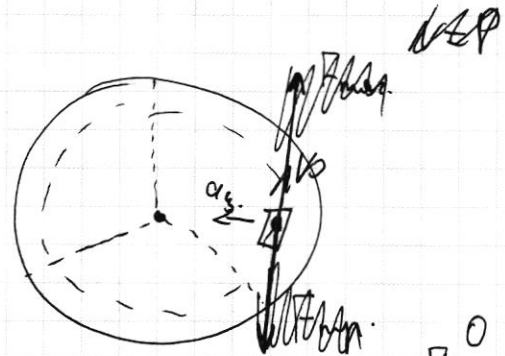
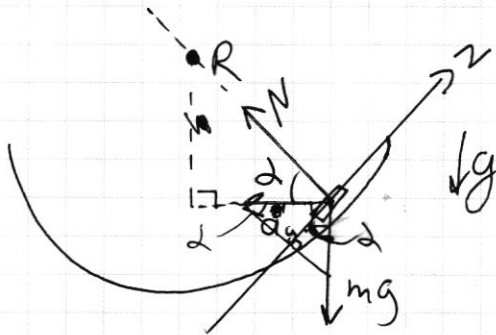
$$y = \frac{\sqrt{3}}{5} (6+4) = 2\sqrt{3}$$

$$v = 2\sqrt{3} \frac{v}{v} \approx$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3. $R = 1,2 \text{ м}$ $v_0 = 3,7 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ $m = 0,4 \text{ кг}$ $R = ?$

1)



$$a_y = \frac{v_0^2}{R \cos \alpha}$$

$F_{\text{норм}} F_{\text{цент}} = 0 \Rightarrow F_{\text{норм}} = 0 \Rightarrow$
 $a_y = 0 \Rightarrow P = N$

~~$23. \text{З}_2: m a_y \sin \alpha = mg \cos \alpha$~~

~~$\frac{v_0^2}{R \cos \alpha} \sin \alpha = mg \cos \alpha$~~

~~$\frac{v_0^2}{R} \sin \alpha = mg \cos^2 \alpha$~~

~~$\frac{v_0^2}{R} \sin \alpha = mg (1 - \sin^2 \alpha)$~~

~~$mg \sin \alpha + \frac{v_0^2}{R} \sin \alpha - mg = 0$~~

~~$\sin \alpha = \frac{-\frac{v_0^2}{R} \pm \sqrt{\frac{v_0^4}{R^2} + 4 \cdot mg \cdot mg}}{2mg}$~~

~~$\sin \alpha = \frac{-3,7 \cdot 3,7}{12} \pm \sqrt{\frac{3,7 \cdot 3,7 \cdot 3,7 \cdot 3,7}{32 \cdot 12} + 4 \cdot 4 \cdot 4}$~~

~~$\sin \alpha = \frac{-11,4 \pm \sqrt{130 + 64}}{4}$~~

~~$\sin \alpha = \frac{-11,4 \pm \sqrt{130 + 64}}{4} = -11,4 \pm 14$~~

$N^2 = mg^2 + a_y^2 m^2$

$N = m \sqrt{a_y^2 + g^2}$

$3,7^2 = 13,69$

13,69	12
12	11,4...
1,69	
-1,2	
0,49	11,4
-0,48	11,4
0,01	456
	+11,4
	11,4
	129,6 ≈ 130

$$2.3. \text{ } \alpha: N \cos \alpha = a_s \cdot m = m \cdot \frac{v_0^2}{R \cos \alpha}$$

$$2.3. \text{ } \gamma: N \sin \alpha = mg$$

$$\begin{cases} N \cos \alpha = \frac{mv_0^2}{R \cos \alpha} \\ N \sin \alpha = mg \end{cases} \quad \begin{cases} N \cos^2 \alpha = \frac{mv_0^2}{R} \\ N^2 \sin^2 \alpha = m^2 g^2 \end{cases}$$

$$N(1 - \sin^2 \alpha) = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$N \left(1 - \frac{m^2 g^2}{N^2}\right) = \frac{mv_0^2}{R}$$

$$N - \frac{m^2 g^2}{N} = \frac{mv_0^2}{R} \quad | \cdot N$$

$$N^2 - \frac{m^2 g^2}{R} \cdot N - m^2 g^2 = 0$$

$$N = \frac{\frac{mv_0^2}{R} \pm \sqrt{\left(\frac{mv_0^2}{R}\right)^2 + 4m^2 g^2}}{2}$$

$$\frac{mv_0^2}{R} = \frac{0,4 \cdot 10^2 \cdot 3,7^2}{1,2} = \frac{54 \cdot 3,7^2}{1,2} \text{ H} = \frac{13,69}{3} \text{ H}$$

$$\begin{array}{r} 3,7 \\ \times 3,7 \\ \hline 259 \\ + 111 \\ \hline 13,69 \end{array}$$

$$m^2 g^2 = 0,4^2 \cdot 10^2 \cdot 10^2 = 4^2 \cdot 4^2 = 16 \text{ H}^2$$

$$N = \frac{mv_0^2}{2R} \pm \sqrt{\left(\frac{mv_0^2}{2R}\right)^2 + m^2 g^2} = 11 \left(\frac{13,69}{6} + \sqrt{\left(\frac{13,69}{6}\right)^2 + 16} \right)$$

$$\frac{N}{11} = \frac{13,69}{6} \approx \frac{13,68}{6} = 2,28$$

$$\begin{array}{r} 2,28 \\ \times 2,28 \\ \hline + 18,24 \\ + 45,6 \\ \hline 5,1984 \end{array}$$

$$\frac{N}{11} = 2,28 + \sqrt{21,1984}$$

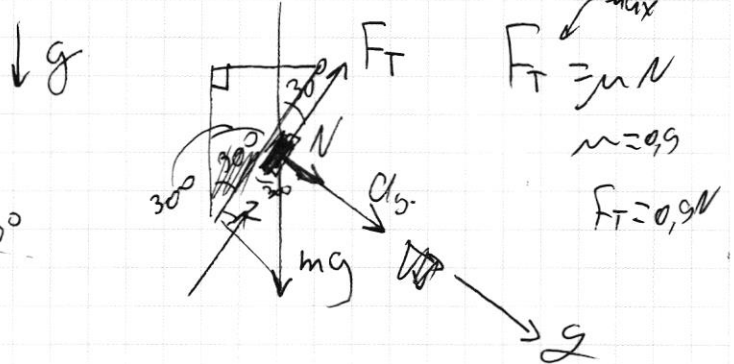
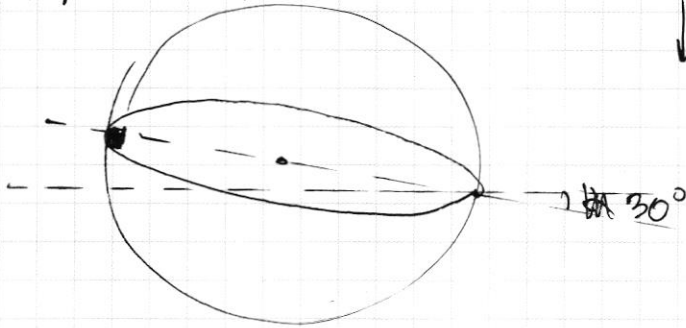
$$\begin{aligned} 4,5^2 &= 20,25 \\ 4,6^2 &= 21,26 \end{aligned}$$

$$\frac{N}{11} = 2,28 + 4,6 = 6,88$$

$$N = \boxed{P = 6,88 \text{ H}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

д) расскр. кр. силу:



$$0,9N = \frac{\sqrt{3}}{2} mg$$

$$N + \frac{mg}{2} = \frac{mv^2}{R}$$

23.8. z: $F_T = mg \cos 30^\circ$

23.8. y: $N + mg \sin 30^\circ = a_y m \quad a_y = \frac{v^2}{R}$

$$\frac{\sqrt{3} mg}{0,9 \cdot 2} + \frac{mg}{2} = \frac{mv^2}{R}$$

$$v^2 = \frac{R}{2} \left(\frac{\sqrt{3}}{1,8} + \frac{1}{2} \right)$$

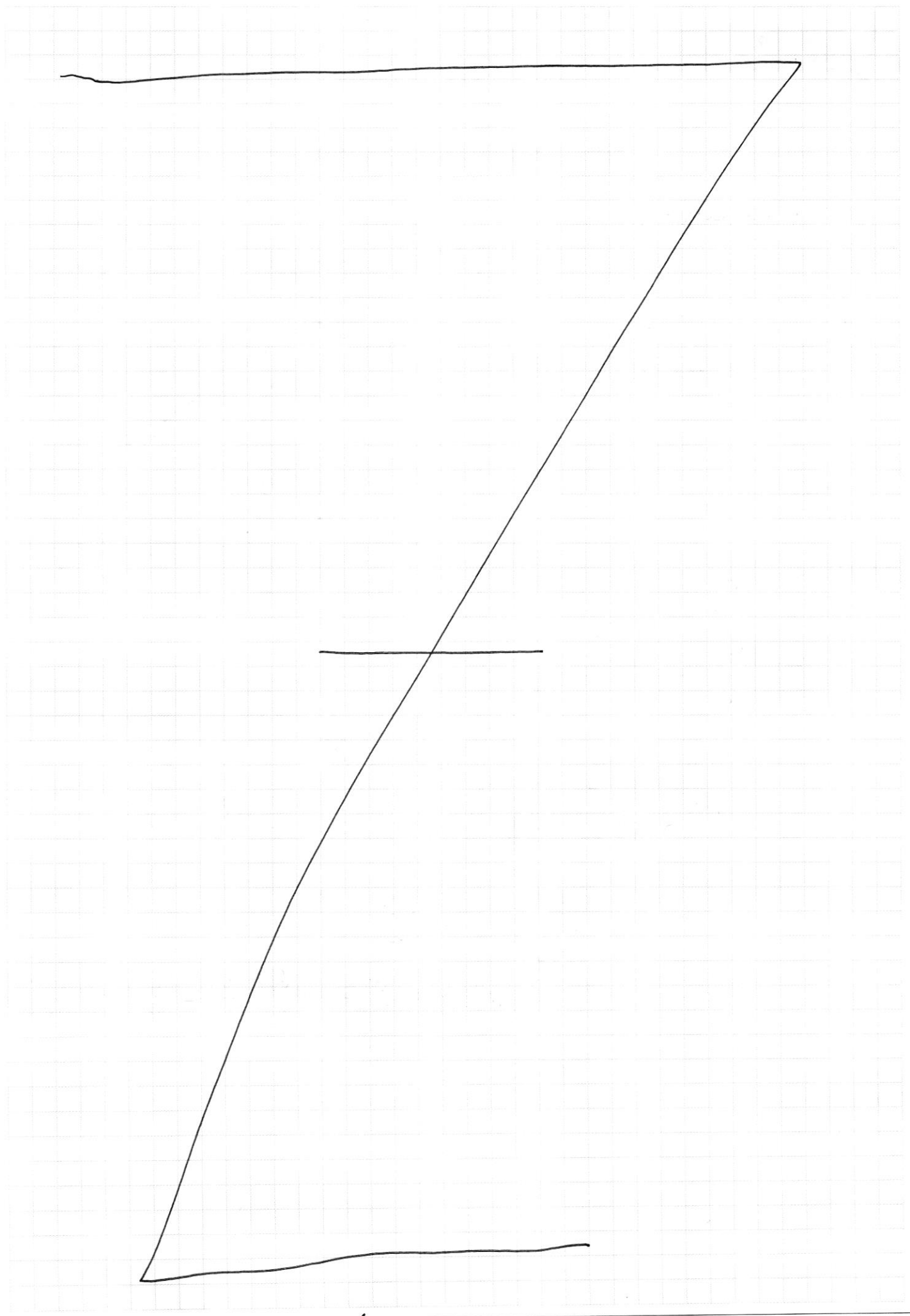
$$v^2 = \frac{10 \cdot \frac{1}{2}}{1,2} \left(\frac{\sqrt{3}}{1,8} + \frac{1}{2} \right) \approx \frac{10}{1,2} \frac{m^2}{c^2} \cdot 1,5$$

$$v^2 = \frac{25}{1,2} \frac{m^2}{c^2} = \frac{25}{2} \frac{m^2}{c^2}$$

$$v = \frac{5}{\sqrt{2}} \frac{m}{c} = \frac{5\sqrt{2}}{2} \frac{m}{c} = 3,5 \cdot 1,414 \frac{m}{c}$$

$$v_{\min} = 3,63 \frac{m}{c}$$

$$\begin{array}{r} 2,5 \\ \times 1,414 \\ \hline 125 \\ 100 \\ 25 \\ \hline 3,625 \end{array}$$

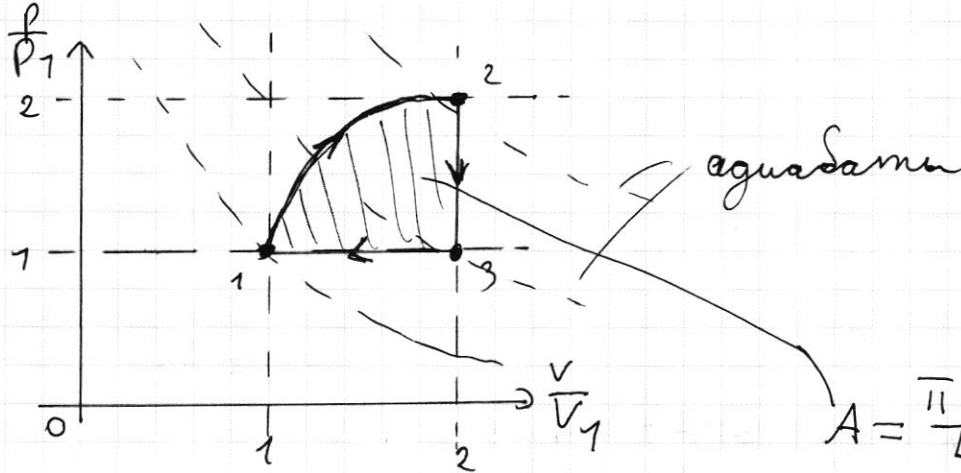


черновик чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. $\nu = 1 \text{ моль}$, $i = 3$ 45 Γ_1 $Q = ?$, $A = ?$, $\eta = ?$



$Q = A + \Delta U$

$A = \frac{\pi \cdot p_1 V_1}{4}$

$Q = A_+ + \Delta U_+$

$\frac{\pi}{4} = \frac{3,14}{4} = \frac{1,57}{2} = 0,785$

$A_+ = p_1 V_1 + p_1 V_1 \cdot \frac{\pi}{4} = 1,785 p_1 V_1$

$A = 0,785 p_1 V_1$

$\Delta U_+ = \frac{i}{2} (p_2 \cdot 2V_1 + 2 p_1 \cdot 2V_1 - p_1 V_1)$

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

$Q = 1,785 p_1 V_1 + \frac{3}{2} \cdot 3 p_1 V_1$

$Q = (1,785 + 4,5) \nu R T_1$

$Q = 6,285 \nu R T_1$

$A = 0,785 \nu R T_1$

← полезная

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{0,785}{6,285} = \frac{1,57}{12,57} = \frac{1,6}{12,6} = \frac{16}{126} = \frac{8}{63} = \frac{8}{64} = \frac{1}{8}$

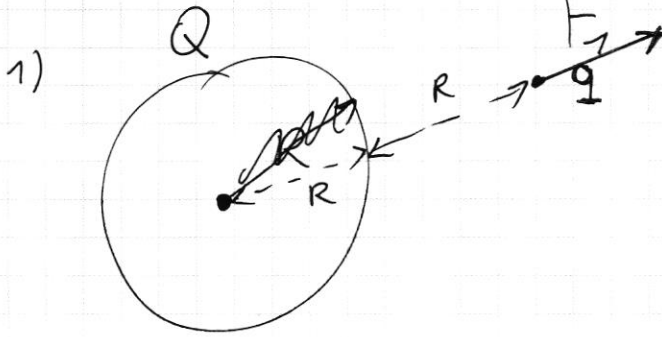
← полезная

$\eta = \frac{1}{8}$

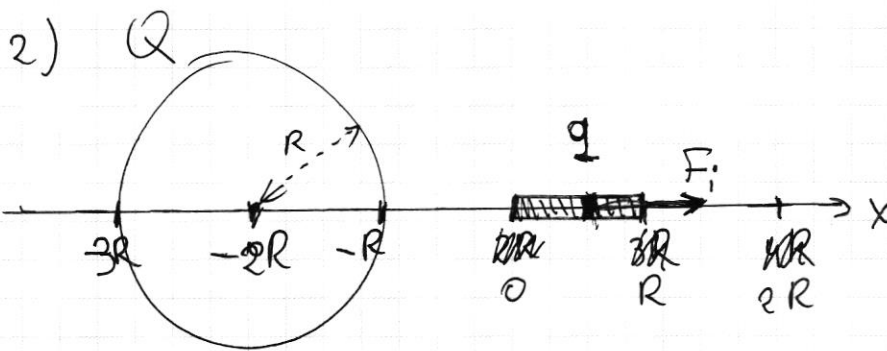
5. $Q > 0$



$$F_2 = \frac{kQq}{(2R)^2}$$



$$F_1 = \frac{kQq}{4R^2}$$



$$\sum F_i = F_2$$

симметричную
на i -ую часть стержня действует сила F_i

$$F_i = \frac{kQ \Delta q_i}{(x_i + 2R)^2} \quad \Delta q_i = q \cdot \frac{\Delta x}{R}$$

$$F_i = \frac{kQq}{R} \cdot \frac{\Delta x}{(x_i + 2R)^2}$$

$$dF = \frac{kQq}{R} \cdot dx (x + 2R)^{-2}$$

$$\int_{x=0}^{x=2R} dF = \frac{kQq}{R} \cdot \int_{x=0}^{x=2R} (x + 2R)^{-2} dx$$

первообразная
 \downarrow
 $-(x + 2R)^{-1}$
 \downarrow
 $\frac{1}{x + 2R}$

$$F_2 = \frac{kQq}{R} \cdot \left(\left(-\frac{1}{R+2R} \right) - \left(-\frac{1}{2R} \right) \right)$$

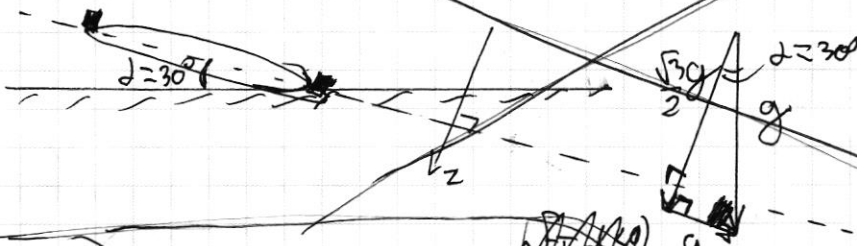
$$F_2 = \frac{kQq}{R} \cdot \left(\frac{1}{2R} - \frac{1}{3R} \right) = \frac{kQq}{R} \cdot \frac{1}{R} \cdot \left(\frac{1}{6} \right) = \frac{kQq}{6R^2}$$

$$F_2 = \frac{kQq}{6R^2}$$

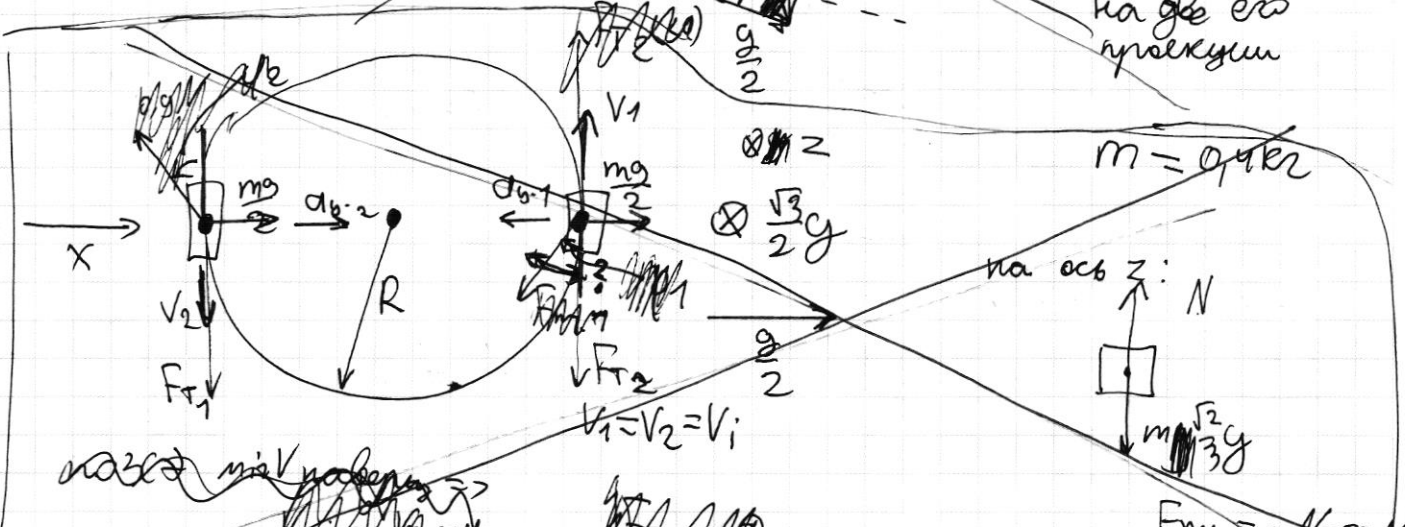
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) (продолжение 3.)

2) $\alpha = \frac{\pi}{6} = 30^\circ$ $V_{min} = ?$ $\mu = 0,9$ $g = 10 \frac{m}{c^2}$ $m = 0,4 kg$



разобьем
усл. свод. нас.
на две ос.
проекции



касат. кр. аугран:
a) $V_2 = a_{s2} = \frac{V_2^2}{R}$

$x: \frac{mg}{2} - 0,9N \cdot \sin \varphi_2 = m a_{s2}$
 $0,5mg - 0,432mg = m \cdot \frac{V_2^2}{R}$
 $0,078g = \frac{V_2^2}{R}$

$\sqrt{2} \approx 1,41$
 $F_{fr} = 0,432mg < \frac{mg}{2}$
 $\Rightarrow \varphi_2 = 90^\circ$
где min a_{s2}
2) где min V_2

$V_{min} = \text{Min}(V_{2min}; V_{1min})$

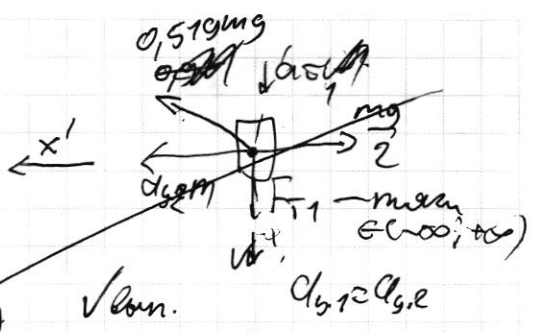
$\sqrt{3} \approx 1,73$ $F_{fr} = 0,516mg$ $m \cdot \frac{mg}{2}$
на ось z: $F_{fr} = \mu N = 0,9 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} mg$

кр. аэро.
 а) ~~уравнение~~
 23.8. x':

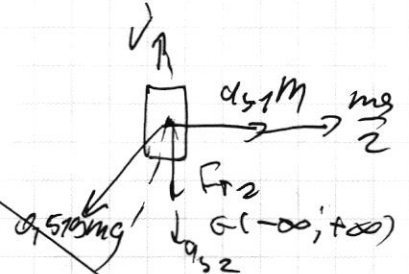
$$0,519mg \geq \frac{mg}{2} - a_{s2}m$$

$$0,519g \geq 0,5g - a_{s2}$$

$$a_{s2} \geq -0,019g$$

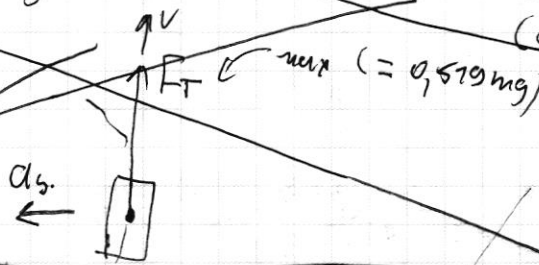


б) $0,519mg \geq a_{s1}m + \frac{mg}{2}$
 23.8. x': $0,019g \geq a_{s1}$
 $\frac{v^2}{R} \leq 0,019g$



напр. F_{T1} и F_{T2} ,
 a_{s1} и a_{s2} неизвестно,
 но и не нужны
 (этот вариант не с.с.)

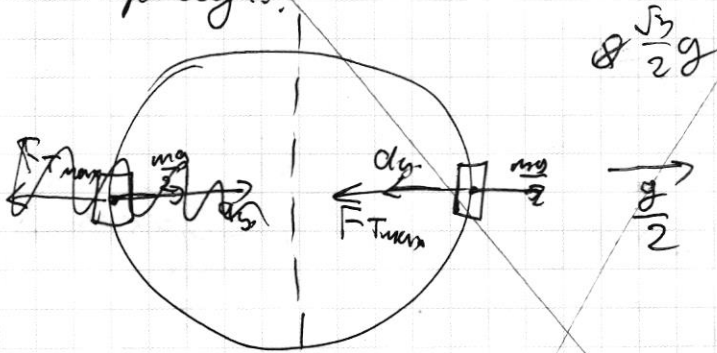
по 3(г) $F_{Tmax} >$, где ищем
 \Rightarrow рассм. кр. аэро.



max шнатови
 $F_{Tmax} = F_{fmax} = 0,01 \cdot \frac{1,73}{2} = 0,7785mg$

0,45
x 1,73
135
+ 315
45
0,7785

рассм. кр. аэро.:



$$F_{Tmax} = 0,7785mg - \frac{mg}{2} = a_{s1}m$$

~~из max скорости, м.к. а~~

$$a_{s2} = 0,2785mg$$

$$\frac{v_{max}^2}{R} = 0,2785mg$$

$$v_{max}^2 = 1,2m \cdot 0,2785 \cdot 10^4 \frac{m}{c^2}$$

$$v_{max} = \sqrt{3,342} \frac{m}{c}$$

м.к. $F_{Tmax} > \frac{mg}{2}$ по условию на $v_{снз}$ нет $\Rightarrow \sqrt{v_{снз}^2} > 0$

2,785
x 1,2
5,570
+ 2785
33420

$$\begin{array}{r} 4,5 \\ \times 4,5 \\ \hline + 225 \\ + 180 \\ \hline 20,25 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,6 \\ \times 4,6 \\ \hline + 286 \\ + 184 \\ \hline 21,26 \end{array}$$

0,5

$$\sqrt{2} = 1,414$$

$$0,3 \cdot 1,414 = 0,4242$$

$$\begin{array}{r} 15 \\ \times 18 \\ \hline + 75 \\ + 180 \\ \hline 225 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 18 \\ \times 18 \\ \hline + 72 \\ + 144 \\ \hline 324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline + 56 \\ + 196 \\ \hline 289 \end{array}$$

~~3000~~

~~$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 52 \\ \hline + 104 \\ + 260 \\ \hline 2704 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 54 \\ \times 54 \\ \hline + 216 \\ + 270 \\ \hline 2916 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline + 275 \\ + 275 \\ \hline 3025 \end{array}$$~~

~~$$\begin{array}{r} 171 \\ \times 171 \\ \hline + 171 \\ + 342 \\ + 1197 \\ \hline 29361 \end{array}$$~~

$$\begin{array}{r} 171 \\ \times 171 \\ \hline + 171 \\ + 342 \\ + 1197 \\ \hline 29241 \\ 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 172 \\ \times 172 \\ \hline + 344 \\ + 1204 \\ + 142 \\ \hline 29584 \\ 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 173 \\ \hline + 519 \\ + 1211 \\ + 173 \\ \hline 29929 \\ 3 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,73 \\ \times 0,3 \\ \hline 0,519 \end{array}$$

$$1,2 \cdot 2,185$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 52 \\ \times 52 \\ \hline 104 \\ 260 \\ \hline 2704 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 \\ \times 54 \\ \hline 216 \\ 270 \\ \hline 2916 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 55 \\ \times 55 \\ \hline 275 \\ +275 \\ \hline 3025 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 56 \\ \times 56 \\ \hline 336 \\ +336 \\ \hline 3136 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 3,7 \\ 3,7 \\ \hline + 259 \\ 111 \\ \hline 13,69 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 13,69 \quad | \quad 1,2 \\ \underline{12} \\ 1,69 \\ \underline{12} \\ 0,49 \\ \underline{0,48} \\ 0,01 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 16 \\ \times 16 \\ \hline 96 \\ +160 \\ \hline 256 \end{array}$$

$$130 = 2 \cdot 55$$

$$\sqrt{} < \sqrt{196} < \sqrt{}$$

$$12^2 = 144$$

$$13^2 = 169$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 14 \\ \hline 56 \\ +140 \\ \hline 196 \end{array}$$

$$\sqrt{5301}$$

$$\sin \alpha = -11,4 \pm \sqrt{130 + 4 \cdot \frac{144}{10} \cdot 10 \cdot 10}$$

$$\sqrt{5301} \times 25$$

25

$$N \sin \alpha = mg$$

$$N \cos \alpha = a_y \cdot m = \frac{v_0^2 m}{R \cos \alpha}$$

$$\frac{m v_0^2}{2} = mg R (1 - \sin \alpha)$$

$$N \cos^2 \alpha = \frac{v_0^2 m}{R}$$

$$3,7^2 = 20 \cdot 1,2 (1 - \sin \alpha)$$

$$N(1 - \sin^2 \alpha) = \frac{v_0^2 m}{R}$$

$$11,4 = 20 (1 - \sin \alpha)$$

$$N \left(1 - \frac{mg}{N}\right) =$$

$$57 = 100 (1 - \sin \alpha)$$

$$100 \sin \alpha = 43$$

$$\sin \alpha = \frac{43}{100}$$

$$\frac{3,7^2}{4} = \frac{1,62}{2} \cdot 20 \cdot 1,2$$

$$\frac{1,58}{2} =$$

$$\frac{1,58}{2} = 0,79$$

$$0,79$$