

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вл

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

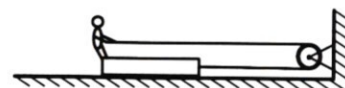
1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.

2) Найти время полета гайки.

3) С какой высоты была брошена гайка?

Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в оси блока можно пренебречь. Коэффициент трения между ящиком и полом μ .



1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?

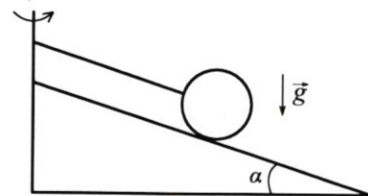
2) С какой минимальной постоянной силой F_0 надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

3) За какое время человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.

2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

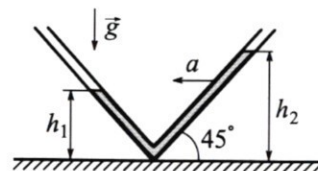


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?

2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.

2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 5,6$ раза.

Плотность и молярная масса воды $\rho = 1$ г/см³, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1.

Дано!

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

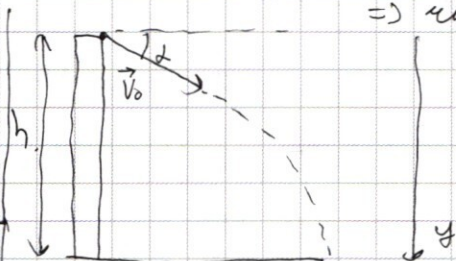
$$V_k = 2V_0$$

Т.к. гайка всё время приближалась к земле $\Rightarrow$ что её сбросили вниз.

1) $V_{yk} = ?$

2) $t_n = ?$

3) $h = ?$



Потому запишем 3.С.Э, т.к. отсутствуют данные
масса гайки

$$\frac{m V_0^2}{2} + mgh = \frac{m (2V_0)^2}{2}$$

$$mgh = \frac{m 4V_0^2}{2} - \frac{m V_0^2}{2}$$

$$\Rightarrow h = \frac{3 V_0^2}{2 g} = \frac{3 \cdot 10^2 \text{ м}^2/\text{с}^2}{2 \cdot 10 \text{ м/с}^2} = \frac{30}{2} \text{ м} = \boxed{15 \text{ м}}$$

Потому запишем ур-ние кинем. на Oy: $h = V_0 \sin \alpha t_n + \frac{g t_n^2}{2}$

$$\Rightarrow \frac{g}{2} t_n^2 + V_0 \sin \alpha t_n - \frac{3}{2} \frac{V_0^2}{g} = 0$$

$$D = V_0^2 \sin^2 \alpha + 4 \cdot \frac{g}{2} \cdot \frac{3}{2} \frac{V_0^2}{g} = V_0^2 (\sin^2 \alpha + 3)$$

$$t_{n1} = \frac{-V_0 \sin \alpha + V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}}{g} = \frac{V_0 (\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha)}{g} = \frac{10 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} \left(\sqrt{\frac{1}{4} + 3} - \frac{1}{2} \right) = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ с}$$

$$t_{n2} = \frac{-V_0 \sin \alpha - V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}}{g} - \text{н.к.}$$

Теперь

$$V_{yk} = V_0 \sin \alpha + g t_n = V_0 \sin \alpha + g \frac{V_0 (\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha)}{g} = V_0 (\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha + \sin \alpha) = V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} =$$

$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \sqrt{\frac{1}{4} + 3} = 10 \frac{\sqrt{13}}{2} = 5 \frac{\sqrt{13}}{2} \text{ м}$$

Ответ: ① $V_{yk} = 5 \frac{\sqrt{13}}{2} \text{ м}$

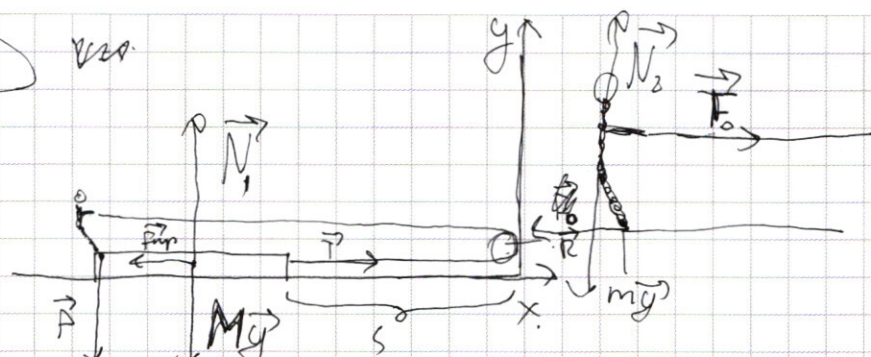
② $t_n = \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \text{ с}$

③ $h = 15 \text{ м}$

Задача 2

Дано:
 $m, M = 2m,$
 $S, \mu.$

- 1) $P_0 = ?$
- 2) $F_0 = ?$
- 3) $t = ?$



II.3.М. для ~~системы~~ ^{где $\vec{v} = \text{const}$} ~~системы~~ ^{где $\vec{v} = \text{const}$} ~~системы~~ ^{где $\vec{v} = \text{const}$}

$$M\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{\text{уп}} + \vec{N}_1 + \vec{P} = \vec{0}$$

II.3.М. для человека.

$$\vec{P} + \vec{N}_2 + \vec{F}_0 + m\vec{g} = \vec{0}$$

$\vec{P}$ — сила, с которой человек упирается в ось mg

$$\text{OX: } T - F_{\text{уп}} = 0$$

$$\text{OY: } N_2 - mg = 0$$

$$\text{III.3.М. } \vec{N}_2 = -\vec{P}$$

$$\text{OY: } P_0 = N_1 = 3mg$$

$$\Rightarrow N_1 - Mg - mg = 0$$

$$N_1 = 3mg$$

$$\Rightarrow T - \mu N_1 = 0$$

$$T = 3mg\mu = F_0 \quad (\text{м. к. нить, невесомая})$$

3) II.3.М. для системы при $v \neq \text{const}$

$$M\vec{g} + \vec{F}_0 + \vec{F}_{\text{уп}} + \vec{N}_1 + m\vec{g} = (M+m)\vec{a}$$

$$\text{OX: } F_0 - F_{\text{уп}} = 3ma$$

$$F - 3mg\mu = 3ma$$

$$a = \frac{F - 3mg\mu}{3m} = \frac{F}{3m} - g\mu$$

Упр. равноуск. движ.

$$S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

$$= \sqrt{\frac{2S \cdot 3m}{F - 3mg\mu}}$$

$$[S] = \sqrt{\frac{\text{м.кв}}{\text{м.кв.} \cdot \frac{1}{\text{с}^2}}} = \sqrt{\frac{\text{м.кв}}{\frac{\text{м.кв}}{\text{с}^2}}} = \text{с}$$

Ответ: ① $P_0 = 3mg$

② $F_0 = 3mg\mu$

③ $t = \sqrt{\frac{6S \cdot m}{F - 3mg\mu}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4.

Дано:

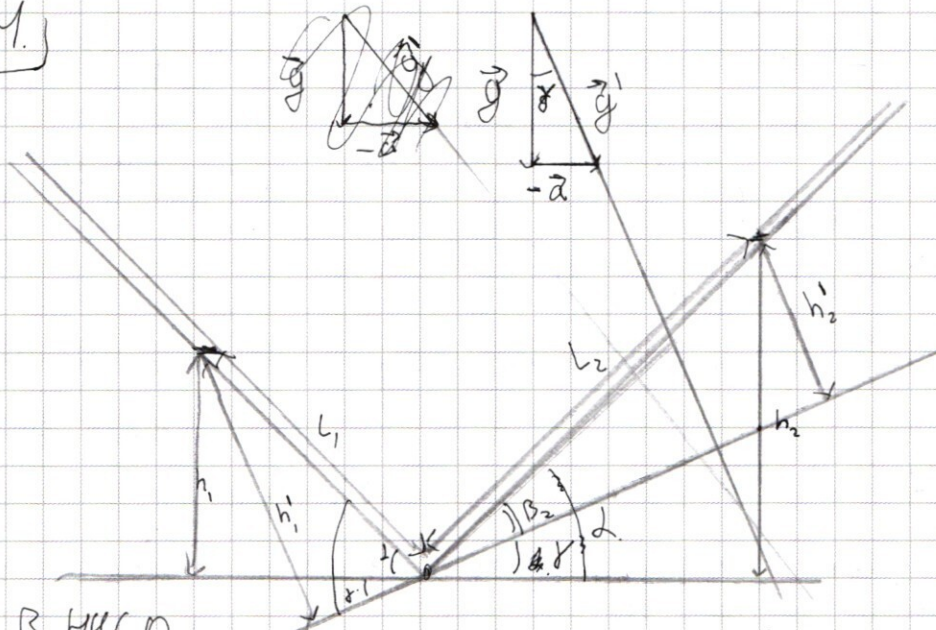
$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 10 \text{ см}$$

① $h_2 = ?$

② $V = ?$



По условию в НЧ.О.

Выводим векторно.

$\vec{g} - \vec{a} = \vec{g}'$ где $\vec{g}'$ - новая, эффективная гравитация.

Потому $P'_2 = P'_1$; $P_g h'_2 = P_g h'_1$

$$\uparrow l. h'_1 = h_1 \cdot \frac{\sin \beta_1}{\sin \alpha} = h_1 \cdot \frac{14}{116}$$

$$h'_2 = h_2 \cdot \frac{\sin \beta_2}{\sin \alpha} = h_2 \cdot \frac{6}{116}$$

$$\Rightarrow P_g h_2 \frac{6}{116} = P_g h_1 \frac{14}{116}$$

$$6h_2 = 14h_1$$

$$\Rightarrow h_2 = \frac{14}{6} h_1 = \frac{140 \text{ см}}{6} \approx 23,3 \text{ см}$$

$$\alpha = \beta_2 + \gamma \quad \beta = \alpha - \gamma$$

$$\begin{cases} L_2 \cdot \sin \alpha = h_2 \\ L_2 \cdot \sin \beta_2 = h'_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{h_2}{h'_2} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta_2}$$

$$\begin{cases} L_1 \cdot \sin \alpha = h_1 \\ L_1 \cdot \sin \beta_1 = h'_1 \end{cases} \Rightarrow \frac{h_1}{h'_1} = \frac{\sin \alpha}{\sin \beta_1}$$

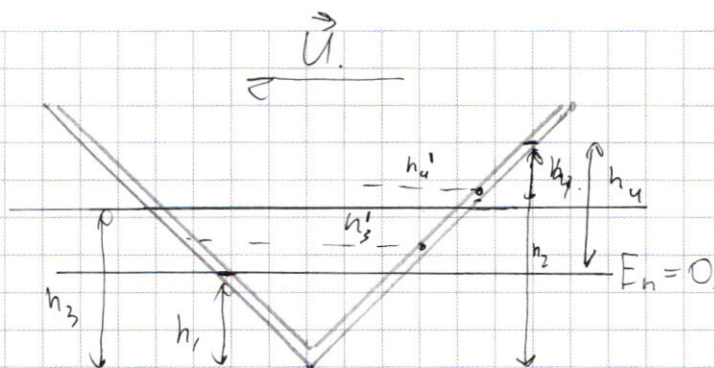
$$\sin \gamma = \frac{a}{g'} = \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}} = \frac{4}{116} = \frac{1}{29}$$

$$\cos \gamma = \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}} = \frac{10}{116} = \frac{5}{58}$$

$$\begin{aligned} \sin \beta_2 &= \sin(\alpha - \gamma) = \sin \alpha \cos \gamma - \cos \alpha \sin \gamma = \\ &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{5}{58} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{1}{29} = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{6}{116} = \frac{3\sqrt{2}}{116} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \sin \beta_1 &= \sin(\alpha + \gamma) = \sin \alpha \cos \gamma + \cos \alpha \sin \gamma = \\ &= \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{14}{116} = \frac{7\sqrt{2}}{116} \end{aligned}$$

2) пункт



на расстоянии h , от пола $E_n = 0$.
И сосуд движется со скоростью $\vec{U}$

3. С. В. можно считать малой глыбе массы, которая выше h_1 .
Потенц. Энергия масса равна $E_n = E_n = m_4 g h'_4 + \frac{M U^2}{2}$
~~масса, которая на h_1 - не учитывается, т.к. она не движется~~
 $\frac{M U^2}{2}$ - я уменьшать не буду, т.к. рассматривает глыбе массы относительно сосуда $\vec{U} = 0$, а будет глыбе глыбе.

$\Rightarrow E_n = m_4 g h'_1$, где h'_1 - высота на которой масса m_4

$$E_n = \frac{m_4 g h_4}{2}$$

$$h'_1 = \frac{h_4}{2}, \text{ т.к. масса однородна. } m_4 - \text{масса массы } h_4$$

Рассмотрим сос. когда ~~масса~~ столкн масса находится на определенной высоте h_3 , $h_3 = \frac{M}{2}$, где $M = h_1 + h_2 \Rightarrow h_3 = \frac{h_1 + h_2}{2}$

$$E_k = \frac{m_3 \cdot V^2}{2} + m_3 g h'_3; h'_3 - \text{высота ц. массы, } m_3 - \text{масса массы, которая на } h_1$$

$$\Rightarrow E_n = E_k; m_4 g h'_1 = \frac{m_3 V^2}{2} + m_3 g h'_3; h'_3 = \frac{h_3 - h_1}{2}$$

$$m_4 g \frac{h_4}{2} = \frac{m_3 V^2}{2} + \frac{m_3 g (h'_3 - h_1)}{2}$$

$$m_4 g \frac{h_4}{2} = \frac{m_3 V^2}{2} + \frac{m_3 g (h_3 - h_1)}{2}$$

где $m_3 = m_4$ т.к. $E_n = 0$
 M - масса массы
где $M = m_4 + m_3 - m_4$ масса на h_2 $E_n = 0$

$$\text{где } M = m_3 + m_4 \Rightarrow m_4 = m_3$$

$$h_4 = h_2 - h_1; h_3 = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$= g \cdot (h_2 - h_1) = \frac{V^2}{2} + g \left(\frac{h_1 + h_2}{2} - h_1 \right)$$

$$2g(h_2 - h_1) = V^2 + g(h_1 - 2h_1 + h_2)$$

$$2g(h_2 - h_1) = V^2 + g(h_2 - h_1) \Rightarrow V^2 = g(h_2 - h_1) \cdot 1,5$$

$$V = \sqrt{1,5g(h_2 - h_1)} = \sqrt{1,5g\left(\frac{14}{6}h_1 - h_1\right)} = \sqrt{1,5g \cdot \frac{8}{6}h_1} = \sqrt{\frac{15 \cdot 8 \cdot 10}{6}} = \sqrt{\frac{1200}{60}} = \sqrt{20} = \sqrt{2} \frac{m}{c}$$

Ответ: ① $h_2 \approx 23,3 \text{ см}$
② $v = \sqrt{2} \frac{m}{c}$

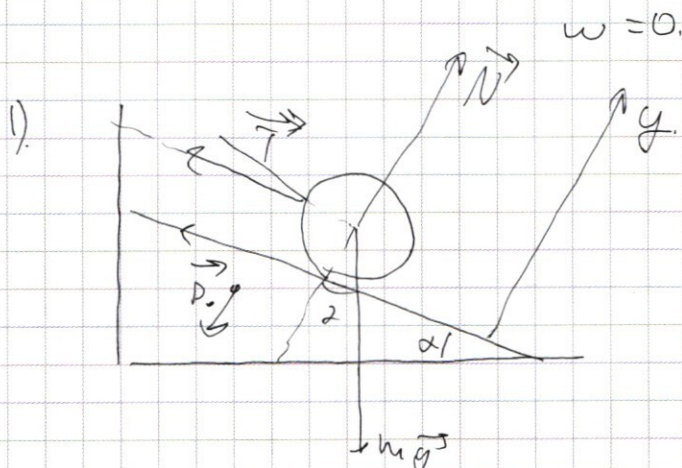
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

Дано:
 m, R, L

1) $P_0 = ?$

2) $P_1 = ?$



II.З.М:

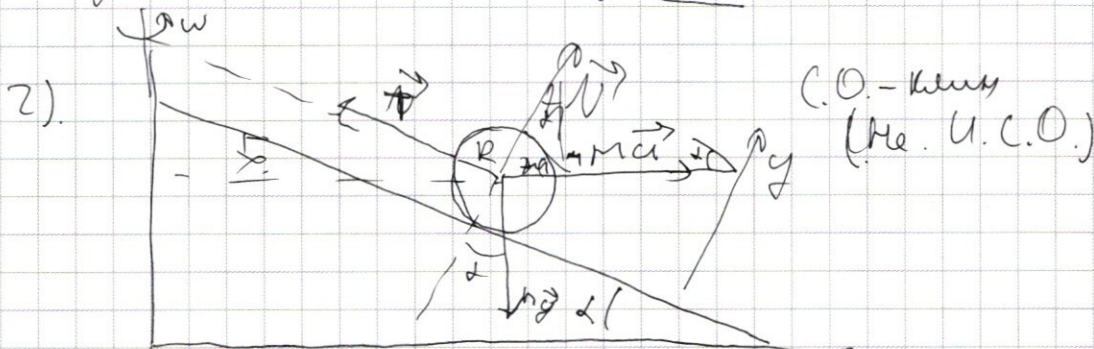
$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = \vec{0}$$

оу: $N = mg \cos \alpha$

III.З.М:

$$\vec{N} = -\vec{P}_0$$

оу: $N = P_0 = mg \cos \alpha$



Сила инерции зависит от R , масса для каждого
своей шара будет своя сила инерции, по этому
я возьму центр масс шара, и буду рассматривать всё от
него.

II.З.М:

$$\vec{N} + m\vec{g} + m\vec{a} + \vec{T} = \vec{0}$$

оу: $N + ma \sin \alpha = mg \cos \alpha$ $a = \omega^2 r = \omega^2 (L \cos \alpha + R)$

III.З.М:

$$\vec{N} = -\vec{P}_1$$

оу: $N = P_1$

Ответ: $N = mg \cos \alpha - ma \sin \alpha = mg \cos \alpha - \omega^2 (L \cos \alpha + R) \sin \alpha$

② $P_1 = m(g \cos \alpha - \omega^2 (L \cos \alpha + R) \sin \alpha)$ ① $P_0 = mg \cos \alpha$

Задача 5

Дано:

$$T = 300 \text{ K}$$

$$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$\gamma = 5,6$$

$$\rho = 12 \text{ кг/м}^3$$

$$M = 182 \text{ г/моль}$$

$$\frac{P_1}{P} = ? \quad (1)$$

$$\frac{V_n}{V_0} = ? \quad (2)$$

1) Упр. R-М. газа Пары.

$$P \cdot V = \nu R T; \quad P \nu = \frac{m}{M} R T, \quad M - \text{молярная масса газа}$$

$$P = \frac{m}{V} \cdot \frac{R T}{M}$$

$$P = \rho \cdot \frac{R T}{M}$$

$$\Rightarrow P_1 = \frac{P \cdot M}{R T} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \text{ Па} \cdot 182 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} =$$

$$= \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 182 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} \approx \frac{1}{4} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\rho_0 = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$\Rightarrow \frac{P_1}{P} \approx \frac{1}{4000}$$

2) До того как скан.

$$P V_0 = \frac{m_0}{M} R T$$

После.

$$P V_n = \frac{m_1}{M} R T$$

M_1 - новая масса пара

Если считать, что процесс неупругий, то часть пар постоянно будет конденсироваться $\Rightarrow P = \text{const} \Rightarrow P_1 = \text{const}$

$$\Rightarrow \frac{V_0 \gamma}{V_0} = \frac{m_0}{m_1} \quad m_1 = \frac{m_0}{\gamma} \Rightarrow V_n = \frac{m_0}{\gamma P_1}$$

$$\Rightarrow m_0 = m_0 - m_1 = m_0 - \frac{m_0}{\gamma} = m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right) \Rightarrow P V_0 = \frac{m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\gamma}$$

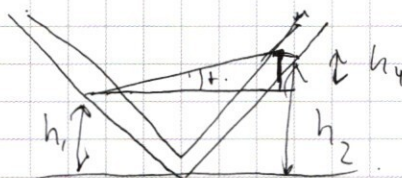
$$\Rightarrow \frac{V_n}{V_0} = \frac{m_0 P}{\gamma P_1 \cdot m_0 \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)} = \frac{P}{P_1} \cdot \frac{1}{\left(\gamma - 1\right)} = \frac{4000}{4,6} = \frac{4000}{4,6} = \frac{40000}{46}$$

Ответ: 1) $\frac{P_1}{P} \approx \frac{1}{4000}$

2) $\frac{V_n}{V_0} = \frac{40000}{46} \approx 870$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

(4)

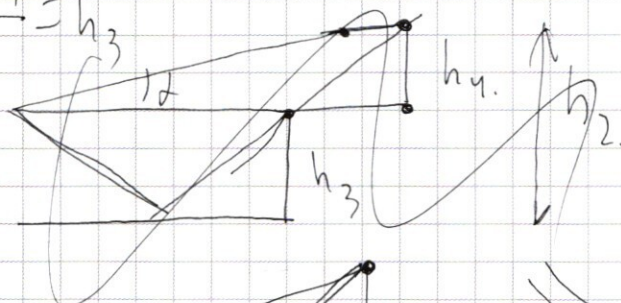


$$h_2 - h_1 = h_4$$

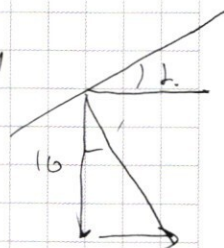
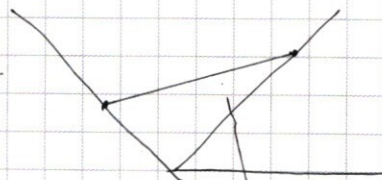
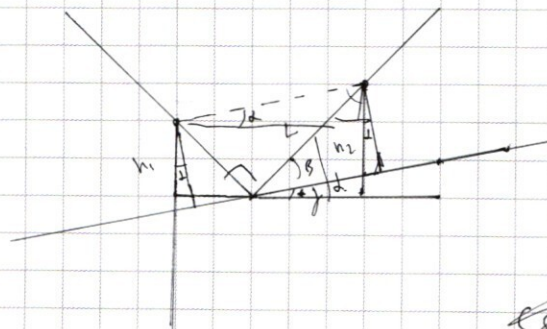
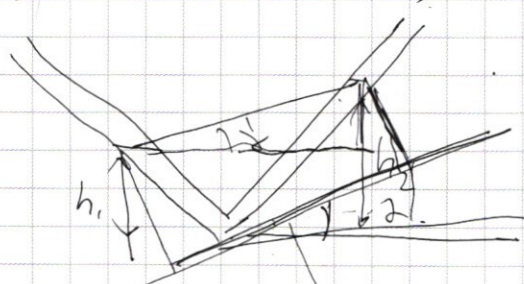
$$\frac{h_2 + h_1}{2} = h_3$$

$$\frac{h_2}{h_1}$$

$$\begin{array}{r} 140 \text{ } 6 \\ 12 \text{ } 23,3 \\ \hline 20 \\ 12 \\ \hline 20 \\ 12 \\ \hline 20 \\ 12 \\ \hline 20 \end{array}$$



$\vec{m} \cdot \vec{y}$



$$P_g h_2' = P_g h_1'$$

$$\sin \alpha = \frac{h_2}{L}$$

$$\sin \beta = \frac{h_2'}{L}$$

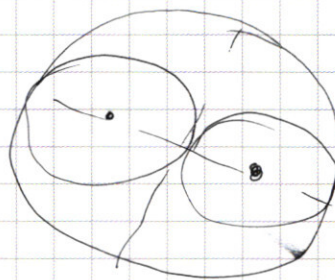
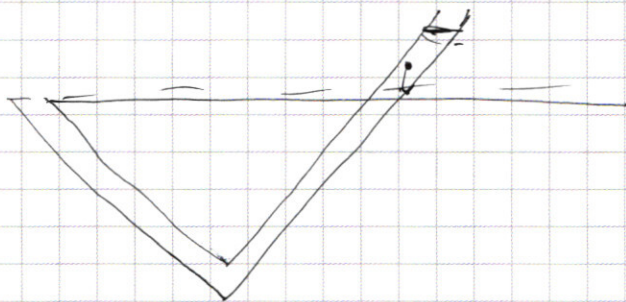
$$h_2' = \sin \beta \cdot L$$

$$\beta = (\alpha - \gamma)$$

$$\sin \gamma = \frac{4}{100 + 16}$$

$$\frac{4}{116} = \frac{1}{29}$$

$$\frac{116}{8} \frac{4}{29}$$

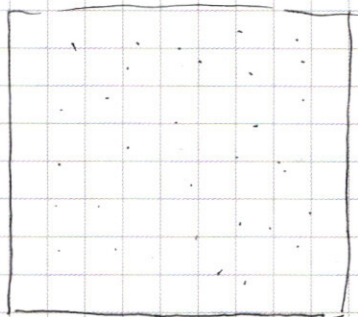


$$15.2 = \frac{120}{60} = 2.$$

5

$$T = 27^\circ \text{C} = 300 \text{K}$$

$$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$



$$PV = \nu RT$$

$$PV = \frac{m}{M} RT$$

$$P = \frac{m}{M \nu} RT$$

$$P = \frac{\rho}{M} RT$$

$$\rho = \frac{PM}{RT} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18}{8,31 \cdot 300} =$$

$$\rho = \frac{M}{V}$$

$$\rho = \frac{18}{1000}$$

$$= \frac{3 \cdot \frac{55}{100} \cdot 1000 \text{ Па} \cdot \frac{18 \text{ кг}}{1000 \text{ моль}}}{8 \frac{31 \text{ Па} \cdot \text{м}^3}{100 \cdot \text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 300 \text{ К}} =$$

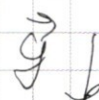
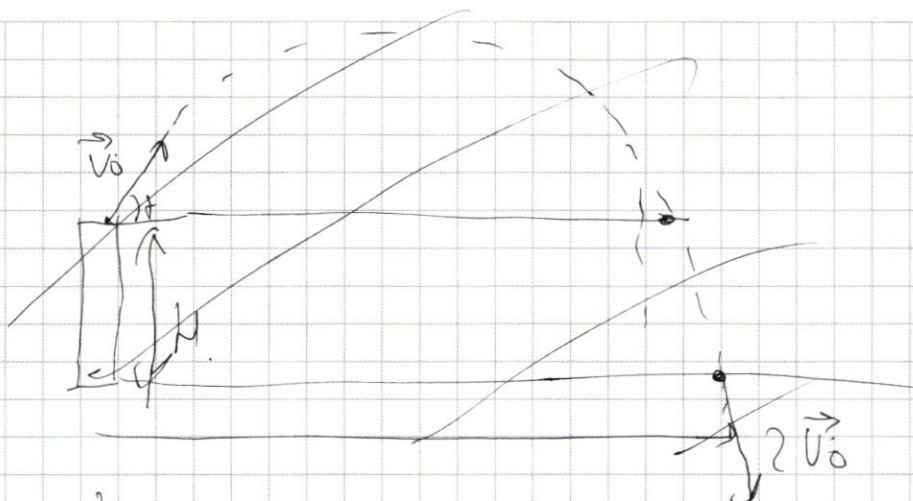
$$= \frac{\frac{355}{100} \cdot 18}{\frac{831}{100} \cdot 300} = \frac{355 \cdot 18}{831 \cdot 300}$$

$$\frac{6390}{249300} = \frac{6}{25}$$

$$R = \frac{PV}{\nu T} = \frac{\text{Па} \cdot \text{м}^3}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

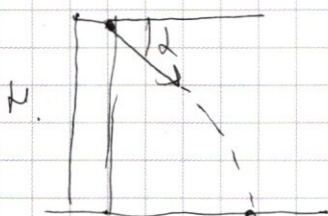
$$= \frac{831 \cdot 18}{80 \cdot 150} = \frac{31}{18}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{aligned} \frac{3 \cdot 4}{4} + \frac{1}{4} &= \frac{13}{4} - \frac{1}{2} = \\ &= \frac{\sqrt{13}}{2} - \frac{1}{2} = \\ &= \frac{\sqrt{13} - 1}{2} \end{aligned}$$

$$v_0 \cos \alpha \cdot t_n =$$



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

$$\frac{m v_0^2}{2} + m g h = \frac{m (2v_0)^2}{2}$$

$$v_0 \sin \alpha t + \frac{g t^2}{2} = h$$

$$g h = \frac{4 v_0^2}{2} - \frac{v_0^2}{2} = \frac{3}{2} v_0^2$$

$$\frac{g t^2}{2} + v_0 \sin \alpha t - h = 0$$

$$h = \frac{3 v_0^2}{2 g}$$

$$D = v_0^2 \sin^2 \alpha + 4 \cdot h \cdot \frac{g}{2} = v_0^2 \sin^2 \alpha + \frac{4 \cdot g}{2} \cdot \frac{3 v_0^2}{2 g} = v_0^2 \sin^2 \alpha + 3 v_0^2 = v_0^2 (\sin^2 \alpha + 3)$$

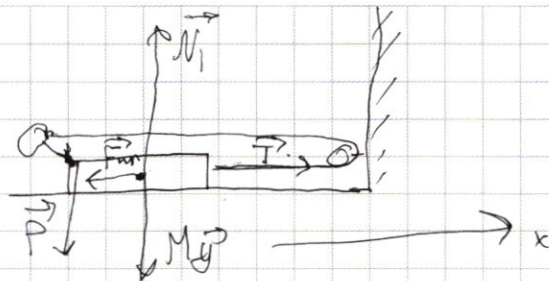
$$t_1 = \frac{-v_0 \sin \alpha + v_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}}{g}$$

$$t_2 = \frac{-v_0 \sin \alpha - v_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}}{g} - n. n.$$

$$\Rightarrow t_1 = \frac{v_0 (\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha)}{g}$$

$$\begin{aligned} \Rightarrow V_{y_k} &= v_0 \sin \alpha + g t = v_0 \sin \alpha + g \frac{v_0 (\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha)}{g} = \\ &= v_0 (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - \sin \alpha) = v_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} \end{aligned}$$

2

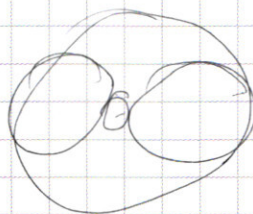


II.3.M: $M\vec{g} + \vec{T} + \vec{F}_{mp} + \vec{N}_1 + \vec{P} = 0$.

Ox: $T - F_{mp} = 0$.

Oy: $N_1 - Mg - P = 0$.

$N_1 = g(M + m)$



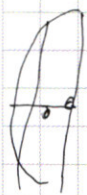
$P = mg$

$\Rightarrow T - \mu \cdot N_1 = 0$

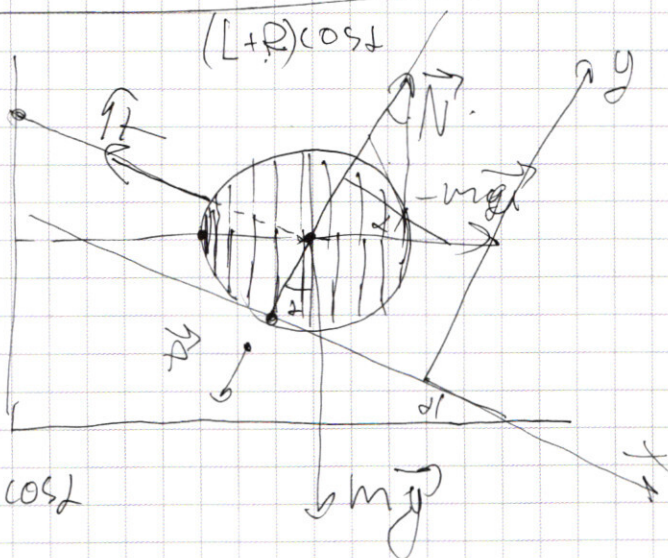
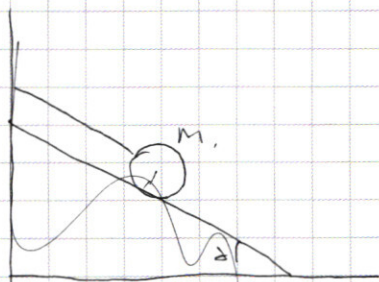
$T - \mu \cdot g(M + m) = 0$

$\Rightarrow T = \mu g(M + m) = g \cdot \mu \cdot 3m = 3\mu g m$

$F - F_{mp} = 3ma$



3



II.3.M: $\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = \vec{0}$

II.3.M: $\vec{N} = -\vec{P}$

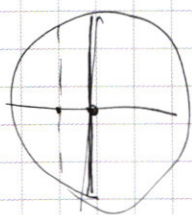
Ox: $N = P = mg \cos \alpha$

Oy: $N \neq mg \cos \alpha = 0$
 $N = mg \cos \alpha$

~~N~~

$N + m a \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0$

$N = mg \cos \alpha - m a \sin \alpha = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha) =$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3

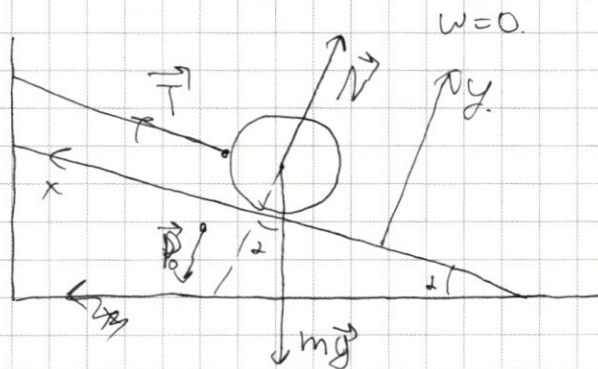
Дано:

m, R, α, L

1) $P_0 = ?$

2) $P_1 = ?$

1)



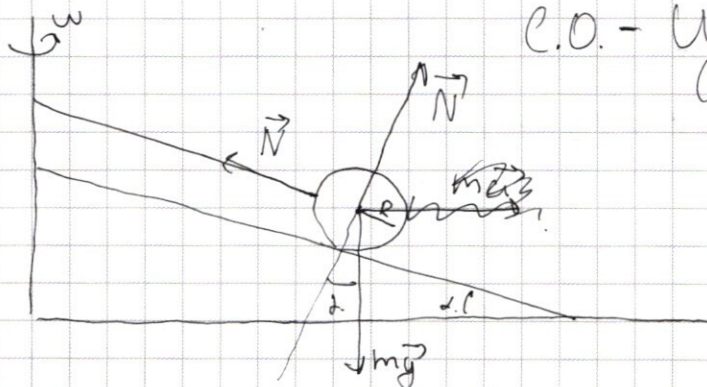
И.З.Н: $\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} = \vec{0}$

III.ЗН: $\vec{N} = -\vec{P}_0$

Оу: $N \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0 \Rightarrow$
 $N = mg \cos \alpha$

Оу: $N = P_0 = mg \cos \alpha$

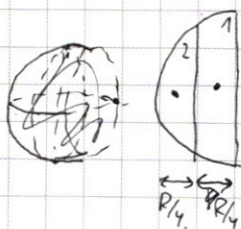
2)



С.О. - Шар, Кин. (не и.с.о.)

Т.к. сила инерции $m \cdot a$ - зависит от $\vec{a}$ шарика до ос. вращения, то для каждого шарика (возв) будет своя сила инерции.

Для большой точности, можно разбить шар на две полушеры, и определить их примерное нахождение центра масс.



М - масса полушеры.

Разобьем шар на две части, 1, и 2

$m_1 = \rho \cdot V_1$

$V_1 \approx \pi R^2 \cdot R/4$

(если представить это в виде параллелепипеда)

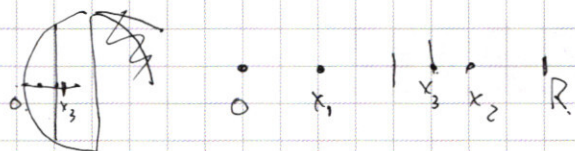
$m_2 = \rho \cdot V_2$

$V_2 \approx \pi \left(\frac{R}{2}\right)^2 \cdot R/4$

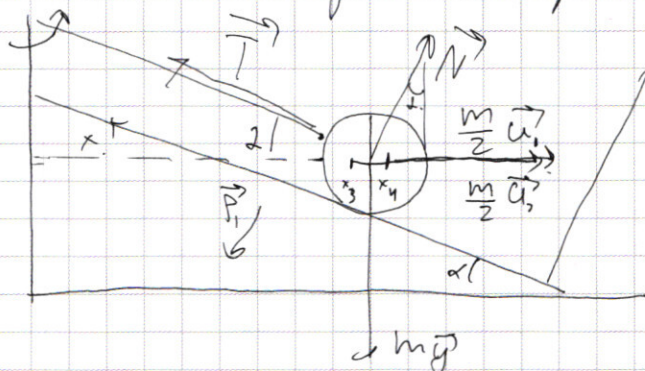
т.к. $R_{\text{ш}} \approx R$
 $R_{\text{ш}} \approx R/2$

$\Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \frac{\pi R^3/4}{\pi R^3/8} = 2, m_1 = 2m_2$

масса $\frac{1}{2} m$ $x_3 \approx \frac{5}{8} R$



Аналогично для второго куска сферы.



II. З.М. В К. И. С. О

$$\vec{T} + \vec{N} + m\vec{g} + \frac{m}{2}\vec{a}_1 + \frac{m}{2}\vec{a}_2 = \vec{0}$$

$$Oy: N + \frac{m}{2}a_1 \sin \alpha + \frac{m}{2}a_2 \sin \alpha - mg = 0$$

$$N + \frac{m}{2} \sin \alpha (a_1 + a_2) = mg$$

$$a_1 = \omega R_1, \quad v_1 = L \cos \alpha + x_3$$

$$a_2 = \omega R_2, \quad v_2 = L \cos \alpha + \frac{R}{2} + (R - x_4)$$

$$v_1 = L \cos \alpha + \frac{5}{8} R$$

$$v_2 = L \cos \alpha + \frac{11}{8} R$$

$$\Rightarrow N + \frac{m}{2} \sin \alpha \omega (L \cos \alpha (\frac{5}{8} R + \frac{11}{8} R)) = mg$$

$$N + \frac{m}{2} \omega L \cos \alpha \sin \alpha \cdot R = mg$$

$$\Rightarrow N = mg$$

$$N + \frac{m}{2} \sin \alpha (\omega^2 R_1 + \omega^2 R_2) = mg$$

$$N = mg - \frac{m}{2} \sin \alpha \omega^2 (L \cos \alpha + \frac{5}{8} R + L \cos \alpha + \frac{11}{8} R)$$

$$N = mg - \frac{m}{2} \sin \alpha \omega^2 (2L \cos \alpha + 2R) = mg - m \sin \alpha \omega^2 (L \cos \alpha + R)$$

т.е. даже если разбить шар на мелкие кусочки

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$N = m(g \cos \alpha - a \sin \alpha) =$

$y \cdot m$

$a = \frac{v^2}{R} = \frac{(\omega R)^2}{R} = \omega^2 R$

$\frac{R}{4} + \frac{R}{8} = \frac{2R + R}{8} = \frac{3R}{8}$

$\frac{R}{2} + \frac{R}{8} = \frac{5R}{8}$

$P_{\text{в}} = 0$ RT.

$P_{\text{в}} = \frac{1}{2} \dot{P}_{\text{в}} = \frac{1}{2} \dot{P}_{\text{в}}$

$m_1 = m_2$

$\frac{v_2 - v_1}{2}$

x_1

x_2

$m_2 x_2 + m_1 x_1 = m_c \cdot$

$\frac{m_2 x_2 + m_1 x_1}{m_2 + m_1} = \frac{m_c (x_2 + x_1)}{m_2 + m_1}$

$x_3 = \frac{m_2 x_2 + m_1 x_1}{m_2 + m_1} = \frac{m_c (x_2 + x_1)}{m_2 + m_1} = \frac{v_2 + v_1}{2}$

$(m_2 + m_1) \cdot x_3 = m_2 x_2 + m_1 x_1$

$x_3 = \frac{m_2 x_2 + m_1 x_1}{m_2 + m_1} = \frac{m_c (x_2 + x_1)}{m_2 + m_1} = \frac{v_2 + v_1}{2}$

$\frac{m_2^2 x_2 + m_1^2 x_1}{m_1 m_2} =$

$\frac{m^2 (x_2 + x_1)}{m^2}$

$\frac{40000}{368} \div 46 = 869$

320

248

440

414

260

$m_1^2 x_2$

$2m x_2 - 2m x_1 =$

$\frac{2m (x_2 - x_1)}{m \cdot 2} = \frac{x_2 - x_1}{2}$

$\frac{2m x_2 - 2m x_1}{m \cdot 2} = \frac{x_2 - x_1}{2}$

5.

$$pV = \nu RT$$

$$pV = \nu RT$$

$$pV = 0$$

$$Q = A + \Delta U$$

$$Q = \Delta U$$

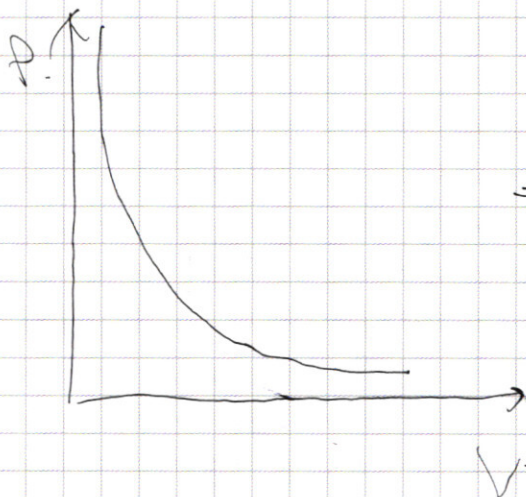
$$A + Q = \Delta U$$

$$A = \Delta U = \frac{1}{2} \nu RT =$$

$$A = \frac{1}{2} \nu R T_1 - \frac{1}{2} \nu R T_2$$

$$= \frac{1}{2} \nu R T_1 - \frac{1}{2} \nu R T_2$$

$$= \frac{1}{2} \nu R T_1 - \frac{1}{2} \nu R T_2$$



$$p = \frac{1}{3} n \cdot m_0 \langle v^2 \rangle$$

$$n = \frac{N}{V} = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 \langle v^2 \rangle =$$

$$= \frac{1}{3} p \langle v^2 \rangle$$

$$p = \frac{m}{V} \cdot 355 \cdot 18$$

$$\frac{355 \cdot 18}{631.3}$$

$$\times \frac{18}{3}$$

$$\frac{2493}{3}$$

$$\frac{355 \cdot 18}{18}$$

$$\frac{2840}{355}$$

$$\frac{6390}{0}$$

$$p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v^2 \rangle$$

$$pV = \nu RT$$

$$\frac{\nu RT}{V} = \frac{1}{3} \frac{N}{V} m_0 \langle v^2 \rangle$$

$$T = \frac{1}{3} \frac{N}{\nu} \frac{\langle v^2 \rangle}{R} =$$

$$= \frac{\nu RT \cdot 3}{N \cdot m_0}$$

$$\langle v^2 \rangle = \frac{\nu RT \cdot 3}{N \cdot m_0} = \frac{\nu RT \cdot 3}{m}$$

$$= \frac{\nu RT \cdot 3}{N_A \cdot N m_0}$$

$$\frac{2493000 \cdot 6390}{5560 \cdot 4}$$

$$\frac{2493000 \cdot 6390}{1474 \cdot 39}$$

$$\frac{5760}{5451}$$

$$90$$