

Класс 10

Вариант 10-02

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

2) Найти время полета гайки.

3) С какой высоты была брошена гайка?

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?

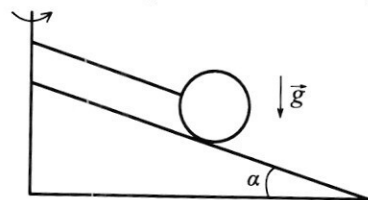
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

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 постоит.

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.

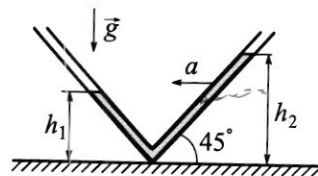


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении с ускорением $a = 4 \text{ м/с}^2$ уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10 \text{ см}$.

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 $g = 10 \text{ м/с}^2$. 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 $\rho = 1 \text{ г/см}^3$, $\mu = 18 \text{ г/моль}$.

$$\frac{V_0}{x} = 7 \cdot 10^8 \text{ V/m}$$

$$\frac{4}{3} \quad \frac{3}{2}$$

$$m - \cancel{m} = \frac{x-1}{x} m$$

$$-\frac{1}{x} - \frac{1}{x^2} =$$

11

$$\frac{NP}{RT} = \rho$$

$$\frac{V_0}{2,6} = \frac{3}{\pi} \left(\frac{2,6}{5,6} \right) \frac{\pi}{10} = \frac{3}{10} V_0 \quad RT$$

$$\frac{m}{x} = \frac{V_0 \rho_n}{x}$$

$$\frac{x-1}{x}$$

$$\begin{array}{r} \times 335 \\ 6 \\ \hline 10,10 \end{array}$$

$$1,8 + 1,8 + 0,3 =$$

$$= 19,8 + 0,5 = 20,3$$

$$\begin{array}{r} 10,1 \overline{) 831} \\ \underline{101} \\ 1010 \\ \underline{831} \\ 79 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 201 \\ 56 \\ \hline 1206 \\ 1005 \\ \hline 1125,6 \end{array}$$

1125,6

$$\begin{array}{r} \times 201 \\ 46 \\ \hline 1206 \\ 804 \\ \hline 924,6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 83108 \overline{) 924,6} \\ 6472,2 \end{array}$$

8 7

$$\begin{array}{r} 7 \times 924,6 \\ 7 \\ \hline 6472,2 \end{array}$$

~~7,8~~ 7,6

$$\begin{array}{r} \times 926,6 \\ 7,4 \\ \hline 3406,4 \\ 6506,2 \\ \hline 84 \end{array}$$

9

$$\begin{array}{r} \times 926,6 \\ 7,6 \\ \hline 5558,6 \\ 64862 \\ \hline 6 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 926,6 \\ 8 \\ \hline 7412,8 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 926,6 \\ 9 \\ \hline 8339,4 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① Дано:

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$V_0 = 10 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$V_{\text{конечная}} = 2V_0$$

Найти вертикальную
ком. V_k
в момент
 h - высота с которой
бросили

Решение:

Напишем ЗСЭ. m - масса камня.

$$\frac{mV_0^2}{2} + mgh = \frac{(2V_0)^2 \cdot m}{2}$$

$$\frac{V_0^2}{2} + gh = 2V_0^2$$

$$h = 1,5 \cdot V_0^2 = 15 \text{ м}$$

т.е. камень во время приближается к
поверхности, но кинетика такая:

Найдем вертикальную составляющую

$$V_k \quad (V_y)$$

т.е. горизонтальная скорость не

меняется, но мы ее знаем $= V_0 \cos \alpha$

Запишем теорему Пифагора $(2V_0)^2 = (V_0 \cos \alpha)^2 + V_y^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow 20^2 = (10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2})^2 + V_y^2 \Rightarrow V_y^2 = 325 \Rightarrow V_y = 5\sqrt{13} \text{ м/с}$$

Из этого найдем время, т.е. $\vec{v_y}$ выведем только по уравн.

$$V_y \Rightarrow V_0 \sin \alpha + gt = V_y$$

$$10 \cdot \frac{1}{2} + 10t = 5\sqrt{13}$$

$$\frac{5(\sqrt{13} - 1)}{10} \text{ с} = t$$

Ответ: $h = 15 \text{ м}$

$$V_y = 5\sqrt{13}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow 2T = F_{tr} = N_{tr} \quad N = P = 3 \text{ мкг}$$

$$F_0 = T = 1,5 \text{ мкг}$$

минимальная сила

При приложении силы $F > F_0$ сила трения приобретает

ускорение, ~~тогда~~ $a = \frac{2F - F_{tr}}{3m}$

$$\Rightarrow S = \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow S = \frac{2F - F_{tr}}{3m} \frac{t^2}{2} \Leftrightarrow t = \sqrt{\frac{6mS}{2F - 3\mu g}}$$

Ответ: $P = 3 \text{ мкг}$

$$F_0 = 1,5 \text{ мкг}$$

$$t = \sqrt{\frac{6 \cdot 3 \cdot 10^{-6}}{2F - 3\mu g}}$$

⑤ Задача:

Решение:

$$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$$

$$T = 27^\circ = 300 \text{ К}$$

$$\rho_0 = 1 \text{ г/см}^3$$

$$M_0 = 18 \text{ г/моль}$$

$$\frac{\rho_0}{\rho_0} = ?$$

$\frac{V_0}{V_0}$ в момент, когда
объем пара
↓ в 5 раз

Т.к. это ~~воздух~~ ~~воздушной~~ пар, то его
молекулярный вес такой же как у воды $\Rightarrow$
 $M = M_0 = 18 \text{ г/моль}$

Тогда, из уравнения Менделеева-Клапейрона
при $V = 5RT$ несложно найти ρ_0 . Она будет
постоянной, т.к. пар насыщенный и его
плотность $\rho_0 = \text{const} \Rightarrow$ как только давление,
то сразу пар начнет парить и возвращаться

относительно влажности к 100%.

$$\Rightarrow \rho = \frac{m}{V} = \frac{\rho M}{RT} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18}{8,31 \cdot 300} = \frac{3,55 \cdot 18}{8,31 \cdot 300} =$$

$$\approx \frac{6 \cdot 3,55}{831} = \frac{21,1}{831} = \frac{201}{8310} \text{ г/м}^3$$

$$\Rightarrow \text{отношение чисел} = \frac{201}{8310 \cdot 1000} = \frac{201}{831} \cdot 10^{-4}$$

Теперь можно найти отношение объемов.

т.к. $V_1 \downarrow$ в 5,6 раз, а давление и температура не меняются,
то $m_1 \downarrow$ в 5,6 раз $\Rightarrow$ масса во второй банке $\downarrow$ в 5,6 раз и
перенос в воду $\Rightarrow V_2 = \frac{m}{\rho} = \frac{m}{\rho \cdot 5,6} = \frac{4,6 \text{ м}}{5,6}$

$$V_1 = \frac{m}{\rho}$$

$$\Rightarrow V_2 = \frac{4,6 \text{ м}}{5,6} = \frac{m \cdot 8310}{5,6 \cdot 201} = \frac{m \cdot 1425,6}{1125,6} \Rightarrow$$

$$= \frac{8310}{201 \cdot 4,6} = \frac{8310}{924,6} = 9 \text{ раз.}$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{m \cdot 8310 \cdot 5,6}{1125,6 \cdot 4,6 \cdot 9}$$

$$\text{Следовательно: } \frac{201}{8310} \cdot 10$$

в 9 раз масса больше

④ Дано: Решение.

$$h_1 = 0,1 \text{ м}$$

$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$h_2; V$$

Сразу перейдем в систему отсчета струйки.

тогда на левую и правую части действуют

ускорение a влево. Слева оно больше, справа

меньше. тогда наименьшее равенство дадим

левой и правой частям.

В левую часть действует на правую с силой

$$F_1 = S h_1 \rho g \cos \alpha$$

$$F_2 = S h_2 \rho g \cos \alpha (g - a) \quad \Rightarrow \quad \frac{F_1}{F_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{g + a}{g - a}$$

$$\Rightarrow \frac{h_1}{h_2} = \frac{6}{14} = \frac{3}{7} \quad \Rightarrow \quad h_2 = \frac{7}{3} h_1 = \frac{70}{3} \text{ см} = 23,3 \text{ см.}$$

Теперь применим закон сохранения энергии в со. струйки.

$$E_{\text{пот}} = mgh = S(h_1 + h_2) \cos \alpha \cdot S h_1 \rho g \cdot \frac{h_1}{2} + S h_2 \rho g \cdot \frac{h_2}{2} \cos \alpha$$

$$= \frac{S \rho g (h_1^2 + h_2^2) \cos 45^\circ}{2}$$

$$E_{\text{кин}} = S \rho g \cdot S \rho g mgh + \frac{m v^2}{2} = S \cdot \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) \cos 45^\circ \rho g \cdot \frac{h_1 + h_2}{4} \cdot 2$$

$$+ \frac{S \rho g (h_1 + h_2) v^2}{2} \Rightarrow E_{\text{пот}} = E_{\text{кин}} \Rightarrow g \left(\frac{h_1^2 + h_2^2}{2} \right) \cos \alpha = g \frac{(h_1 + h_2)^2}{4} \cos \alpha +$$

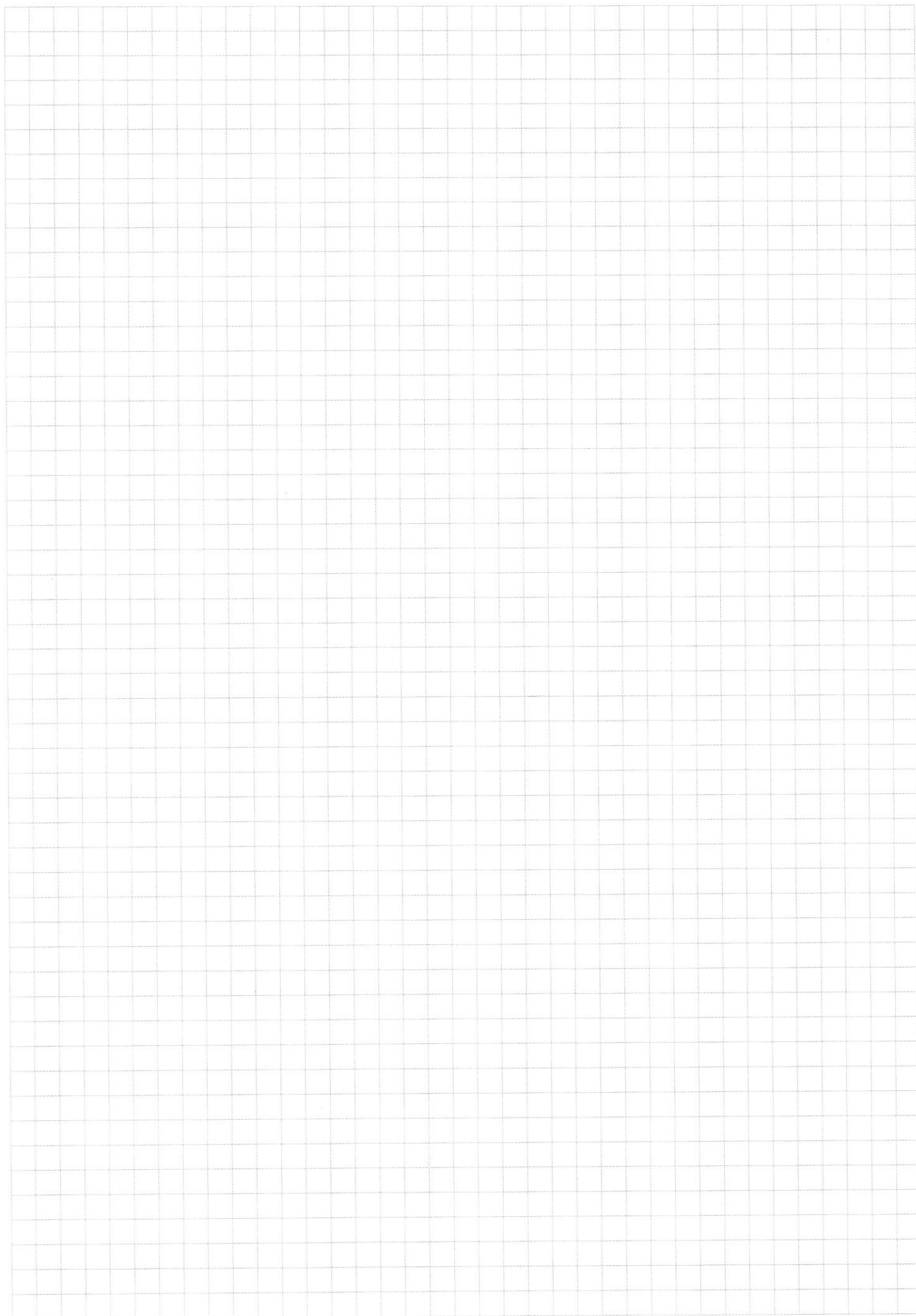
$$+ \frac{g \cos \alpha}{2} \frac{h_1 + h_2}{2} v^2 \quad \Rightarrow \quad g \frac{h_1^2 + h_2^2}{2} = \frac{(h_1 + h_2)^2}{4} g + \frac{h_1 + h_2}{2} v^2$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\begin{aligned}
 & \frac{10 \cdot (0,1^2 + 0,233^2)}{2} = \frac{(0,1 + 0,233)^2}{4} \cdot 10 + \frac{0,1 + 0,233}{2} \omega_0^2 \\
 & \frac{10 \cdot 0,01 + 10 \cdot 0,054}{2} = \frac{0,11 \cdot 10}{4} + \frac{0,333}{2} \omega_0^2 \\
 & \frac{0,64}{2} = 0,275 + \frac{0,333}{2} \omega_0^2 \\
 & 0,32 = 0,275 + 0,1665 \omega_0^2 \\
 & \frac{0,045}{0,1665} = \omega_0^2 \\
 & \frac{45}{1665} = \omega_0^2 \\
 & \frac{9}{373} = \omega_0^2 \\
 & \omega_0 = \sqrt{\frac{9}{373}} \frac{\text{м}}{\text{с}}
 \end{aligned}$$

Смещение: 23,3 см.

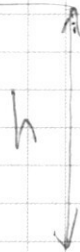
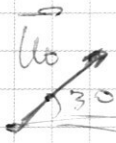
$$\sqrt{\frac{9}{373}} \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\frac{m u_0^2}{2} + m g h = \frac{4 m u_0^2}{2}$$

$$\frac{u_0^2}{2} + g h = 2 u_0^2$$

$$1.5 u_0^2 = g h$$

$$1.5 \cdot 100 = h$$

$$15 \text{ м.} = h$$

$$(2 u_0)^2 = (u_0 \cos \alpha)^2 + V_x^2$$

$$20^2 = \left(10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 + V_x^2$$

$$400 = 25 \cdot 3 + V_x^2$$

$$325 = V_x^2 = (5\sqrt{13})^2$$

$$V_x = u_0 \cos \alpha - g t = V_x$$

$$10 \cdot 5\sqrt{3} - g t = -5\sqrt{13}$$

$$\sqrt{325} - 5\sqrt{3} = \sqrt{325} + 5\sqrt{3}$$

$$1325 = \frac{\sqrt{325} + 5\sqrt{3}}{10} = \frac{5(\sqrt{13} + \sqrt{3})}{10}$$

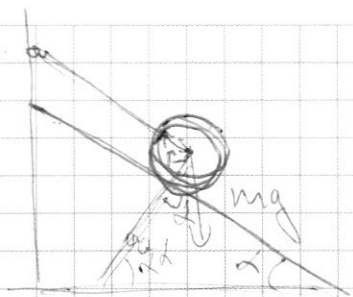
$$= \frac{\sqrt{13} + \sqrt{3}}{2} = t$$

$$h_1 = g \cdot \frac{h_1}{2} + h_2 = g \cdot \frac{h_2}{2}$$

$$25 \cdot 4 \cdot 3 + 25 = 13 \cdot 25$$

$$\frac{V_x}{h_1 + h_2} = \frac{g}{g + g} = \frac{5\sqrt{13}}{5 + \sqrt{3}}$$

$$\frac{10(\sqrt{13} + \sqrt{3})}{5 - \sqrt{3}} = h_2$$



$$1) mg \cos \alpha = P$$

2) Генератор имеет вращающуюся с ω го тело радиуса R

$$(l+R) \cos \alpha \Rightarrow a = \omega^2 R =$$

$$= \omega^2 \cdot (l+R) \cos \alpha \Rightarrow$$

$$F = ma$$

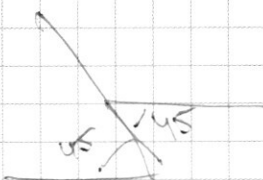
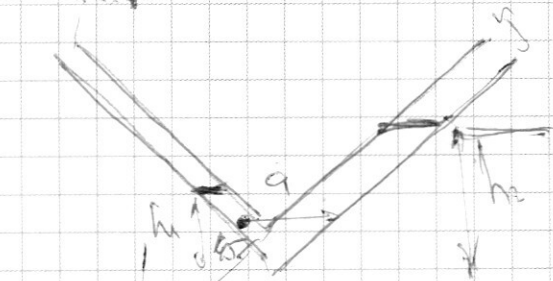
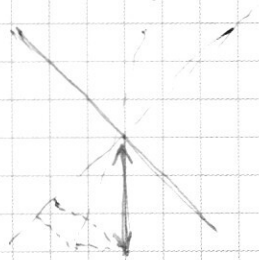
$$T \cos \alpha = F \Rightarrow T = \frac{F}{\cos \alpha} = \omega^2 (l+R) m$$

$$\rightarrow P = mg \cos \alpha -$$

$$mg \cos \alpha - F \sin \alpha = mg \cos \alpha - m \omega^2 (l+R) \cos \alpha \sin \alpha =$$

$$\frac{h_1}{2} \cdot g \cos \alpha$$

$$= \cos \alpha (h_1 m \cos \alpha (g - \omega^2 (l+R) \sin \alpha))$$



$$\frac{h_1}{2} g + \frac{h_2}{2} g$$

$$\frac{h_1}{\sin 45} = \frac{2h_1}{\sqrt{2}} \cdot \frac{\sqrt{2}h_1}{2}$$

$$1,42 \cdot \frac{h_1}{2} a +$$

$$\frac{\sqrt{2}h}{2} = \frac{h}{\sqrt{2}} \cdot g - \text{считаем численно}$$

$$\frac{h_1}{\sqrt{2}} g \cdot (g + a \cos 45) = \frac{h_2}{\sqrt{2}} g (g - a \cos 45)$$

$$\frac{h_1 (g + h_1 a \cos 45)}{g - a \cos 45} = h_2$$

$$\frac{10,8 + 4\sqrt{2}}{92}$$

$$\frac{0,1 \cdot 10 + 0,1 \cdot 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{10 - 4 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}} =$$

$$\frac{(1 + 0,2\sqrt{2})(10 + 2\sqrt{2})}{100 - 4 \cdot 2}$$

$$\frac{1 + 0,25\sqrt{2}}{10 - 2\sqrt{2}} =$$

$$\frac{15 + \sqrt{2}}{30 - 10\sqrt{2}} = \frac{15 + \sqrt{2}}{10(3 - \sqrt{2})} =$$

$$10 + 25\sqrt{2} + 2\sqrt{2} + 0,4 \cdot 2$$

$$92$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$pV = \nu RT$

$1665 / 5$
 $\begin{array}{r} 15 \\ 36 \\ 35 \\ 10 \end{array}$ 1373

$m + 2m = 3m$

$3mg = ???$

$2T - F_{tr}$

$3mg\mu = F_{tr}$

$T - F_{tr} = 0$

$T = 3mg\mu$

$1.5mg\mu = F_{tr}$

$T = 1.5mg\mu$

$F = \frac{2T - F_{tr}}{3m} = a$

$\frac{at^2}{2} = S$

0.333

$2F = 3mg\mu$

$\frac{2F - 3mg\mu}{3m} = a$

$0.32 - 0.275 = 0.045$

$pV = \nu RT$

On the frame of reference

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

$\frac{6mS}{2F - 3mg\mu} = t$

$pV_0 = \nu RT$

$pV_0 = \frac{m}{M} RT$

$pV_x = \frac{m_x}{M} \nu RT$

$\nu p \frac{V_0}{5.6} = \nu RT$

$p \frac{V_0}{5.6} = \frac{2}{5.6} RT \Rightarrow$

$\frac{4.6}{5.6} \nu \rightarrow 6 \text{ body}$

$\frac{m}{5.6} - \text{something}$

$110 / 4$

$\begin{array}{r} 333 \\ 2 \\ 133 \\ 12 \\ 11 \end{array}$ 2 166.5

$m =$

6. Силы не действуют.

$$E_{\text{нел}} = \frac{h_1}{2} \rho \left(g + a \cos \alpha \right) + \frac{h_2}{2} \rho \left(g - a \cos \alpha \right)$$

$$E_k = \frac{(h_1 + h_2) \cos \alpha \rho V^2}{2} + \left(\frac{h_1 + h_2}{2} \right) g \rho$$

$$\frac{h_1}{2} \rho \cdot \frac{0,1}{2} \left(10 + 9 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right) +$$