

Олимпиада «Физтех» по физике, 10 класс

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.

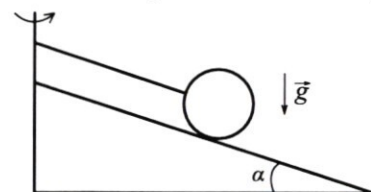
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

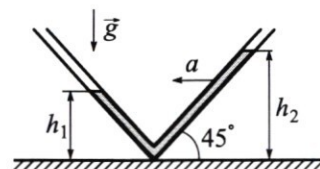
- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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

1. В момент броска гайка имеет горизонтальную скорость $V_x = V_0 \cdot \cos \alpha$ и вертикальную скорость $V_y = V_0 \cdot \sin \alpha$.

В проекции на вертикальную ось гайка движется равноускоренно. В конце движения гайка имеет вертикальную составляющую скорости V_{y2} .

Зная, что в конце движения гайка имеет скорость $2V_0$, составим и решим уравнение:

$$\sqrt{V_x^2 + V_{y2}^2} = 2V_0 \Leftrightarrow \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_{y2}^2} = 2V_0 \Leftrightarrow$$

$$\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 V_0^2 + V_{y2}^2 = 4V_0^2 \Leftrightarrow V_{y2}^2 = \left(4 - \frac{3}{4}\right) V_0^2 \Leftrightarrow V_{y2} = \frac{\sqrt{13}}{2} V_0 =$$

$$= \frac{\sqrt{13}}{2} \cdot 10 \text{ м/с} = 5 \cdot \sqrt{13} \text{ м/с. (1)} \approx \frac{36}{10} \cdot 5 = 18 \text{ м/с. (1)}$$

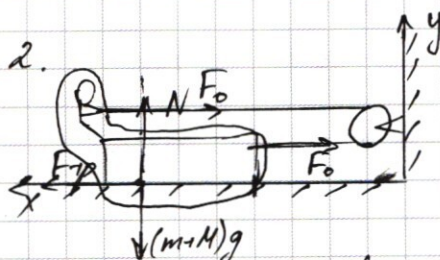
$$V_{y1} + gt = V_{y2} \Leftrightarrow t = \frac{V_{y2} - V_{y1}}{g} = \frac{18 \text{ м/с} - 10 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2}}{10} =$$

$$= \frac{13}{10} \text{ с. (2)}$$

$$H - \text{высота вышки, тогда } H = \frac{V_{y2}^2 - V_{y1}^2}{2g} = \frac{\frac{13}{4} V_0^2 - \frac{1}{4} V_0^2}{2g} =$$

$$= \frac{3 \cdot 100}{4 \cdot 20} = \frac{3}{2} \cdot \frac{100}{10} = 15 \text{ м. (3)}$$

Ответ. $\approx 18 \text{ м/с}$; $1,3 \text{ с}$; 15 м .



Рассмотрим систему человек + лифт как единое целое.

Запишем II закон Ньютона для системы человек + лифт:

На ось y : $-(m+M)g + N = 0$, где N - реакция опоры.

$$N = (m+M)g = 3mg \text{. (1)}$$

Пусть минимальная сила для человека, при

которой шнук сместиться, равна F_0 .

Тогда запишем второй закон Ньютона в проекции на ось x :

$$\mu(m+M)g - F_{тр} - 2F_0 = ma = 0;$$

Т.к происходит скольжение, то $F_{тр} = \mu N$.

$$\mu N - 2F_0 = 0 \Leftrightarrow F_0 = \frac{\mu N}{2} = \frac{3}{2} \mu mg. \quad (2).$$

7. Если человек приложит постоянную силу F ($F > F_0$), тогда система шнук + человек будет двигаться равноускоренно.

II закон Ньютона в проекции на ось x :

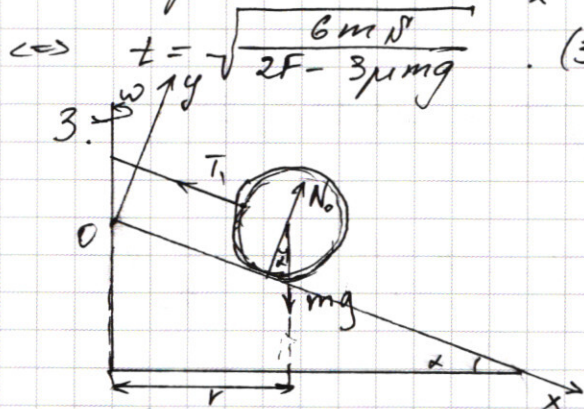
$$-\mu N + 2F = (m+M)a \Leftrightarrow -3\mu mg + 2F = 3ma \Leftrightarrow$$

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

Зная, что изначально система покоилась, составим и решим уравнение равноускоренного движения:

$$s = \frac{at^2}{2} \Leftrightarrow t^2 = \frac{2s}{a} = \frac{2s}{\frac{2F}{3m} - \mu g} = \frac{6ms}{2F - 3\mu mg} \Leftrightarrow$$

$$t = \sqrt{\frac{6ms}{2F - 3\mu mg}}. \quad (3).$$



Запишем II закон Ньютона

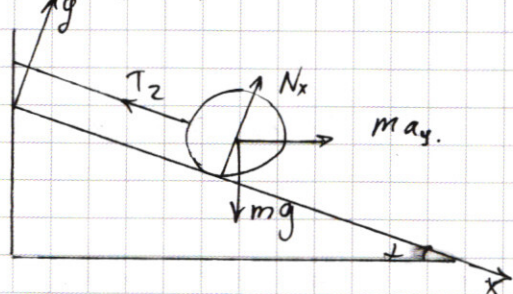
в проекции на ось oy :

$$N_0 - mg \cos \alpha = 0;$$

$$N_0 = mg \cos \alpha \quad (1).$$

Если система начнет вращаться с угловой скоростью ω , центростремительное ускорение $a_y = \omega^2 r$, где r - радиус окружности, по которой движется шар.

$$r = (L+R) \cos \alpha.$$



Запишем II второй закон Ньютона

в проекции на oy :

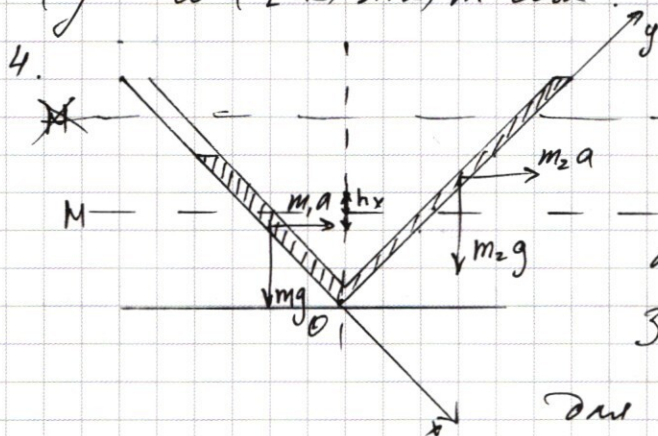
$$N_x + m a_y \sin \alpha - mg \cos \alpha = 0;$$

$$N_x = a_y \sin \alpha - (g \cos \alpha - a_y \sin \alpha) m =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$N_x = (g \cos \alpha - \omega^2 r \cdot \sin \alpha) m = (g \cos \alpha - \omega^2 (L+R) \cos \alpha \cdot \sin \alpha) m =$$

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



Пусть масса масла в
левой колее трубы равна m_1 ,
а в правой m_2 .

Запишем II закон Ньютона

для любой части трубки в
проекции на Ox : $m_1 g \cdot \cos 45^\circ + m_1 a \cdot \sin 45^\circ = N$, где
 N_1 — сила давления со стороны правой части трубки.

Запишем I закон Ньютона для правой части трубки
в проекции на ось Oy : $m_2 g \cdot \cos 45^\circ - m_2 a \cos 45^\circ = N_2$,
где N_2 — сила давления левой части трубки; так
как система находится в равновесии $N_1 = N_2$;

$$m_1 g \frac{\sqrt{2}}{2} + m_1 a \frac{\sqrt{2}}{2} = m_2 g \frac{\sqrt{2}}{2} - m_2 a \frac{\sqrt{2}}{2};$$

$$m_1 (g + a) = m_2 (g - a).$$

Пусть σ — линейная
плотность масла, тогда $\sigma \cdot h_1 \sqrt{2} (g + a) = \sigma h_2 \sqrt{2} (g - a)$;

$$h_2 = h_1 \frac{g + a}{g - a} = 10 \text{ см} \frac{10 + 4}{10 - 4} = \frac{10 \cdot 14}{6} = \frac{70}{3} \text{ см. (1).}$$

Возьмем за ноль потенциальной энергии
 $M = \frac{h_1 + h_2}{2}$. Центр масс левой и правой части
трубки находится на высоте $\frac{h_1}{2}$ и $\frac{h_2}{2}$, соответственно.

Тогда центр масс всей трубки будет находиться
на высоте $(h_x + h_1)$. $m_1 h_x = m_2 \left(\frac{h_2 - h_1}{2} - h_x \right) \Leftrightarrow$

$$\sqrt{2} \leq h_1 \cdot h_2 = \sqrt{2} \leq h_2 \left(\frac{h_2 - h_1}{2} - h_x \right) \Leftrightarrow h_1, h_x = h_2 \left(\frac{h_2 - h_1}{2} \right) - h_2 h_x \Leftrightarrow$$

$$(h_1 + h_2) h_x = \frac{h_2(h_2 - h_1)}{2} \Leftrightarrow h_x = \frac{h_2(h_2 - h_1)}{2(h_1 + h_2)} = \frac{14}{3} \text{ см.}$$

При равновесии когда уровни жидкостей в трубках уравниваются, центр масс системы будет находиться на высоте $\frac{h_1 + h_2}{4} = M$.

Запишем закон сохранения энергии:

$$(m_1 + m_2) g \left(h_x + h_1 - \frac{h_1 + h_2}{4} \right) = \frac{(m_1 + m_2) V^2}{2};$$

$$2g \left(h_x + h_1 - \frac{h_1 + h_2}{4} \right) = V^2;$$

$$V^2 = 2g \left(\frac{56 + 120 - 100}{12 \cdot 100} \right) \text{ м} = 2 \cdot 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{19}{300} \text{ м} \Leftrightarrow V = \sqrt{\frac{19}{15}} \text{ м/с. (2)}$$

5. Запишем закон Менделеева-Клайперона для изначального состояния газа:

$$pV_0 = \frac{m}{\mu} RT, \text{ где } V_0 - \text{объем пара, а } m - \text{масса пара.}$$

$$\frac{m}{V_0} = \frac{p\mu}{RT} = \rho_n = \frac{3,55 \cdot 10^5 \text{ Па} \cdot 0,018 \text{ кг/моль}}{8,31 \cdot (275 + 273) \text{ К}} = \frac{3,55 \cdot 0,06}{8,31} = \frac{213 \text{ кг/м}^3}{8310}$$

$$\frac{\rho_n}{\rho_6} = \frac{213 \text{ кг/м}^3}{8310 \cdot 1000 \text{ кг/м}^3} = \frac{213}{831} \cdot 10^{-4} \text{ (1)}$$

Пусть $\frac{m}{\mu} = V_1$, тогда $p = \frac{V_1 RT}{V_0} = \frac{28 V_2 RT}{5 V_0}$, где V_2 - кол-во пара, когда его объем уменьшился в 5,6 раза. $p = \text{const}$, т.к. газ все время находится под поршнем, а поршень движется без ускорения.

$$V_1 = \frac{28}{5} V_2 \Leftrightarrow V_2 = \frac{5}{28} V_1, \text{ значит, количество } \text{H}_2\text{O} \text{ будет } V_6 = V_1 - V_2 = \frac{23}{28} V_1 \Rightarrow m_6 = \frac{23}{28} V_1 \mu \Rightarrow V_6 = \frac{23 V_1 \mu}{28 \cdot \rho_6}$$

$$m_n = V_2 \cdot \mu = \frac{5}{28} V_1 \mu \Rightarrow V_n = \frac{5 V_1 \mu}{28 \cdot \rho_n}$$

$$\text{Тогда } \frac{V_n}{V_6} = \frac{5 V_1 \mu}{28 \cdot \rho_n} \cdot \frac{28 \rho_6}{23 V_1 \mu} = \frac{5 \cdot \rho_6}{23 \cdot \rho_n} = \frac{5}{23} \cdot \frac{831}{213} \cdot 10^4 = \frac{4155}{4899} \cdot 10^4 \text{ (2)}$$

Согласие на обработку персональных данных

Я, **Хасиятуллов Наиль Айратович**, паспорт **92 17 195501**, выдан **УФМС России по республике Татарстан г. Нижнекамск 28 марта 2017 г.**, зарегистрирован по адресу **Респ Татарстан, г Нижнекамск**,

даю свое согласие Образовательному Фонду «Талант и успех», зарегистрированному по адресу: Российская Федерация, 354349, Краснодарский край, г. Сочи, Олимпийский проспект, д. 40, являющемуся оператором по формированию и ведению государственного информационного ресурса о детях, проявивших выдающиеся способности (далее - оператор), на обработку следующих персональных данных:

- фамилия, имя, отчество (при наличии);
- дата рождения;
- реквизиты документа, удостоверяющего личность;
- наименование организаций, осуществляющих образовательную деятельность, в которых обучаюсь;
- класс / курс;
- сведения о получении образования вне организаций, осуществляющих образовательную деятельность (в форме семейного образования или самообразования);
- наименования образовательных программ, по которым обучаюсь;
- сведения об обучении по индивидуальному учебному плану в организации, осуществляющей образовательную деятельность;
- сведения об индивидуальных достижениях по итогам участия в олимпиадах и иных интеллектуальных и (или) творческих конкурсах, мероприятиях, направленных на развитие интеллектуальных и творческих способностей, способностей к занятиям физической культурой и спортом, интереса к научной (научно-исследовательской), творческой, физкультурноспортивной деятельности, а также на пропаганду научных знаний, творческих и спортивных достижений, подтвержденных соответствующими документами, выданными организаторами указанных мероприятий;
- страховой номер индивидуального лицевого счета страхового свидетельства обязательного пенсионного страхования;
- мои контактные данные (телефон, адрес электронной почты).

Я даю свое согласие на использование персональных данных исключительно в целях размещения их в государственном информационном ресурсе о детях, проявивших выдающиеся способности, сопровождения и мониторинга моего дальнейшего развития.

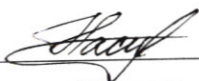
Настоящее согласие предоставляется мной на осуществление действий, включающих: сбор, систематизацию, накопление, хранение, уточнение (обновление, изменение), использование, обезличивание, блокирование, уничтожение персональных данных, а также на передачу такой информации третьим лицам, в случаях, установленных законодательными и нормативными правовыми документами.

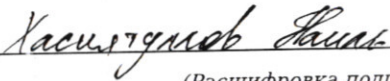
Персональные данные, предоставлены мной сознательно и добровольно, соответствуют действительности и корректны.

Подтверждаю, что мной дано согласие на рассылку рекламного, информационного характера от оператора и уполномоченных оператором лиц на указанный электронный адрес.

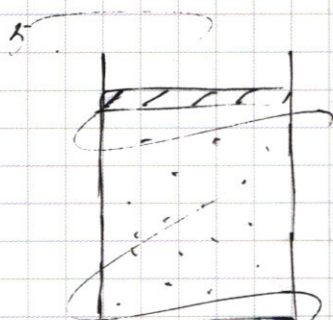
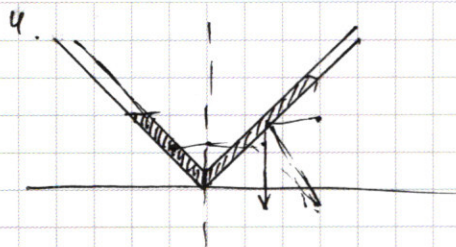
Я проинформирован, что оператор гарантирует обработку персональных данных в соответствии с действующим законодательством РФ.

Настоящее согласие действует бессрочно, но может быть отозвано в любой момент по соглашению сторон или в случае нарушения оператором требований законодательства о персональных данных.


(Подпись)

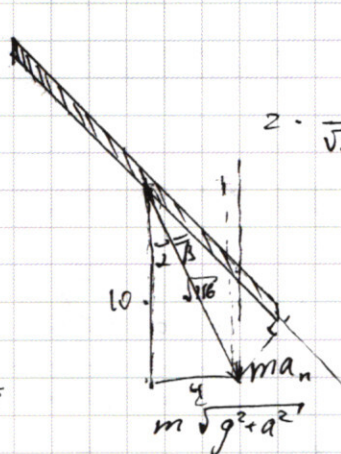

(Расшифровка подписи)

23.02.20
(Дата)



$$\sin \alpha = \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$\cos \alpha = \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}}$$



$$2 \cdot \frac{2}{\sqrt{29}} \cdot \frac{5}{\sqrt{29}} = \frac{20}{\sqrt{29}}$$

$$\sin(45^\circ - \alpha) =$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{10}{\sqrt{116}} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{4}{\sqrt{116}}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{83}{\sqrt{116}} = \frac{3}{\sqrt{58}}$$

29

$$m \sqrt{g^2 + a^2} \cdot \sin \beta =$$

$$m \sqrt{g^2 + a^2} \cdot \frac{3}{\sqrt{58}} = 3m \sqrt{\frac{g^2 + a^2}{58}} =$$

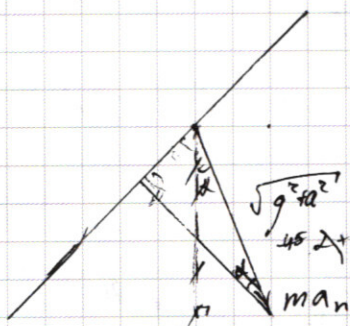
$$3 \rho s h_1 \frac{\sqrt{2}}{2} \sqrt{\frac{g^2 + a^2}{58}} =$$

$$\frac{3}{2} \rho s h_1 \sqrt{\frac{g^2 + a^2}{29}}$$

$$\sin \beta = \sin(45^\circ - \alpha) = \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}} - \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}} \frac{\sqrt{2}}{2} =$$

$$= \frac{\sqrt{2}(g-a)}{2\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$\rho s h_1 \sqrt{2} \sqrt{g^2 + a^2} \cdot \frac{\sqrt{2}(g-a)}{2\sqrt{g^2 + a^2}} = \rho s h_1 (g-a)$$



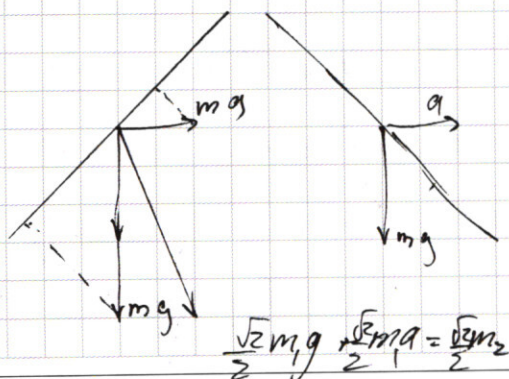
$$m \sqrt{g^2 + a^2} \cdot \cos(45^\circ + \alpha) = \rho s h_2 \sqrt{2} \sqrt{g^2 + a^2}$$

$$\cdot \left(\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{g}{\sqrt{g^2 + a^2}} - \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{a}{\sqrt{g^2 + a^2}} \right) = \frac{\sqrt{2}(g-a)\sqrt{2}}{2\sqrt{g^2 + a^2}}$$

$$\rho g h_1 + \rho s h_1 \sqrt{2} \cdot \frac{a}{\sqrt{2}} = \rho g h_2 + \rho s h_2 \sqrt{2} \cdot \frac{a}{\sqrt{2}}$$

$$\rho h_1 (g + \sqrt{2}a) = \rho h_2 (g - \sqrt{2}a)$$

$$h_2 = h_1 \frac{g + \sqrt{2}a}{g - \sqrt{2}a}$$



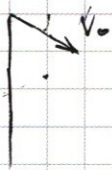
$$mg \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - ma \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{\sqrt{2}}{2} m (g-a)$$

$$hg \frac{\sqrt{2}}{2} + ma \frac{\sqrt{2}}{2}$$

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

$$h_2 = h_1 \frac{g+a}{g-a} = 10 \text{ cm} \cdot \frac{10+4}{10-4} = 10 \cdot \frac{14}{6} = \frac{140}{3}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_{y2}^2} = 2V_0$$

$$\sqrt{V_0^2 \cdot \cos^2 \alpha + V_{y1}^2} = V_0$$

$$V_0^2 \cdot \left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right)^2 = \frac{3V_0^2}{4}$$

$$V_{y1}^2 = + V_0^2 \cdot \frac{1}{4} = \left(\frac{V_0^2}{4}\right)$$

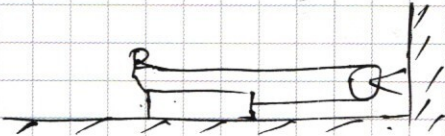
$$\frac{3V_0^2}{4} + V_{y2}^2 = 4V_0^2;$$

$$1) \quad V_{y2} = \sqrt{4V_0^2 - \frac{3V_0^2}{4}} = \sqrt{\frac{16-3}{4} V_0^2} = \sqrt{\frac{13}{4} V_0^2} = \frac{\sqrt{13}}{2} V_0$$

$$\frac{1V_0}{2} + gt = \frac{\sqrt{13}}{2} V_0 \Leftrightarrow t = \frac{\sqrt{13}-1}{2g} V_0$$

$$3) \quad s = \frac{\frac{13}{4} V_0^2 - \frac{V_0^2}{4}}{2g} = \frac{3 \cdot 12 V_0^2}{4 \cdot 2g} = \frac{3V_0^2}{2g}$$

2.



$$3mg = N$$

$$3 \mu N = 2F$$

$$3 \mu mg = 2F \Leftrightarrow F_0 = \frac{3}{2} \mu mg$$

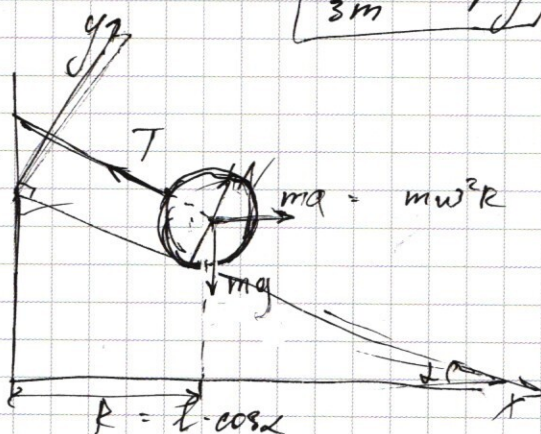
$$3mg - 3 \mu mg + 2F = 3ma;$$

$$\frac{2F}{3m} + \mu g = a$$

$$\frac{at^2}{2} = s;$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 3m \cdot s}{2F - 3 \mu mg}}$$

3.



$$N_0 = mg \cos \alpha$$

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

$$oy: \quad N + m\omega^2 R \cdot \sin \alpha = mg \cos \alpha$$

$$ox: \quad T = m\omega^2 R \cdot \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

Уравнение моментов: $mg \cdot R \cdot \sin \alpha + m\omega^2 R \cdot R \cos \alpha = T \cdot R$

$$N = mg \cos \alpha - m\omega^2 R \cos \alpha \cdot \sin \alpha;$$

$$N = (g - \omega^2 R \sin \alpha) m \cos \alpha$$

m
R-шара
L
alpha
g

$$6 \quad \frac{13}{19}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\rho_n = \frac{PM}{RT}$$

$$\frac{V_1 RT}{V_0} = \frac{28}{5} \frac{V_2 RT}{V_0}$$

$$V_1 = 28/5 V_2$$

$$V_2 = \frac{5}{28} V_1$$

$$V_6 = V_1 - V_2 = \left(1 - \frac{5}{28}\right) V_1 = \frac{23}{28} V_1$$

$$m_6 = \frac{23}{28} V_1 \mu$$

$$V_6 = \frac{23 V_1 \mu}{28 \rho_6}$$

$$V_n = \frac{V_2 RT}{P} = \frac{28}{28} \frac{V_1 RT}{P} = \frac{5 V_1 RT}{28 P}$$

$$m_n = V_2 \mu = \frac{5}{28} V_1 \mu$$

$$\frac{V_n}{V_6} = \frac{23 \mu \cdot 28 P}{28 \rho_6 \cdot 5 \mu RT} = \frac{23 \mu P}{5 RT \rho_6}$$

$$\begin{array}{r} 3,5 \\ + 3,5 \\ \hline 17,5 \\ + 10,5 \\ \hline 122,5 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,6 \\ + 3,6 \\ \hline 21,6 \\ + 10,8 \\ \hline 129,6 \end{array}$$

$$3,6$$

$$\frac{36}{102} \approx 18 \text{ м/с}$$

$$h_1 \sqrt{2} \cdot h_x = h_2 \sqrt{2} \left(\frac{h_2 - h_1}{2} - h_x \right);$$

$$h_1 h_x = \frac{h_2 (h_2 - h_1)}{2} - h_2 h_x$$

$$(h_1 + h_2) h_x = \frac{h_2 (h_2 - h_1)}{2}$$

$$h_x = \frac{h_2 (h_2 - h_1)}{2 (h_1 + h_2)} = \frac{70 \left(\frac{70}{3} - 10 \right)}{3 \cdot 2 \left(10 + \frac{70}{3} \right)} = \frac{70(70-30)}{3 \cdot 2(30+70)}$$

$$h_x = \frac{h_2 - h_1}{4} = \frac{2 h_2 (h_2 - h_1) - (h_2 - h_1)}{4} = \frac{70 \cdot 240}{3 \cdot 2 \cdot 100}$$

$$m_0 g \left(\frac{h_2 (h_2 - h_1)}{2 (h_1 + h_2)} - \frac{(h_2 + h_1)}{4} \right) = \frac{m v^2}{2}$$

$$\frac{14}{3} = h_x$$

$$2g \left(\frac{h_2 (h_2 - h_1)}{2 (h_1 + h_2)} - \frac{(h_2 + h_1)}{4} \right) =$$

$$\frac{14 \cdot 4 + 120 - 100}{12} = \frac{76}{12} = \frac{19}{3}$$

$$mg \frac{19}{3} = \frac{mv^2}{2};$$

$$\sqrt{\frac{29 \cdot 19}{3}} =$$

$$hx = \frac{70 \left(\frac{70}{3} - 10 \right)}{3 \cdot 2 \left(70 + \frac{70}{3} \right)} = \frac{70 (70 - 30)}{3 \cdot 2 (70 + 30)} = \frac{70 \cdot 40}{3 \cdot 2 \cdot 100} = \frac{7 \cdot 8}{3 \cdot 2} = \frac{14}{3}$$

$$\frac{14}{3} + h_1 = \frac{14}{3} + 10 = \frac{14 + 30}{3} = \frac{44}{3}$$

$$\frac{44}{3} + \frac{70 + 70/3}{4} = \frac{44}{3} + \frac{30 + 70}{12} = \frac{44 \cdot 4 + 100}{12}$$

$$\frac{172 - 100}{12} = \frac{72}{12} = (6)$$

$$\frac{14}{3} + 10 + \frac{100}{12} = \frac{14 \cdot 4 + 120 - 100}{12} = 5$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ + 4 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\frac{76}{12} = \boxed{\frac{19}{3}}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 44 \\ + 4 \\ \hline 176 \end{array}$$

0

$$\frac{14}{3} + 10 + \frac{100}{12};$$

$$\frac{56 + 120 - 100}{12}$$

$$\frac{19}{3 \cdot 100} \text{ м}$$

$$\frac{19}{300} \cdot 10 = \boxed{\frac{19}{30}}$$

$$\frac{38}{30} \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$\frac{19}{15} \text{ м}^2/\text{с}^2$$

$$\frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot \pi a \cdot 0,006}{8,31 \cdot 300}$$

$$\frac{3,55 \cdot 0,06}{8,31}$$

$$\frac{3,55 \cdot 6}{831}$$

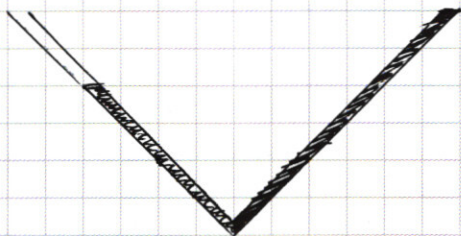
$$\begin{array}{r} 3 \quad 3 \\ + 3,55 \\ \hline 213,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 21,3 \\ + 4 \\ \hline 85,2 \end{array}$$

$$85 \cdot 2$$

$$\frac{21,3}{831}$$

$$\frac{213}{8310}$$



$$m_1 = \sqrt{2} \rho s h_1$$

$$m_2 = \sqrt{2} \rho s h_2$$

$$m_1 h_1 - h_x = \sqrt{2} \rho s h_2 (h_2 - h_1 - h_x);$$

$$h_1 h_x = h_2 (h_2 - h_1) - h_2 h_x;$$

$$(h_1 + h_2) h_x = h_2 (h_2 - h_1);$$

$$h_x = \frac{h_2 (h_2 - h_1)}{h_1 + h_2}$$

$$\begin{array}{r} +213 \\ +639 \\ \hline 426 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 899 \\ \hline 426 \end{array}$$

$$(m_1 + m_2) g \left(\frac{h_2 (h_2 - h_1)}{h_1 + h_2} \right) = \frac{(m_1 + m_2) v^2}{2}$$

$$\frac{2 g h_2 (h_2 - h_1)}{h_1 + h_2} = v^2;$$

$$v = \sqrt{\frac{2 g h_2 (h_2 - h_1)}{h_1 + h_2}}$$

$$\begin{array}{r} 5 \cdot 831 \\ \hline 4155 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4155 \cdot 10^4 \\ \hline 4899 \end{array}$$



$$pV = \frac{m}{\mu} RT \Leftrightarrow \left[\frac{p\mu}{RT} \right] = \frac{m}{V} = \rho_n$$

$$\frac{\rho_n}{\rho_6} = \left[\frac{p\mu}{RT \rho_6} \right]$$

$$\frac{56}{10} = \frac{28}{5}$$

$$p = \frac{V_1 RT}{V_6} = \frac{5 V_2 RT}{28 V_6}$$

$$V_1 = \frac{5}{28} V_2$$

$$m_n = V_1 \cdot \mu$$

$$m_6 = \frac{28}{5} V_1 \cdot \mu$$

$$V_n = \frac{V_1 \mu}{\rho_n}$$

$$V_6 = \frac{28 V_1 \mu}{5 \cdot \rho_6}$$

$$V_n = \frac{V_1 \mu RT}{p \mu} = \frac{V_1 RT}{p}$$

$$\frac{V_n}{V_6} = \frac{V_1 RT \cdot 5 \rho_6}{p \cdot 28 \mu \mu} = \frac{5}{28} \frac{RT \cdot \rho_6}{p \mu}$$

$$p V_n = V_1 RT = \frac{5 V_2}{28} p T;$$

$$p = \frac{V_1 RT}{V} = \frac{5}{28} \frac{V_2 RT}{V}$$

$$V_1 = \frac{5}{28} V_2$$

$$V_6 = V_1 - V_2 = \frac{23}{28} V_1$$

$$V_2 = \frac{28}{5} V_1$$

$$\frac{5}{2}$$

$$p = \frac{V_1 RT}{V} = \frac{28 V_2 RT}{5 V}$$

$$\frac{56}{10} V$$

$$\frac{10}{56} V = \frac{5}{28} V$$

$$V_1 = \frac{28}{5} V_2;$$

$$V_6 = V_1 - V_2 = \left(1 - \frac{5}{28} \right) V_1 = \frac{23}{28} V_1$$

$$V_2 = \frac{5}{28} V_1$$

$$m_6 = V_6 \mu = \frac{23}{28} V_1 \mu$$

$$V_n = \frac{V_1 RT}{p}$$

$$V_6 = \frac{23 V_1 \mu}{28 \rho_6}$$

$$\frac{V_n}{V_6} = \frac{23 V_1 \mu}{28 \cdot \rho_6 \cdot \frac{V_1 RT}{p}}$$

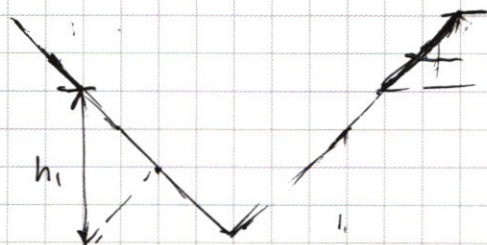
$$\frac{V_2 \cdot \mu RT}{p \mu} = \frac{V_2 RT}{p} = \frac{28 V_1 RT}{5 \cdot p}$$

$$\frac{28 V_1 RT \cdot 5}{5 \cdot p \cdot 23}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4. 2)

$$\rho g h_1 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} - \rho g h_2 \cdot \sqrt{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} =$$



$$\frac{-\sqrt{2}(h_1+h_2)}{2 \cdot \sqrt{2}} = \frac{h_1+h_2}{2}$$

$$E_{n1} = \rho h_1 \sqrt{2} \cdot g \cdot \frac{h_1}{2}$$

$$E_{n2} = \rho h_2 \sqrt{2} \cdot g \cdot \frac{h_2}{2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \rho g h_1^2 + \frac{\sqrt{2}}{2} \rho g h_2^2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \rho g (h_1+h_2)^2 + \frac{\sqrt{2} \rho (h_1+h_2)}{2} v^2$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \rho g h_1^2 + \frac{\sqrt{2}}{2} \rho g h_2^2 = \frac{\sqrt{2}}{2} \rho g (h_1+h_2)^2 + \frac{\sqrt{2} \rho (h_1+h_2)}{2} v^2$$

$$g(h_1^2 + h_2^2) = g(h_1+h_2)^2 + (h_1+h_2) v^2;$$

$$\rho \sqrt{2} h_1 \cdot \frac{h_1}{2} + \rho \sqrt{2} h_2 \cdot \frac{h_2}{2} =$$

$$\rho \sqrt{2} h_2 \cdot \frac{h_2}{2}$$

$$\rho \sqrt{2} (h_1+h_2) \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$$

$$\rho \sqrt{2} (h_1+h_2) = m_0$$

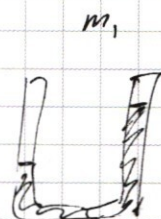
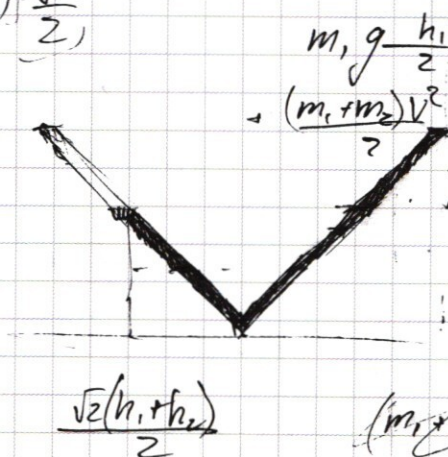
$$\sqrt{2} \rho h_1 = m_1$$

$$\sqrt{2} \rho h_2 = m_2$$

$$PV = \frac{m}{\mu} RT;$$

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

$$\frac{\rho_1}{\rho_2} = \frac{P_1}{P_2} \cdot \frac{R T_2}{R T_1}$$



$$(m_1+m_2) g \frac{h_2-h_1}{2} = m_1+m_2$$