

Олимпиада «Физтех» по физике, 10 класс

Вариант 10-02

Класс 10

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.

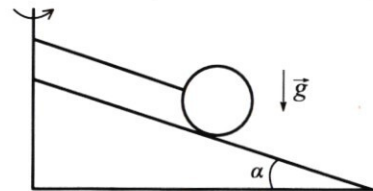
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

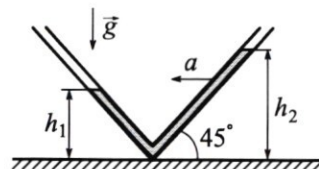
- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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.

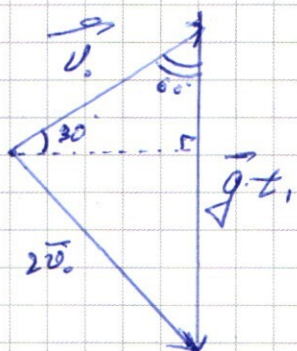
- 1) Найти отношение плотности пара к плотности воды в условиях опыта.
- 2) Найти отношение объема пара к объему воды к моменту, когда объем пара уменьшится в $\gamma = 5,6$ раза.

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

Нарисуем треугольник скоростей для шайбы.
Указанное было $\vec{v}_0$ под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту.
На $\vec{v}_0$ действовало ускорение $\vec{g}$ за время t_1
получилась скорость $2\vec{v}_0$, при этом вектор $2\vec{v}_0$
наиболее направлен вниз т.е. идет перпендикулярно.



Треугольник скоростей

т.е. угол между горизонталью и $\vec{v}_0$
равен 30° , а ~~то~~ горизонталь перпендику-
лярна $\vec{g}$, то сумма углов в триуголь-
нике угол между $\vec{v}_0$ и $\vec{g}t_1$ равен
 60° . Тогда по т. Писотелу сов

$$v_0^2 + (gt_1)^2 - 2v_0 \cdot gt_1 \cdot \cos 60^\circ = (2v_0)^2$$

$$g^2 t_1^2 - 2v_0 \cdot gt_1 \cdot \cos 60^\circ + 3v_0^2 = 0$$

Квадратное уравнение относительно t_1 .

~~$t = 0$~~ $D = b^2 - 4ac$

$$D = (2v_0 g \cos 60^\circ)^2 + 12v_0^2 - g^2$$

$$t = \frac{-b \pm \sqrt{D}}{2a}$$

~~$t = \frac{2v_0 g \cos 60^\circ \pm \sqrt{(2v_0 g \cos 60^\circ)^2 + 12v_0^2 - g^2}}{2g^2}$~~

$$t = \frac{2v_0 g \cos 60^\circ \pm \sqrt{(2v_0 g \cos 60^\circ)^2 + 12v_0^2 - g^2}}{2g^2}$$

Если брать при $\sqrt{D}$ минус, то получим отрицатель-

нее число т.к. $\sqrt{3} > 1$ т.к. под корнем у нас есть
 квадрат $2V_0 g \cos 60^\circ$ и добавляется еще ~~какая-~~
 отрицательная величина, а время отрицатель-
 ным быть не может, тогда:

$$t_1 = \frac{2V_0 g \cos 60^\circ + \sqrt{(2V_0 g \cos 60^\circ)^2 + 12V_0^2 g^2}}{2g^2}$$

$$= \frac{2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} + \sqrt{4 \cdot 10^2 \cdot 10^2 \cdot \frac{1}{2} + 12 \cdot 10^2 \cdot 10^2}}{2 \cdot 10^2}$$

$$= \frac{1 + \sqrt{13}}{2}$$

После чего придем к нулю время $\frac{1 + \sqrt{13}}{2}$

$V_{0y} = |V_0 \sin \alpha - g t|$ т.к. указанное вертикальное
 скорость было $V_0 \sin \alpha$ и действовало ускорение
 g время равное t .

$$V_{0y} = |10 \cdot \frac{1}{2} - 10 \cdot (\frac{1 + \sqrt{13}}{2})| = 5\sqrt{13}$$

~~Затем~~ Введем прямоугольную систему координат
~~систему~~, где Ox совпадает с проекцией на
 поверхность земли, ~~тогда~~ а Oy совпадает с внешней.

Тогда формула для координаты y такова:

$$y = h + V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}, \quad h - \text{высота вышки.}$$

Известно, что для $t = t_1$ $y = 0$

$$0 = h + \frac{V_0 t_1 \sin \alpha - \frac{g t_1^2}{2}}{g t_1^2} = V_0 t_1 \sin \alpha - \frac{g t_1^2}{2}$$

$$h = \frac{g t_1^2}{2} - V_0 t_1 \sin \alpha = \frac{10 \cdot (\frac{1 + \sqrt{13}}{2})^2}{2} - (10 \cdot \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \cdot \frac{1}{2})$$

$$= 5 \left(\frac{14 + 2\sqrt{13}}{4} \right) - \frac{5}{2} (1 + \sqrt{13}) = \frac{5}{2} (7 + \sqrt{13} - 1 - \sqrt{13}) =$$

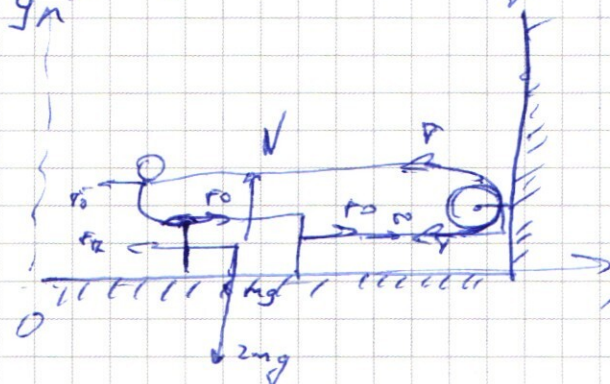
$$= 15 \text{ м.}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: 1) $v_{ay} = 5\sqrt{3}$
2) $t_1 = \frac{1+\sqrt{3}}{2}$
3) $h = 1.5m$

N2

Необходимо найти минимальную F_0 , чтобы левая
стена двигалась, тогда эта минимальная F_0 будет
при равномерном движении левого и правого.

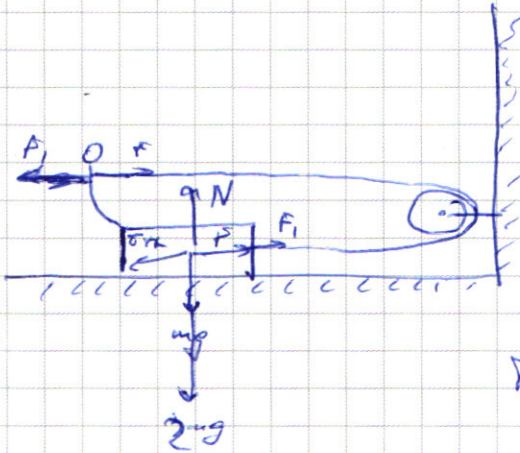


У левого конца горизонтальная
сила равно 0 т.к. движение равно-
мерное ~~ускоренное~~, тогда он толкает к
себе нить с силой F_0 и для

равновесия действует на левый конец с силой F_0
Сила от нити передается по нити к левому, тогда левый толкает
 $2F_0$ от нити и от нити. Т.к. левый стоит на левом
то он равновесен на левом своим весом т.е. mg и сила
левый дает $2mg$. Влево на левый действует сила
трения $F_{тр}$. Т.к. движение ~~равно~~ равномерное

то справедливо будет система для сил ось Ox Oy:
Ox: $N - mg - 2mg = 0$ $F_{тр} = N$, тогда $F_{тр} = 3mg$
Oy: $F_{тр} - 2F_0 = 0$ тогда:
 $N = 3mg$ $N = 2F_0$ $2F_0 = N = 3mg$ $F_0 = \frac{3mg}{2}$

Если приложить к нему силу F ($F > F_0$), то человек все так же будет ^{идти} ~~двигаться~~ руками с силой F , но негами уже какой-то другой силой F_1 , т.е. соединяется с ускорением вместе с лодкой. Сила F_1 будет так же передаваться лодке $\Rightarrow$



По оси Ox они неподвижны, тогда

$$N = 3mg$$

Лодка $\Rightarrow$ будет они движутся с какой-то ускорением a .

Тогда для человека: $F - F_1 = ma$

Для лодки $F + F_1 + F_{тр} = 2ma$

$$F_{тр} = \mu N = \mu 3mg$$

$$F - F_1 = ma$$

$$F + F_1 - \mu 3mg = 2ma$$

сложив уравнения

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

Тогда лодка движется с ускорением a на какое расстояние S , тогда будет справедливо следующее уравнение

$$S = \frac{at^2}{2}; \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S \cdot 3m}{2F - 3\mu mg}}, \quad t - \text{время}$$

Ответ:

1) ~~$F_0 = 3mg$~~ $F_{об} = 3mg$

2) $F_0 = \frac{3\mu mg}{2} = \frac{3\mu mg}{2}$

3) $t = \sqrt{\frac{2S \cdot 3m}{2F - 3\mu mg}} = \sqrt{\frac{6Sm}{2F - 3\mu mg}}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

Пар - это газ, тогда для него будет справедливо уравнение Менделеева-Клайперона:

$$pV = \frac{m}{M} RT, \quad p - \text{давление, } V - \text{объем, } T - \text{температура К, } M - \text{молярная масса}$$

$$\rho = \frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} = \frac{p}{R(T + 273)} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{R(T + 273)}$$

$$= \frac{3,55 \cdot 18}{R \cdot 300} = \frac{3,55 \cdot 3}{R \cdot 50} = \frac{0,71 \cdot 10^{-1}}{R} = \frac{2,13 \cdot 10^{-1}}{R} \text{ кг/м}^3$$

$$\frac{\rho_n}{\rho_v} = \frac{2,13 \cdot 10^{-1}}{R \cdot 10^3} = \frac{2,13}{R \cdot 10^4}, \quad \rho_n - \text{плотность пара, } \rho_v - \text{плотность воды}$$

Пусть изначально был объем V_0 , тогда стало $\frac{V_0}{5,6}$.
Тогда пар плотностью ρ_n и объемом $V_0 - \frac{V_0}{5,6}$

$= \frac{23}{28} V_0$ конденсировался, тогда конденсировалась вода массой $\frac{23}{28} V_0 \rho_n$ тогда её объем $\frac{23 V_0 \rho_n}{28 \rho_v} = V_{\text{в}}$

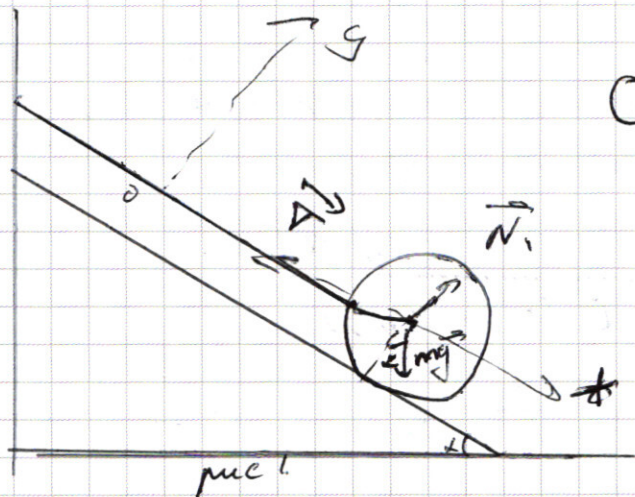
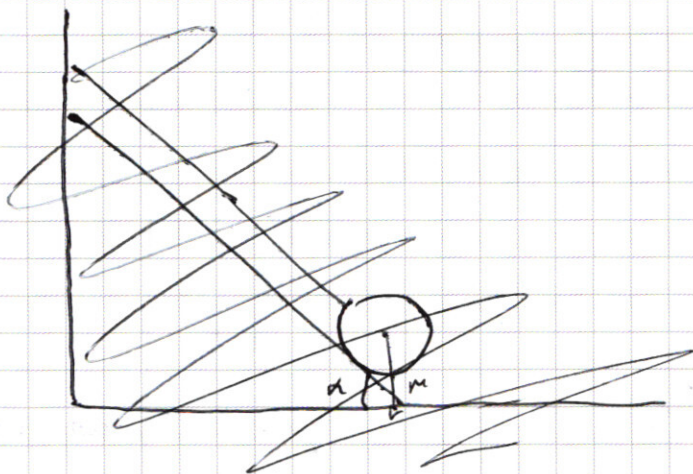
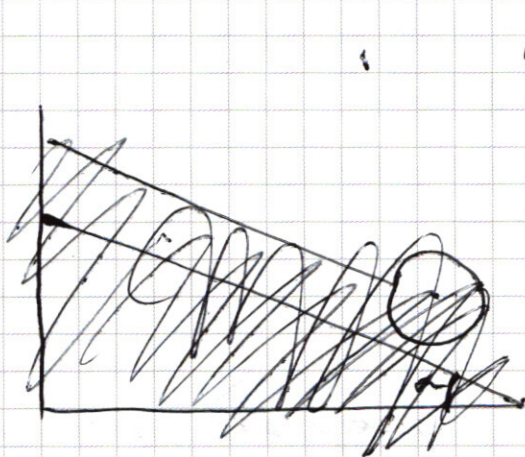
Тогда отношение $\frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{в}}}$ равно:

$$\frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{в}}} = \frac{\frac{23}{28} V_0}{\frac{23 V_0 \rho_n}{28 \rho_v}} = \frac{V_0 \rho_v \cdot 28}{23 V_0 \rho_n \cdot 28} = \frac{5 \rho_v}{23 \rho_n} = \frac{5 \cdot 10^3}{23 \cdot 2,13}$$

$$= \frac{5 \cdot 10^3}{4899} R$$

Ответ: 1) $\frac{\rho_n}{\rho_v} = \frac{2,13}{R \cdot 10^4} = \frac{p}{RT \rho_v} = \frac{2,13}{8,31 \cdot 10^4}$

2) $\frac{V_{\text{п}}}{V_{\text{в}}} = \frac{5 \cdot 10^3}{4899} R = \frac{41,55 \cdot 10^5}{4899}$



- ① На шар действует вертикаль-
ная сила $m\vec{g}$, сила $\vec{N}_1$ пер-
пендикулярная плоскости
клина и $\vec{T}$ натяжения нити
($\vec{N}_1$ - сила реакции опоры)
Т.к. система в равновесии

$$\text{то } \sum \vec{F}_{0y} = 0 \text{ т.е. } N_1 - mg \cdot \cos \alpha = 0; N_1 = mg \cos \alpha$$

- ② Если система в движении, то будет сила F_1 , направ-
ленная к оси вращения, которая будет резуль-
тирующей всех сил. Останутся все силы $\vec{T}$, $\vec{N}_2$, $m\vec{g}$

и будет справедливо, что

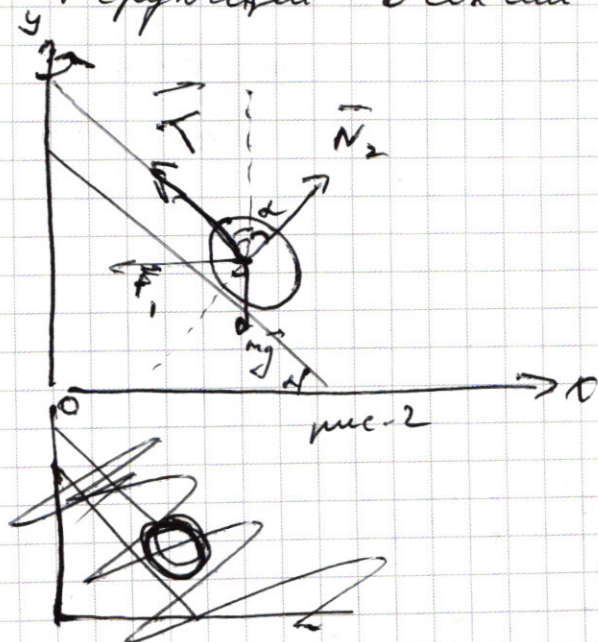
$$\vec{T} + \vec{N}_2 + m\vec{g} = \vec{F}_1$$

Т.к. идет движение по окружности
то $F = ma = m \frac{v^2}{R_1} = m \omega^2 R_1$

где R_1 - расстояние от центра
шара до оси вращения.

По оси ОУ сумма сил равна нулю. Тогда:

$$T \cdot \sin \alpha + N_2 \cdot \cos \alpha = mg; \quad T = \frac{mg - N_2 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$



ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По оси Ox будет равна F_1

$$T \cos \alpha - N_2 \sin \alpha = F_1 = m \omega^2 R_1, \quad T = \frac{F_1 + N_2 \sin \alpha}{\cos \alpha} \quad **$$

Итак, получаем, что

$$\frac{F_1 + N_2 \sin \alpha}{\cos \alpha} = \frac{mg - N_1 \cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$F_1 \sin \alpha + N_2 \sin^2 \alpha = mg \cos \alpha - N_1 \cos^2 \alpha$$

$$N_2 = \frac{mg \cos \alpha - F_1 \sin \alpha - N_1 \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha}$$

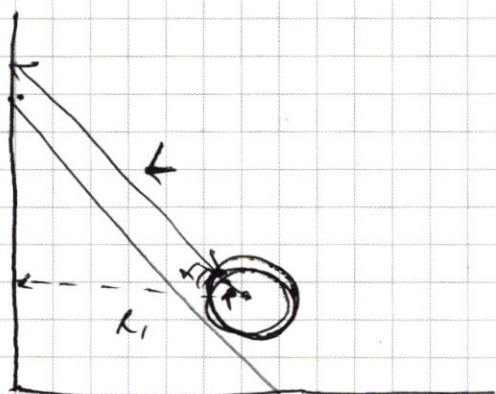


рис. 3

Из рисунка три видно, что

$$R_1 = (L + R) \cdot \cos \alpha$$

$$N_2 = mg \cos \alpha + m \omega^2 (L + R) \cdot \cos \alpha = m \cos \alpha (g + \omega^2 (L + R))$$

$F_{\text{дав}_1}$ — давление на клин со стороны

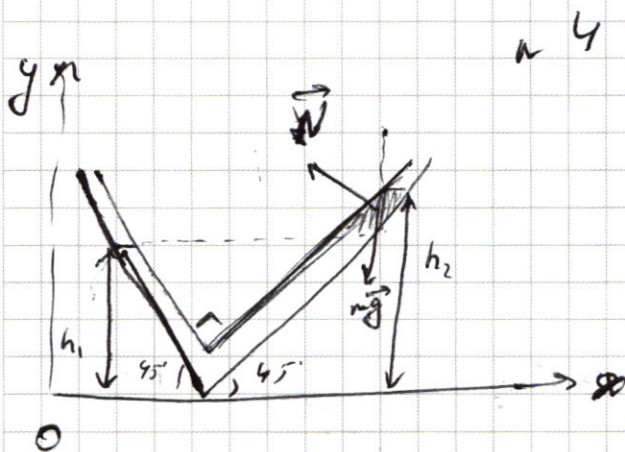
шара для ①, а $F_{\text{дав}_2}$ для ②

По 3 закону Ньютона $F_{\text{дав}_1} = N_1$, $F_{\text{дав}_2} = N_2$

Ответ: 1) $F_{\text{дав}_1} = mg \cos \alpha$

$$2) F_{\text{дав}_2} = m \cos \alpha (g + \omega^2 (L + R))$$

Примечание: ~~направление~~ направление осей Ox и Oy смотри на рис. для ① рис 1, для ② рис 2.



Рассмотрим ~~систему~~ ^{массу}, действующую на каждую систему.

Т.к. система симметричная то в той части где не вошло бы высота h , сумма сил равна нулю.

Тогда рассмотрим массу

Угнетая от h_1 до h_2 . Там будет ~~масса~~ ^{масса} массы m_0 и сила ~~равно~~ ^{равно} реакции опоры со стороны трубы т.к. по оси OX ускорения нет, то $N \cdot \cos 45^\circ = m_0 g$ и систему приводит в движение $N \cdot \sin 45^\circ$. и по 2 закону Ньютона $N \cdot \sin 45^\circ = m_0 a$

$m_0 a = N \cdot \sin 45^\circ - m_0 g$, где m_0 ^{масса} ~~это~~ ^{всё} ~~всё~~ ^{всё} масса а м. от h_1 до h_2 . $m_0 g$, ~~то~~ $m_0 = (h_1 + h_2) \rho \cdot S$, где ρ - плотность поперечного сечения а S - площадь сечения

~~$(h_1 + h_2) \rho \cdot S$~~ $m_1 = (h_2 - h_1) \rho \cdot S$, тогда

$$(h_2 - h_1) \rho \cdot S \cdot g = (h_2 + h_1) \rho \cdot S \cdot a$$

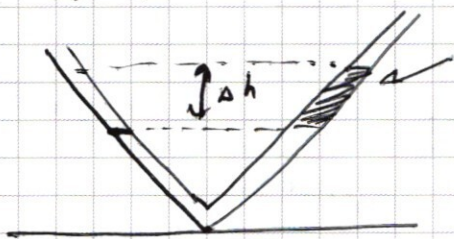
$$h_2 g - h_1 g = h_2 a + h_1 a$$

$$h_2 = \frac{h_1 g + h_1 a}{g - a} = \frac{10 \cdot 10 + 10 \cdot 4}{10 - 4} = \frac{140}{6} = \frac{70}{3}$$

- 2) ~~Был бы перестанет двигаться с ускорением~~
 Перейдём в СД связанной с трубой
~~на массу будет действовать реакция силы~~
 Масса будет приводить в движение с, пружина

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Силы тяжести на ось трубки, где движется масса,
~~на~~ количество массы которое выше массы в
другом плече.



Вот это Δh

Пусть Δh — это разность уровней
массы. В движении будет при-
даться всё равно m . Тогда по

2 закону Ньютона:

$$\Delta h \cdot \rho_m \cdot S \cdot g = (h_1 + h_2) \rho_m \cdot S \cdot a$$

$$a = \frac{\Delta h \cdot g}{h_1 + h_2}$$

Известно, что $a' = a$

Измен. первообразной функции $g' = a$

$$v = \frac{\Delta h \cdot g}{2(h_1 + h_2)} \cdot t^2$$

$$h_2 - h_1 = h_2 - h_1$$

$$a_1 = \frac{\Delta h \cdot g}{h_1 + h_2}$$

a_1 — ускорение в первой момент времени,
~~когда~~ когда ~~остановилось~~ остановилось, a_2 — в послед-
ний момент времени.

$$a_1 = \frac{(h_2 - h_1) \cdot g}{h_1 + h_2}; a_2 = 0$$

т.к. $q \sim \Delta h$, то можно было $q_0 = \frac{q_1 + q_2}{2}$
и для него считать по обычной формуле кинематики

$$S = \frac{q_1 + q_2}{2}, \quad S - \text{перемещение массы, т.е. } h_2 - h_1$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{g}} = \sqrt{\frac{2 \cdot (h_2 - h_1)}{q_1 + q_2}} = 2 \sqrt{\frac{h_2 - h_1}{q_1 + q_2}} =$$

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

$$v_{\text{кон}} = q_0 t = \left(\frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2} \right) 2 \sqrt{\frac{h_1 + h_2}{g}} = \frac{(\frac{20}{3} - 10) \cdot 10}{2(\frac{20}{3} + 10)} 2 \sqrt{\frac{\frac{20}{3} + 10}{10}}$$

$$= \frac{100}{2 \cdot 100} \cdot 2 \sqrt{\frac{10}{3}} = \sqrt{\frac{10}{3}}, \quad v_{\text{кон}} - \text{конечная скорость при ориентации утюга}$$

Ответ: 1) $h_2 = \frac{20}{3}$
2) $v = \sqrt{\frac{10}{3}}$

N 5 (заяв. Суровый)

2) ~~В утюге пар~~ В утюге было пар V_0 , когда стало $\frac{V_0}{r}$, т.е. ~~В утюге~~ Пар конденсировался пар обжёлся

$$V_0 - \frac{V_0}{r}, \quad \text{а его масса } \frac{p_0 S_n}{p_0}, \quad \text{где стало}$$

$$\frac{V_0 (1 - \frac{1}{r}) S_n}{S_v} \quad \text{вода, а тогда } \frac{V_0 (1 - \frac{1}{r}) S_n}{S_v} = V_{n1}$$

Пар а стало $V_{n1} = \frac{V_0}{r}$ (V_{n1} - объём пар в новом состоянии)
(V_{n1} - объём пар в старом состоянии)

$$\text{Пар а } \frac{V_{n1}}{V_{n2}} = \frac{\frac{V_0}{r}}{\frac{V_0 (1 - \frac{1}{r}) S_n}{S_v}} = \frac{S_v}{S_n (r - 1)} = \frac{RT S_v}{pN (r - 1)}$$

Ответ: 2) $\frac{V_{n1}}{V_{n2}} = \frac{RT S_v}{pN (r - 1)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$(mg - N \cos \alpha) \cdot \cos \alpha = (F + N \sin \alpha) \sin \alpha$$

$$mg - F = N$$

$$N^2 = mg - m \cos^2 R$$

$$N^2 = m(g - \cos^2 R) = m(g - \cos^2(L+R) \cdot \cos \alpha)$$

$$(h_2 - h_1) \cdot \sin \alpha = (h_1 + h_2) \cdot \sin \alpha$$

$$F = mg$$

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

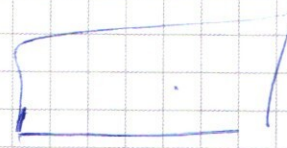
const

$$\frac{V}{m} = \text{const}$$

$$\frac{V_2}{m_2} = \frac{1}{5}$$

$$V_0$$

$$\frac{2.3}{2.8}$$



$$V_0 = \frac{V_0}{5.6} = \frac{4.8}{5.6} V_0$$

$$K = \frac{V_1}{V_0}$$

$$\frac{V_0}{5.6}$$

$$V_0 = \frac{m_0}{5.6} = \frac{4.8}{5.6} V_0 = \frac{2.3}{2.8} V_0$$

$$\frac{V_1}{V_2} = \frac{V_0}{5.6} \cdot 8.8$$

$$\frac{V_0 \cdot 8.8 \cdot 2.3}{5.6 \cdot 2.3 \cdot 10^3 \text{ см}}$$

$$\pi \cdot \omega^3 = \frac{2\pi}{\text{масс}/\mu} \cdot \frac{RT}{\omega^3}$$

$$= \frac{8.8 \cdot T}{2.3 \cdot 10^3} \cdot \frac{2\pi}{\omega^3} = \frac{\pi \cdot \text{масс}/\mu}{RT} \cdot \frac{2\pi}{\omega^3}$$

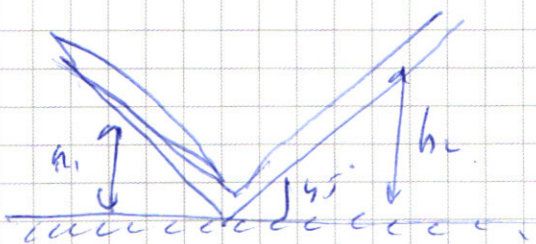
$$pV = \frac{n}{\mu} RT, \quad n \cdot 3 \text{ масс} = 2 \text{ масс}$$

$$\rho = \frac{pN}{RT} = \frac{3.55 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль} \cdot e}{300 \cdot R}$$

$$2.73 = \frac{3.55 \cdot 18}{300R} = \frac{3.55 \cdot 6}{100R} = \frac{3.55 \cdot 3}{50R} = \frac{11.65}{50R}$$

$$= \frac{0.71 \cdot 3}{10R} = \frac{2.13}{10R} = \frac{0.213}{R}$$

$$5\sqrt{2} \cdot 14$$



$$(h_2 - h_1) g \sin 45 = (h_2 + h_1) g \sin 45$$

$$(h_2 - h_1) g \sin 45 = (h_2 + h_1) g \sin 45$$

$$h_2 g \sin 45 - h_1 g \sin 45 = h_2 g + h_1 g$$

$$h_2 (g \sin 45 - g) = h_1 (g \sin 45 + g)$$

$$h_2 = \frac{h_1 (g \sin 45 + g)}{g \sin 45 - g} = \frac{10(5\sqrt{2} + 4)}{(5\sqrt{2} - 4)}$$

$$= \frac{10(5\sqrt{2} + 4)^2}{50 - 16} = \frac{10(50 + 16 + 40\sqrt{2})}{34} = \frac{5(66 + 40\sqrt{2})}{17}$$

черновик

☒ черновик

☒ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

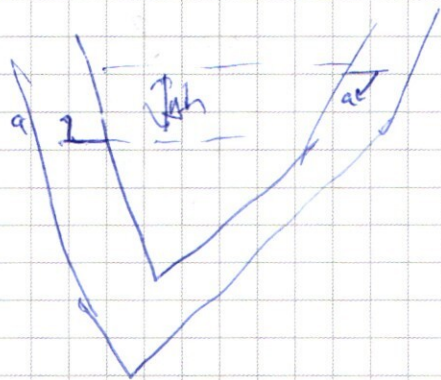
Страница №

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\rho_0 = \frac{m}{V_0}$$

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



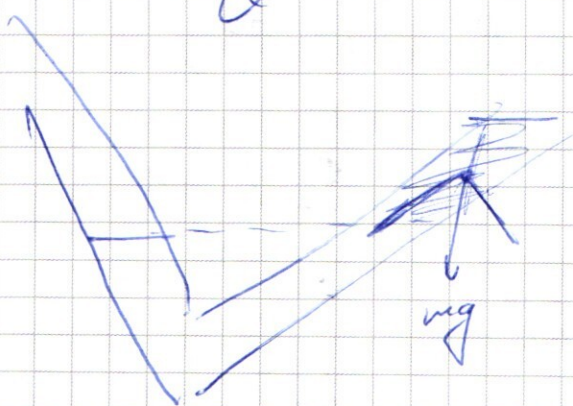
$$\Delta h \rho_m S g \sin \alpha = h \rho_m S a$$

$$a = \Delta h \cdot \frac{g \sin \alpha}{h}$$

$$\Delta h = (h_2 - h_1) \cdot 2a t^2$$

$$(h_2 - h_1) g \sin \alpha \cdot \rho_m S = \rho_m S (h_2 + h_1) a$$

2



$$\Delta h \rho S \sin \alpha = (h_2 + h_1) \rho S a$$

$$a = \Delta h$$

$$\Delta h \rho S \sin \alpha = (h_2 + h_1) \rho S a$$

$$a = \frac{\Delta h}{h_2 + h_1} g \sin \alpha$$

$$v_{\text{ср}} = \frac{\Delta h^2}{2(h_2 + h_1)} g \sin \alpha + C = 0$$

$$\Delta h \rho_{\text{ж}} \cdot S \cdot g = (h_2 + h_1) \rho_{\text{ж}} \cdot S \cdot a$$

$$\Delta h = a = \frac{a h g}{h_2 + h_1}$$

$$v = \frac{a h^2 g}{2(h_1 + h_2)} + C$$

$$\Delta h = (h_2 - h_1)$$

$$\Delta h = (h_2 - h_1) \cdot \frac{a t^2}{2}$$

$$v = 0 = \frac{\left(\frac{70}{3} - 10\right) 10}{2\left(\frac{70}{3} + 10\right)} + C$$

$$Q_1 = \frac{\Delta h_1 g}{h_1 + h_2}$$

$$Q_2 = \frac{\Delta h_2 g}{h_2 + h_1}$$

$$\frac{\left(\frac{10}{3}\right)^2 \cdot 10}{2 \cdot \frac{100}{3}} = C$$

$$\frac{100 \cdot 10 \cdot 3}{2 \cdot 9 \cdot 100} = \frac{10}{6} \quad C = -\frac{10}{6} = -\frac{5}{3}$$

$$v = C = -\frac{5}{3}$$

$$v_{\text{ж}} + \frac{a t^2}{2} = S$$

$$S = v = a t = \frac{a h g}{(h_1 + h_2)} t$$

$$R = 8,31 \frac{\text{г}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

$$\frac{\Delta h g}{2(h_1 + h_2)} = h_2 - h_1$$

$$\frac{100}{3} \cdot 2 \cdot \sqrt{\frac{\frac{10}{3} \cdot 10}{9}} = \sqrt{\frac{100}{30}} - \sqrt{\frac{10}{3}}$$

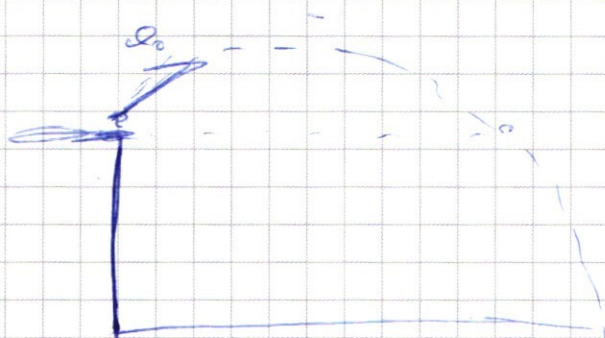
$$\frac{g + 2}{4(h_1 + h_2)} = 1$$

$$t^2 = \sqrt{\frac{4(h_1 + h_2)}{g}}$$

$$v = \frac{a t}{2} = \frac{(h_2 - h_1) g}{2(h_1 + h_2)} \sqrt{\frac{4(h_1 + h_2)}{g}}$$

$$= \frac{\frac{10}{3} \cdot 10}{2\left(\frac{10}{3} + \frac{10}{3}\right)} \sqrt{\frac{4\left(\frac{10}{3}\right)}{9}} = \frac{100}{2 \cdot 100} \sqrt{\frac{4 \cdot 14}{3}} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$pV = \gamma RT$$

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

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

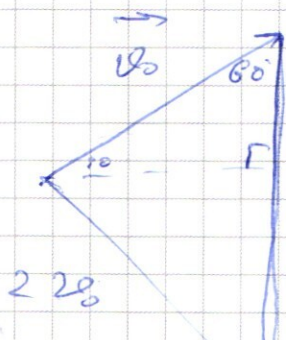
$$v_y = |v_0 \sin \alpha_0|$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha$$

$$(v_0 \cos \alpha)^2 + (v_0 \sin \alpha - g t)^2 = 4v_0^2$$

$$v_0^2 - 2v_0 \sin \alpha g t + g^2 t^2 = 4v_0^2$$

$$g^2 t^2 - 2v_0 \sin \alpha g t - 3v_0^2 = 0$$



$$2,31 \cdot 5 =$$

$$g t = 41,55$$

$$100 t^2 - 2 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} = 10 \cdot t - 300 = 0$$

$$t^2 - t - 3 = 0$$

$$t = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

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

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

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

$$v_0^2 + g^2 t^2 - 2v_0 g t \sin \alpha = 4v_0^2$$

$$100 t^2 - 2 \cdot 10 \cdot 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot t - 300 = 0$$

$$t^2 - t - 3 = 0$$

$$t = \frac{1 \pm \sqrt{13}}{2}$$

$$t = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} = 3$$

$$v_{0x} = 10 \cdot \frac{1}{2} = \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \cdot 10 = 5 + 5\sqrt{13} = 5(1 + \sqrt{13})$$

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

$$\frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18}{300 \cdot R}$$

$$0 = h + 5 \cdot \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) - \frac{10}{2} \cdot \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right)^2$$

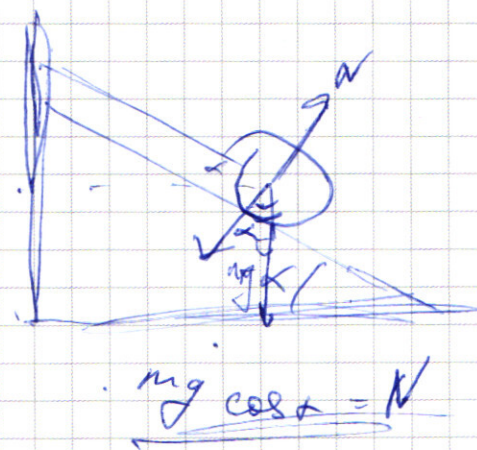
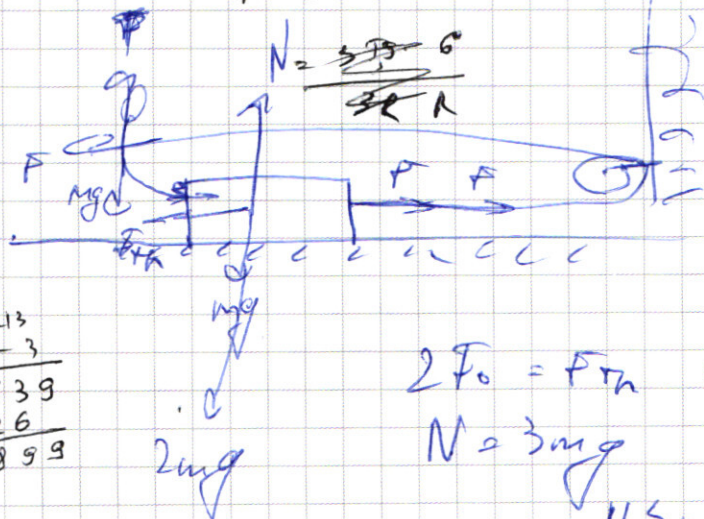
$$h = 5 \left(\frac{1 + 2\sqrt{13} + 13}{2} \right) - 5 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right)^2$$

$$h = 5 \left(\frac{14 + 2\sqrt{13}}{2} \right)$$

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

$$h = 5 \cdot \frac{7 + \sqrt{13}}{2} - 5 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) = \frac{5}{2} (7 + \sqrt{13} - 1 - \sqrt{13})$$

$$= 15 \cdot \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18}{300 \cdot 10^3}$$



$$mg \cos \alpha = N$$

$$\begin{array}{r} 213 \\ 23 \\ \hline 639 \\ 726 \\ \hline 7899 \end{array}$$

$$2F_0 = F_{fr} = \mu N = \mu 3mg$$

$$N = 3mg$$

$$F \cdot \sin \alpha = mg - N \cos \alpha \quad F_0 = \frac{N 3mg}{2}$$

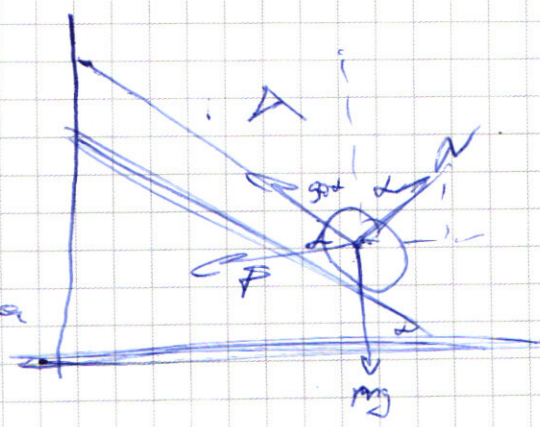
$$T \cos \alpha = F + N \cdot \sin \alpha$$

$$2F - F_{fr} = ma$$

$$(mg - N \cos \alpha) \cdot \cos \alpha = 2F = \mu 3mg = 3ma$$

$$F \cdot \sin \alpha + N \cdot \sin \alpha = 3ma$$

$$t = \sqrt{\frac{2s}{a}} = \sqrt{\frac{0,5m}{\frac{2F - 3\mu mg}{mg \cdot \sin \alpha \cos \alpha}}}$$



$$N \cos \alpha + T \sin \alpha - mg = 0$$

$$T \cos \alpha - N \sin \alpha = F$$