

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?

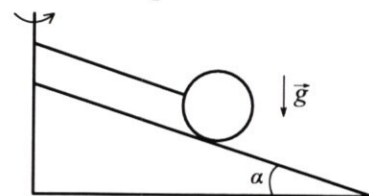
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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 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.

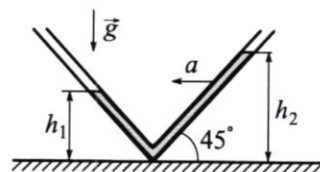


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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.

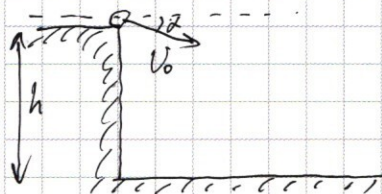


5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 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



т.к. гайка все время приближалась к Земле
то ее кинематика не вверх, а вниз под углом
(как на чертеже)

из 3(7): $mg h + \frac{m V_0^2}{2} = \frac{m 4 V_0^2}{2}$, где h - высота
вышки
 m - масса гайки.

$$2gh + V_0^2 = 4V_0^2$$

$$\boxed{h = \frac{3V_0^2}{2g}} \Rightarrow h = \frac{3 \cdot 100}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м.} - \text{высота вышки.}$$

т.к. $h = V_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}$, где t - время полета гайки.

$$\frac{gt^2}{2} + V_0 \sin \alpha \cdot t - h = 0$$

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

$$t = -\frac{V_0 \sin \alpha}{g} \pm \sqrt{\frac{V_0^2 \sin^2 \alpha}{g^2} + \frac{2h}{g}}$$

$$t = -\frac{V_0 \sin \alpha}{g} \pm \frac{1}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}$$

т.к. $t \geq 0$

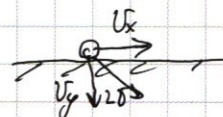
$$t = -\frac{V_0 \sin \alpha}{g} + \frac{1}{g} \sqrt{V_0^2 \sin^2 \alpha + 2hg}$$

$$t = -\frac{10 \cdot 0,5}{10} + \frac{1}{10} \sqrt{100 \cdot \frac{1}{4} + 20 \cdot 15} = -0,5 + \frac{1}{10} \sqrt{325} =$$

$$= -0,5 + \frac{1}{10} \cdot 5\sqrt{13} = -\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sqrt{13} = \boxed{\frac{1}{2} (\sqrt{13} - 1)}$$

$$t \approx \frac{1}{2} \left(3 + \frac{4}{3} - 1 \right) = \frac{1}{2} \cdot \frac{14+4}{3} \approx \frac{9}{3} \approx 1,29 \text{ с.}$$

В момент падения на Землю



разложим на вертикальную V_y и горизонт. V_x

№1 (продолжение)

т.к. $V_x = \text{const}$ на всем протяжении полета $\Rightarrow V_x = V_0 \cos \alpha$

из Т. Пифагора $V_x^2 + V_y^2 = 4V_0^2 \Rightarrow V_0^2 \cos^2 \alpha + V_y^2 = 4V_0^2 \Rightarrow$

$$\Rightarrow V_y^2 = V_0^2 (4 - \cos^2 \alpha) \Rightarrow V_y = V_0 \sqrt{4 - \cos^2 \alpha}$$

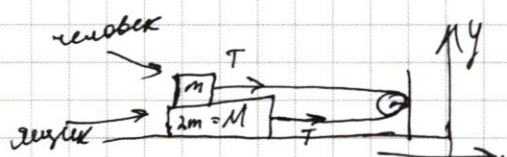
$$V_y = 10 \cdot \sqrt{4 - \frac{3}{4}} = 10 \cdot \sqrt{\frac{13}{4}} = 5 \cdot \sqrt{13} \approx 5 \cdot (3 + \frac{4}{3}) = 15 + \frac{20}{3} \approx 15 + 6,7 = 21,7 \text{ м/с.}$$

Ответ: 1) $V_y = 5\sqrt{13} \approx 17,9 \text{ с}$

$$2) t = \frac{1}{2}(\sqrt{13} - 1) \approx 1,29 \text{ с}$$

$$3) h = 15 \text{ м}$$

№2.



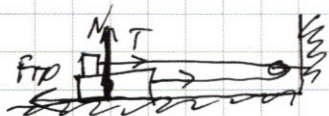
т.к. на человека и ящик действует

только одна вертикальная сила -

сила тяжести и сила нормальной реакции опоры

т.е. стола, то $(m+M)g = N \Rightarrow N = 3mg$ - силой надавливает на стол ящик с человеком.

Минимальная сила F_0 означает, что ящик будет двигаться равномерно и в проекции на ось Ox :



$$2T = F_{тр} \Rightarrow 2T = \mu N \Rightarrow \text{т.к. } F_0 = T \text{ т.к. человек}$$

$$\text{и тянет веревку} \Rightarrow 2F_0 = \mu \cdot 3mg \Rightarrow F_0 = 1,5 \mu mg$$

Если $F > F_0 \Rightarrow$ система движется равноускоренно:

$$2F - F_{тр} = 3ma \quad (\text{из 2 закона Ньютона})$$

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

$$\text{При этом } S = V_0 t + \frac{at^2}{2} \Rightarrow \text{т.к. } V_0 = 0 \Rightarrow S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 2 (продолжение)

Ответ: 1) $N = 3mg$ (сила давления на пол)

2) $F = 1,5mg$

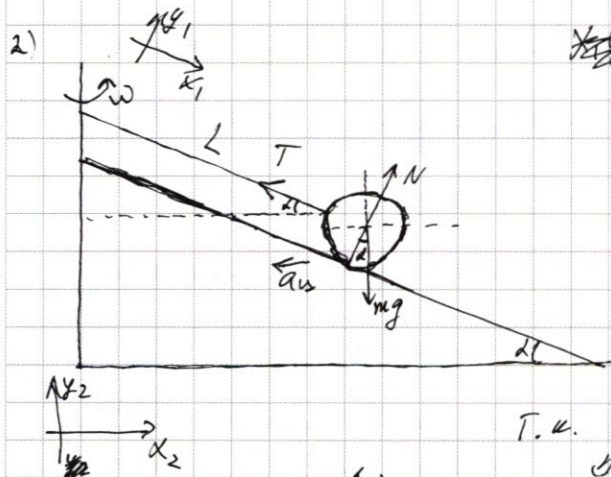
3) $t = \sqrt{\frac{65m}{2F - 3mg}}$

№ 3.

Ось Ox // поверхности клина
 Oy — $\perp$ пов. клина.

Т.к. ва в равновесии

$$\begin{cases} T = mg \sin \alpha \\ N = mg \cos \alpha \end{cases} \Rightarrow \text{сила давления на клин } N = mg \cos \alpha.$$



Оси Ox_1, Oy_1 — аналогично предыдущему пункту

Оси Ox_2, Oy_2 — параллельно земле и $\perp$ земле

(по оси Ox_2 и Oy_2 в задаточный момент)

$Ox_2: T \cos \alpha - N \sin \alpha = ma$

Т.к. $a = \omega^2 R_{\text{от}}, R_{\text{от}} = (L+R) \cos \alpha$

И) $T \cos \alpha - N \sin \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot (L+R) \cos \alpha$

На $Oy_2: T \sin \alpha + N \cos \alpha = mg$

$T = \frac{mg - N \cos \alpha}{\sin \alpha}$

Подставим в (1)

№3 (продолжение)

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

~~$$(mg - N \cos \alpha) \cos \alpha \cdot \sin \alpha - N \sin^2 \alpha = m \omega^2 (L+R) \sin \alpha \cdot \cos \alpha$$~~

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

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

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

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

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

Ответ: 1) $N = mg \cos \alpha$

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

Полетка в равновесии только ~~в~~ "вода" ^{№4} имеет в воду массу.

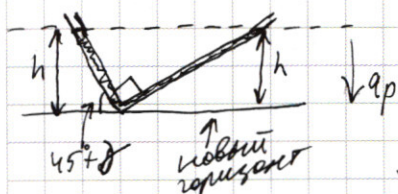
Введем результирующее ускорение $\vec{a}_p = \vec{g} + \vec{a}$. Т.к. ~~вода~~ ~~полетка~~

т.к. поверхность ^{воды} образует эквипотенциальную поверхность,

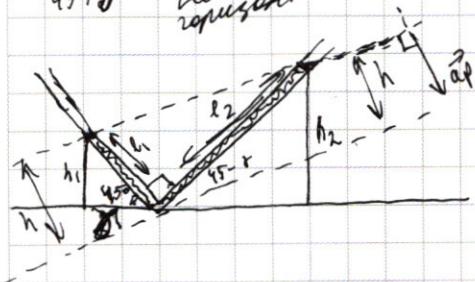
т.к. стремится к минимуму потенциальной энергии,

то можно считать что наша трубка стоит под наклоном

δ ~~к~~ ~~горизонту~~ ускорение свободного падения равно a_p .



из равновесия равний на 1 уровне (закон Архимеда) массу находящуюся на одном уровне, придем этот уровень $\perp$ вектору a_p .



Пусть длина заполненной трубки слева - l_1 , справа - l_2 .

$$\text{Тогда: } \begin{cases} l_1 \cdot \sin 45^\circ = h_1 \\ l_2 \cdot \sin 45^\circ = h_2 \end{cases} \Rightarrow \frac{l_1}{l_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\text{При этом } l_1 \sin(45^\circ + \delta) = l_2 \sin(45^\circ - \delta)$$

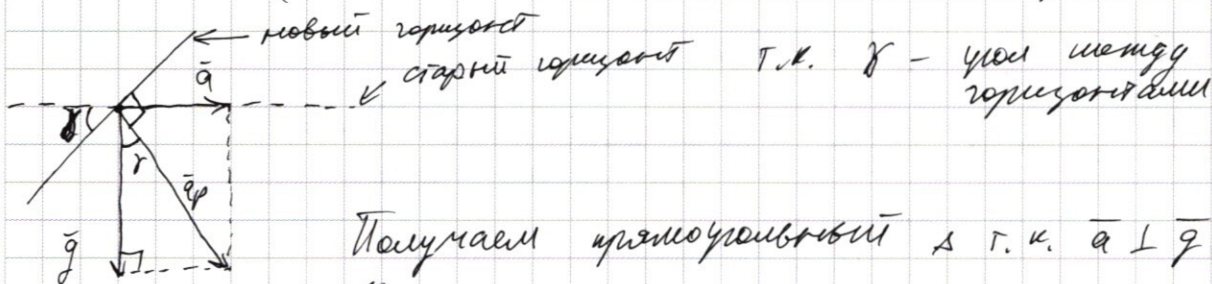
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~ 4 (продолжение)

$$\Rightarrow \frac{v_1}{v_2} = \frac{\sin(45^\circ - \gamma)}{\sin(45^\circ + \gamma)} = \frac{\sin 45^\circ \cos \gamma - \sin \gamma \cos 45^\circ}{\sin 45^\circ \cos \gamma + \sin \gamma \cos 45^\circ} = \frac{\cos \gamma - \sin \gamma}{\cos \gamma + \sin \gamma}$$

$$= \frac{\sin 45^\circ (\cos \gamma - \sin \gamma)}{\sin 45^\circ (\cos \gamma + \sin \gamma)} = \frac{\cos \gamma - \sin \gamma}{\cos \gamma + \sin \gamma}$$

Найдем $\sin \gamma$ и $\cos \gamma$:

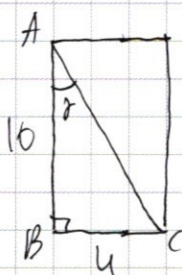


Получаем прямоугольный Δ т.к. $\vec{a} \perp \vec{g}$ по условию

$$\text{т.к. } g = 10 \text{ м/с}^2, a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$\text{по т. Пифагора } AC = \sqrt{100 + 16} = \sqrt{116}$$

$$\sin \gamma = \frac{4}{\sqrt{116}}; \cos \gamma = \frac{10}{\sqrt{116}}$$



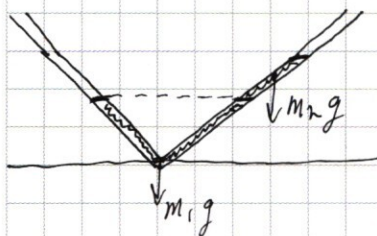
$$\frac{v_1}{v_2} = \frac{\frac{10}{\sqrt{116}} - \frac{4}{\sqrt{116}}}{\frac{10}{\sqrt{116}} + \frac{4}{\sqrt{116}}} = \frac{10 - 4}{10 + 4} = \frac{6}{14} = \frac{3}{7}$$

$$\text{т.к. } \frac{v_1}{v_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{3}{7} \Rightarrow h_2 = \frac{7 \cdot h_1}{3} = \frac{7 \cdot 10}{3} = \frac{70}{3} = 23 \frac{1}{3} \text{ м} \approx 23,33 \text{ м}$$

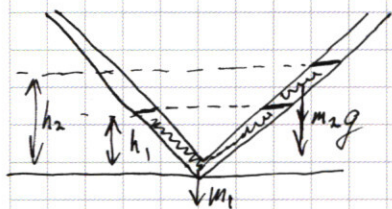
2) Перейдем в систему отсчета так, чтобы для нас трубка стала неподвижна. т.к. скорость трубки теперь const $\Rightarrow$ наша СО - инерциальна.

В начальный момент относительно трубки ~~мало~~ не движется

Если разделить ~~мало~~ на 2 части как на рисунке (симметричная и антисимметричная) массами m_1 и m_2 соответственно



н 4 (продолжение)



симметричная часть воды была бы в покое,
но на нее действует верхняя (симметричная) часть
 $m_2 g$.
Причем она давит на симметричную (m_1) с
силой $m_2 g \cos 45^\circ$.

Значит движение ускорение всей воды: $(m_1 + m_2) a = m_2 g \cos 45^\circ$

$$\Rightarrow a = \frac{m_2 g \cos 45^\circ}{m_1 + m_2}$$

Когда уровни массы в трубках будут на 1 уровне
скорость воды из З.С.Э. будет v :

$$\frac{(m_1 + m_2) v^2}{2} = m_2 g \frac{h_2 + h_1}{2} \quad (\text{т.к. центр массы кусочка } m_2 \text{ на высоте } \frac{h_1 + h_2}{2})$$

Заметим что $\frac{m_1}{2} : \left(\frac{m_1}{2} + m_2\right) = h_1 : h_2$ т.к. $\rho = \text{const.}$

$$\frac{m_1}{2} \cdot h_2 = h_1 \cdot \left(\frac{m_1}{2} + m_2\right)$$

$$m_1 h_2 = h_1 (m_1 + 2m_2)$$

$$m_1 h_2 = m_1 h_1 + 2m_2 h_1$$

$$m_1 (h_2 - h_1) = 2m_2 h_1$$

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

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

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

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

$$v = \sqrt{g (h_2 - h_1)} \Rightarrow v = \sqrt{10 \cdot 0,133} \approx 1,15 \text{ м/с}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4 (продолжение)

Ответ: 1) $h_2 = 23 \frac{1}{3} \text{ см} \approx 23,33 \text{ см}$ 2) сразу после изрезания ускорится скорость ^{масла} ~~воды~~ относительно
трубки равна 0когда уровни масла на 1 уровне, скорость масла относительно
трубки равна $v = \sqrt{1,33} \approx 1,15 \text{ м/с}$

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

$$(m_1 + m_2) V^2 = m_2 g (h_1 + h_2)$$

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

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

$$10 \cdot 0,133 \quad 1,33 = 1,15$$

$$\frac{P \mu}{RT} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = \frac{2,77}{2,77}$$

$$a_y = \omega^2 (L+R) \cos \alpha$$

$$\frac{277}{7266}$$

$$\frac{300}{3300} \quad \frac{1}{1,6}$$

$$660 + 36$$

$$696$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 696 \\ \hline 304 \end{array} \quad \begin{array}{r} 116 \\ 0,0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1000 \\ - 928 \\ \hline 720 \\ - 696 \\ \hline 240 \end{array} \quad \begin{array}{r} 116 \\ 0,0862 \end{array}$$

$$884,48$$

$$928$$

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

$$2F - F_{\text{тр}} = 3mg$$

$$2F - \mu 3mg = 3mg$$

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

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$

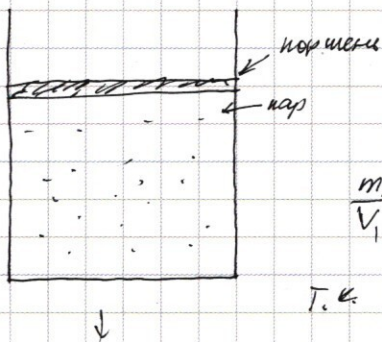
$$t = \frac{6mS}{2F - \mu 3mg}$$

$$3\mu mg = 2F \quad mg \cos \alpha - N \cos^2 \alpha - N \sin^2 \alpha = ma_y \sin \alpha$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№5.



из закона Клапейрона - Менделеева:

$$pV_1 = \frac{m_1}{\mu} RT, \text{ где}$$

V_1 - объем пара вначале
 m_1 - масса пара вначале
 μ - молярная масса пара
 T - температура (const на всем протяжении)

$$\frac{m_1}{V_1} = \frac{p \cdot \mu}{RT}$$

т.к. по определению плотность пара $\rho_n = \frac{m_1}{V_1} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \rho_n = \frac{p \mu}{RT}$$

плотность воды $\rho = 12 / \text{см}^3 = 1000 \text{ кг} / \text{м}^3$

$$\rho_n = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 300} = \frac{3,55 \cdot 2}{160,2,77} = \frac{7,1}{277} = \frac{71}{2770} \approx \frac{1}{39}$$

$$\frac{\rho_n}{\rho} = \frac{\frac{1}{39}}{1000} = \frac{1}{39000} \approx 0,02564 \cdot 10^{-3}$$

2) Пусть вначале объем пара V_1 , в конце V_2 . Соответствующая масса пара вначале m_1 , в конце m_2 .

Тогда из закона Клапейрона - Менделеева; т.к. давление пара на всем протяжении эксперимента const, т.к. при данной температуре оно не зависит от давления воды.

$$\begin{aligned} pV_1 &= \frac{m_1}{\mu} RT \\ pV_2 &= \frac{m_2}{\mu} RT \end{aligned} \quad \Rightarrow \quad \frac{V_1}{V_2} = \frac{m_1}{m_2} \quad \text{т.к.} \quad \frac{V_1}{V_2} = \gamma \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = \gamma \Rightarrow m_1 = \gamma m_2$$

При этом оставшаяся масса преобразовалась в воду

$$\text{т.е. масса воды } m_w = m_1 - m_2 = \gamma m_2 - m_2 = m_2 (\gamma - 1)$$

$$\text{Значит объем воды } V_w = \frac{m_w}{\rho} = \frac{m_2 (\gamma - 1)}{\rho}$$

~5 (продолжение)

при этом $V_2 = \frac{m_2 R T}{M P}$

отношение объема пара к объему воды:

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{m_2 R T \rho}{M P \gamma (\gamma - 1)} = \frac{\rho R T}{M P (\gamma - 1)}$$

$$\frac{V_2}{V_0} = \frac{1000 \cdot 8,31 \cdot 300}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 3,55 \cdot 10^3 \cdot 4,6} \approx \frac{10^5 \cdot 2,77 \cdot 1}{2 \cdot 3,55 \cdot 4,6} = \frac{2,77}{32,66} \cdot 10^5 \approx \frac{1}{11,6} \cdot 10^5 \approx$$

$$\approx 0,086 \cdot 10^5 = 8,6 \cdot 10^3$$

Ответ: ~~1) $\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{71}{2770} \cdot 10^{-3} \approx \frac{1}{39} \cdot 10^{-3} \approx 0,02564 \cdot 10^{-3}$~~

2) $\frac{V_2}{V_0} = \frac{277}{3266} \cdot 10^5 \approx \frac{1}{11,6} \cdot 10^5 \approx 8,6 \cdot 10^3$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{JB^2}{2} \quad \frac{1}{2}, \frac{1}{12}, \frac{2}{5}, \frac{2}{3}, \frac{1}{12} \quad a^2 + b^2$$

$$v_0^2 + 2gh = 4v_0^2$$

$$254 = 3 \cdot 10^2$$

$$2 \cdot 10 \cdot (5) = 3 \cdot 100$$

$$300 = 300$$

海

$$10 \cdot \frac{1}{2} \cdot t + \frac{10t^2}{2} = 15$$

$$10t + 10t^2 - 30 = 0$$

$$10t^2 + 10t - 30 = 0$$

$$-5 + \sqrt{25 + 300}$$

$$-5 \pm 5\sqrt{13}$$

~~$$x + \frac{1}{5} \cdot \frac{10^2}{2} \cdot 1$$~~

$$t^2 + t - 3 = 0 \quad (m_1 + m_2) v^2$$

$$\frac{-1 \pm \sqrt{1+12}}{2}$$

2

$$\begin{array}{r} -20 \\ 14 \\ -60 \\ 56 \\ 40 \\ -35 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 7 \\ \hline 0,2857 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 20 \\ -14 \\ \hline 60 \\ -54 \\ \hline 40 \end{array}$$

$$\frac{1}{2} \cdot \left(3 - 1 + \frac{4}{7} \right)$$

$$\frac{1}{2} \quad 2 + \frac{4}{7} \quad 9$$

$$p_H V_1 = \frac{n_H}{4} R T$$

$$p_m V_k = \frac{m n k}{u} R T$$

$$V_B = \frac{M_N - M_{NK}}{P_L}$$

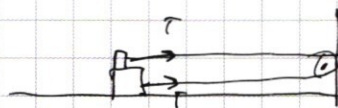
$$\frac{\frac{m_1}{2}}{\frac{m_1}{2} + m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$\frac{m_1}{2} h_2 = \frac{m_1 + 2m_2}{2} h_1$$

$$m_1(h_2 - h_1) = 2m_2 h_1$$

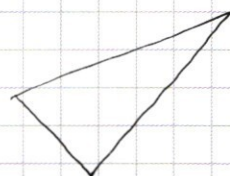
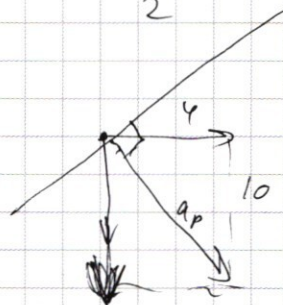
$$Z_{T1} = \frac{h_2 - h_1}{2h_1} \eta$$

$$m_1 = \frac{2q_1}{q_2 - q_1} m_2$$



$$\begin{array}{r} 3,55 \cdot 10^2 \\ \hline 3,51 \cdot 300 \\ 100 \end{array} \quad \begin{array}{r} 6 + 55 \cdot 2 \\ 6 + 1900,0 \\ \hline 7,1 \end{array}$$

$$\frac{71}{2770} \approx \frac{1}{39}$$



$$\begin{array}{r} \times 70 \\ 2840 \\ \hline 2769 \end{array}$$



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

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

$$\phi = \frac{\mu p}{RT}$$

$$p_H V_H = \frac{m_H}{M_H} R T$$

$$\begin{array}{r} \times 71 \\ 37 \\ 639 \\ 213 \\ \hline 2769 \end{array}$$

$$4,6 \cdot 2 = 9,2$$

$$\begin{array}{r} 4 \quad 4 \\ 3,55 \\ \times 2 \\ \hline 7,10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,77 \\ \times 11 \\ \hline 32,66 \end{array}$$

$$\frac{69}{3} = 23$$

$$\begin{array}{r} 3 \quad 3 \\ 2,77 \\ \times 115 \\ \hline 1385 \\ 277 \\ \hline 41,55 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \quad 1 \\ 2,77 \\ \times 112 \\ \hline 1554 \\ 277 \\ \hline 3324 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,77 \\ \times 11 \\ \hline 1277 \\ 277 \\ \hline 3047 \end{array}$$

$$8 \cdot 10,6 = 88 + 4,8 = 92,8$$

$$66 + 3,6 = 69,6$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ \times 6 \\ \hline 234 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 200 - 6 \\ 234 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 39 \cdot 5 \\ 200 - 5 \end{array}$$

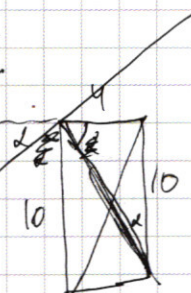
$$\begin{array}{r} 100 \\ - 92,8 \\ \hline 7,20 \end{array} \quad \begin{array}{r} 11,6 \\ \times 0,0862 \\ \hline 1,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 100 \\ - 78 \\ \hline 220 \\ - 195 \\ \hline 250 \\ - 214 \\ \hline 160 \\ - 156 \\ \hline 4 \end{array} \quad \begin{array}{r} 39 \\ \times 0,25640 \\ \hline 10000 \end{array}$$

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

$$\frac{4}{\sqrt{116}} + \frac{10}{\sqrt{116}}$$

$$\frac{-6}{14}$$



$$100 + 16$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$

$$\frac{6}{14}$$

$$\frac{3}{7}$$

$$\frac{10 \cdot 4}{14}$$