

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-03

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

1. Мальчик бросает стальной шарик с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете шарик все время приближался к горизонтальной поверхности Земли и упал на нее со скоростью $2V_0$.

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

2) Найти время полета шарика.

3) С какой высоты был брошен шарик?

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

2. На противоположных концах тележки массы M , находящейся на гладкой горизонтальной поверхности, стоят два ученика одинаковой массы m каждый. Длина тележки L . Вначале система неподвижна. Один ученик бросает мяч, а другой ловит. Масса мяча m_1 . В процессе полета горизонтальная составляющая скорости мяча относительно поверхности, на которой находится тележка, равна V_0 .

1) Найдите скорость V_1 тележки после броска.

2) Найдите продолжительность T полета мяча.

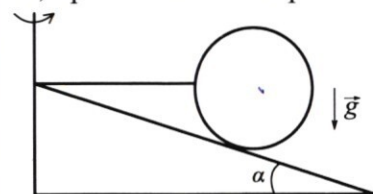
3) Найдите скорость V_2 тележки после того, как второй ученик поймает мяч.

Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

3. Однородный шар массой m находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается горизонтально натянутой нитью длиной L , привязанной к вершине клина.

1) Найти силу натяжения нити, если система покоится.

2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина.



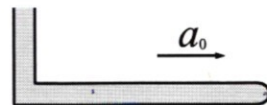
4. Тонкая Г-образная трубка с горизонтальным коленом, закрытым с одного конца, и вертикальным коленом высотой $H = 40$ мм, открытым в атмосферу, заполнена полностью ртутью (см. рис.). Если трубку двигать (в плоскости рисунка) с ускорением, не большим некоторого a_0 , то ртуть из трубки не выливается.

1) Найти давление P_1 внутри трубки в точке А, находящейся от вертикального колена на расстоянии $1/3$ длины горизонтального колена, если трубка движется с ускорением a_0 .

2) Найти давление P_2 в точке А, если трубка движется с ускорением $0,6a_0$.

3) Найти давление P_3 вблизи закрытого конца трубки, если она движется с ускорением $0,8a_0$.

Атмосферное давление $P_0 = 740$ мм рт. ст. Давлением насыщенных паров ртути в условиях опыта пренебречь. Ответы дать в «мм рт. ст.».



5. Поршень делит объем горизонтального герметичного цилиндра на две равные части, в каждой из которых находится вода и водяной пар при температуре $T = 373$ К. Масса воды в каждой части в 5 раз меньше массы пара. Поршень находится на расстоянии $L = 0,6$ м от торцов, площадь поперечного сечения поршня

$S = 20$ см². Масса M поршня такова, что $\frac{Mg}{S} = 0,01P_0$, здесь P_0 – нормальное атмосферное давление.

1) Найдите массу m воды в каждой части в начальном состоянии.

2) Цилиндр ставят на дно. Найдите вертикальное перемещение h поршня к моменту установления равновесного состояния.

Температура в цилиндре поддерживается постоянной. Трение считайте пренебрежимо малым. Молярная масса водяного пара $\mu = 18$ г/моль, универсальная газовая постоянная $R = 8,31$ Дж/(моль·К). Объем воды намного меньше объема пара.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано: $V_0 = 10 \text{ м/с}$
 $\alpha = 30^\circ$
 $V_n = 2V_0$
 $g = 10 \text{ м/с}^2$

Р-е: $N1$
 V_n - скорость при падении.
 В полете шотинг все время приближается к Земле, значит он был брошен под углом вниз

$V_{0x} = V_0 \cos \alpha$; $V_{0y} = V_0 \sin \alpha$
 $V_x = \text{const}$, значит $V_x = V_{0x} = V_0 \cos \alpha$

1) $V_n^2 = V_{ny}^2 + V_{nx}^2$, $V_{ny} = \sqrt{V_n^2 - V_{nx}^2} = \sqrt{4V_0^2 - V_0^2 \cos^2 \alpha} =$
 $\sqrt{4V_0^2 - \frac{V_0^2 \cdot 3}{4}} = V_0 \sqrt{\frac{16 - 3}{4}} = \frac{V_0 \sqrt{13}}{2} \approx 18,3 \text{ м/с}$

3) $\frac{3,6}{2} V_0 = 1,8 V_0 = 18 \text{ м/с}$

2) рассмотрим ось y: $V_{ny} = V_{0y} + g t$
 $t = \frac{V_{ny} - V_{0y}}{g} = \frac{18,3 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 1,33 \text{ с}$

3) $H = \frac{V_{ny}^2 - V_{0y}^2}{2g} = \frac{(18,3)^2 - 5^2}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м}$

2) рассмотрим ось y: $V_{ny} = V_{0y} + g t$
 $t = \frac{V_{ny} - V_{0y}}{g} = \frac{18,3 \text{ м/с} - 5 \text{ м/с}}{10 \text{ м/с}^2} = 1,33 \text{ с}$

3) $H = \frac{V_{ny}^2 - V_{0y}^2}{2g} = \frac{13V_0^2 - V_0^2}{8g} = \frac{12V_0^2}{8g} = 1,5 \frac{V_0^2}{g} =$
 $= \frac{1,5 \cdot 100 \text{ м}^2/\text{с}^2}{10 \text{ м/с}^2} = 15 \text{ м}$

Ответ: $V_{ny} = 18,3 \text{ м/с}$; $t = 1,33 \text{ с}$; $H = 15 \text{ м}$

Дано:

m
 α
 L

1) Система координат

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

$$OX: T \cos \alpha - mg \sin \alpha = 0$$

$$T = mg \tan \alpha$$

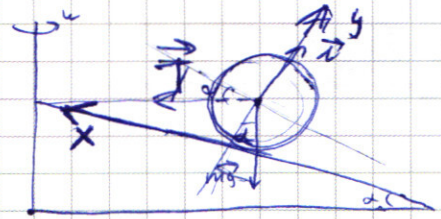
2) Система вращается с угл. скор ω

$$OX: m\alpha \cos \alpha = T \cos \alpha - mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{m(\alpha \cos \alpha + g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = m(\alpha + g \tan \alpha)$$

Ответ: 1) $T = mg \tan \alpha$

2) $T = m(\alpha + g \tan \alpha)$



Дано:

$H = 40 \text{ см}$

a_0

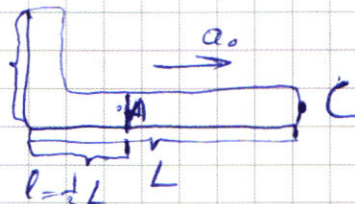
$p_0 = 740 \text{ мм рт.ст}$

масса $h = 740 \text{ мм}$,
тогда $p_0 = \rho g h$

ρ -плотность ртути

L -длина трубки

l -расстояние от верт. конца до A



1) давление внизу вертикального столба ртути $P_c = \rho g H + p_0 = \rho g (h + H)$

относительно сосуда ртути в равновесии, значит давление в узле вертикальное (P_c) = давлению ртути на узел со стороны горизонтального колена.

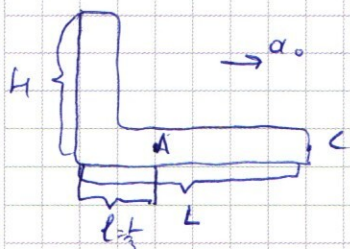
Т.к. ртуть не выливается при $a \leq a_0$, то реакция опоры в точке C равна нулю, значит давление горизонт. колена $P_2 = \frac{m_2 a_0}{S}$, где m_2 - масса ртути в колене, S - площадь трубки.

$$P_2 = \frac{\rho L S a_0}{S} = \rho L a_0$$

То есть $P_c = \rho L a_0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

нч (продолжение)



Теперь рассмотрим участок трубы от верт. колеса до т.А.

$$P_c = P_{ука} + P_A, \text{ где } P_A - \text{давление в точке А;}$$

$P_{ука}$ - давление участка А на верт. колесо

$$P_{ука} = \frac{m_{ука} a_0}{S} = \frac{\rho L S a_0}{3S} \quad \text{составим систему:}$$

$$\begin{cases} P_c = \rho L a_0 \\ P_c = \frac{\rho L S a_0}{3} + P_A \end{cases} \quad ; \quad \begin{cases} \rho L a_0 = P_c \\ \frac{\rho L S a_0}{3} = P_c - P_A \end{cases}$$

$$P_c = 3P_c - 3P_A$$

$$P_A = \frac{2}{3} P_c = \frac{2}{3} \rho g (h+H)$$

$$P_A = \frac{2}{3} \rho g (h+H) = \frac{2}{3} \cdot \rho g (780 \text{ мм}) = 520 \text{ мм рт.ст.}$$

$$2) \quad a = 0,6 a_0$$

В этом случае P_c также равен $\rho g (h+H)$ и

также $P_c = P_2$ (расчетные значения н.1)

$$\text{из (н.1)} \quad P_c = \rho L a_0$$

рассмотрим участок трубы от верт.к до т.А

$$P_c = P_{ука} + P_A, \text{ (обозначения в н.1), где } P_{ука} =$$

$$\frac{m_{ука} a_0}{S} = \frac{0,6 \rho L S a_0}{3S} = 0,2 \rho L a_0$$

Система:

$$\begin{cases} \rho L a_0 = P_c \\ 0,2 \rho L a_0 = P_c - P_A \end{cases}$$

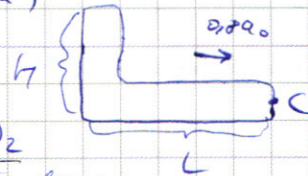
$$5P_c - 5P_A = P_c; \quad 4P_c = 5P_A; \quad P_A = \frac{4}{5} P_c = \frac{4}{5} \rho g (h+H);$$

$$P_2 = \frac{4}{5} \cdot 780 \text{ мм рт.ст.} = 624 \text{ мм рт.ст.}$$

м (прогонение)

3). $\alpha = 0,8 \alpha_0$

из. чрез $P_c = \rho g (h+H) = P_c = \rho L \alpha_0$; $P_c = P_2$



в этом случае рассмотрим давление ^{всех} горизонтального сечения ригид. $P_2 = P_{г2} + P_3$;

$P_{г2} = \frac{m_{г2} g}{S}$; $m_{г2} = \rho L S$; $P_{г2} = \frac{\rho L S \cdot 0,8 \alpha_0}{S} = 0,8 \rho L \alpha_0$

система:

$$\begin{cases} \rho L \alpha_0 = P_c \\ 0,8 \rho L \alpha_0 = P_c - P_3 \end{cases}$$

$0,8 = \frac{P_c - P_3}{P_c}$; $0,8 P_c = P_c - P_3$; $P_3 = 0,2 P_c =$

$= 0,2 \cdot \rho g (H+h) = 780 \text{ мм} \cdot 0,2 \cdot \rho g = 156 \text{ мм. рт.ст}$

Ответа: $P_1 = 520 \text{ мм. рт.ст}$; $P_2 = 624 \text{ мм. рт.ст}$.

$P_3 = 156 \text{ мм. рт.ст}$

WS

Дано:

$T = 373 \text{ К}$

$m_n = \frac{m_b}{5}$

$L = 0,6 \text{ м}$

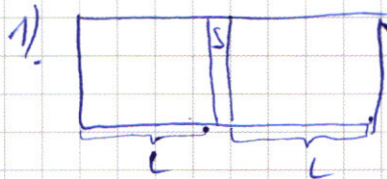
$S = 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2$

$\frac{Mg}{S} = 0,01 P_0$

$M = 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}$

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

$P - e$



~~В~~ в каждой части сосуда находится пар с водой, значит пар насыщенного давления насыщенного пара P_n при $T = 373 \text{ К}$

$P_n = 10^5 \text{ Па}$

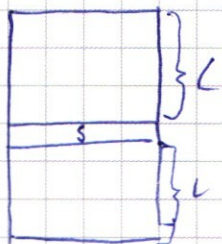
$P_n V = \frac{m_n R T}{M}$; $m_n = \frac{P_n V M}{R T} = \frac{P_n L S M}{R T}$

$\frac{10^5 \text{ Па} \cdot 0,6 \text{ м} \cdot 2 \cdot 10^{-4} \text{ м}^2 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 373 \text{ К}} = \frac{10^5 \cdot 12 \cdot 18 \cdot 10^{-7} \cdot 10^2}{831 \cdot 373} \text{ кг} =$

$\frac{12 \cdot 18}{831 \cdot 373} \text{ кг}$; $m_b = \frac{m_n}{5} = \frac{12 \cdot 18}{831 \cdot 373 \cdot 5} \text{ кг} = 14 \cdot 10^{-5} \text{ кг} = 14 \text{ мг} = 0,142$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)



д.5 (продолжение)

Температура постоянна,
значит, давление поч. паров $P_H = 10^5 \text{ Па}$
($T = 373^\circ \text{К}$), тогда давление в нижней части
сосуда $P_{низ} = P_H = 10^5 \text{ Па}$

поршень находится в равновесии, значит

$$P_{низ} = P_{порт} + P_{вех}, \text{ где } P_{порт} = \frac{mg}{S} = 0,01 P_0$$

$$P_0 = 0,01 P_0 + P_{вех}, P_{вех} = 0,99 P_0$$

давление в верхней части сосуда меньше P_H , значит
там неосыщенный пар, т.к. система в равновесном
состоянии, то в верхней части сосуда нет воды
масса водяного пара в сосуде $m_c = m_H + m_B$ (масса суховещества)

$$m_c = \frac{P_H L S M}{RT} + \frac{P_H L S M}{S RT} = \frac{6 P_H L S M}{S RT}$$

$$P_{вех} V' = \frac{m_c}{M} RT; V' = S(L+h); 1$$

$$0,99 P_0 S(L+h) = \frac{6 P_H L S M}{S RT \cdot M}$$

$$h = \frac{6 L}{5 \cdot 0,99} - L = L \left(\frac{6}{5 \cdot 0,99} - 1 \right) = L (1,21 - 1) = 0,21 \cdot 0,6 \text{ м} = 0,126 \text{ м} = 12,6 \text{ см}$$

Ответ: 1) $m = 0,14$ 2

2) $h = 12,6 \text{ см}$ (вын.)

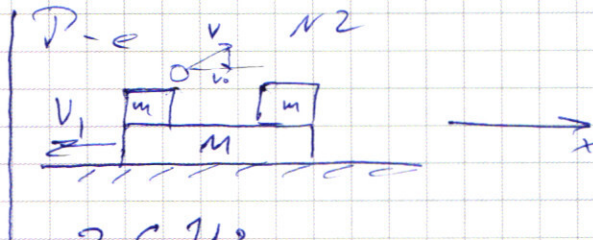
~~Дополнительно, если это возможно, рассмотреть вариант с водой.~~

$$P_0 (L-h) S = \frac{m_B RT}{M}; m_B = \frac{P_0 (L-h) S M}{RT}$$

(Объем воды $\ll$ объему пара, по этому мы имеем
право считать объем, поч $V = LS; V = (L-h)S \dots$)

Дано:

$M, m, L, m_1;$
 V_0



ЗСУ?

1) $V_1 = ?$

2) $T = ?$

3) $V_2 = ?$

ОХ: 1) $m_1 V_0 = (M + 2m) V_1$

$V_1 = \frac{m_1}{M + 2m} V_0$

[скорости противоположны V_0]

2) ~~ОХ:~~ Скорости мяча, относительно земли

$\vec{V}_{\text{зем}} = \vec{V}_0 - \vec{V}_1$; ОХ: $V_{\text{зем}} = V_0 + V_1$

~~то~~ $T = \frac{L}{V_{\text{зем}}} = \frac{L}{V_0 + \frac{m_1}{M + 2m} V_0} = \frac{L}{V_0 (1 + \frac{m_1}{M + 2m})}$

3) ЗСУ:

ОХ: ~~$m_1 V_0 = (2m + M) V_2$~~

~~$-(2m + M) V_1 = -(2m + M + m_1) V_2$~~

~~$-2 + -(2m + M) V_1 + m_1 V_0 = (M + 2m + m_1) V_2$~~

~~$-\frac{(2m + M) m_1 V_0}{M + 2m} + m_1 V_0 = V_2 (M + 2m + m_1)$~~

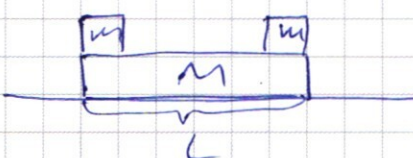
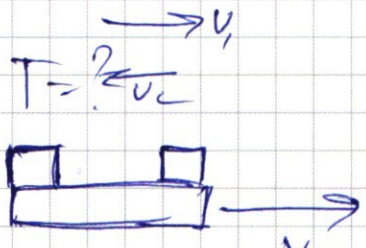
$V_2 = 0$

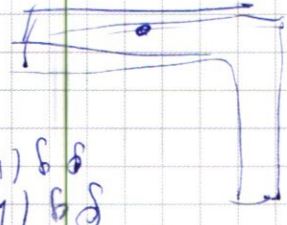
Ответ: 1) $V_1 = \frac{m_1}{2m + M} V_0$; 2) $T = \frac{L}{V_0 (1 + \frac{m_1}{2m + M})}$

3) $V_2 = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

V_0 v_2
 3 с. 41
 $m_1 V_0 =$
 $m_1 V_0 = (M + 2m) V_1$
 $V_1 = \frac{m_1 V_0}{M + 2m}$
 $V_0 = V_x$
 $V_2 = \cos \theta$
 $V_1 = \cos \theta$, $V_2 = \cos \theta$
 $T = V_1 + V_2$
 $T = (V_1 + V_2) = \frac{L}{\frac{m_1 V_0}{M + 2m} + V_0}$
 $\frac{L}{\frac{m_1 V_0}{M + 2m} + V_0} = \frac{L}{V_0 \left(\frac{m_1}{M + 2m} + 1 \right)}$
 $\frac{m_1 V_0}{M + 2m} \cdot 0 = 0$
 3 с. 41
 $10 \text{ с. 41} = (4 + 4) \text{ с. 41}$
 $13 -$
 $H = 13 - 5 = 8$
 $p_4 = 2p_4 - 2p_4$
 $p_4 - p_4 = p_4$
 $p_4 = p_4$

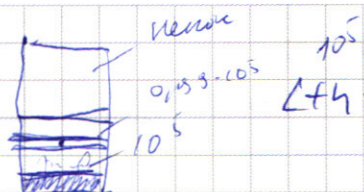
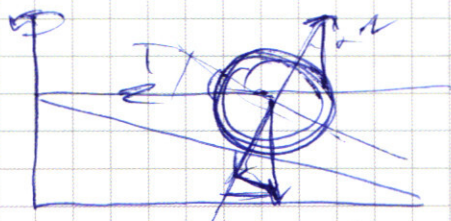






$$m_1 V_0 = (M + 2m) V_1$$

$$m_1 V_0 = 2m + M V_1$$

$$V_1 = \frac{m_1}{2m + M} V_0$$



$$T \cos \alpha = mg \sin \alpha$$

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

$$T = N \sin \alpha$$

$$T = mg \cos \alpha \sin \alpha + T \sin^2 \alpha$$

$$T \cos^2 \alpha = mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$T = mg \tan \alpha$$

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

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

$$0,8 \text{ PL a}$$

$$0,12 \text{ PL a}$$

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

$$N \sin \alpha = ma$$

$$ma = T - N \sin \alpha$$

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

$$ma = T - T \sin^2 \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha + ma \sin^2 \alpha$$

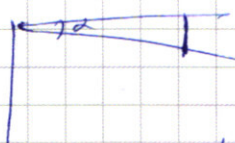
$$ma = T (\cos^2 \alpha) - mg \sin \alpha \cos \alpha + ma \sin^2 \alpha$$

$$T = \frac{ma}{\cos^2 \alpha}$$

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

$$T \cos^2 \alpha = ma \cos^2 \alpha + mg \sin \alpha \cos \alpha$$

$$T = ma + mg \tan \alpha$$



$$mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$N \sin \alpha = T$$

$$mg \cos \alpha \sin \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

$$N = mg \cos \alpha$$

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

$$\frac{36 \sqrt{2}}{10}$$

$$V_0 \sin \alpha$$

$$V_0 \cos \alpha$$

$$V_0^2 = V_{0x}^2 + V_{0y}^2$$

$$4V_0^2 = 3V_0^2 + V_{0y}^2$$

$$\frac{16V_0^2 - 3V_0^2}{4} = V_{0y}^2$$

$$13$$

$$\frac{13V_0^2}{2} = V_{0y}^2$$

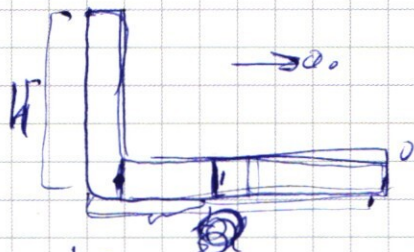
$$\frac{36}{10} \sqrt{2}$$

$$+ 'N' m$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$P_0 = 740 \text{ мм рт ст}$$



$n = 7,40 \text{ cm}$ $7,4 \text{ cm}$

$$f g(h+k) = p_n$$

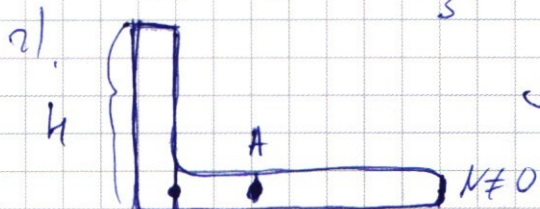
$$\frac{99L}{2}$$

$$P_n = \rho \rho S L \cdot a.$$

$$P_4 = \rho L S a$$

$$1) \quad g(g(h+H)) = \int \mathcal{L} \circ a; \quad \mathcal{L} = \frac{\mathcal{R}g(h+H)}{\mathcal{R}a}$$

$$\cancel{3} P_A = \frac{9^2}{3} q = \frac{29}{3} \frac{9(1+1)}{9} q \quad \left(\frac{2}{3} 9(1+1) \right)$$



$$P_4 = \frac{F}{S} + \rho g L$$

~~$$p_u + g_v$$~~
~~$$p_u + g_v$$~~

$$P_4 = \rho \frac{L}{3} a + P_A$$

$$P_4 = 9 \text{ L a}$$

$$1. \left(\frac{\Delta L}{L} \right) = \frac{P_n - P_0}{P_0}$$

$$\frac{1}{3} = \frac{p_4 - p_0}{p_4}$$

$$\begin{array}{r} 1 - 0,01 = \\ \quad 100 \\ - \quad 001 \\ \hline \quad 099 \end{array}$$

$$\int_L q = P_4$$

$$p_4 = 3p_4 - 3p_4$$

$$\therefore P_A = 2P_B$$

$$p_4 = \frac{2}{3} p_4 = \frac{2}{3} 90 \text{ g (HCl)}$$

$$\sigma, \text{ggp}_0 + m_b$$

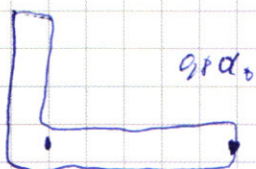
16/04/2020

$$m_6 = \frac{RT}{p(1-4.5u)} = 10^5$$

$$P(L-4)S = \frac{1}{12}$$

$$N = \frac{5}{6} \ln 54 \frac{27}{27}$$

m_2	727
m_b	14,4



10/8

$$\frac{20 \text{ см}^2}{2 \cdot 10^{-3}} = 10000$$

$$P_4 = \rho g (H+h)$$

$$P_4 = \rho g g (L a_0 + P_B)$$

$$P_4 = \rho g L a_0$$

$$\begin{cases} \rho g L a_0 = P_4 \\ 0,8 \rho g L a_0 = P_4 - P_B \end{cases}$$

$$\frac{1}{0,8} = \frac{P_4}{P_4 - P_B}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,6 \\ 0,2 \\ \hline 0,126 \end{array}$$

$$0,8 P_4 = P_4 - P_B$$

$$P_B = 0,2 P_4 = 0,2 \rho g (H+h)$$

NS

$$\begin{array}{r} 780 \overline{) 1260} \\ \underline{- 780} \\ 480 \end{array}$$



$$T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C}$$

$$m_n = 5 \text{ МВ}$$

$$S = 20 \text{ см}^2; L = 0,6 \text{ м}$$

$$\begin{array}{r} \times 780 \\ 2 \\ \hline 1560 \end{array}$$

$$\frac{m g}{S} = 0,01 P_0$$

$$T = 100^\circ \text{C}; P_H = 10^5 \text{ Па}; P_H V = \nu R T$$

$$P_H m = \frac{M}{\mu} R T$$

Для воды коэффициент, его давление $P_H = \frac{P R T}{M}$

$$P = 10^5 \text{ Па}$$

$$P V = \nu R T$$

$$m = \rho V = \frac{P M V}{R T} = \frac{10^5 \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 0,6 \cdot 2 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 373}$$

$$\frac{10^5 \cdot 18 \cdot 2 \cdot 6 \cdot 10^{-7}}{8 \cdot 373} = \frac{18 \cdot 8 \cdot 3}{2 \cdot 373} = \frac{18 \cdot 3}{2 \cdot 373} = \frac{2700}{373}$$

$$\frac{27}{373}$$

$$\begin{array}{r} 27 \overline{) 373} \\ \underline{- 270} \\ 103 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 27000 \overline{) 373} \\ \underline{- 2011} \\ 890 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72,12 \\ 72,115 \\ \hline 5 \\ \underline{- 5} \\ 22 \end{array}$$

$$14,42$$

$$V_H = V_0$$

$$V_H = V_0 + \frac{V_0^2}{g}$$

$$H = \frac{V_H V_0 - V_0^2}{2g} + \frac{V_0^2 - 2V_0 V_H + V_H^2}{2g}$$

$$\frac{V_0^2}{g} - \frac{V_0^2}{g} + \frac{V_0^2}{2g} + \frac{V_H^2}{2g} - \frac{V_0 V_H}{g}$$

$$\frac{V_H^2 - V_0^2}{2g}$$

$$\frac{H}{g} = \frac{3}{2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

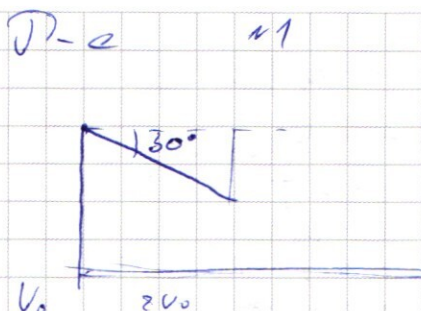
$$g = 10 \text{ mm}^2$$

$$V_0 = 10 \text{ uC}$$

$$\alpha = 30^\circ$$

$$V_K = 2V_0$$

$V_g = ?$
 $t = ?$
 $H = ?$



$U_{dy} = \cdot V_0 \sin \alpha$

$$V_{0x} = V_0 \cos \theta$$

$$V_k = \sqrt{V_{ky}^2 + V_{kx}^2}$$

$$= \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{2}{4}$$

$$V_{xy} = \sqrt{V_k^2 - V_{ox}^2} = \sqrt{412^2 - 10^2 \cos^2 2'} =$$

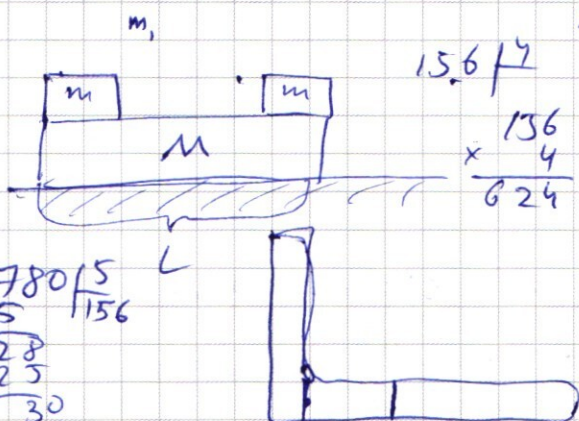
$$= \sqrt{4V_0^2 - \frac{3}{4}V_0^2} = V_0 \sqrt{\frac{16-3}{4}} = V_0 \sqrt{\frac{13}{2}}$$

$$V_0 \sqrt{13} = V_{0y} + g t$$

$$t = \frac{\frac{\sqrt{13} V_0 - \frac{V_0}{2}}{g}}{g} = \frac{V_0 (\sqrt{13} - 1)}{2g} \quad \begin{matrix} \times 0,2 \\ 156,0 \end{matrix}$$

$$\begin{array}{r} 360 \\ \hline 2 \end{array}$$

$$H = \frac{\frac{13}{4} v_0^2 - \frac{v_0^2}{4}}{2g} = \frac{3 \frac{12}{4} v_0^2}{2 \cdot 9} = \frac{3 \cdot 1,5 v_0^2}{2 \cdot 9}$$



$$\frac{1,5 \cdot 10^2}{10} = 15 \quad 266/3$$

① $780 \overline{) 5156}$

$$\begin{array}{r} 20 \\ 25 \\ \hline 45 \end{array}$$

$$\frac{0,6}{3} = 0,2$$

$$10t^2 = 5$$

$$P_4 = \rho \frac{1}{3} C_{\text{ex}} a_0 + P_A$$

② $P_H = \rho L a.$

$$\frac{3L}{96a} = \frac{P_u}{P_u - 1}$$

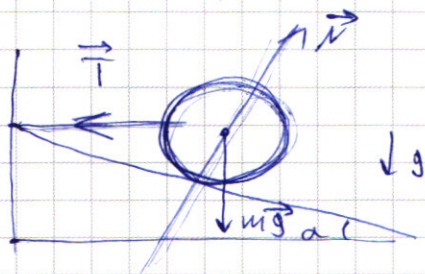
$$P_4 = SP_4 - SA_4$$

$$\frac{9 \frac{1}{3} L \cdot 0.60\%}{9 L \cdot 0.1\%} = \frac{P_4 - P_A}{P_4}$$

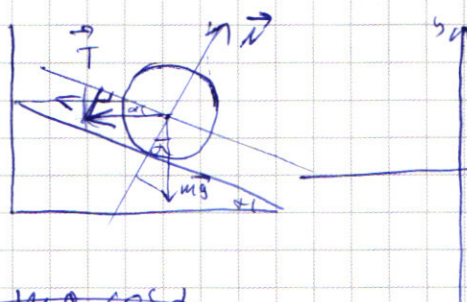
$$P_4 = p_{0,2} L \alpha_0 + P_{11}$$

$$\frac{p_2}{p_1 - p_0} = \frac{\cancel{p_2} a_0}{0.2 \cancel{p_2} a_0} = \frac{1}{0.2} = 5$$

$$P_A = 5 P_4 - P_4 = 4 \frac{P_4}{5} = \frac{4}{3} \rho g (H+4)$$



23



2).

~~1)~~

$$a = \omega^2 R$$

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

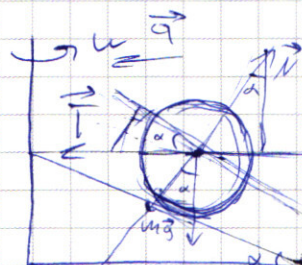
$$\cancel{m\omega^2 R} = T$$

~~1)~~

2)

$$ma \cos \alpha = T \cos \alpha + mg \sin \alpha$$

$$T = \frac{m(a \cos \alpha - g \sin \alpha)}{\cos \alpha} = m(a - g \tan \alpha)$$



пр. лог

$$\cancel{ma} = \begin{cases} ma \sin \alpha = N + mg \cos \alpha \\ N = m(a \sin \alpha - g \cos \alpha) \end{cases}$$

$$\cancel{ma} = T - N \sin \alpha = T - m(a \sin \alpha - g \cos \alpha) \sin \alpha$$

$$\cancel{ma \sin \alpha} = \cancel{mg \cos \alpha \sin \alpha} - N \sin \alpha \quad N = m(a \sin \alpha - g \cos \alpha)$$

$$\cancel{ma} = T - N \sin \alpha \quad T - m(a \sin \alpha - g \cos \alpha) \sin \alpha = \cancel{ma} + \cancel{ma \sin^2 \alpha} - \cancel{mg \cos \alpha \sin \alpha}$$

$$\cancel{ma(1 + \sin^2 \alpha - \cos \alpha \sin \alpha)}$$

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

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

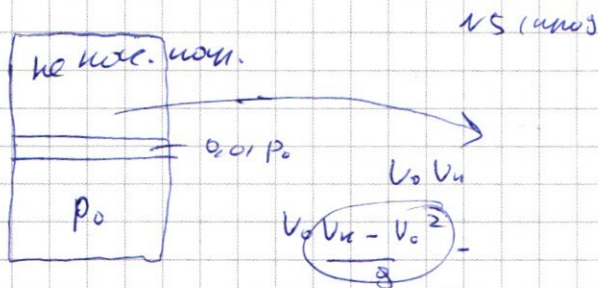
$$\cancel{mg} T = ma + N \sin \alpha = ma + m(a \sin^2 \alpha - g \sin \alpha \cos \alpha) - T \sin^2 \alpha$$

$$T(1 + \sin^2 \alpha) = m(a + \cancel{ma \sin^2 \alpha} - \cancel{mg \sin \alpha \cos \alpha} - T \sin^2 \alpha)$$

$$T = ma + ma \sin^2 \alpha - mg \sin \alpha \cos \alpha - T \sin^2 \alpha$$

$$T(1 + \sin^2 \alpha) = \cancel{ma} + \cancel{ma} \frac{ma}{1 + \sin^2 \alpha} = ma \sin^2 \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\begin{array}{r} 600/495 \\ - 495 \\ \hline 1050 \\ - 990 \\ \hline 60 \\ \hline 86,40 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 72,1/5 \\ - 5 \\ \hline 22 \\ - 20 \\ \hline 21 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 14,4 \\ \times 6 \\ \hline 86,4 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6/5 \\ \hline 600/495 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 99 \\ 5 \\ \hline 495 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,66/2 \\ - 1,6 \\ \hline 2,06 \end{array}$$

$$86,4 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 373$$

$$99 \cdot 10^{-3} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \cdot 2 \cdot 10^3 = 9,6$$

$$\frac{86,4 \cdot 8,31 \cdot 373}{99 \cdot 18 \cdot 2}$$

$$\frac{m_B RT}{0,99 M P_0 S} - L$$

$$= \frac{6 P_0 \cdot L \cdot S \cdot RT}{5 RT \cdot 0,99 M P_0 S} - L$$

$$\frac{6}{5 \cdot 0,99} - L = 9,61$$

$$\begin{array}{r} 1,21 \\ - 0,6 \\ \hline 0,61 \end{array}$$

$$4,4 = 16$$

$$3,6$$

$$\begin{array}{r} \times 3,6 \\ 1,26 \\ + 108 \\ \hline 1206 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 37 \\ 111 \\ + 259 \\ \hline 1369 \end{array}$$

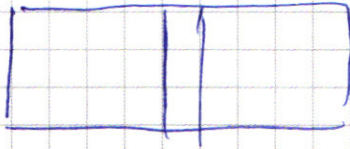
$$3,67$$

$$H = v_0 t + \frac{g t^2}{2}$$

$$\frac{v_0 v_n - v_0^2}{g}$$

$$\frac{v_n^2 + v_0^2 - v_n v_n}{2g}$$

$$\begin{array}{r} 18,3 \\ - 10,0 \\ \hline 8,3 \end{array}$$



$$V = L S h$$

$$2 \cdot 10^{-8}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 18 \\ \hline 36 \\ + 18 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$716$$

мб.

$$P_n = 10^5 \text{ Па}$$

$$PV = \nu RT$$

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

$$m_b = \frac{PVM}{SRT} = \frac{10^5 \cdot 6 \cdot 2 \cdot 10^{-4} \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{5 \cdot 831 \cdot 10^2 \cdot 373} =$$

$$= \frac{6 \cdot 2 \cdot 18}{5 \cdot 831 \cdot 373}$$

$$\times 12$$

$$\frac{52}{373}$$

$$\begin{array}{r} 52000 \quad 1373 \\ - 373 \quad 19 \\ \hline 1470 \\ 1492 \end{array}$$

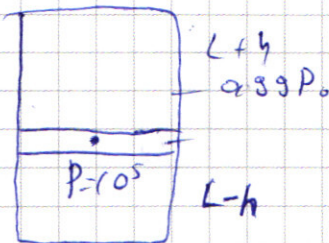
$$\begin{array}{r} 216000 \quad 15 \\ - 20 \quad 15 \\ \hline 16 \\ - 15 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52000 \quad 373 \\ - 373 \quad 139 \\ \hline 1470 \\ 1119 \\ \hline 3510 \\ 3357 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 12 \\ 18 \\ \hline 36 \\ + 18 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$216000$$

$$\begin{array}{r} 600 \quad 434 \\ - 495 \quad 121 \\ \hline 1050 \quad 1 \\ - 988 \\ \hline 620 \\ - 454 \\ \hline 1260 \end{array}$$



$$\times 12$$

$$\times 24$$

$$\begin{array}{r} 216000 \quad 15 \\ - 20 \quad 15 \\ \hline 16 \\ - 15 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 140 \quad 12 \\ 0,142 \end{array}$$

0,99 Па. не макс. নয়

$$m_b = \frac{PVM}{RT} + \frac{PVM}{SRT} = \frac{6 \cdot PVM}{S} = \frac{6 PLSM}{RT}$$

$$PV = \frac{m_b RT}{M} = \frac{6 PVM}{S RT}$$

$$0,99 PV = \frac{6}{S}$$

$$0,99 P (L+h) = \frac{6 PLSM}{RT M}$$

$$0,99 P (L+h) = \frac{6 PL}{S}$$

$$h = \frac{6 PL}{5 \cdot 0,99} - L$$

$$\frac{6 PL}{5 \cdot 0,99} - L = L \left(\frac{6}{5 \cdot 0,99} - 1 \right)$$

$$\frac{600}{495}$$

$$1,24 - 1 = 0,24 L = 0,6 \times 0,24$$

$$\begin{array}{r} \times 0,24 \\ 0,6 \\ \hline 1,44 \end{array}$$

$$0,144$$

$$\begin{array}{r} 216000 \quad 15 \\ - 20 \quad 15 \\ \hline 16 \\ - 15 \\ \hline 10 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 43200 \quad 373 \\ - 373 \quad 116 \\ \hline 590 \\ - 373 \\ \hline 2170 \\ 2238 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 116000 \quad 831 \\ - 831 \quad 112 \\ \hline 2290 \\ - 1662 \\ \hline 6280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 52000 \quad 373 \\ - 373 \quad 139 \\ \hline 1470 \\ 1119 \\ \hline 3510 \\ 3357 \end{array}$$