

Олимпиада «Физтех» по физике, (

Класс 10

Вариант 10-03

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

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.

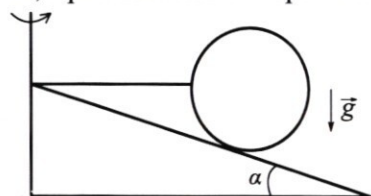
2. На противоположных концах тележки массы M , находящейся на гладкой горизонтальной поверхности, стоят два ученика одинаковой массы m каждый. Длина тележки L . Вначале система неподвижна. Один ученик бросает мяч, а другой ловит. Масса мяча m_1 . В процессе полета горизонтальная составляющая скорости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

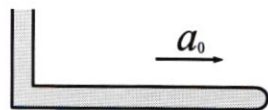
3. Однородный шар массой m находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается горизонтально натянутой нитью длиной L , привязанной к вершине клина.

- 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.».

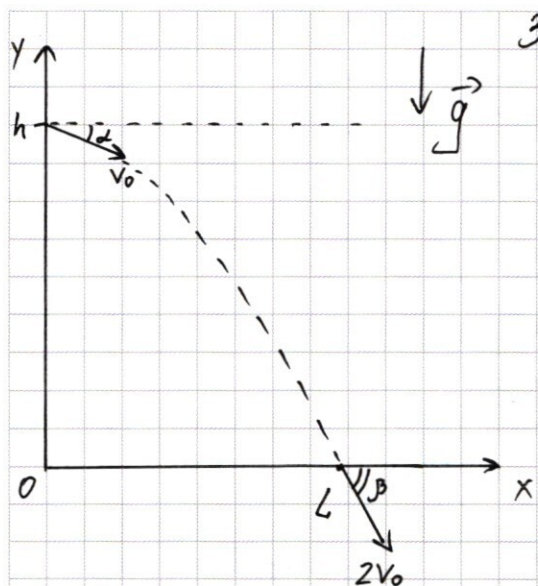
5. Поршень делит объем горизонтального герметичного цилиндра на две равные части, в каждой из которых находится вода и водяной пар при температуре $T = 373$ К. Масса воды в каждой части в 5 раз меньше массы пара. Поршень находится на расстоянии $L = 0,6$ м от торцов, площадь поперечного сечения поршня

$S = 20$ 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



Задача 1.

Дано: $V_0 = 10 \frac{м}{с}$; $\alpha = 30^\circ$; $g = 10 \frac{м}{с^2}$.
 $(2V_0 \cdot \sin \beta)$; $t = ?$; $h = ?$

Решение:

1) Запишем Закон Сохранения Энергии
от h до 0.

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

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

$$h = \frac{3V_0^2}{2g} = \frac{3 \cdot 10^2}{2 \cdot 10} = \frac{30}{2} = 15 \text{ (м)}$$

2) Запишем уравнение координаты на OY:

$$y = y_0 + v_{0y}t + \frac{at^2}{2}; \quad 0 = h - V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{g}{2}t^2$$

$$h = V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + \frac{g}{2}t^2; \quad 2h = 2V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t + gt^2;$$

$$gt^2 + 2V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - 2h = 0;$$

$$10t^2 + 10t - 2 \cdot 15 = 0; \quad | \cdot \frac{1}{10}; \quad t^2 + t - 3 = 0;$$

$$D = 1 - 4(-3) = 13 = \sqrt{13}^2;$$

$$t_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2};$$

т.к. $\sqrt{13}/2$ если взять с "-", то время получится отрицательным, поэтому берем с "плюсом"

$$t = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} = \frac{\sqrt{13}}{2} - 0,5 \text{ (с)}$$

3) Запишем уравнение координаты на OX:

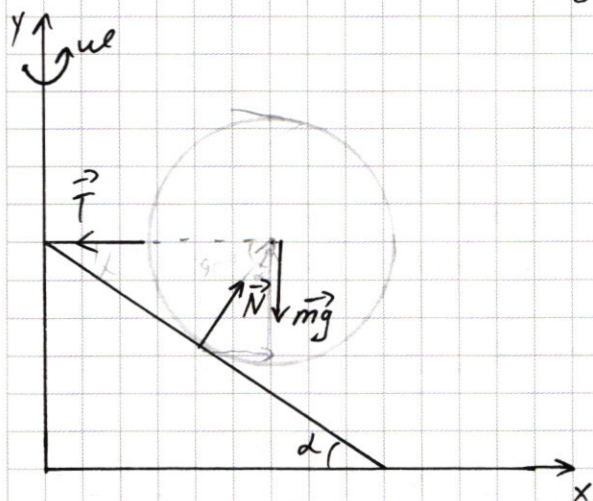
$$h = \frac{(2V_0)^2}{2g} - \frac{(V_0 \cdot \sin \alpha)^2}{2g}; \quad 2V_0 \cdot \sin \beta - \text{это вертикальная компонента конечной скорости.}$$

$$2V_0 \cdot \sin \beta = \sqrt{2gh + (V_0 \cdot \sin \alpha)^2} =$$

$$= \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 15 + 25} = \sqrt{325} = 5\sqrt{13} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$$

Ответ: $(2v_0 \cdot \sin \beta) = 5\sqrt{13} \left(\frac{\text{м}}{\text{с}}\right)$; $t = \frac{\sqrt{13}-1}{2} \text{ (с)}$; $h = 15 \text{ (м)}$

Задача 3.



Дано:
 m ; α ; L ; ω .

$T_1 = ?$; $T_2 = ?$

Решение:

1) Запишем II ЗН на ОУ:

$$mg = N \cdot \cos \alpha$$

$$N = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

2) Запишем II ЗН на ОХ:

$$T_1 = N \cdot \sin \alpha; \text{ Подставим зна-}$$

чение N из 1) в 2) получим:

$$T_1 = mg \cdot \tan \alpha$$

3) Рассмотрим случай, когда клин вращается:

Запишем II ЗН на ОУ:

$$mg = N \cdot \cos \alpha; N = \frac{mg}{\cos \alpha};$$

4) Запишем II ЗН на ОХ:

$$m a_{y.c} = T_2 - N \cdot \sin \alpha; \text{ Подставим значение } N \text{ из}$$

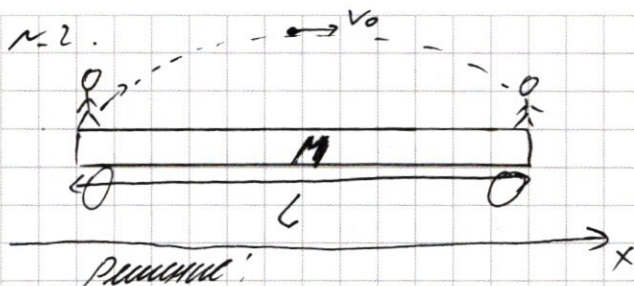
3) в 4) получим:

$$m a_{y.c} = T_2 - mg \cdot \tan \alpha; a_{y.c} = \omega^2 L;$$

$$m \omega^2 L = T_2 - mg \tan \alpha; T_2 = m(\omega^2 L + g \tan \alpha).$$

Ответ: $T_1 = mg \tan \alpha$; $T_2 = m(\omega^2 L + g \tan \alpha).$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Решение:

1) По ЗСЦ. наох:

$$0 = -(M+2m) \cdot V_1 + m_1 V_0;$$

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

2) $L = v_0 \cdot T$, если теломна не движется:

В. С. О. Теломна. $V_{\text{взяшка}} = V_0 + V_1 = V_0 + V_1$

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

$$T = \frac{L}{V_{\text{взяшка}}} = \frac{L(2m+M)}{V_0(M+2m+m_1)}$$

3) По ЗСЦ наох:

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

$$V_2 = \frac{m_1 V_0}{M+2m+m_1}$$

$$L - \frac{m_1 V_0}{M+2m} \cdot T = V_0 \cdot T$$

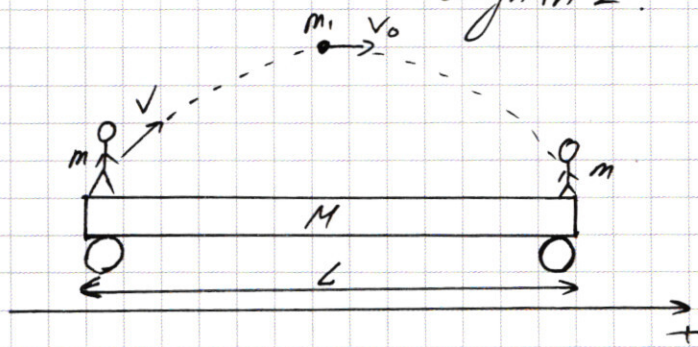
$$T V_0 \left(1 + \frac{m_1 V_0}{M+2m} \right) = L;$$

$$T V_0 \left(\frac{(M+2m) \cdot m_1 V_0}{M+2m} \right) = L;$$

$$T = \frac{L(M+2m)}{V_0(M+2m+m_1)}$$

Дано:
 $M; m; L; m_1$
 V_0 - горизонт. скорость
 $F_{\text{тр}} = 0$
 $V_1 = ?; T = ?; V_2 = ?$

Задача 2.



Дано:
 $M, m, L, m_i,$
 $v_0.$

$V_1 = ?; T = ?; V_2 = ?$

Решение:

1) Запишем Закон Сохранения Импульса на ОХ:

$$0 = -(M+2m) \cdot V_1 + m_i v_0;$$

$$V_1 = \frac{m_i v_0}{M+2m}$$

2) Берём в С.О., связанную с тележкой:

тогда скорость шарика будет равна $v_0 + V_1$.

С этой скоростью он пролетит расстояние L за время T ;

$$L = (v_0 + V_1) \cdot T; \quad T = \frac{L}{v_0 + V_1} = \frac{L}{v_0 \left(\frac{M+2m+m_i}{M+2m} \right)} = \frac{L(M+2m)}{v_0(M+2m+m_i)}$$

3) Запишем Закон Сохранения Импульса на ОХ ~~раз~~

$$-(M+2m) V_1 + m_i v_0 = (M+2m+m_i) V_2;$$

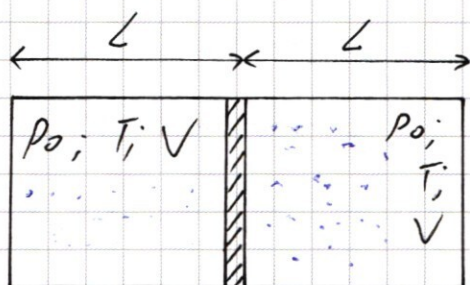
$$\frac{-(M+2m) \cdot m_i v_0}{(M+2m)} + m_i v_0 = (M+2m+m_i) V_2;$$

$V_2 = 0$ - тележка остановится.

$$\text{Ответ: } V_1 = \frac{m_i v_0}{M+2m}; \quad T = \frac{L(M+2m)}{v_0(M+2m+m_i)}; \quad V_2 = 0.$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5:



Дано:

$$L = 0,6 \text{ м}, \quad T = 373 \text{ К},$$

$$\frac{m_n}{m_b} = 5, \quad S = 20 \text{ см}^2,$$

$$\frac{M_g}{S} = 0,01 P_0, \quad P_0 = 10^5 \text{ Па},$$

$$M = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}, \quad R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$$

Решение:

1) При $T = 373 \text{ К} = 100^\circ \text{С}$,

давление насыщенного пара равно m_b и n ?

нормальному атмосферному $P_0 = 10^5 \text{ Па}$.

2) Т.к. поршень находится на $L = 0,6 \text{ м}$ от торцов,
то найдем объем каждой части

$$V = L \cdot S = 0,6 \cdot 0,002 = 0,0012 \text{ (м}^3\text{)}.$$

3) По Клапейрона-Менделеева для пара в цилиндре:

$$P_0 V = \frac{m_n}{M} R T, \quad m_n = \frac{P_0 V \cdot M}{R T} = \frac{10^5 \cdot 0,0012 \cdot 10^{-3} \cdot 18}{8,31 \cdot 373} =$$

$$= \frac{0,12 \cdot 18}{3099,63} = \frac{2,16}{3099,63} = \frac{72}{103321} \approx \frac{1}{1435} \text{ кг} \approx \frac{1000}{1435} \text{ г} =$$

$$\approx 0,69 \text{ г}$$

4) По условию воды в 5 раз меньше чем пара.

$$m_b = \frac{m_n}{5} = \frac{0,68}{5} = 0,136 \text{ г}.$$

5) Ответ: $m_b = 0,136 \text{ г}$.

6) Запишем уравнение для изотермического процесса
для пара $P_0 V = P_2 V_2$

Задача 4.

Дано:
 $H = 40 \text{ мм}$; $P_0 = 740 \text{ мм.рт.ст.}$
 $P_1 = ?$; $P_2 = ?$; $P_3 = ?$

Решение:

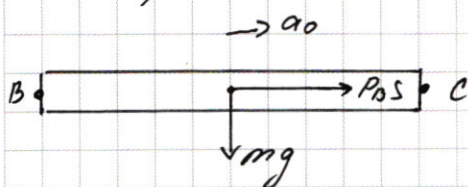
1) $P_0 = 740 \text{ мм.рт.ст.} = 10^5 \text{ Па}$;

$\rho g h = 10^5$, где ρ - плотность

ртути; $h = 740 \text{ мм}$.

$\rho = \frac{10^5}{0,74 \cdot g}$

2) Рассмотрим участок BC, когда трубка движется с ускорением a_0 : в этот момент в т.с давление равно $P_c = 0$, т.к. ртуть вот-вот выльется.



Запишем II ЗН на ОХ:

$ma_0 = P_B S$;

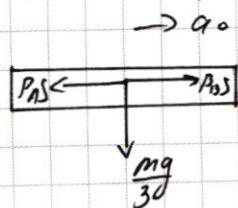
$\rho L S a_0 = P_B S$, $\frac{10^5}{0,74 \cdot g} L a_0 = P_B$;

P_B - давление в точке B равно

$P_B = P_0 + \rho g H$; $\rho g (h + H) = 780 \rho g$

$780 \rho g = \rho L a_0$; $L = \frac{780 g}{a_0}$.

3) Рассмотрим участок BA.



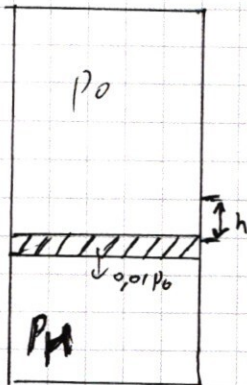
Запишем II ЗН на ОХ:

$P_B S - P_A S = \frac{m}{3} a_0$;

$P_B S - P_A S = \rho \frac{L}{3} S a_0$;

$P_B - P_A = \rho \frac{L}{3} a_0$; $P_A = P_B - \rho \frac{L}{3} a_0 = 780 \rho g - \frac{780 \rho g}{3} =$
 $= (780 - 260) \rho g = 520 \rho g = 520 \text{ мм.рт.ст.} = P_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$\Delta p = \frac{3}{2} \rho_0 v$$

$$p_n = 1,01 p_0 = 1,01 \cdot 10^5$$

$$\begin{array}{r} 1,6 \cdot 280 \\ 3 \\ 1,6 \cdot 260 \\ 260 \\ 1,6 \\ \hline 1,56 \\ 26 \\ \hline 416,0 \end{array}$$

$$(\sqrt{13} - 0,5)^2 + (\sqrt{13} - 0,5) - 3 = 0;$$

$$\left(\frac{\sqrt{13} - 6}{2}\right)^2 + \frac{\sqrt{13} - 1}{2} - 3 = 0;$$

$$13 - \sqrt{13} + 0,25 + \sqrt{13} - 0,5 - 3 = 0;$$

$$13 - \frac{2\sqrt{13} + 1}{4} + \frac{2\sqrt{13} - 2}{2} - 3 = 0;$$

НА ОУ коорг. $h = \frac{v_k^2 - v_n^2}{2g}$

$$h = \frac{280 \cdot 1,6 \cdot 260 \cdot 0,8}{6 \cdot 1,8} \quad v_k = \sqrt{\frac{2gh}{2} + v_n^2} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 15 + 100}$$

$$p_B - p_C = m a_0 \cdot 0,8 \cdot 20^2 \cdot 25$$

$$4 \cdot 3 + 1 = 13$$

$$p_B - p_C = p_L a_0 \cdot 0,8$$

$$\frac{572}{416}$$

$$p_C = 780 - 780 \cdot 0,8$$

$$p_B - p_C = m a_0$$

$$p_B - p_C = p_L a_0 \cdot 0,8$$

$$780 p_g - p_C = 780 \cdot 0,8 p_g$$

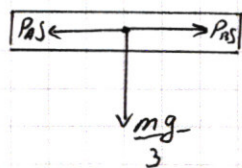
$$p_C = 780 - 780 \cdot 0,8 =$$

$$\begin{array}{r} 6 \\ 78 \\ 8 \\ \hline 728 \\ 624 \\ \hline 156 \end{array}$$

$$780 - 624 = 156$$

$$\begin{array}{r} 260 \cdot 2 \\ 1,520 \cdot 0,8 \\ 52 \\ 8 \\ \hline 416 \end{array}$$

- 4) Рассмотрим участок ВА, когда трубка движется с ускорением $0,6 a_0$.



Запишем II ЗН на ОХ:

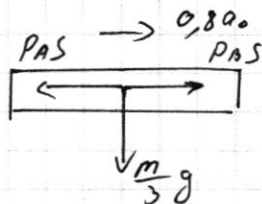
$$0,6 m a_0 = P_B - P_A;$$

$$P_B - P_A = \frac{\rho L a_0 \cdot 0,6}{3};$$

$$780 \text{ рг} - P_A = 0,2 \rho L a_0;$$

$$P_A = 780 \text{ рг} - 0,2 \rho \cdot 780 \text{ г} = (780 - 156) \text{ рг} = 624 \text{ рг} = 624 \text{ мм. рт. ст.} = P_2.$$

- 5) Рассмотрим участок ВА, когда трубка движется с ускорением $0,8 a_0$.

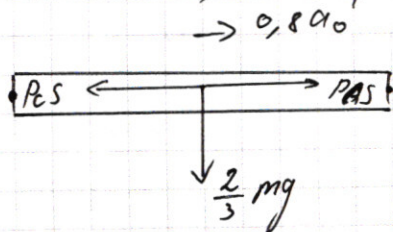


Запишем II ЗН на ОХ:

$$P_B - P_A = \frac{\rho L a_0 \cdot 0,8}{3}$$

$$P_A = 780 \text{ рг} - \frac{780 \cdot 0,8 \text{ рг}}{3} = \text{рг} (780 - 208) = 572 \text{ рг} = 572 \text{ мм. рт. ст.}$$

- 6) Рассмотрим участок АС.



Запишем II ЗН на ОХ:

$$P_A - P_C = \frac{2}{3} m a_0 \cdot 0,8$$

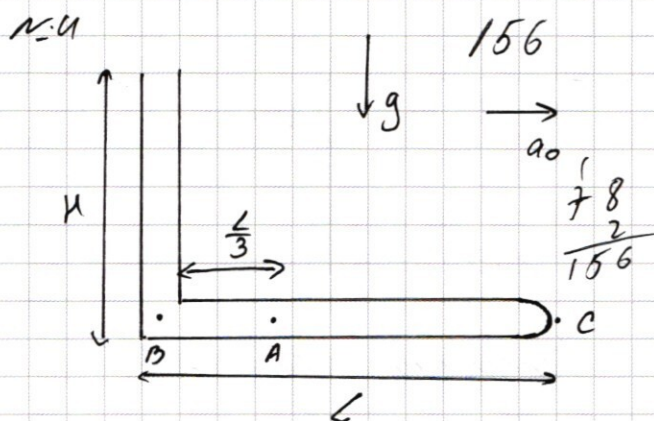
$$P_A - P_C = \frac{2}{3} \rho L a_0 \cdot 0,8$$

$$P_C = P_A - \frac{2 \text{ рг} \cdot 780 \cdot 0,8}{3} = 572 \text{ рг} - 520 \text{ рг} = 52 \text{ рг} = 52 \text{ мм. рт. ст.} = P_3.$$

$$(572 - 416) \text{ рг} = 156 \text{ мм. рт. ст.} = P_3.$$

Ответ: $P_1 = 520 \text{ мм. рт. ст.}$; $P_2 = 624 \text{ мм. рт. ст.}$; $P_3 = 156 \text{ мм. рт. ст.}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



$$H = 40 \text{ мм}; P_0 = 740 \text{ мм. рт. ст.};$$

$$a_0; P_1 \left(\frac{L}{3} \right)^{-a_0}; P_2(0,696) P_3(0,890);$$

1) $P_0 = 10^5 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт. ст.}$

$$10^5 = 9 \cdot 10 \cdot 0,74,$$

$$p = \frac{10^4}{0,74} = \frac{10^6}{74} = \frac{10^6}{2 \cdot 37}$$

$$= \frac{1,000,000}{79} = \frac{500,000}{37} =$$

$$\begin{array}{r} 1000000 \\ 74 \\ \hline 260 \\ - 222 \\ \hline 380 \\ 370 \\ \hline 100 \\ 74 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 34 \\ \times 5 \\ \hline 350 + 20 \\ 170 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 500 \text{ } 000 \mid 37 \\
 \underline{37} \\
 130 \\
 -111 \\
 \hline
 190 \\
 185
 \end{array}$$

$$p_p = \frac{10^4}{0,7m} = \frac{10^6}{74}$$

1) Давление в Т.В $P_B = P_0 + \rho g H = \rho g (740 + 40) =$
 $= \frac{10^6 \text{ г} \cdot 780}{74} = \frac{10^6 \cdot \text{г} \cdot 39}{37} = \frac{39}{37} \cdot 10^6 \text{ г}.$

2) Углек. В.А.

2) $\gamma_{\text{расторк BA.}}$


 $\neq P_{BS} - P_{AS} = ma_0;$

$$= \frac{10^6(6.39g - 1a_0)}{3.74} = \frac{10^6(6.39g - 1a_0)}{222} \cdot \frac{39}{37} \cdot 10^{-6}g - P_{AS} = \frac{10^6}{74} \cdot \frac{1}{3} 5a_0;$$

3) Угасток BC.

As $\text{Cu} \rightarrow \text{P}_{25}$

$$P_{BS} = m_{a_0}$$

$$\frac{39}{37} \cdot 106g = \frac{106}{24} \cdot 6a_0$$

$$L = \frac{39.9 \cdot 74^2}{90 \cdot 375} = \frac{789}{90}$$

$$\frac{39}{37} \cdot 10^6 \cdot g - p_A = \frac{10^6 \cdot 100}{79.3}$$

$$P_A = \frac{39 \cdot 10^6 \text{ g}}{37} - \frac{10^6 \text{ g}}{24.3} =$$

$$= \frac{6 \cdot 39 \cdot 10^6 \text{ g} - 10^6 \text{ g}}{3.74} =$$

$$P_A = \frac{10^6}{222} (6.39g - 1.90g)$$

$$L = \frac{78g}{90}$$

$$\begin{array}{r} 39 \\ 1060 \\ -2340 \\ \hline 28 \\ 156 \\ \hline 111 \end{array}$$

$$P_A = \frac{10^6}{222} (234g - 78g) = \frac{10^6 \cdot 156g}{222} = \frac{10^6 \cdot 78g}{111}$$

$n=5$

Дано:

$$T = 373K; L = 0.6m;$$

$$S = 20cm^2;$$

$$\frac{Mg}{S} = 0.01 P_0;$$

$$P_0 = 10^5 Pa;$$

$$Mg = 18 \frac{г}{моль}; R = 8.31 \frac{Дж}{моль \cdot K}$$

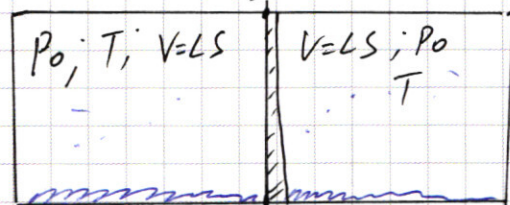
$$\frac{m_{B1}}{m_{B2}} = \frac{m_{H2}}{m_{O2}} = 5;$$

$$1 \cdot 1 = 1$$

$$0.01 \cdot 0.01 = 0.0001$$

$$0.002$$

$$\begin{array}{r} 100000 \\ 1435 \\ \hline 8610 \\ 0.68323 \\ \hline 13300 \end{array} \times 1435 = 10045$$



1) По Клапейрона-Менделеева:

$$P_0 V = \frac{\mu n}{\mu B} RT$$

$$\mu n_1 = \frac{P_0 V \mu B}{RT} = \frac{10^5 \cdot 0.6 \cdot 0.0002 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8.31 \cdot 373} = \frac{0.12 \cdot 18}{3099.63} = \frac{2.16}{3099.63}$$

$$n_1 = \frac{0.6 \cdot 0.0002 \cdot 18}{8.31 \cdot 373} = \frac{0.12 \cdot 18}{3099.63} = \frac{2.16}{3099.63}$$

$$K_{H2} = \frac{1.08}{3099.63}$$

$$M_B = \frac{108}{5 \cdot 3099.63}$$

$$M_B = \frac{108}{15498.15} = 0.007$$

$$287.3$$

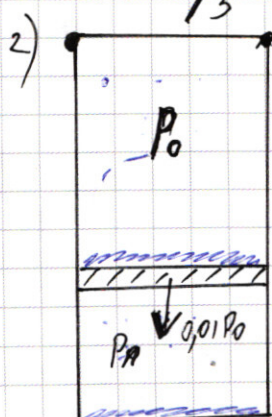
$$5 \cdot 287.3 = 1436.5$$

$$1000 \cdot 1436.5 = 1436500$$

$$1000 \cdot 1436.5 = 1436500$$

$$1000 \cdot 1436.5 = 1436500$$

$$1000 \cdot 1436.5 = 1436500$$



$$\begin{array}{r} 103321 \\ 72 \\ \hline 313 \\ 2880 \\ \hline 252 \\ 216 \\ \hline 361 \\ 360 \\ \hline 100 \\ 72 \\ \hline 280 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210+6 \\ 72.3 \\ 72.4 \\ 280+8 \\ 72.4 \\ 280 \\ 72.352 \\ 309963 \\ 30 \\ \hline 1000 \\ 1435 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210+6 \\ 72.3 \\ 72.4 \\ 280+8 \\ 72.4 \\ 280 \\ 72.352 \\ 309963 \\ 30 \\ \hline 1000 \\ 1435 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210+6 \\ 72.3 \\ 72.4 \\ 280+8 \\ 72.4 \\ 280 \\ 72.352 \\ 309963 \\ 30 \\ \hline 1000 \\ 1435 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 210+6 \\ 72.3 \\ 72.4 \\ 280+8 \\ 72.4 \\ 280 \\ 72.352 \\ 309963 \\ 30 \\ \hline 1000 \\ 1435 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Дано:
 $g = 10$; $V_0 = 10 \frac{м}{с}$
 $V_H = V_0$; $\alpha = 30^\circ$
 $V_K = 2V_0$; $2V_0 = 20 \frac{м}{с}$

Решение:

ОУ: $0 = h - \frac{2V_0 \cdot \sin \beta + V_0 \cdot \sin \alpha}{2} \cdot t$

$\frac{2h}{t} = 2V_0 \cdot \sin \beta + V_0 \cdot \sin \alpha$
 $2V_0 \cdot \sin \beta = \frac{2 \cdot 15}{\sqrt{13} - 0,5} - 5$

Уравнение координаты по ОХ:

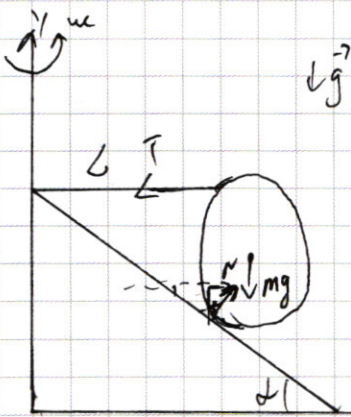
$L = V_{0x} \cdot t$
 По 3СЭ:
 $mgh + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{m(2V_0)^2}{2}$
 $2gh + V_0^2 = 4V_0^2$
 По 3СЭ:
 $mgh + \frac{mV_0^2}{2} = \frac{m(2V_0)^2}{2}$
 $2gh + V_0^2 = 4V_0^2$
 $2gh = 3V_0^2$
 $h = \frac{3V_0^2}{2g} = \frac{3 \cdot 100}{2 \cdot 10} = 15 (м)$

Уравнение координаты по ОУ:
 $0 = h - V_0 \cdot \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$
 $h = V_0 \sin \alpha \cdot t + \frac{gt^2}{2}$
 $15 = 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot t + 5 \cdot t^2$
 $5t^2 + 5t - 15 = 0$
 $t^2 + t - 3 = 0$
 $D = 1 - 4(-3) = 13$
 $t_{1,2} = \frac{-1 \pm \sqrt{13}}{2}$
 $t = \frac{-1 + \sqrt{13}}{2} = \sqrt{13} - 0,5 (с)$

$h = \frac{(2V_0)^2 - V_0^2}{2g} = \frac{4V_0^2 \cdot \sin^2 \beta - V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha}{2g}$
 $4V_0^2 \cdot \sin^2 \beta = 2gh + V_0^2 \cdot \sin^2 \alpha = 300 + 5 = 305$
 $4V_0^2 \cdot \sin^2 \beta = 2gh + \frac{V_0^2}{4}$

$L = V_0 \cdot \cos \alpha \cdot t = \frac{\sqrt{3} \cdot 10 \cdot (\sqrt{13} - 0,5)}{2}$

№3.



1) По II ЗМ на ОУ:

$$mg = N \cdot \cos \alpha \quad N = \frac{mg}{\cos \alpha};$$

2) По II ЗМ на ОХ

$$T = N \cdot \sin \alpha;$$

$$T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{\cos \alpha} = mg \cdot \tan \alpha$$

3) По II ЗМ на ОУ:

$$mg = N \cdot \cos \alpha; \quad N = \frac{mg}{\cos \alpha}.$$

По II ЗМ на ОХ:

$$m a_{y.c} = T - N \cdot \sin \alpha;$$

$$m \omega^2 L = T - mg \tan \alpha;$$

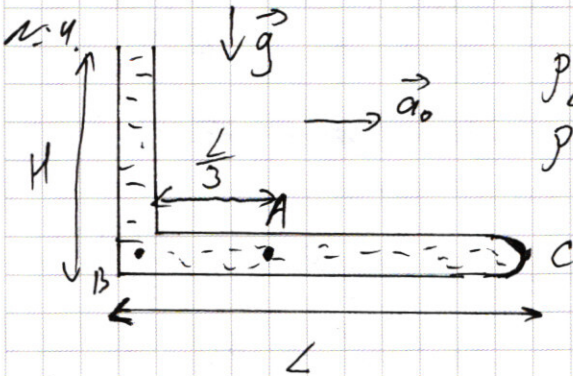
$$T = m(\omega^2 L + g \tan \alpha).$$

$$\begin{array}{r} 100000 \cdot 24 \\ 73 \overline{) 270} \\ 222 \\ \hline 480 \\ 444 \\ \hline 360 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ 222 \overline{) 24} \\ 22 \\ \hline 2 \\ 22 \\ \hline 0 \end{array}$$

$$\begin{aligned} 15 &= 5 \cdot t + 5t^2; \\ 15 &= 5 \cdot (\sqrt{3} - 0,5) + 5(\sqrt{3} - 0,5)^2; \\ 15 &= 5\sqrt{3} - 2,5 + 6,5 - 5\sqrt{3} + 5 \cdot 0,25 \\ &= 6,25 \end{aligned}$$

№4.



$$p g h = p_0;$$

$$p \cdot 10 \cdot 0,74 = 10^5;$$

$$p = \frac{10^5}{7,4}$$

Дано: a_0

$$H = 10 \text{ мм} = h$$

$$p_0 = 740 \text{ мм. рт. ст.}$$

$$P_1; P_2; P_3.$$

1) Давление в Т. В

$$\begin{aligned} P_B &= p_0 + p g H + p g h = p g H + p g h \\ &= p g (H + h) = 780 p g. \end{aligned}$$

$$P_B S - P_A S = m a_0;$$

По II ЗМ.

$$\frac{4}{3} S a_0 = 780 p g S - P_A S;$$

$$P_A = 780 p g - \frac{4}{3} a_0$$

$$P_B S - P_A S = \frac{p L S a_0}{3};$$

$$780 p g - P_A = \frac{p L}{3} a_0;$$

1) В Т. В

$$P_B = p_0 + p g H = p g (h + H) = 780 p g. \quad P_A = 780 p g - 260 p a_0 = 260 p (3g - a_0).$$

2) Участок BC.

$$P_B S - P_C S = m a_0;$$

$$L = \frac{780 p g}{p a_0} = 780 \frac{g}{a_0} \quad P_B S - P_C S = L S p a_0$$