

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Вариант 10-04

Класс 10

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

1. Мальчик бросает железный шарик с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту. В полете шарик все время приближался к горизонтальной поверхности Земли и упал на нее со скоростью $2,5V_0$.

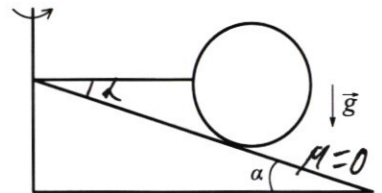
- 1) Найти вертикальную компоненту скорости шарика при падении на Землю.
- 2) Найти время полета шарика.
- 3) Найти горизонтальное смещение шарика за время полета.

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. Вначале система неподвижна. Один ученик бросает мяч, а другой ловит. Масса мяча m_1 . После броска тележка движется со скоростью V_1 . Продолжительность полета мяча T . Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

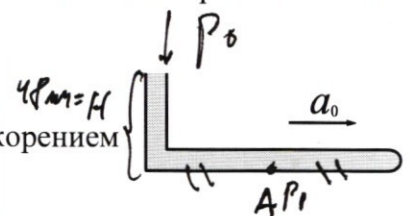
- 1) Найдите горизонтальную проекцию скорости V_0 мяча (относительно поверхности, на которой находится тележка) в процессе полета.
- 2) Найдите длину L тележки.
- 3) Найдите скорость V_2 тележки после того, как второй ученик поймает мяч.

3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается горизонтально натянутой нитью, 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. Гонимая Г-образная трубка с горизонтальным коленом, закрытым с одного конца, и вертикальным коленом высотой $H = 48$ 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 $1/2$ длины горизонтального колена, если трубка движется с ускорением a_0 .
- 2) Найти давление P_2 в точке А, если трубка движется с ускорением $0,25a_0$.
- 3) Найти давление P_3 вблизи закрытого конца трубки, если она движется с ускорением $0,3a_0$.

Атмосферное давление $P_0 = 752$ мм рт. ст. Давлением насыщенных паров ртути в условиях опыта пренебречь. Ответы дать в «мм рт. ст.».

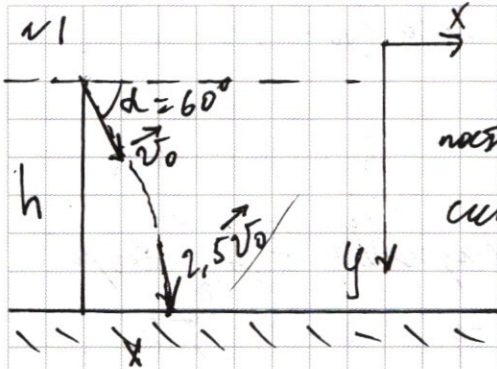
5. Поршень делит объем горизонтального герметичного цилиндра на две равные части, в каждой из которых находится вода и водяной пар при температуре $T = 373$ К. Масса воды в каждой части в 4 раза меньше массы пара. Поршень находится на расстоянии $L = 0,4$ м от торцов, площадь поперечного сечения поршня

$S = 25$ см². Масса M поршня такова, что $\frac{Mg}{S} = 0,02P_0$, здесь P_0 – нормальное атмосферное давление.

- 1) Найдите массу m воды в каждой части в начальном состоянии.
- 2) Цилиндр ставят на дно (ось цилиндра вертикальна). Найдите приращение Δm массы воды под поршнем 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



Сказано, что во время полёта шарик постоянно приближается к Земле, значит его бросили вниз под углом α к горизонту.

Запишем закон сохранения энергии:

$$v_y = v_0 \sin \alpha + g t$$

$$x = v_0 \cos \alpha t$$

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

$$\frac{m v_0^2}{2} + m g h = \frac{(2,5 v_0)^2 m}{2}$$

$$v_0^2 + 2 g h = 6,25 v_0^2$$

$$5,25 v_0^2 = 2 g h$$

$$h = \frac{5,25 v_0^2}{2 g}$$

$$h = \frac{5,25 \cdot 64}{20} \text{ м} = 16,8 \text{ м}$$

Найдём время полёта:

$$16,8 = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} t + 5 t^2$$

$$5 t^2 + 4 \sqrt{3} t - 16,8 = 0$$

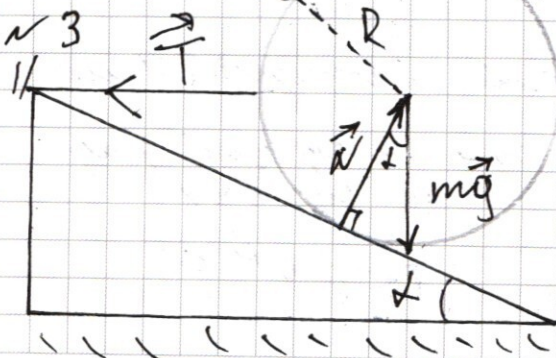
$$D = 48 + 336 = 384$$

$$t = \frac{-4\sqrt{3} + \sqrt{384}}{10} \text{ с} = \frac{4\sqrt{6} - 2\sqrt{3}}{5} \text{ с} \approx \frac{9,8 - 3,4}{5} = 1,28 \text{ с}$$

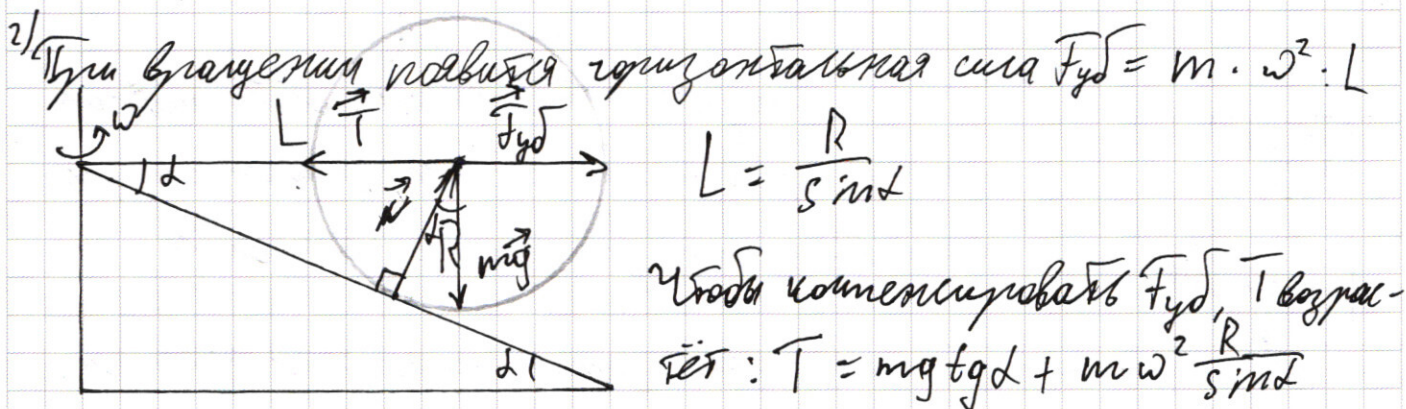
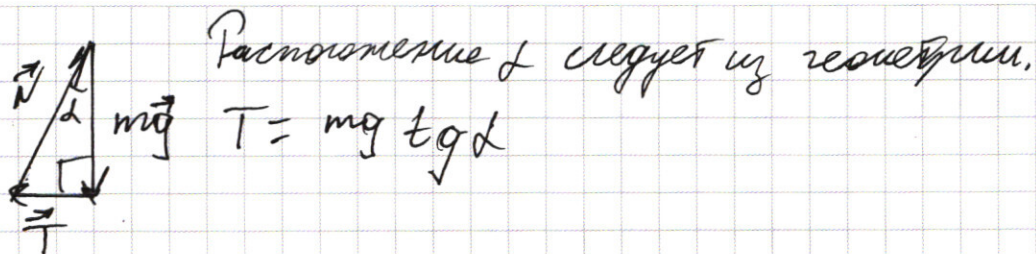
$$x = 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,28 \text{ м} = 5,12 \text{ м}$$

$$v_y = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 12,8 \frac{\text{м}}{\text{с}} = 19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

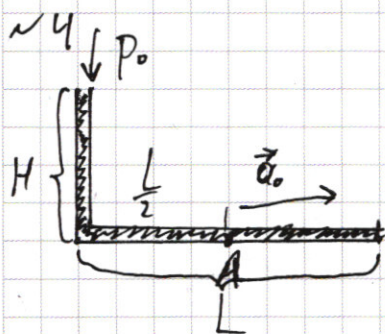
Ответ: 1) $v_y = 19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; 2) $t = 1,28 \text{ с}$; 3) $x = 5,12 \text{ м}$



В состоянии равновесия на шар действуют силы $m\vec{g}$, \vec{N} и \vec{T} , их можно представлять в виде треугольника. Он будет прямым. С углом α между $m\vec{g}$ и \vec{N} .



Ответ: 1) $T = mg \operatorname{tg} \alpha$; 2) $T = m \cdot \left(g \operatorname{tg} \alpha + \frac{\omega^2 R}{\sin \alpha} \right)$



$P_0 = 752 \text{ мм рт. ст.} = \rho_p \cdot g \cdot 752 \text{ мм}$

При ускорении системы a_0 достигается равенство давлений в её вертикальной и горизонтальной частях.

$m_L \cdot a_0 = P_0 S + \rho_p g H S$

$m_L = \rho_p \cdot L \cdot S$

$\rho_p \cdot L \cdot a_0 = P_0 + \rho_p g H \Rightarrow a_0 = \frac{P_0 + \rho_p g H}{\rho_p L}$

Определим давление стока ртути высотой H :

$\rho_p g H \cdot k = P_0 = \rho_p g \cdot 752 \text{ мм}$

$k = \frac{752 \text{ мм}}{48 \text{ мм}} = 15 \frac{2}{3}$

$\rho_p g H = \frac{3}{47} P_0$

Давление на всём участке L одинаково и определяется как разность: $P_0 + \rho_p g H - \rho_p \cdot a \cdot L$, где a - горизонт. ускор. системы

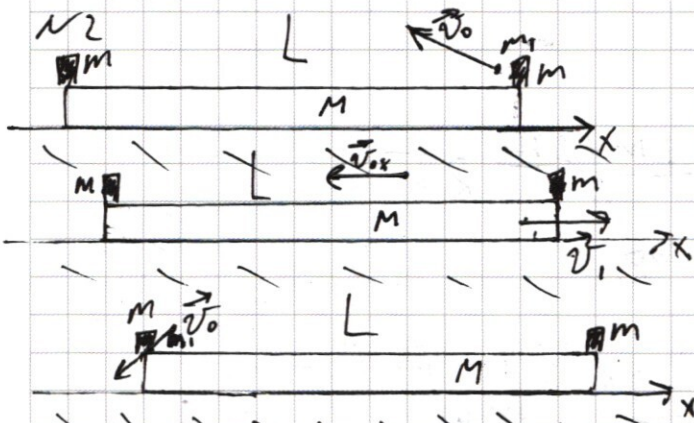
1) $P_1 = P_0 + \rho_p g H - \rho_p L \cdot a_0 = P_0 + \rho_p g H - P_0 - \rho_p g H = 0$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$2) p_2 = p_0 + \rho_p g H - \rho_p L \cdot \frac{1}{4} \cdot a_0 = \frac{3}{4} (p_0 + \rho_p g H) = p_0 \cdot \frac{3}{4} \cdot \left(1 + \frac{3}{4}\right) \\ = \frac{75}{94} p_0 = 752 \text{ мм рт. ст.} \cdot \frac{75}{94} = 600 \text{ мм рт. ст.}$$

$$3) p_3 = p_0 + \rho_p g H - \frac{3}{10} \rho_p L = 0,7 (p_0 + \rho_p g H) = \frac{7}{10} \cdot \frac{50}{47} \cdot 752 \text{ мм рт. ст.} \\ = 560 \text{ мм рт. ст.}$$

Ответ: 1) $p_1 = 0$; 2) $p_2 = 600 \text{ мм рт. ст.}$; 3) $p_3 = 560 \text{ мм рт. ст.}$



$$\begin{cases} L = (v_{0x} + v_1) T \\ 0 = v_{0y} T - \frac{gT^2}{2} \\ (M + 2m) v_1 = m_1 v_{0x} \\ \frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{(2m + M) v_1^2}{2} \end{cases}$$

$$v_{0y} = \frac{gT}{2} \quad v_0^2 = v_{0x}^2 + v_{0y}^2$$

$$v_{0x} = v_1 \cdot \frac{M + 2m}{m_1}$$

$$L = v_1 T \cdot \left(1 + \frac{M + 2m}{m_1}\right)$$

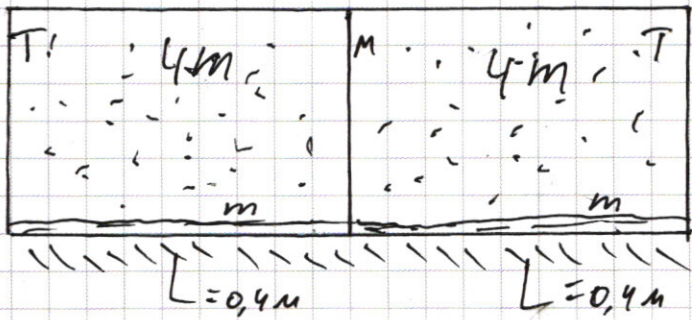
$$(2m + M + m_1) \cdot v_2 = -m_1 v_{0x} + (M + 2m) v_1 = -v_1 \cdot \frac{(M + 2m)}{1} + v_1 \cdot (M + 2m) = 0$$

$$v_2 = 0$$

Ответ: 1) $v_{0x} = v_1 \cdot \frac{M + 2m}{m_1}$; 2) $L = v_1 T \cdot \left(1 + \frac{M + 2m}{m_1}\right)$; 3) $v_2 = 0$

У5

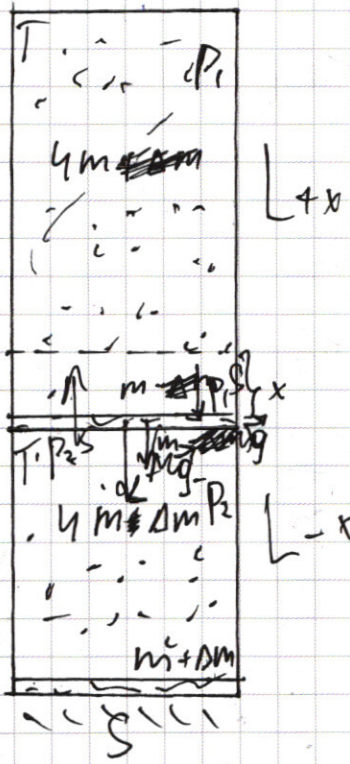
$$T = 373 \text{ К} = \text{const}; \quad v_{\text{вдн}} \ll v_{\text{нагр}} \Rightarrow v_{\text{нагр.нас.}} = L \cdot \rho$$



$$S = 25 \text{ cm}^2 \quad \frac{mg}{S} = 0,02 P_0$$

$T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C} \Rightarrow$ парообразование происходит без дополнительного нагрева.

Начальное состояние: $pLS = \frac{4m}{\mu} RT$, $pV = \text{const}$



~~$$p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} + \frac{m}{S} g$$

$$\Delta p \cdot \Delta V = \frac{\Delta m}{\mu} RT$$

$$\Delta p = p_1 - p_2$$

$$\Delta V = xS$$

$$p_1(L+x)S = \frac{4m + \Delta m}{\mu} RT$$

$$p_1(L+x)S + xS p_1 =$$~~

$$pLS = p_1(L+x)S = p_2(L-x)S$$

$$p_2 = p_1 + \frac{mg}{S} + \frac{mg}{S}$$

Давление газа массой Δm компенсирует

ся давлением паров и воды над ним: $0,02 P_0 + \frac{mg}{S} = p(\Delta m)$

Так же $(m + \Delta m)g \cdot x = \frac{3}{2} p \cdot S \cdot (L - x)$

$$(M + m)gx = \frac{3}{2} pLS - \frac{3}{2} pSx, \text{ где } pSx = \frac{\Delta m}{\mu} RT$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$P_1 = \rho_p \cdot \frac{L}{2} \cdot \sqrt{g^2 + \left(\frac{p_0}{\rho_p L} + \frac{gM}{L}\right)^2}$$

Трубка боковая, поэтому учитываем только фокусирование, которое направлено вдоль нее.

$$P_2 = \frac{3}{4} \cdot \left(p_0 + \frac{3}{44} p_0\right) = p_0 \cdot \frac{3}{4} \cdot \left(1 + \frac{3}{44}\right) = \frac{3 \cdot 50}{4 \cdot 44} p_0 = \frac{75}{94} p_0 =$$

$$= 752 \text{ мм рт. ст.} \cdot \frac{75}{94} = p \cdot 75 \text{ мм рт. ст.} = 600 \text{ мм рт. ст.}$$

$$P_3 = \frac{7}{10} \cdot p_0 \cdot \frac{50}{44} = \frac{35}{44} \cdot 752 \text{ мм рт. ст.} = \frac{752}{44} = 17 \frac{16}{11}$$

$$= 16 \cdot 35 \text{ мм рт. ст.} = 560 \text{ мм рт. ст.}$$

$$p \cdot 0,4 \cdot 25 \cdot 10 = \frac{4m \cdot 10}{10} \cdot 8,31 \cdot 373$$

$$p = \frac{2m}{g} \cdot 8,31 \cdot 373$$

$$\begin{array}{r} 35 \\ \times 16 \\ \hline 210 \\ 350 \\ \hline 560 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 75 \\ 8 \\ \hline 600 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 2p_0 \\ 49 \\ + 329 \\ 47 \\ \hline 376 \end{array}$$

NS

$$P_2 = P_1 + 0,02 P_0 + \frac{(m - \Delta m)g}{S}$$

$$P_1(L+x)S = \frac{4m + \Delta m}{\mu} RT \quad PLS = \frac{4m}{\mu} RT$$

~~$$PLS = P_1(L+x)S$$~~
~~$$PLS = \frac{4m + \Delta m}{\mu} RT$$~~

~~$$PLS = P_2(L-x)S$$~~

$$P_1 = \frac{4m + \Delta m}{\mu}$$

$$P_2 = \frac{4m - \Delta m}{\mu}$$

$$P_1(L+x)S = P_1 RT$$

$$P_2(L-x)S = P_2 RT$$

$$\frac{P_1(L+x)}{P_2(L-x)} = \frac{P_1}{P_2} = \frac{4m + \Delta m}{4m - \Delta m}$$

$$P_2 = P_1 + 0,02 P_0 + \frac{(m - \Delta m)g}{S}$$

$$p_1 = p_2 - 0,02 p_0 - \frac{(m - \Delta m)g}{S}$$

$$RT = p \cdot 31 \cdot 373 = 3099,63$$

$$p_1(L+x)S = \frac{4m + \Delta m}{\mu} RT$$

$$p_2(L-x)S = \frac{4m - \Delta m}{\mu} RT$$

$$\frac{p_1(L+x)}{p_2(L-x)} = \frac{4m + \Delta m}{4m - \Delta m}$$

$$p_1(L+x) = p_2(L-x)$$

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{L-x}{L+x}$$

$$(M + m)g \cdot x = (p_2 - p_1)(xS)$$

$$(p - p_1) \cdot xS = (p_2 - p) \cdot xS$$

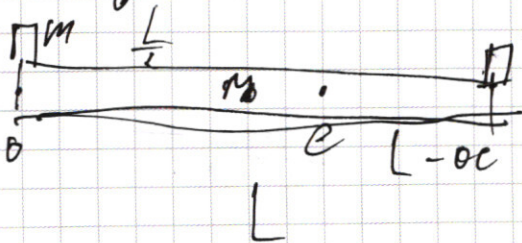
$$p - p_1 = p_2 - p$$

$$2p = p_1 + p_2$$

$$2p = 2p_2 - 0,02 p_0 - \frac{(m - \Delta m)g}{S}$$

$$\frac{2m + 2\Delta m}{\mu}$$

$$2p = 2p_1 - 0,02 p_0 - \frac{mg}{S}$$



$$OC = \frac{M \cdot \frac{L}{2} + m \cdot L + m_1(L - OC)}{2m + M + m_1}$$

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

$$(M + 2m) v_2 = (M + 2m) v_1 - L \cdot \left(-\frac{M}{2} + m + m_1 \right) = 2OC \cdot (m + m_1)$$

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

$$0 = (M + 2m) \cdot (v_1 + v_2) - m_1 v_{0x} = (M + 2m) v_2$$

$$-m_1 v_{0x} + v_1 (M + 2m) - v_2 (M + 2m + m_1) = 0$$

$$v_2 = \frac{-v_{0x} m_1}{M + 2m + m_1} + \frac{v_1 (M + 2m)}{M + 2m + m_1}$$

$$\begin{array}{r} p \cdot 31 \\ \times 373 \\ \hline 2493 \\ 5817 \\ \hline 3099,63 \\ = 1 \end{array}$$

$$4m + \Delta m = 4m - \Delta m$$

$$\Delta m = -\Delta m$$

$$p/p_0 = p_0$$

$$10^5 = 0,2 m \cdot p \cdot 31 \cdot 373$$

$$10^5 = 620 m$$

$$m = \frac{10000}{62} = \frac{5000}{31}$$

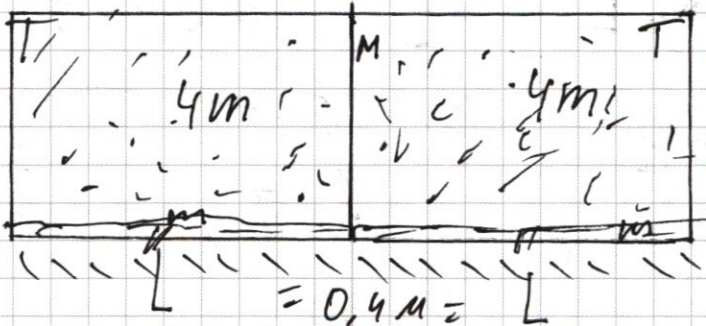
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 5

$$T = 373 \text{ K} = \text{const}$$

$$\mu_n = \frac{182}{\text{моль}}$$

$v_{\text{взг}} \ll v_{\text{нагр}} \Rightarrow$
 $v_{\text{нагр}} = LS$ в кол.
состоянии.

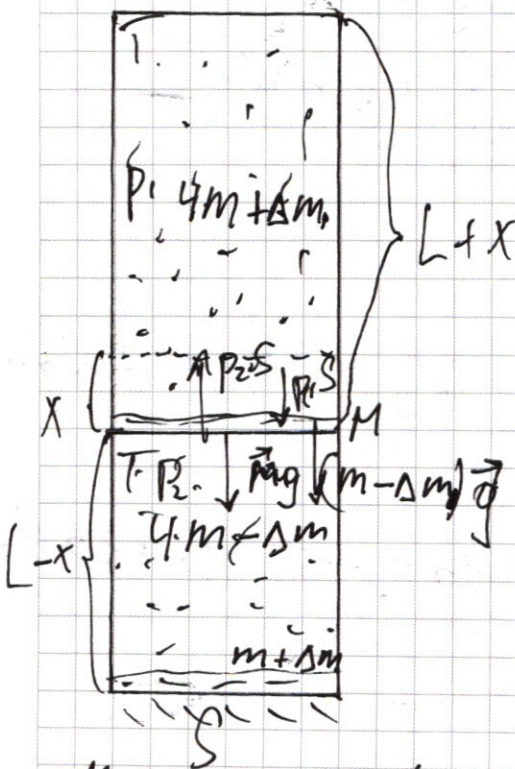


$$S = 25 \text{ см}^2$$

$$\frac{Mg}{S} = 0,02 P_0$$

$T = 373 \text{ K} = 100^\circ \text{C} \Rightarrow$ парообразование происходит без
доп. нагревания.

Нач. $pLS = \frac{4m}{\mu} RT$, $pV = \text{const}$



~~$$pLS = p_1(L+x)S$$

$$pLS = p_2(L-x)S$$

$$p_1 = \frac{4m + \Delta m}{\mu} RT$$

$$p_2 = \frac{4m - \Delta m}{\mu} RT$$~~

~~$$p_1 = \frac{pL}{L+x}$$

$$p_2 = \frac{pL}{L-x}$$~~

~~$$\frac{1}{L+x} S$$~~

~~$$\frac{1}{L-x} S$$~~

~~$$Mg + (m - \Delta m)g + p_1 S = p_2 S$$~~

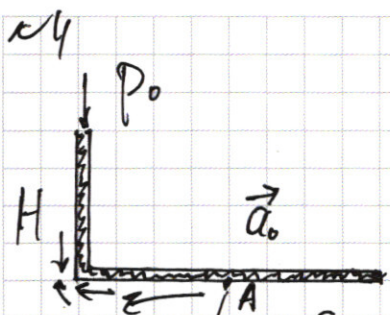
~~$$\begin{array}{r} 752 \\ 48 \\ \hline 800 \\ - 240 \\ \hline 560 \\ - 240 \\ \hline 320 \end{array} \quad \begin{array}{r} 48 \\ 185,6 \end{array}$$~~

$$\frac{752}{48} = \frac{376}{24} = \frac{94}{6} = \frac{47}{3} = 15\frac{2}{3}$$

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

$$\frac{4m}{LS} = \frac{4m + \Delta m}{(L+x)S}$$

$$\begin{array}{r} 47 \\ 3 \\ \hline 13 \\ - 15 \\ \hline 2 \end{array}$$



0,752 м м.с.

$$P_0 = \rho_r \cdot g \cdot 0,752 \text{ м}$$

$$\rho_r \cdot g = \frac{1 \text{ мр рт сф}}{\text{мм}}$$

Тонкая трубка $\Rightarrow m \sim L$

$$m_L a_0 = P_0 S + \rho_r g H S$$

$$\rho_r g H \cdot k = P_0 = \rho_r g \cdot 752 \text{ мм}$$

$$m_L = \rho_r \frac{S}{4} L$$

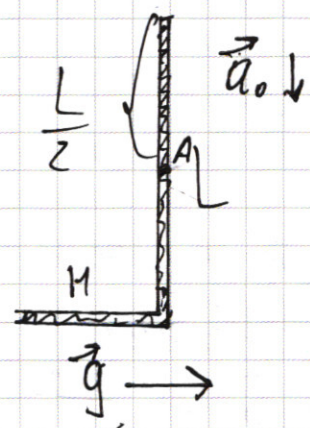
$$k = \frac{752}{48} = 15 \frac{2}{3}$$

$$\rho_r \frac{S}{4} L a_0 = P_0 + \rho_r g H$$

$$a_0 = \frac{P_0}{\rho_r L} + \frac{g H}{L}$$

$$\rho_r g H = \frac{3}{47} P_0$$

Метод:



$$P_A = \rho_r \frac{L}{2} a_0 = \frac{P_0}{2} + \frac{\rho_r g H}{2}$$

$$P_A = \rho_r \frac{L}{2} \cdot \sqrt{g^2 + a_0^2} ?$$

$$P_A = \rho_r \frac{L}{2} \cdot a_0 ?$$

$$a_0 = \frac{P_0}{\rho_r L} + \frac{g H}{L}$$

$$P_A = \rho_r \frac{L}{2} \cdot \left(\frac{P_0}{\rho_r L} + \frac{g H}{L} \right) = \frac{P_0}{2} + \frac{\rho_r g H}{2}$$

$$P_A = \rho_r \frac{L}{2} \cdot \frac{1}{4} \cdot \left(\frac{P_0}{\rho_r L} + \frac{g H}{L} \right) = \frac{1}{8} (P_0 + \rho_r g H)$$

$$P_1 = P_0 + \rho_r g H - \rho_r a_0 L = 0$$

$$P_2 = P_0 + \rho_r g H - \rho_r \cdot 0,25 a_0 \cdot L = P_0 + \rho_r g H - \frac{1}{4} (P_0 + \rho_r g H) = \frac{3}{4} (P_0 + \rho_r g H)$$

$$P_3 = P_0 + \rho_r g H - \rho_r L \cdot 0,3 a_0 = P_0 + \rho_r g H - \frac{3}{10} \cdot (P_0 + \rho_r g H) = 0,7 (P_0 + \rho_r g H)$$

$$(m_1 + m_2 + m_3) \cdot a = m_1 \cdot a_1 + m_2 \cdot a_2 + m_3 \cdot a_3$$

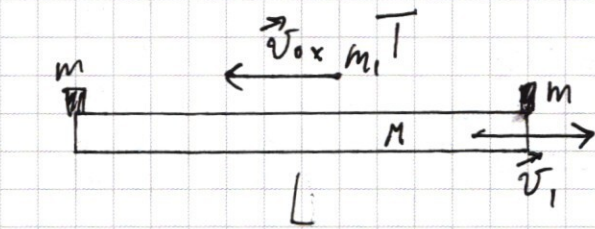
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№2



1) v_{0x} - ? 2) L - ? 3) v_2 - ?

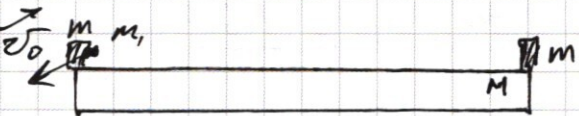
$$\begin{cases} L = (v_{0x} + v_1)T \\ 0 = v_{0y}T - \frac{gT^2}{2} \end{cases}$$



$$\begin{cases} m_1 v_0 = (2m + M) v_1 \\ \frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{(2m + M) v_1^2}{2} \end{cases}$$

$$\frac{m_1 v_0^2}{2} = \frac{(2m + M) v_1^2}{2}$$

$$m_1 \cdot (v_{0x}^2 + v_{0y}^2) = (2m + M) v_1^2$$



$$\frac{v_0}{2} = \frac{v_1}{2} \Rightarrow v_0 = v_1$$

$$v_0 = \sqrt{v_{0x}^2 + v_{0y}^2}$$

$$L = v_1 T + \sqrt{v_1^2 - \frac{gT^2}{4}} T$$

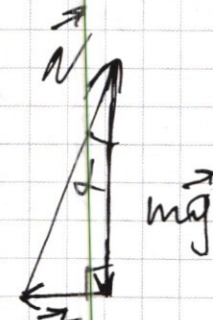
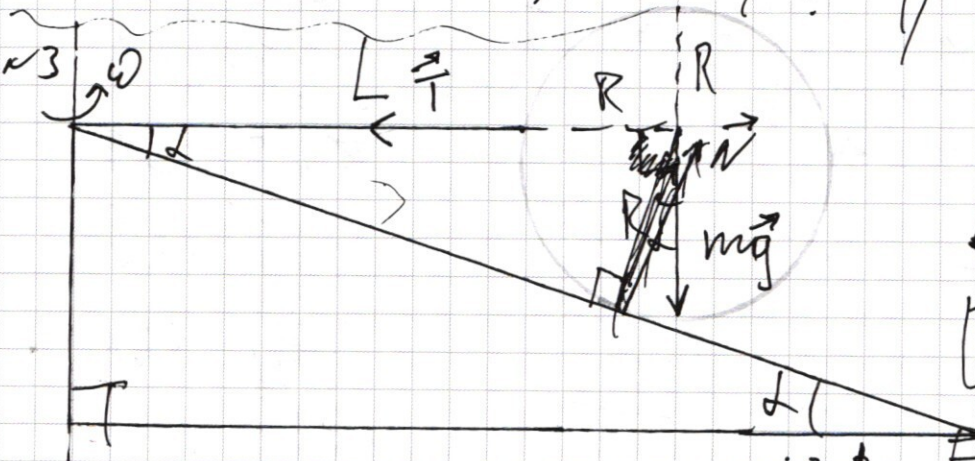
$$v_{0y} = \frac{gT}{2} \quad -m_1 v_{0x} + (2m + M) v_1 =$$

$$(M + 2m) v_{2x} = -(M + 2m) v_1 + m_1 v_0 v_0 = v_1$$

$$v_{2x} = -v_1 + \frac{m_1}{M + 2m} v_1$$

$$v_{0x} = \sqrt{v_0^2 - v_{0y}^2} = \sqrt{v_1^2 - \frac{g^2 T^2}{4}}$$

$$v_2 = v_1 \cdot \left(1 - \frac{m_1}{M + 2m}\right)$$



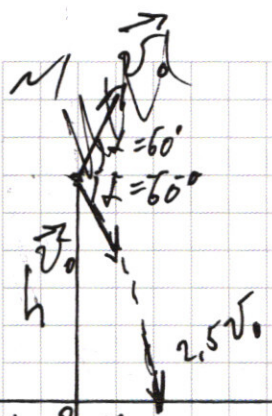
$$T = mg \operatorname{tg} \alpha$$

$$L = R \sin \alpha$$

$$a_{yc} = \omega^2 R$$

$$T = T + F_{yc} = mg \operatorname{tg} \alpha + \omega^2 R \frac{R}{\sin \alpha}$$

Вниз, т.к. шарик всё время движется к земле.



$t = ?$ x
 $v_y = v_0 \sin \alpha + gt$

$x = v_0 \cos \alpha t$

$h = v_0 \sin \alpha t + \frac{gt^2}{2}$

$16,8 = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot t + 5t^2$

$5t^2 + 4\sqrt{3}t - 16,8 = 0$

$D = 48 + 336 = 384$

$t = \frac{-4\sqrt{3} + \sqrt{384}}{10}$

$= \frac{8\sqrt{6} - 4\sqrt{3}}{10} = \frac{4\sqrt{6} - 2\sqrt{3}}{5} \approx 1,28$

$\approx \frac{9,8 - 3,4}{5} = \frac{6,4}{5} = 1,28$

$x = 8 \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,28 = 5,12 \text{ м}$

$v_y = 8 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + 12,8 = 19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$= 6,8 + 12,8 = 19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

$v_{\text{одн}} = 2LS = 0,8 \text{ м} \cdot 25 \cdot 10^{-4} = 2 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

$\rho \cdot 2 \cdot LS = \frac{\rho m}{\mu RT}$

$\frac{mv_0^2}{2} + mgh = \frac{(2,5v_0)^2 m}{2}$

$v_0^2 + 2gh = 6,25v_0^2$

$5,25v_0^2 = 2gh$

$h = \frac{5,25v_0^2}{2g}$

$h = \frac{5,25 \cdot 64}{10} = \frac{168}{10} = 16,8 \text{ м}$

Handwritten multiplication: $2,5 \times 1,28 = 3,2$, $2,5 \times 5,12 = 12,8$, $5,0 \times 1,28 = 6,4$

Handwritten multiplication: $525 \times 32 = 16800$, $1050 \times 32 = 33600$, $1575 \times 32 = 50400$, $16800 \times 32 = 537600$

Handwritten multiplication: $16 \times 3 = 48$, $384 \times 16 = 6144$, $32 \times 16 = 512$, $64 \times 16 = 1024$, $64 \times 16 = 1024$, $0 \times 16 = 0$

$\sqrt{384} = 4\sqrt{24} = 8\sqrt{6}$

Handwritten calculations: $\sqrt{3} \approx 1,7$; $\sqrt{6} \approx 2,45$

Handwritten multiplication: $2,45 \times 1,7 = 4,165$, $9,80 \times 3,4 = 33,32$, $64 \times 15 = 960$, $5 \times 128 = 640$, $14 \times 128 = 1792$, $10 \times 128 = 1280$, $40 \times 128 = 5120$, $40 \times 128 = 5120$

Handwritten multiplication: $23 \times 23 = 529$, $46 \times 9 = 414$, $519 \times 9 = 4671$, $24 \times 25 = 600$, $24 \times 25 = 600$, $96 \times 25 = 2400$, $496 \times 25 = 12400$, $576 \times 25 = 14400$, $245 \times 245 = 60025$, $245 \times 245 = 60025$, $1228 \times 980 = 1203640$, $490 \times 980 = 480200$, $590 \times 25 = 14750$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{pL}{L-x} = \frac{pL}{L+x} + 0,02p_0 + \frac{mg}{S}$$

$$p_1 + p_2 = 2p$$

$$p_2 - p_1 = 2p_0 - 2p_1$$

$$2p - 2p_1 = 0,02p_0 + \frac{mg}{S}$$

$$2p \cdot 2L S = \frac{\rho m - \Delta m}{\mu} R \sqrt{\quad}$$

$$\Delta p = 0,02 P_0 + \frac{m - \Delta m}{S} g$$