

Олимпиада «Физтех» по физике, 10 класс

Вариант 10-01

Класс 10

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

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

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

2) Найти время полета камня.

3) Найти горизонтальное смещение камня за время полета.

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 $M = 5m$. 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?

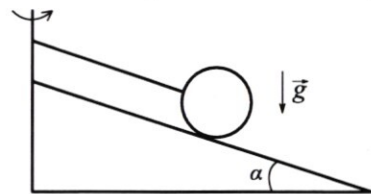
2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?

3) Какой скорости достигнет ящик, если 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 натяжения нити, если система покоится.

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

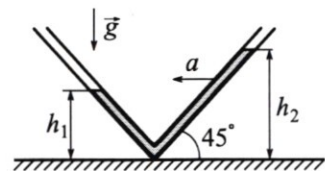


4. Трубка, изогнутая под прямым углом, расположена в вертикальной плоскости и заполнена маслом (см. рис.). Угол $\alpha = 45^\circ$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленях трубки устанавливаются на высотах $h_1 = 8$ см и $h_2 = 12$ см.

1) Найдите ускорение a трубки.

2) С какой максимальной скоростью V будет двигаться жидкость относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет»)?

Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Действие сил трения пренебрежимо мало.



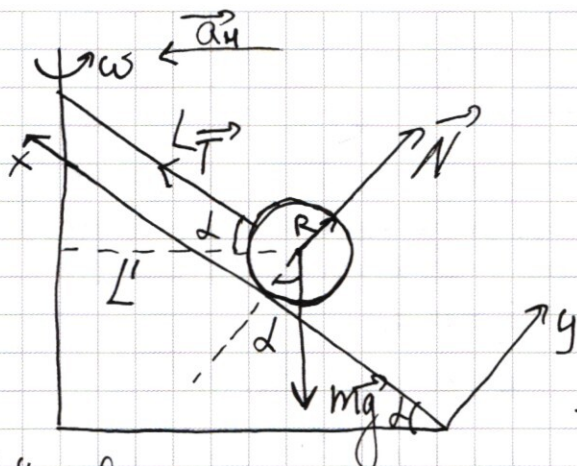
5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95°C и давлении $P = 8,5 \cdot 10^4$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

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 $\gamma = 4,7$ раза.

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

 $\sqrt{3}.$ 

1). Система поворачивается.
Защищен 2-й закон

Кышкык:

$$m\vec{a} + \vec{N} + \vec{T} = 0;$$

т.к. $\vec{N}$ — нормаль к поверхности клина,

а $\vec{T}$ — поворотом клина, то $\vec{N} \perp \vec{T}$. Запишем 2-й закон Ньютона в направлении на ось:

(Oy): $mg \cos \theta - N = 0$; $N = mg \cos \theta$.

(b) $mg \sin \alpha - T = 0$; $T = mg \sin \alpha$

2). Система Вращения.

Тогда мы знаем что:

$$a_H = \omega^2 \cdot L', \text{ where } L' = L \cos \alpha + R;$$

$$a_n = \omega^2 \cdot (L \cos 2 + R)$$

Запишем 2-й закон Ньютона: $\vec{m}g + \vec{N} + \vec{T} = m\vec{a}_n$
в проекциях на ОУ (как ни чего)

Заменим на Ox , т.к. $A > 0$, то ~~предположим, что~~ ~~задача~~

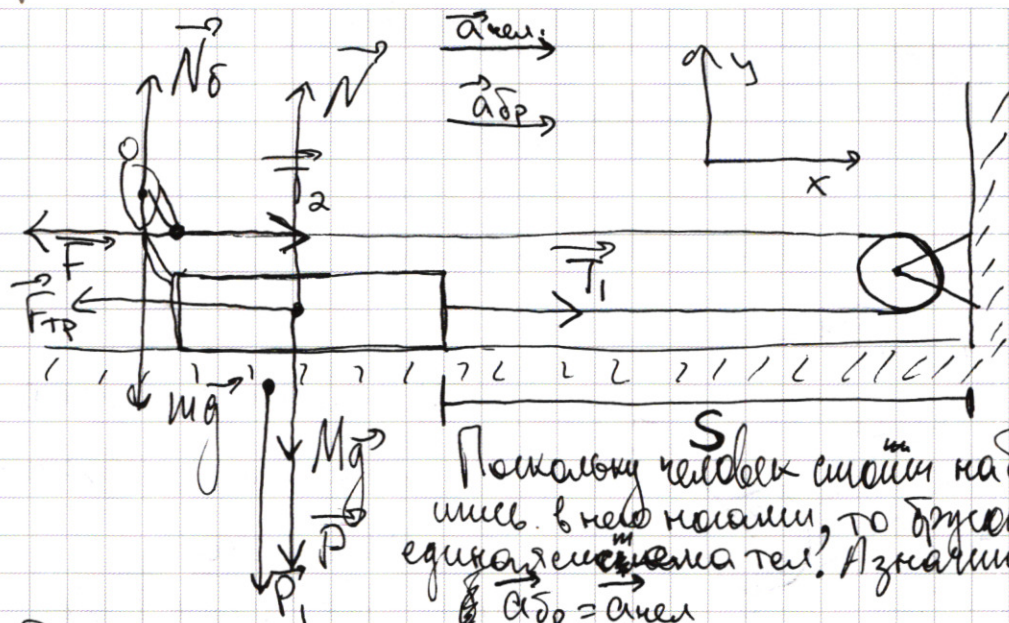
~~W~~ = ~~W~~ = ne garen. (0x): $T = m \cdot \cos \alpha + m \cdot \sin \alpha$;

$$\underline{T = m \cdot (g \sin \alpha + \omega^2 (L \cos^2 \alpha + R \cos \alpha))}$$

Quellen: 1) $T = mg \sin \alpha$.

$$2) T = m \cdot (g \sin \alpha + \omega^2 (L \cos^2 \alpha + R \cos \alpha)).$$

№2.



Показыву человек стоит на брусье упер-
шись в него ногами, то брусок и человек
едут вместе? А значит:
 $a_{бр} = a_{чел}$

По 3-му закону Ньютона для нити:
(Ox): $F = T_2$; По 2-му закону Ньютона для нити и
по 3-му закону Ньютона для нити тел:
 $T_2 = T_1 = T; \Rightarrow F = T$

1). Сила, с которой человек и брусок давят на землю,
по 3-му закону Ньютона: (Oy): $P_1 = N$, (1) в свою очередь:
по 2-му закону Ньютона для бруска (Oy): $N = Mg + P$; (2)
по 3-му закону Ньютона: (Oy): $P = N\delta$; (3)
по 2-му закону Ньютона для человека (Oy): $N\delta = mg$; (4).
Подставляем (4) в (3) в (2) в (1): $P_1 = Mg + mg$, т.к.
по условию $M = 5\text{ кг}$, $P_1 = 6\text{ кг}$;

2). Т.к. F_0 - минимально значим, $a_{бр} = a_{чел} = 0$,
Зная, что $F = T$, по 3-му закону Ньютона для нити.
Запишем 2-й закон Ньютона для системы тел:
брусок - человек; (Ox): $F_0 - F_{тр} = 0$; т.к. брусок движется
то $F_{тр}$ максимальна $F_{тр} = \mu N$, $N = Mg + P$, $P = N\delta$, $N\delta = mg$;
 $F_{тр} = \mu(Mg + mg) = 6\text{ кг}$; Значит:
 $F_0 = 6\text{ кг}$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3). Т. к. $F > F_0 \Rightarrow a_{\text{тр}} > 0$, значит, применим 2-й закон Ньютона для бруска на Ox :

$$(Ox): F - F_{\text{тр}} = ma;$$

$$a = \frac{F - F_{\text{тр}}}{m}, \text{ зная что } F_{\text{тр}} = 6 \text{ мН}; \text{ Получаем:}$$

$$a = \frac{F}{m} - 6 \text{ мН}; (5)$$

Запишем ур-е перемещения на Ox :

$$(Ox): S = v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2};$$

$$\begin{matrix} v_{0x} = 0 \\ a_x = a \end{matrix} \Rightarrow S = \frac{a t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}};$$

Запишем ур-е скорости на Ox :

$$(Ox): v_x = v_{0x} + a_x t;$$

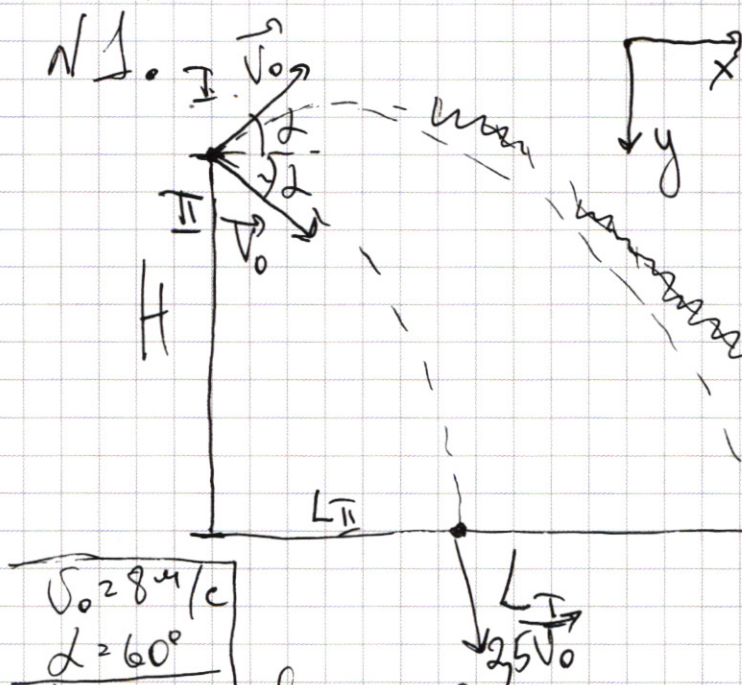
$$\begin{matrix} v_{0x} = 0 \\ a_x = a \\ v_x = v \end{matrix} \Rightarrow v = at \Rightarrow v = \sqrt{2Sa}; (6).$$

Подставляем (5) в (6):

$$v = \sqrt{2S \left(\frac{F}{m} - 6 \text{ мН} \right)};$$

Ищем:

- 1). $P_1 = 6 \text{ мН};$
- 2). $F_0 = 6 \text{ мН};$
- 3). $v = \sqrt{2S \left(\frac{F}{m} - 6 \text{ мН} \right)};$



Т. к. камень все время приближался к горизонтальной поверхности земли, можно сделать вывод, что H могла только уменьшаться, а значениям рисунка I не верен. Поко-

льку он является частью параболы, а значение H не высшая точка со траектории, а должно было быть по условию кадра, значение H не подходит рисунку II.

1). Запишем ур-е скорости:

$$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{a}t;$$

$$(Ox): v_x = v_0 \cos \alpha; (Oy): v_y = v_0 \sin \alpha + gt; (1)$$

Мы знаем, что в конце траектории:

$$|\vec{v}| = 2,5v_0; \text{ Тогда:}$$

$$|\vec{v}| = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = 2,5v_0;$$

$$6,25v_0^2 = v_x^2 + v_y^2;$$

$$v_y^2 = 6,25v_0^2 - v_x^2;$$

$$v_y = \sqrt{6,25v_0^2 - v_x^2};$$

$$v_y = \sqrt{6,25v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha};$$

$$v_y = v_0 \sqrt{6,25 - \cos^2 \alpha}; \cos \alpha = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} = 0,5;$$

$$v_y = \sqrt{6} v_0; v_y = 8\sqrt{6} \text{ м/с}; (2) \cos^2 \alpha = 0,25;$$

2). Подставим (2) в (1):

$$v_y - v_0 \sin \alpha = gt; t = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g};$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$t = \frac{v_y - v_0 \sin \alpha}{g}; \quad t = \frac{8\sqrt{6} \text{ м/с} - 8 \text{ м/с} \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10 \text{ м/с}^2} = \frac{8\sqrt{3}(\sqrt{2} - \frac{1}{2})}{10} \text{ с} =$$

$$= 0,8 \cdot \sqrt{3} \cdot \left(\frac{2\sqrt{2} - 1}{2}\right) \text{ с} = 0,4 \cdot \sqrt{3} (2\sqrt{2} - 1) \text{ с} = 0,4 \cdot 1,7 \cdot (2 \cdot 1,42 - 1) \text{ с} = 1,2512 \text{ с} \approx 1,25 \text{ с}; \quad t = 1,25 \text{ с};$$

3). Запишем уравнение перемещения по (Ox):

$$(Ox): \Delta x = v_{0x} t + \frac{a_x t^2}{2};$$

$$\Delta x = L$$

$$v_{0x} = v_0 \cos \alpha \quad \Rightarrow L = v_0 \cos \alpha t;$$

$$a_x = 0$$

$$L = 8 \text{ м/с} \cdot \frac{1}{2} \cdot 1,25 \text{ с} = 5 \text{ м}.$$

Ищем:

1). $v_y = 8\sqrt{6} \text{ м/с} \approx 19,312 \text{ м/с}$

2). $t \approx 1,25 \text{ с}$

3). $L = 5 \text{ м}$

5. Задача

Дано:

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

$$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$$

$$T = 368 \text{ К}.$$

$$P = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\gamma = 4,7$$

$$\frac{\rho_n}{\rho_v} = ? \quad \frac{V_n}{V_v} = ?$$

Решение:

1). Запишем закон Менделеева - Клапейрона для начального состояния пара, считая его идеальным газом:

$$P_n V_n = \frac{m_n}{M} RT, \text{ т.к. вода и пар}$$

одной и той же вещ., то $m_n = m_v = M$;

$$P_n \cdot V_n = \frac{V_n \cdot \rho_n}{M} RT; \quad \rho_n = \frac{P_n \cdot M}{RT};$$

Мы найдем количество пара, она равна:

$$\rho_{\pi} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 18 \cdot 10^{-3} \frac{\text{кг}}{\text{моль}}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}} \cdot 368 \text{ К}} \approx \frac{18}{368} \frac{\text{кг}}{\text{м}^3} = 0,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3};$$

Тогда: $\frac{\rho_{\pi}}{\rho_{\text{в}}} = \frac{0,4 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 4 \cdot 10^{-4};$

2). Поскольку пар насыщенный, то давление которое он имеет при данной температуре - максимумно,

т.к. у нас изотермический процесс, то максимумно возможное давление насыщенного пара не уменьшится,

а раз оно уже максимумно, то при уменьшении объема квазистатически у нас наступит равновесие состояния:

$P V_{\pi} = \frac{m_{\pi}}{\mu} R T, (P, \mu, R, T)$ - здесь константы, при уменьшении объема - уменьшаемая

масса за счет конденсации, т.к. $\frac{V_1}{V_2} = j$, значим $\frac{m_1}{m_2} = j$, $\frac{m_1}{m_2} = \frac{V_1 \cdot \rho_1}{V_2 \cdot \rho_2} \Rightarrow \frac{m_1}{m_2} = j \Rightarrow \frac{V_1}{V_2} = j \Rightarrow \frac{V_1 \cdot \rho_1}{V_2 \cdot \rho_2} = j \Rightarrow$

$\rho_1 = \rho_2 = \text{const}$, масса конденсированного пара

равна: $\Delta m = m_1 - m_2 = (V_1 - V_2) \cdot \rho_{\pi}$

$V_{\text{в}} = \frac{m_{\text{в}}}{\rho_{\text{в}}}$, т.к. $m_{\text{в}} = \Delta m$, то: $V_{\text{в}} = \frac{\Delta m}{\rho_{\text{в}}}$

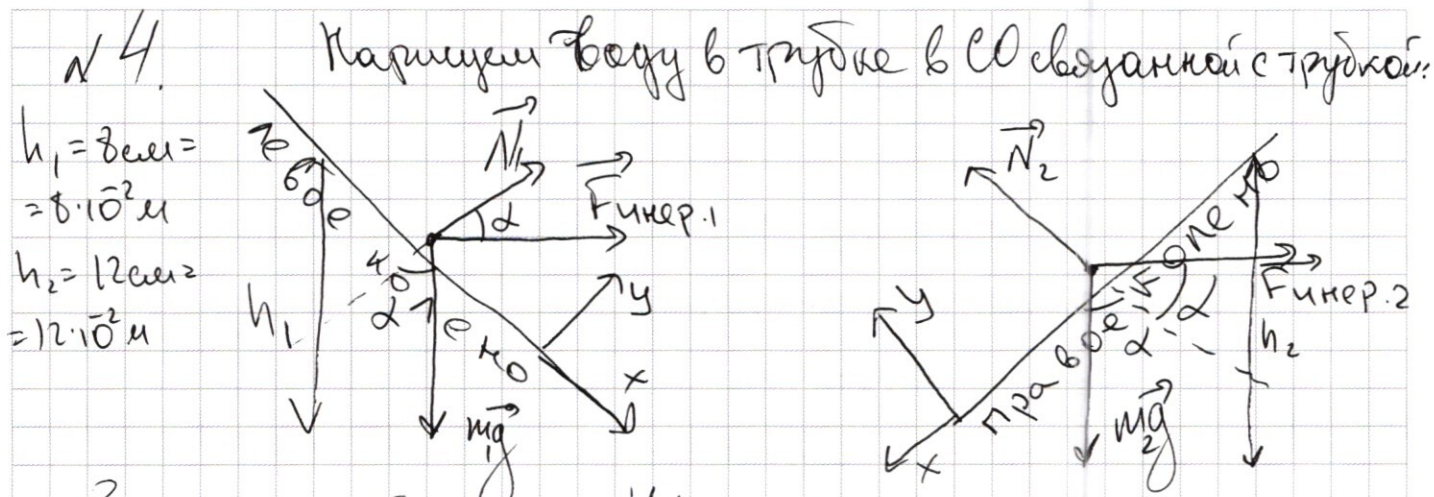
Нам нужно найти: $\frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{V_1}{j \cdot V_{\text{в}}} = \frac{V_1}{j \cdot \frac{\Delta m}{\rho_{\text{в}}}} = \frac{V_1 \cdot \rho_{\text{в}}}{j \cdot \Delta m} \Rightarrow$

$$\Rightarrow \frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{V_1 \cdot \rho_{\text{в}}}{j \cdot (V_1 - V_2) \cdot \rho_{\pi}}; \quad \frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{V_1 \cdot \rho_{\text{в}}}{j \cdot (V_1 - \frac{V_1}{j}) \cdot \rho_{\pi}};$$

$$\frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{V_1}{V_1 \cdot (j-1)} \cdot \frac{\rho_{\text{в}}}{\rho_{\pi}} \Rightarrow \frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{1}{j-1} \cdot \frac{1}{4 \cdot 10^{-4}} \Rightarrow \frac{V_2}{V_{\text{в}}} = \frac{10^4}{3,7 \cdot 4} = 6,6 \cdot 10^2$$

Итак: 1) $\frac{\rho_{\pi}}{\rho_{\text{в}}} = 4 \cdot 10^{-4}$; 2) $\frac{V_2}{V_{\text{в}}} = 6,6 \cdot 10^2$;

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



Запишем 2-й закон Ньютона:

для левого колена: (Ох): $F_{\text{рез.1}} = m_1 g \sin \alpha + F_{\text{буйер.1}} \sin \alpha$,

$$F_{\text{буйер.1}} = m_1 a$$

$$F_{\text{рез.1}} = m_1 (g \sin \alpha + a \sin \alpha)$$

для правого колена: (Ох): $F_{\text{рез.2}} = m_2 g \sin \alpha - F_{\text{буйер.2}} \sin \alpha$.

$$F_{\text{буйер.2}} = m_2 a$$

$$F_{\text{рез.2}} = m_2 (g \sin \alpha - a \sin \alpha)$$

Т. к. вода в трубке не движется то $F_{\text{рез.1}}$ и $F_{\text{рез.2}}$ компенсируют друг друга, т. к. они направлены в противоположные стороны,

то $F_{\text{рез.1}} = F_{\text{рез.2}}$;

$$m_1 (g \sin \alpha + a \sin \alpha) = m_2 (g \sin \alpha - a \sin \alpha);$$

$$(m_2 - m_1) g \sin \alpha = (m_2 + m_1) a \sin \alpha; (1)$$

m_2 и m_1 - массы воды в правом и левом коленах соответственно:

$$m_1 = \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}} (2) \quad \rho_{\text{ж}} - \text{плотность жидкости, } S - \text{площадь сечения,}$$

$$m_2 = \frac{h_2}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}} (3).$$

Подставим (2) и (3) в (1):

$$\left(\frac{h_2}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}} - \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}}\right) g = \left(\frac{h_2}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}} + \frac{h_1}{\sin \alpha} \cdot S \cdot \rho_{\text{ж}}\right) \cdot a;$$

$$\frac{S \cdot \rho_{\text{ж}}}{\sin \alpha} (h_2 - h_1) \cdot g = \frac{S \cdot \rho_{\text{ж}}}{\sin \alpha} (h_2 + h_1) a;$$

$$a = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} g; \quad a = \frac{12 \cdot 10^{-2} \text{ м} - 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{12 \cdot 10^{-2} \text{ м} + 8 \cdot 10^{-2} \text{ м}} \cdot 10 \text{ м/с}^2;$$

$$a = \frac{4}{205} \cdot 10 \text{ м/с}^2 = 2 \text{ м/с}^2$$

2). В самом начале, когда исчезнет ускорение трубки, возникнет ситуация: $F_{\text{рез}1} \neq F_{\text{рез}2}$,
 $F_{\text{рез}1} = m_1 g \sin \alpha$; $F_{\text{рез}2} = m_2 g \sin \alpha$;
 Тогда вода начнет с ускорением перемещаться из правой колбы в левую:

$$-m_1 g \sin \alpha + m_2 g \sin \alpha = m a';$$

$$m = m_1 + m_2;$$

$$(m_2 - m_1) g \sin \alpha = (m_2 + m_1) a; \quad a \text{ — } \overbrace{\text{направлено}}^{\text{направлено}} \text{ вдоль трубки.}$$

$$a = \frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1} g \sin \alpha.$$

Учитывая, что m_2 и m_1 зависят только от высот: получаем: $a = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot g \cdot \sin \alpha.$

Ускорение в начале: $a = 2 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = 52 \text{ м/с}^2;$

Чтобы ускорение стало $a=0$, нужно чтобы высоты сравнялись: $h_2 = h_1$, это происходит: $h_2 = h_1 = 10 \text{ см}.$

т.к. a — постоянно убывает:

Рассчитаем: $\Delta h = \frac{\Delta h}{\Delta t} = \frac{a t^2}{2}.$

$$t = \sqrt{\frac{4 \Delta h}{a \sin \alpha}} = 2 \sqrt{\frac{\Delta h}{a \sin \alpha}}; \quad t = 2 \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot 10^{-2} \text{ м}}{52 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}} = 0,2 \sqrt{2} \text{ с};$$

$$V_{\text{макс}} = \frac{a t}{2} = \frac{52 \text{ м/с}^2 \cdot 0,2 \sqrt{2} \text{ с}}{2} = 0,2 \text{ м/с};$$

Ответ: 1). $a = 2 \text{ м/с}^2$; 2). $V_{\text{макс}} = 0,2 \text{ м/с};$

$n/4$

$m_2 g \cos \alpha - m_1 g \sin \alpha = \dots$

$(m_2 - \Delta m) g \cos \alpha - (m_1 + \Delta m) g \sin \alpha = \dots$

$m_2 - \Delta m = m_1 + \Delta m$
 $m_2 - m_1 = \Delta m$

$m(g \sin \alpha + a \cos \alpha)$

$m_2 g \cos \alpha - m_1 g \sin \alpha = \dots$

$m a \sin \alpha$

$m g \cos \alpha$

$m g \sin \alpha + m a \cos \alpha$

$m a \cos \alpha + m g \sin \alpha$

$10^7 / 148 = 15 \cdot 5.3 \cdot \frac{2 \cdot 10^3}{3}$

$56 = \sqrt{2} \cdot 53 = 1,42 \cdot 1,7 =$

$= \frac{368}{36} \cdot \frac{18}{2,5}$

$m_1 (g \sin \alpha + a \cos \alpha) = m_2 (g \cos \alpha - a \sin \alpha)$

$\frac{h_1}{\sin \alpha} (g \sin \alpha + a \cos \alpha) = \frac{h_2}{\sin \alpha} (g \cos \alpha - a \sin \alpha)$

$\frac{h_2}{h_1} g \cos \alpha - g \sin \alpha = a \cos \alpha + \frac{h_2}{h_1} a \sin \alpha$

$\frac{12 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} \cdot \frac{10 \text{ m}}{e^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{10 \text{ m}}{e^2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} = a \left(\frac{\sqrt{2}}{2} + \frac{12 \text{ cm}}{8 \text{ cm}} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \right)$

$2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{10 \text{ m}}{e^2} = a \cdot \frac{5}{2} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}$

$a = 2 \text{ m}/e^2$

$2,84 - 1 = 1,84 \cdot 1,7 = 0,4 =$

$5 \cdot \frac{368}{17} \cdot \frac{17}{128} =$

$10 \cdot \frac{368}{128} =$

$3 \cdot \frac{368}{128} =$

$1,25 \cdot 1,2 =$

$F > F_0$

$F_0 = T = \mu N = \mu (Mg + P) = \mu g (M + m) = 6 \mu m g$

$F - 6 \mu m g = ma$

$a = \frac{F}{m} - 6 \mu g$

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

$v = v_0 + at \Rightarrow v = at = a \cdot \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{2Sa} = \sqrt{2S \left(\frac{F}{m} - 6 \mu g \right)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1.

$L = v_0 \cos \alpha t$; $v_x = v_0 \cos \alpha$
 $v_y = v_0 \sin \alpha - gt$; < 0 ;
 $h + v_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2} = 0$;
 $gt^2 + 2gt \sin \alpha - 5,25 v_0^2 = 0$;
 $D = 4g^2 \sin^2 \alpha + 21(5,25 v_0^2) = 24g^2 v_0^2$
 $t = \frac{-2g \sin \alpha \pm \sqrt{24g^2 v_0^2}}{2g} = \frac{-2g \sin \alpha \pm 2\sqrt{6}g v_0}{2g} = -\sin \alpha \pm \sqrt{6} v_0$
 $t = \frac{2\sqrt{6} v_0}{2g} = \frac{\sqrt{6} v_0}{g}$
 $L = v_0 \cos \alpha t = \frac{\sqrt{6} v_0^2 \cos \alpha}{g}$
 $v_y = v_0 \sin \alpha - gt = v_0 \sin \alpha - \sqrt{6} v_0 = -\sqrt{6} v_0 + v_0 \sin \alpha$
 $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + (-\sqrt{6} v_0 + v_0 \sin \alpha)^2} = \sqrt{v_0^2 \cos^2 \alpha + 6v_0^2 - 12v_0^2 \sin \alpha + v_0^2 \sin^2 \alpha} = \sqrt{7v_0^2 - 12v_0^2 \sin \alpha}$
 $v = v_0 \sqrt{7 - 12 \sin \alpha}$
 $\alpha = \arcsin \left(\frac{7 - \frac{v^2}{v_0^2}}{12} \right)$

№3.

$N = mg \cos \alpha$;
 $T = mg$
 $T \sin \alpha + N \cos \alpha = mg$;
 $T \cos \alpha = N \sin \alpha$;
 $N = T \tan \alpha$;
 $T \left(\sin \alpha + \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) = mg$;
 $T = \frac{mg \cdot \sin \alpha}{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha} = mg \sin \alpha$;
 $T \sin \alpha + N \cos \alpha = mg$;
 $T \cos \alpha - N \sin \alpha = ma$;
 $N = T \tan \alpha - ma \frac{1}{\sin \alpha}$;
 $T \sin \alpha + T \frac{\cos^2 \alpha}{\sin \alpha} - m \frac{a \cos \alpha}{\sin \alpha} = mg$;
 $T \left(\frac{\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha}{\sin \alpha} \right) - \frac{m a \cos \alpha}{\sin \alpha} = mg$;
 $T = m \left(g \sin \alpha + \frac{a \cos \alpha}{\sin^2 \alpha} \right) = m \left(g \sin \alpha + \frac{a}{\sin \alpha} \right)$;
 $T = mg \sin \alpha + ma \cos \alpha$

$m \frac{v^2}{R} = m \omega^2 R$;
 $v^2 = \omega^2 R^2$;
 $v = \omega \cdot R$