

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

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.

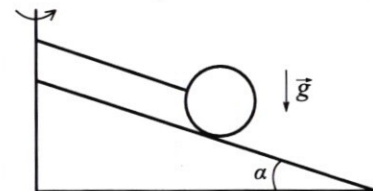
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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 .



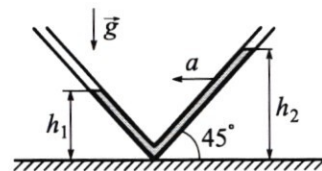
- 1) С какой силой ящик с человеком давят на пол при движении ящика?
- 2) С какой минимальной постоянной силой надо тянуть человеку канат, чтобы осуществить задуманное?
- 3) Какой скорости достигнет ящик, если человек осуществит задуманное, приложив постоянную силу F ($F > F_0$) к канату?

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.



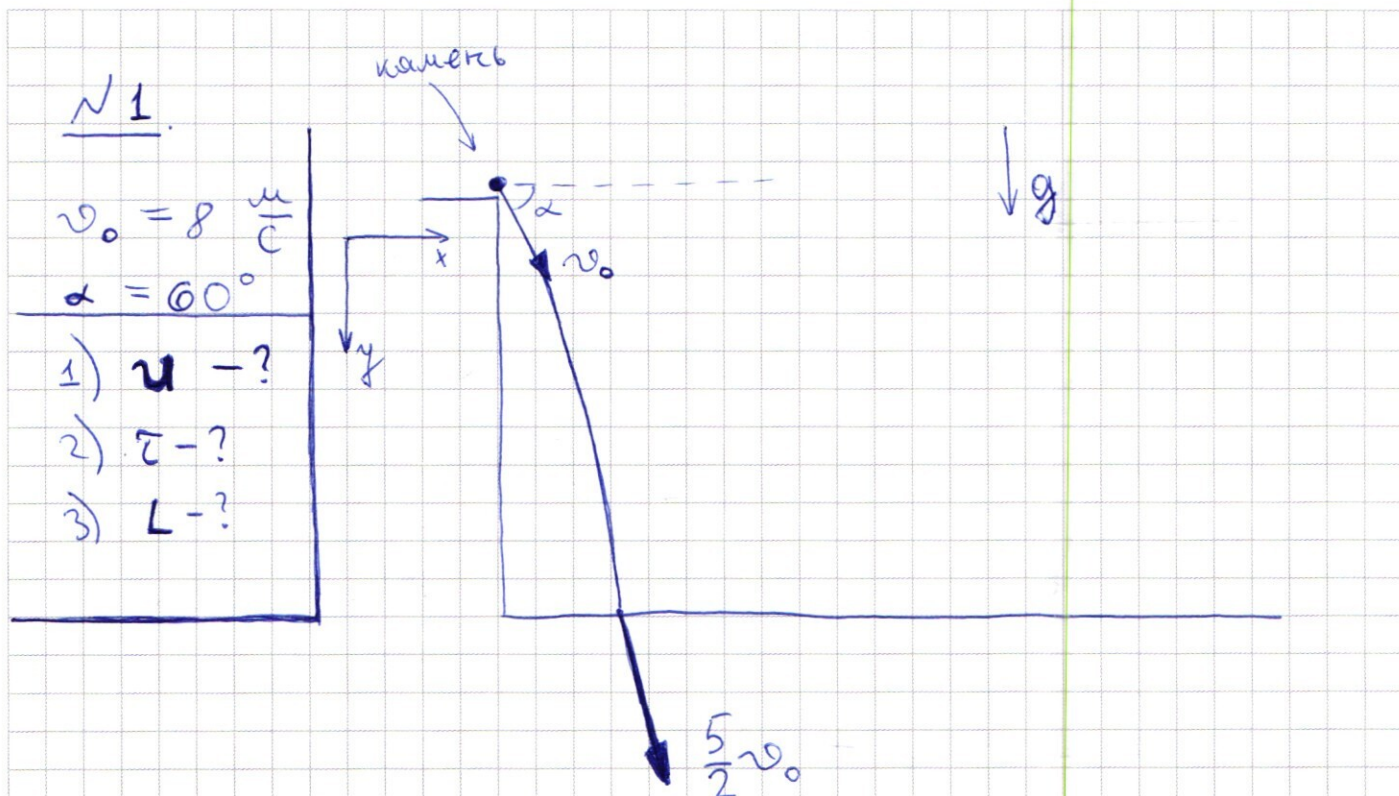
- 1) Найдите ускорение a трубки.
- 2) С какой максимальной скоростью V будет двигаться жидкость относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет»)?

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



По условию, камень все время приближается к горизонтальной поверхности Земли $\Rightarrow$ от оси брошен под углом α к горизонту «вышз» (см. рис)

Закон изменения скорости для падения (равноускоренное движение).

$$\vec{v}(t) = \vec{v}_0 + \vec{g}t$$

Ох: $v_x(t) = v_0 \cos \alpha$

Оу: $v_y(t) = v_0 \sin \alpha + gt$

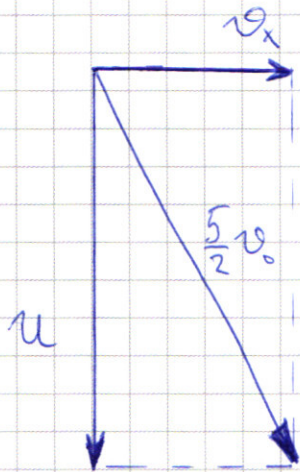
Пусть τ - время падения, u - вертикальная компонента скорости камня в момент падения на землю

$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$u = v_y(\tau) = v_0 \sin \alpha + g\tau$$

$$u = v_0 \sin \alpha + g\tau \quad (1)$$

Изобразим вектор скорости камня в момент падения на Землю.



По теореме Пифагора

$$\left(\frac{5}{2}v_0\right)^2 = v_x^2 + u^2$$

$$u^2 = \frac{25}{4}v_0^2 - v_x^2$$

Подставим $v_x = v_0 \cos \alpha$

$$u^2 = \frac{25}{4}v_0^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha$$

$$\cos \alpha = \cos 60^\circ = \frac{1}{2} \quad ; \quad \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$u^2 = \frac{25}{4}v_0^2 - \frac{1}{4}v_0^2 = \frac{24}{4}v_0^2 = 6v_0^2$$

$$u = \sqrt{6} \cdot v_0$$

из ур-ния (1): $\sqrt{6} \cdot v_0 = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} + g\tau$

$$g\tau = v_0 \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

~~$$\tau = \frac{v_0}{g} (\sqrt{6})$$~~

$$\tau = \frac{v_0}{g} \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Т.к. $v_x = v_0 \cos \alpha = \text{const}$, то горизонтальное смещение:
 $L = v_x \cdot t$

$$L = v_0 \cos \alpha \cdot \frac{v_0}{g} \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = \frac{v_0^2}{g} \cdot \frac{1}{2} \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

$$L = \frac{v_0^2}{2g} \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right)$$

Вычисление численных значений:

$$u = \sqrt{6} \cdot 8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 19,6 \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$\begin{aligned} t &= \frac{8 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot \text{с}^2}{10 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) \approx \frac{8}{10} \left(2,45 - \frac{1,73}{2} \right) \text{с} = \\ &= \frac{8}{10} \cdot \frac{2 \cdot 2,45 - 1,73}{2} \text{с} = \frac{4}{10} \cdot 3,17 \text{с} = \frac{12,68}{10} \text{с} = \\ &= 1,268 \text{с} \approx 1,3 \text{с} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L &= \frac{64 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}}{\text{с}^2 \cdot 2 \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}}} \cdot \frac{2 \cdot 2,45 - 1,73}{2} = \frac{64}{4 \cdot 10} \cdot 3,17 \text{м} = \\ &= \frac{16}{10} \cdot 3,17 \text{м} = \frac{50,72}{10} \text{м} \approx 5 \text{м} \end{aligned}$$

Ответ: $u = 20 \frac{\text{м}}{\text{с}}$; $t = 1,3 \text{с}$;

$$L = 5 \text{м}.$$

N2

S

m

$M = 5 \text{ m}$

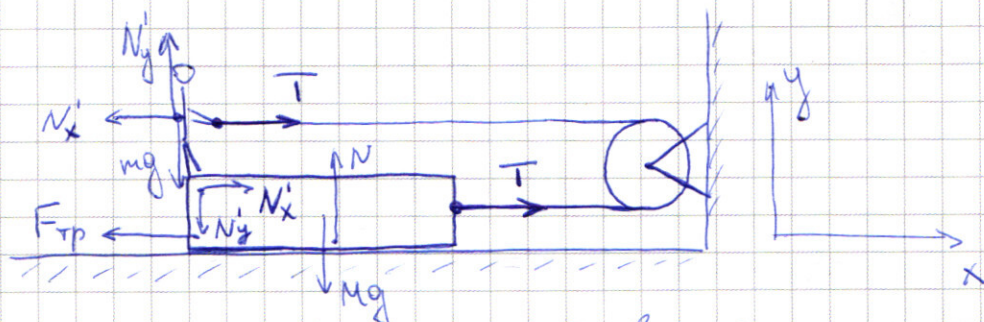
μ

1) N - ?

2) F_0 - ?

3) ~~F_0 - ?~~

($F > F_0$)



На человека действуют:

- сила тяжести человека (mg)
- сила реакции ящика (N'_x и N'_y)
- сила натяжения каната (T)

На ящик действуют:

- ~~- сила трения~~
- сила тяжести ящика (Mg)
- сила натяжения каната (T)
- сила реакции человека (N'_x и N'_y)
- сила реакции пола (N и $F_{тр}$)

т.к. массой каната можно пренебречь, то сила натяжения каната ~~одинакова~~ (T) одинакова по всей его длине.

~~Силы реакции, действующей~~

Силу реакции пола, действующую на ящик, разложим на две компоненты - силу трения ($F_{тр}$) и силу нормальной реакции (N)

~~Сила N~~ По III закону Ньютона:

Сила N и сила с которой система "давит" на пол равны по модулю и противоположно направлены.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

По III з-ну Ньютона сила реакции
шутка, действующая на человека,
равна (по модулю) силе реакции человека,
действующей на шутку.
Они противоположно направлены.
Разложим эти силы на взаимно
перпендикулярные компоненты (N_x' и N_y')

II з-н Ньютона для человека:



$$Ox: T - N_x' = ma \quad (1)$$

$$Oy: N_y' - mg = 0 \quad (2)$$

Для шутки:

$$Ox: T + N_x' - F_{тр} = Ma \quad (3)$$

$$Oy: N - N_y' - Mg = 0 \quad (4)$$

По оси Oy система не ускоряется
 $a_y = 0$

человек и шутка — единая
система $\Rightarrow a_{человек\ x} = a_{шутка\ x} = a$

$$из (2): N_y' = mg$$

$$(4): N = Mg + N_y' = Mg + mg = 5mg + mg = 6mg$$

$$N = 6 \text{ мг}$$

Если F_0 человек будет тянуть канат с минимальной силой F_0 , то система будет двигаться равномерно ($a = 0$).

F_0 — 3-ю Ньютона сила, с которой человек тянет канат, равная по модулю силе, с которой канат действует на человека.

$$T = F_0$$

~~Также, в силу минимальности силы F_0 , сила трения скольжения~~
Сила трения скольжения:

$$F_{\text{тр}} = \mu N = 6 \text{ мг}$$

Ур-ния (1) и (3) принимают вид:

$$(1): F_0 - N_x' = 0$$

$$(3): F_0 + N_x' - \mu N = 0$$

$$F_0 + N_x' - 6 \text{ мг} = 0 \quad (5)$$

$$\text{Из (1): } N_x' = F_0$$

$$\text{Подставив в (5): } 2F_0 = 6 \text{ мг}$$

$$F_0 = 3 \text{ мг}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Если $F > F_0$, то $a > 0$

С учетом этого запишем ур-ния (1) и (3):

$$(1): F - N_k' = ma \quad (6)$$

$$(3): F + N_k' - 6\mu mg = 5ma \quad (7)$$

$$(6) + (7): 2F - 6\mu mg = 6ma$$

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

Для равноускоренного движения:

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

(начальная скорость
равна нулю).

$$v^2 = 2aS = 2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)$$

$$v = \sqrt{2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)}$$

Ответ: $N = 6mg$; $F_0 = 3\mu mg$,

$$v = \sqrt{2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)}$$

N3

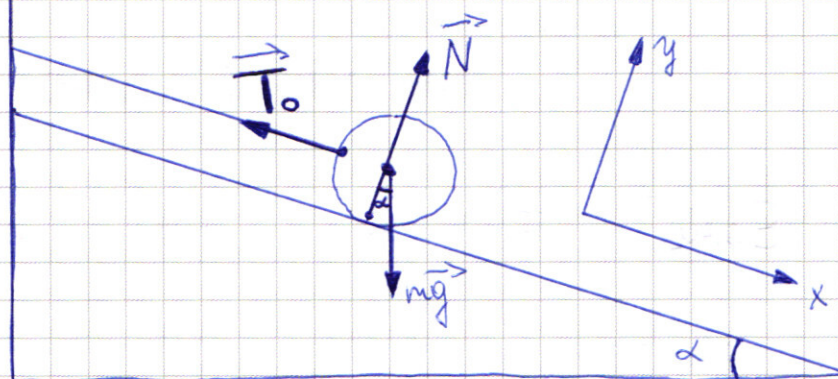
m, R, α

L, ω

1) T_0 - ?

2) T - ?

I) Система покоится



На шар действуют:

- сила тяжести (mg)

- сила нормальной реакции (N)

$N \perp$ поверхности клина

(трения нет)

- силы натяжения нити (T_0)

Условие механического равновесия для шара:

$$mg + N + T_0 = \vec{0} \quad (1)$$

~~Направим ось OX параллельно поверхности клина, ось OY~~

Направим OX параллельно поверхности клина, OY $\perp$ OX.

Запишем (1) в проекциях:

$$OX: mg \sin \alpha - T_0 = 0 \quad (2)$$

$$OY: N - mg \cos \alpha = 0$$

Угол между mg и N равен

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

~~Угол~~ ~~угол~~
угол между поверхностью клина и
горизонтом (α) ~~угол~~
(угол с взаимно перпендикулярными
сторонами ~~сторонами~~).

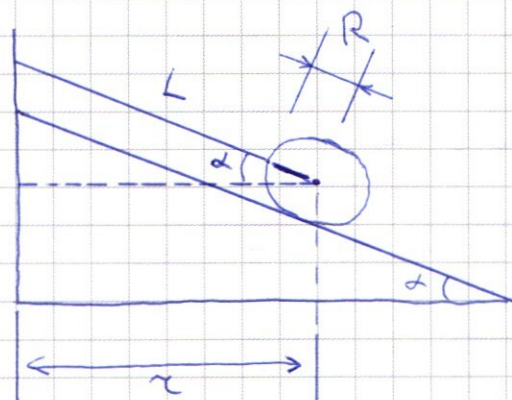
из (2):

$$T_0 = mg \sin \alpha$$

II) Система вращается.

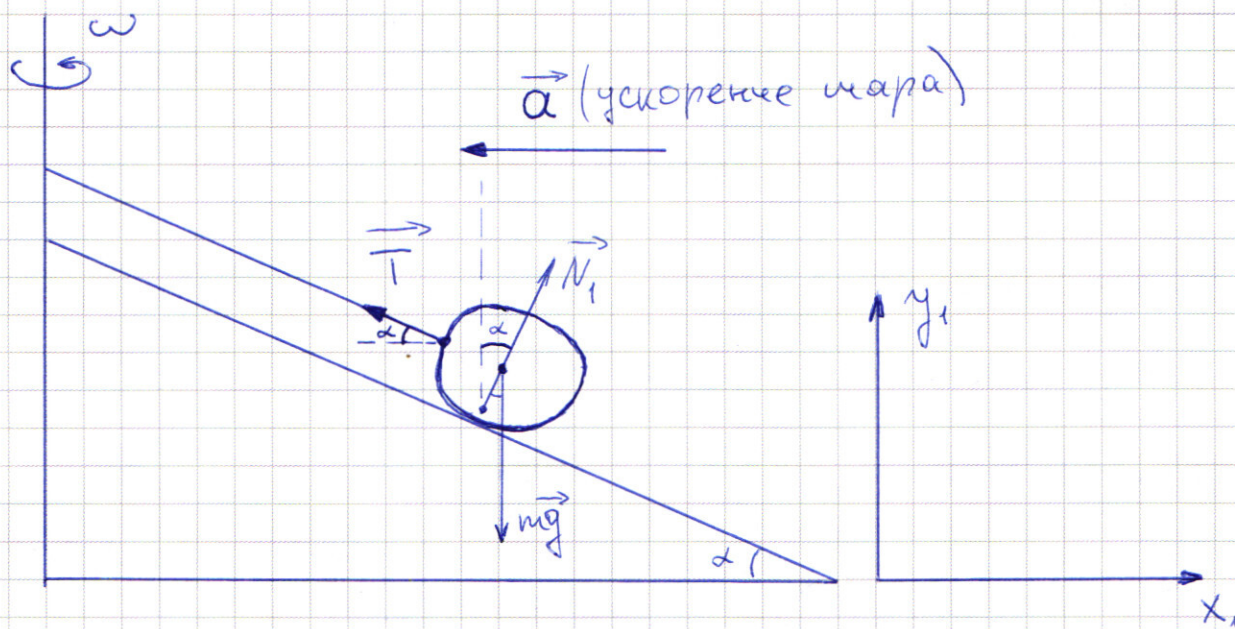
В этом ~~случае~~ случае в СО Земли
шар движется по окружности $\Rightarrow$
шар движется с центростремительным
ускорением a .

$a = \omega^2 r$, где r — расстояние
от центра шара до оси вращения



$$r = (L + R) \cos \alpha$$

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



Введём Ox_1 || горизонту, $Oy_1 \perp Ox_1$

II 3-е Ньютона для шара:

$$m\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{T} = m\vec{a}$$

$$Ox: N_1 \sin \alpha - T \cos \alpha = -ma$$

$$T \cos \alpha - N_1 \sin \alpha = ma \quad (3)$$

~~$$Oy: N_1 \cos \alpha + T \sin \alpha - mg = 0$$~~

$$Oy: N_1 \cos \alpha + T \sin \alpha - mg = 0 \quad (4)$$

$$(4): N_1 \cos \alpha = mg - T \sin \alpha$$

$$N_1 = \frac{mg}{\cos \alpha} - \frac{T \sin \alpha}{\cos \alpha}$$

$$(3): T \cos \alpha - \frac{mg}{\cos \alpha} \sin \alpha + \frac{T \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} = ma$$

$$T \left(\cos \alpha + \frac{\sin^2 \alpha}{\cos \alpha} \right) = ma + mg \tan \alpha$$

$$T \frac{\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha}{\cos \alpha} = ma + mg \tan \alpha$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{T}{\cos \alpha} = ma + mg \sin \alpha$$

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

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

Ответ:

$$T_0 = mg \sin \alpha ;$$

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

N4

$$\alpha = 45^\circ$$

$$h_1 = 8 \text{ см}$$

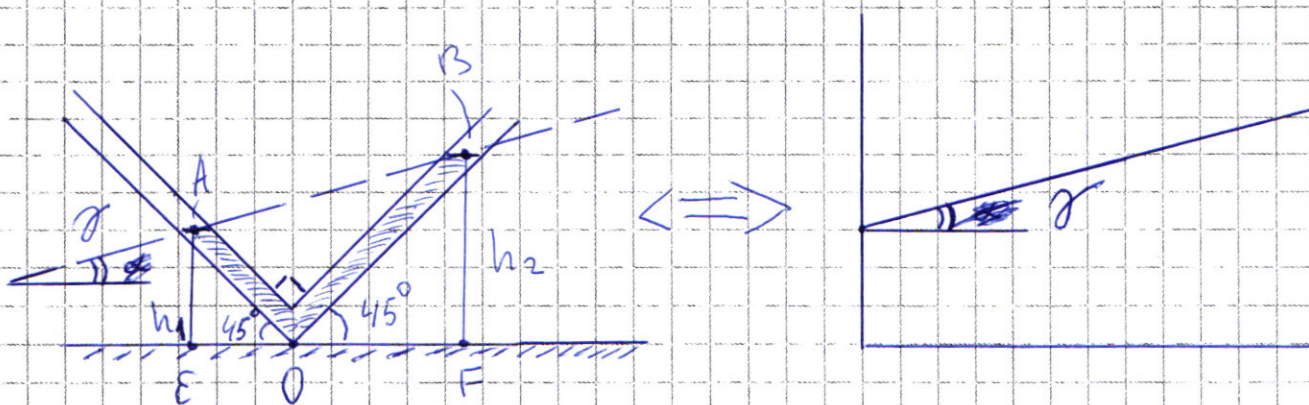
$$h_2 = 12 \text{ см}$$

1) a - ?

2) ω - ?

В силу того, что всё
масло в трубке однородно,
можно представить, что
движется не трубка, а
сосуд с маслом, в котором
высоты ~~на~~ уровня масла
распределены также, как в
данной трубке (см. рис)

(Выполняется ~~за~~ закон сообщаю-
щихся сосудов).



Для сосуда с жидкостью, движущегося равноускоренно известен следующий факт

$$\frac{a}{g} = \operatorname{tg} \alpha$$

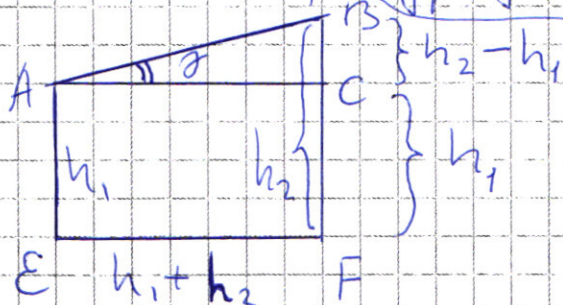
, где a — модуль ускорения сосуда;

g — модуль ускорения свободного падения;

α — угол наклона поверхности жидкости к горизонту.

т.к. $\alpha = 45^\circ$, то $\triangle AOE$ и $\triangle BOF$ равнобедренные $\Rightarrow OE = h_1$; $OF = h_2$

Получаем следующую конфигурацию



$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2}$$

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Численное значение:

$$a = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{12 \text{ см} - 8 \text{ см}}{12 \text{ см} + 8 \text{ см}} = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{4}{20} =$$
$$= 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{1}{5} = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

В силу того, что действие сил трения пренебрежимо мало, то в системе выполняется закон сохранения полной механической ~~энергии~~ энергии.

Кинетическую энергию движения трубки с массой относительно Земли можно не учитывать, т.к. она одинакова в любом состоянии во время равномерного движения.

$$П + К = \text{const}$$

П — потенциальная энергия ~~жидкости~~ массы, поднятого над Землей;

К — кинетическая энергия масса в СО трубки.

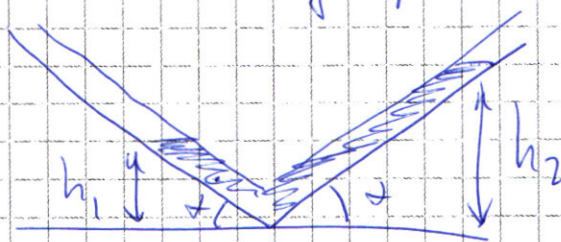
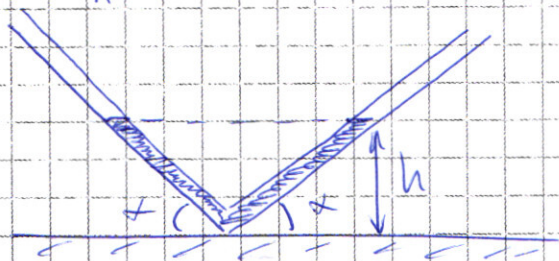
Скорость жидкости будет максима-
на, если ~~интенсивность~~

~~П~~ будет минимально

П будет минимально, если уровни
жидкости в коленах равны

" $P = \min$ "

" Движение
с ускорением "



$$v = \text{const} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow 2S \frac{h}{\sin \alpha} = S \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right)$$

$$2h = h_1 + h_2$$

$$h = \frac{h_1 + h_2}{2}$$

$$h = \frac{8 \text{ см} + 12 \text{ см}}{2} = 10 \text{ см}$$

ЗСЭ: (в начале (сразу после
сброса ускорения)
скорость равна нулю
(для центров масс ~~этих~~ частей
жидкости)).

$$\left(\rho S \frac{h_1}{\sin \alpha} \right) g \cdot \frac{h_1}{2} + \left(\rho S \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) g \cdot \frac{h_2}{2} =$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$= 2 \left(\rho S \frac{h}{\sin \alpha} \right) g \cdot \frac{h}{2} + 2 \left(\rho S \frac{h}{\sin \alpha} \right) \frac{v^2}{2}$$

где ρ — плотность масса,

S — площадь поперечного
сечения трубки.

$$g \left(\frac{h_1^2}{2} + \frac{h_2^2}{2} \right) = gh^2 + v^2 h$$

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

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

$$v = \sqrt{\frac{g}{h} \left(\frac{h_1^2}{2} + \frac{h_2^2}{2} - h^2 \right)}$$

~~$$v = \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{4 \text{ см}^2}{10 \text{ см}}} =$$

$$= \sqrt{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \frac{2}{5} \text{ см}} =$$

$$= \sqrt{10 \cdot \frac{2}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot \text{м} \cdot 10^{-2}} \quad \ominus$$~~

$$\frac{h_1^2}{2} + \frac{h_2^2}{2} - h^2 = \left(\frac{64}{2} + \frac{144}{2} - 100 \right) \text{ см}^2 =$$

$$= (32 + 72 - 100) \text{ см}^2 =$$

$$= 4 \text{ см}^2$$

$$\ominus \quad \sqrt{\frac{2}{5} \cdot \frac{1}{10}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \sqrt{\frac{2}{50}} \frac{\text{м}}{\text{с}} =$$

$$= \sqrt{\frac{1}{25}} \frac{\text{м}}{\text{с}} = \frac{1}{5} \frac{\text{м}}{\text{с}} = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Ответ: $a = 2 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} ;$

$$v = 0,2 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

N5

$$p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$T = 95^\circ \text{C}$$

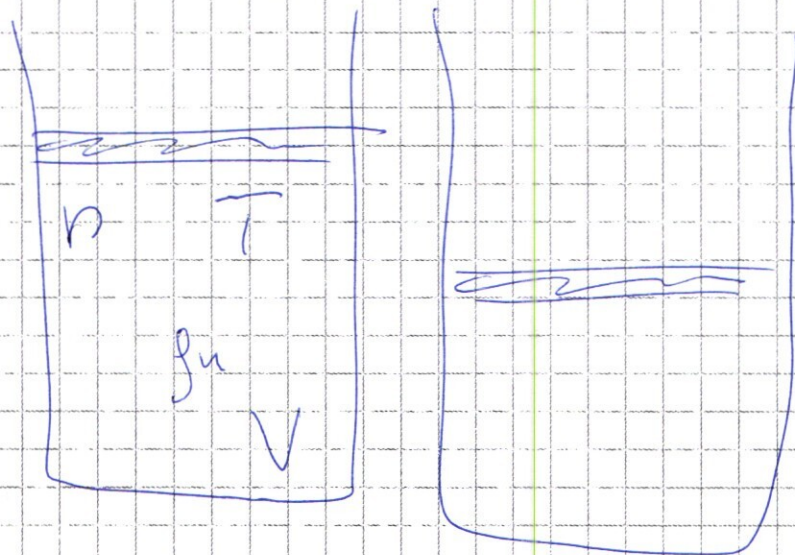
$$\rho = 1 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\mu = 18 \frac{\text{г}}{\text{моль}}$$

$$\gamma = 4,7$$

$$1) \frac{p_n}{p} = ?$$

~~$$2) \frac{V_2}{V} = ?$$~~



p_n - влажность
паров

μ - молярная
масса паров

Смещение $pV = \frac{\mu}{M} RT$

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

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

$$\rho_n \approx 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$T = (95 + 273) \text{ К} = 368 \text{ К}$$

$$\rho_n = \frac{1}{2}$$

$$\rho_n = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 368} = 0,5 \frac{\text{г}}{\text{см}^3}$$

$$\rho_n = \frac{1}{2}$$

$$\rho = \frac{8,5 \cdot 10^{18} \cdot 10^{-3}}{8,31 \cdot 368} = \frac{8,5 \cdot 10^{15}}{8,31 \cdot 368} = \frac{85 \cdot 10^{14}}{831 \cdot 368} + \frac{273}{368}$$

$$\begin{array}{r} 3,17 \\ \times 16 \\ \hline 50,72 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,17 \\ \times 16 \\ \hline 1902 \\ + 317 \\ \hline 50,72 \end{array}$$

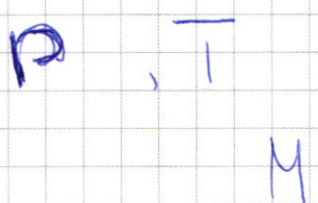
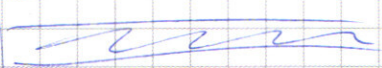
$$\frac{0,4}{20} = \frac{4}{200} = \frac{2}{100} = 2\%$$

$$\rho V_1 = \frac{M}{\mu}$$

$$\rho V = \frac{M}{\mu} R T$$

$$\rho = \frac{3 R T}{\mu}$$

$$\rho = \frac{p \mu}{R T}$$

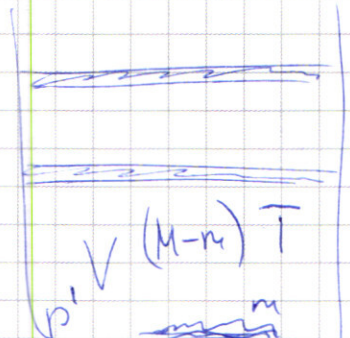
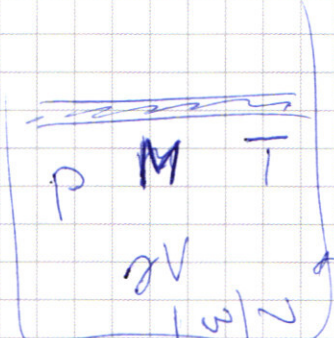
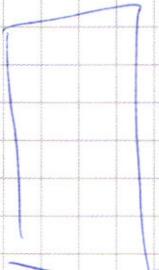


$$\begin{array}{r} 15,30 \\ \times 20,60 \\ \hline 309,18 \end{array}$$

$$\rho, \mu$$

$$\rho, T$$

$$\rho, T$$



$$\rho V = \frac{M}{\mu} R T$$

$$\rho' V = \frac{M-m}{\mu} R T$$

$$\begin{array}{r} 2944 \\ \times 3058,5 \\ \hline 8944000 \end{array}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$1 \frac{1}{2} \quad 2 \subset \mathbb{N} \subset \mathbb{Z}$$

$$24 < \sqrt{600} < 25$$

$$2,4 < \sqrt{6} < 2,5$$

~~60000~~

~~60000 = 100 \sqrt{6}~~

~~$2,44 < \sqrt{600.00} < 2$~~

$$2,44 < \sqrt{6} < 2,45$$

$$\sqrt{6} \approx 2,45$$

$$\begin{array}{r} 246 \\ \times 246 \\ \hline 1476 \\ 984 \\ 92 \end{array}$$

⑥ 0.516

$$\frac{0,4}{20} = \frac{4}{200} = \frac{1}{50} = \frac{2}{100} = 2\%$$

$$\begin{array}{r} 300 \\ - 268 \\ \hline 32 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 2,45 \\ \times 8 \\ \hline 19,60 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 174 \\ \times 144 \\ \hline 696 \\ 25 + 1218 \\ 174 \\ \hline 30276 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 3,17 \\ + \quad 4 \\ \hline 12,68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 25 \\ \times 25 \\ \hline 125 \\ 500 \\ \hline 625 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 24 \\ \times 24 \\ \hline 96 \\ 480 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\frac{0,032}{1,300} = \frac{32}{1300}$$

$$\begin{array}{r} 245 \\ \times 2 \\ \hline 490 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4,90 \\ - 1,73 \\ \hline 3,17 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 24 \\ 24 \\ \hline 48 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 576 \\ \times 130 \\ \hline 17280 \end{array} = \frac{1}{10}$$

$$200^2 = 40000$$

$$300^2 = 90000$$

$$250^2 = 62500$$

$$\begin{array}{r} 249 \\ \times 249 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 173 \\ \times 3 \\ \hline 519 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 996 \\ 498 \\ \hline 6200 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1211 \\ 123 \\ \hline 29929 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 248 \\ \times 248 \\ \hline 1984 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 172 \\ \times 172 \\ \hline 244 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 992 \\ 496 \\ \hline 61504 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1204 \\ 172 \\ \hline 29584 \end{array}$$