Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-01

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

1. Камень бросают с вышки со скоростью $V_0 = 8$ м/с под углом $\alpha = 60^0$ 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.

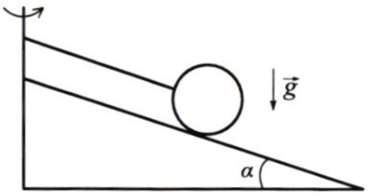
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с^2. Сопротивление воздуха не учитывать.

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?

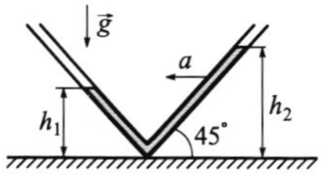
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L, привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

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 $\alpha = 45^0$. При равноускоренном движении трубки в горизонтальном направлении уровни масла в коленах 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/с^2. Действие сил трения пренебрежимо мало.

5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 95 ^{0}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/см^3, $\mu = 18$ г/моль.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

Дано:
$V_0 = 8\,\frac{м}{с}$
$\alpha = 60^\circ$
$V = 2{,}5\,V_0$

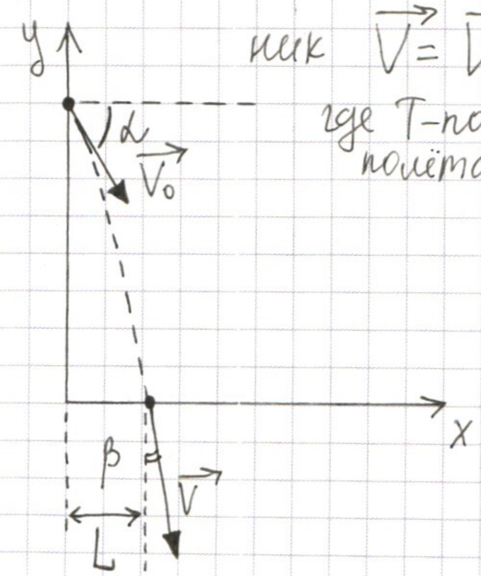
1) V_y - ?
2) T - ?
3) $L(T)$ - ?

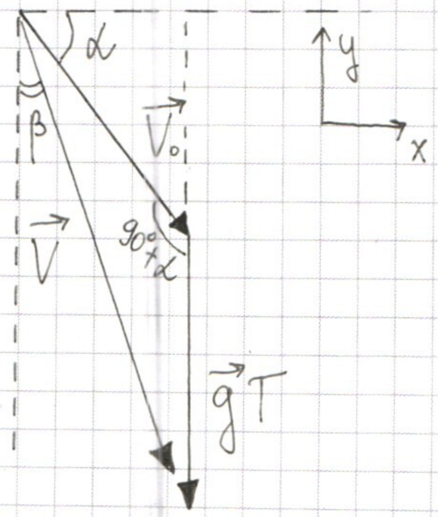
Решение:

Т.к по условию сказано, что во всём времени полёта камень приближался к горизонтальной поверхности, то это значит, что его запустили вниз под углом α к горизонту.

Данную задачу удобней всего решить векторным способом: изобразим векторной треугольник $\vec{V} = \vec{V_0} + \vec{g}T$:

где T-полное время полёта





По нему можно составить теорему косинусов:

$$V^2 = V_0^2 + g^2T^2 - 2V_0 gT \cdot \cos\left(\frac{\pi}{2}+\alpha\right); \quad \cos\left(\frac{\pi}{2}+\alpha\right) = -\sin\alpha$$

$$T^2 \cdot g^2 + T \cdot 2V_0 g\sin\alpha + V_0^2 - V^2 = 0$$

$$\Rightarrow \quad T = \frac{-2V_0 g\sin\alpha \pm \sqrt{4V_0^2 g^2 \sin^2\alpha - 4g^2(V_0^2 - V^2)}}{2g^2}$$

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

$\downarrow y$

$\vec{v_y} = \vec{v_{0y}} + \vec{a_y} t$

$\boxed{v_y = v_0 \cdot \sin\alpha + gt}$

$\boxed{v_{\bar{y}} = \ldots\ldots}$

(1)

(3) $L = v_x \cdot \cancel{\cos} t$; $\boxed{L = v_0 \cos\alpha \cdot t}$

$\cos\left(\frac{\pi}{2} + \alpha\right) = -\sin\alpha = -\sin 60 =$

$= 0{,}8\left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 0{,}8 \cdot ($

$= 0{,}8\,(2{,}45 - 1{,}75) = 0{,}8 \cdot 0{,}7 = 0{,}56$

$0{,}8 \cdot 1{,}65 -$

Задача 2.

Дано:

S

m

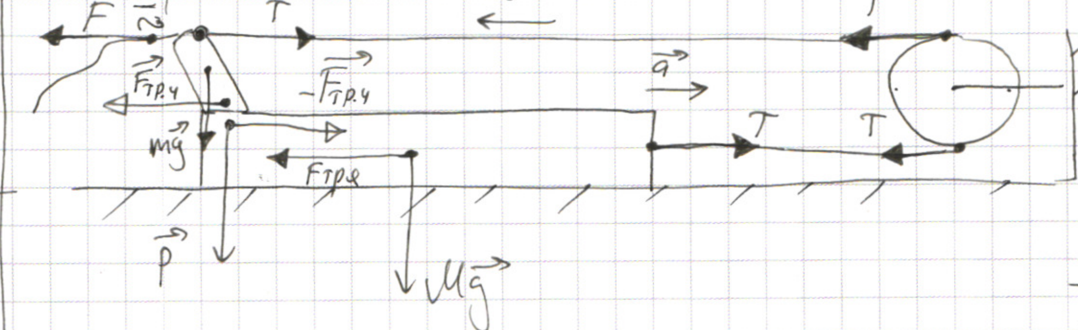
$M = 5m$

μ – м/у/пол

$N_Э$ – ?

F_0 – ? (min; const)

$v(s)$, при $F > F_0$ – ?



$F = T$ – III з-н Ньютона.

II зН для чел-ка: $ma = F - \mu_ч mg$; $\mu_ч mg = F - ma$

$a = 0 \Rightarrow F = \mu_ч mg$

II зН для ящика: $Ma = T + F_{тр.ч} - F_{тр.я}$

$Ma = F + \mu_ч mg - \mu(M+m)g$

$F = Ma - \mu_ч mg + \mu(M+m)g$

$F = F_{min}$ при $a = 0$

$F = \mu(M+m)g - \mu_ч mg = \mu(M+m)g - F$

$2F = \mu(M+m)g$

$\boxed{F = \frac{\mu g(M+m)}{2}}$

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 10
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\boxed{T = \frac{V_0}{g}\left(\sqrt{\sin^2\alpha - 1 + 2{,}5^2} - \sin\alpha\right)}$$

$$T = \frac{8\,\frac{м}{с}}{10\,\frac{м}{с^2}}\left(\sqrt{\frac{3}{4} - 1 + 6{,}25} - \frac{\sqrt{3}}{2}\right) \approx 1{,}32с$$ – полное время полёта камня.

Теперь определим вертикальную составляющую конечной скорости камня: $\vec{V_y} = \vec{V_{0y}} + \vec{g}T$

$$V_y = -V_0 \cdot \sin\alpha - gT$$

$$V_y = -8\,\frac{м}{с} \cdot \sin 60° - 10 \cdot 1{,}32с \approx -19{,}6\ м/с$$

Дальность полёта камня найдём из ур-я движения камня по оси OX: $X = X_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$

$$L = V_0 \cos\alpha\, T; \quad L = 8\,\frac{м}{с} \cdot \cos 60° \cdot 1{,}32 \approx 5{,}28м$$

Ответ: $T \approx 1{,}32с$

$V_y \approx -19{,}6\ м/с$

$L \approx 5{,}28м$

Задача 2.

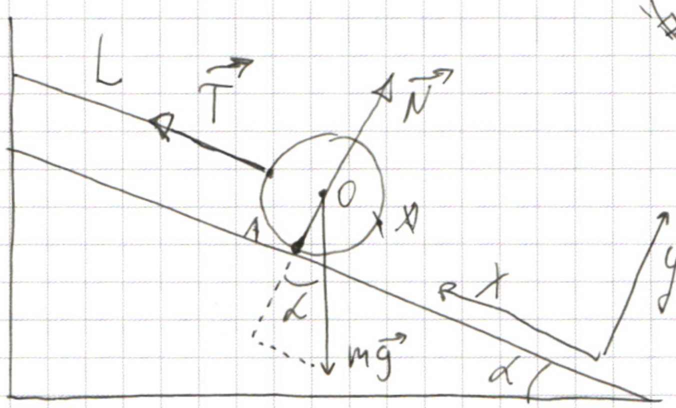
Дано:	Решение:
$m;\ M = 5m$	Изобразим на рисунке систему "человек – ящик" и расставим на ней все силы:
$S;\ \mu$	

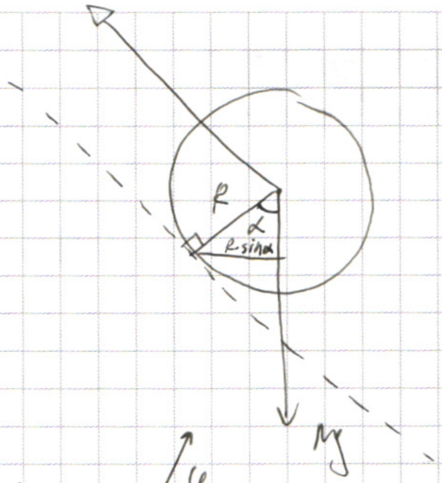
<u>Задача 3</u>

Дано:
m; R
α; L

1) T(ω=0) – ?
2) T(ω) – ?

Решение:





Шар покоится: $\sum \vec{F_i} = 0$; $\sum M_i = 0$

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

Ox: $T - mg \cdot \sin\alpha = 0$; $\boxed{T = mg\sin\alpha}$

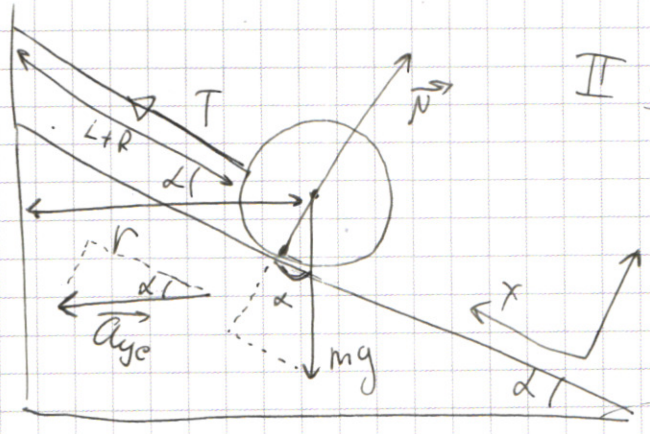
отн. O: $T\cancel{R} = mg\,\cancel{R}\cdot\sin\alpha$

$\boxed{T = mg\sin\alpha}$

$a_{цс} = \omega^2 L$

II з-н Ньютона:

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



~~Ox: $ma_{цс} = T - mg\sin\alpha$~~

~~Oy: $N = mg \cdot \cos\alpha$~~

~~$T = m(a_{цс} + g\sin\alpha) = m(\omega^2 L + g\sin\alpha)$~~

$a_{цс} = \omega^2 \cdot r = \omega^2 (L+R)\cos\alpha$

$ma_{цс} \cdot \cos\alpha = T - mg\sin\alpha$

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

273
+ 95
368

$75 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3} = 85 \cdot 18$

85
18
680
85
1530

368
2
6
5

1530,0 | 3058
0,5,0

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

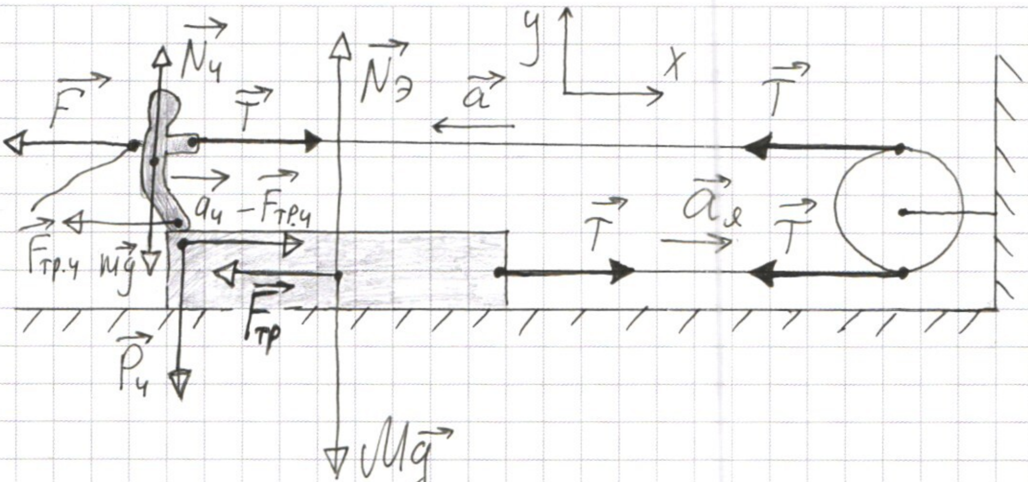
(Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1) $P_э$ - ?
2) $F_0(min)$ - ?
3) $v(S)$ - ?
при $F > F_0$



На человека действуют силы: $m\vec{g}$; $\vec{N_ч}$; $\vec{F_{тр.ч}}$; $\vec{T}$

$mg = N_ч$ – по III з-ну Ньютона

$F = T$ – по III з-ну Ньютона

Согласно II з-ну Ньютона: $\sum_i \vec{F_i} = m\vec{a}$

для человека: $m\vec{g} + \vec{N_ч} + \vec{F_{тр ч}} + \vec{T} = m\vec{a_ч}$

т.к человек не смещается по ящику, то $\vec{a_ч} = \vec{a_я} = \vec{a}$

OX: $ma = F - F_{тр\,ч}$; $\Rightarrow F_{тр.ч} = F - ma$

На ящик действуют силы: $M\vec{g}$; $\vec{P_ч}$; $\vec{F_{тр.ч}}$; $\vec{F_{тр}}$; $\vec{N_э}$

$P_ч = N_ч = mg$ – по III з-ну Ньютона

$N_э = P_э = P_ч + P_я = g(M+m)$ – по III з-ну Ньютона

$P_э$ – эквивалентный вес

$\boxed{P_э = 6mg}$

Согласно II з-ну Ньютона для ящика:

$M\vec{a} = M\vec{g} + m\vec{g} + \vec{F_{тр}} + \vec{F_{тр.ч}} + \vec{F}$; $F_{тр} = \mu N_э = \mu g(M+m)$

OX: $Ma = F + F_{тр\,ч} - F_{тр} = F + F - ma - \mu g(M+m)$

Задача 3

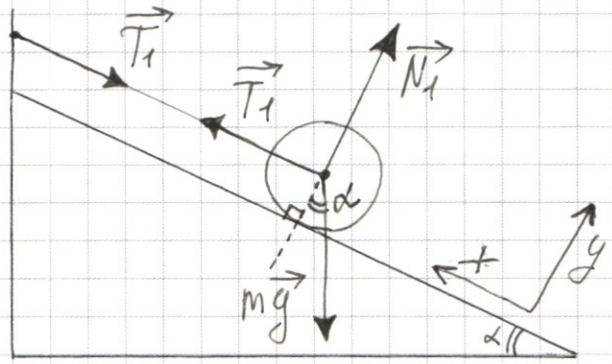
Дано:
$m;\ R$
$\alpha;\ L$
ω

1) $T_1(\omega=0)$ – ?

2) $T_2(\omega)$ – ?

Решение:

1) $\omega=0$

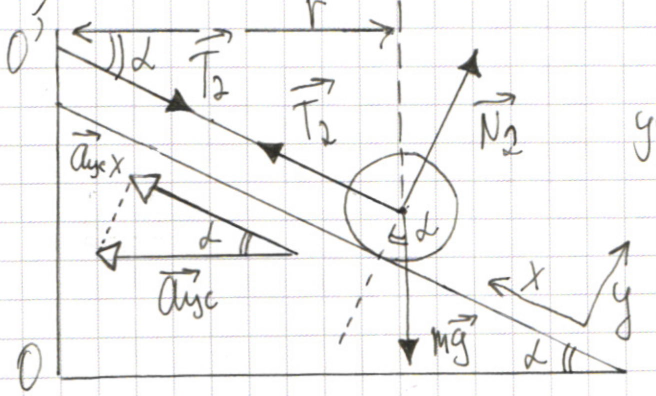


Т.к шар находится в равновесии, то $\sum\limits_i \vec{F_i}=0$ и $\sum\limits_i M_i=0$ (моменты сил)

$m\vec{g}+\vec{T_1}+\vec{N_1}=0$

OX: $\boxed{T_1 = mg\cdot\sin\alpha}$ – напряжение нити при $\omega=0$

2) $\omega\neq0$



Центростремительное ускорение в любой точке направлено горизонтально, т.к вращение происходит вокруг оси OO'

Центрост-ое ускорение для центра шарика равно:

$a_{цс}=\omega^2\cdot r$; $a_{цс}=\omega^2(L+R)\cdot\cos\alpha$; Тогда по II з-ну Ньютона:

$m\vec{a_{цс}}=m\vec{g}+\vec{N_2}+\vec{T_2}$

OX: $m a_{цс}\cos\alpha = T_2 - mg\sin\alpha$

$$\Rightarrow \boxed{T_2 = m\left(\omega^2\cos^2\alpha\,(L+R)+g\sin\alpha\right)}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\Rightarrow F = \frac{(M+m)(a+\mu g)}{2}$$

$F = F_{min}$, при $a=0$, тогда

$$F_0 = \frac{\mu g(M+m)}{2}; \quad \boxed{F_0 = 3\mu m g}$$

При $F=F_0$, ящик с человеком будет двигаться равномерно.

При F $(F>F_0)$: $a = \frac{2F}{M+m} - \mu g = \frac{F}{3m} - \mu g$ – ускорение ящика с человеком.

Воспользуемся формулой квадратов скоростей:

$S = \frac{v^2 - v_0^2}{2a}$, где $v_0 = 0$ – вначале система покоилась

$\Rightarrow v = \sqrt{2aS}$; $\boxed{v = \sqrt{2S\left(\frac{F}{3m} - \mu g\right)}}$ – скорость ящика при прохождении расстояния S.

Ответ: 1) $P_э = 6mg$

2) $F_0 = 3\mu m g$

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

Ответ: 1) $T_1 = mg\sin\alpha$

2) $T_2 = m(\omega^2\cos^2\alpha(L+R) + g\sin\alpha)$

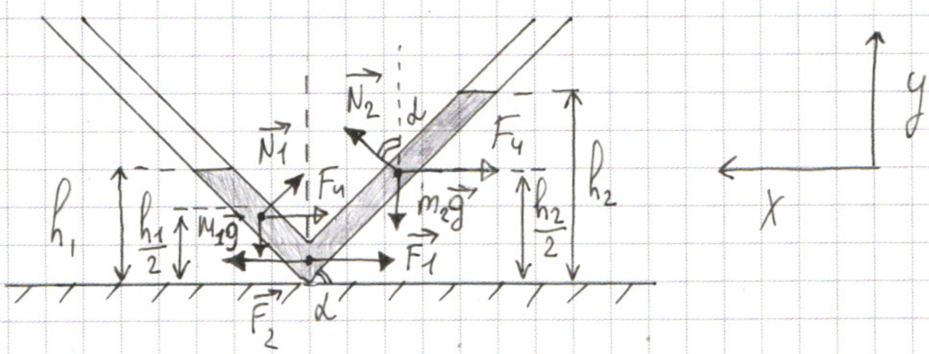
Задача 4.

Дано:
$\alpha = 45°$
$h_1 = 8$ см
$h_2 = 12$ см
$g = 10$ м/с²

1) a – ?
2) v_{max} – ? $(a=0)$

Решение:

(1) $a = const$.



Рассмотрим 2 части воды (первая – массой m_1 до изгиба). Их массы относятся как: $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$

Т.к жидкость при данном $\vec{a}$ не перемещается относительно трубки, то на тонкий слой жидкости, находящийся в месте изгиба трубки действуют силы $\vec{F_2}$ и $\vec{F_1}$ ($\vec{F_2}$ – со стороны массы m_2; $\vec{F_1}$ – со стороны массы m_1).

Будем рассматривать систему отн. НИСО – трубки, тогда к каждому слою воды добавляется сила инерции:

$\vec{F_u} = -\vec{a}(m_1+m_2)$

Тогда для нижнего слоя воды: $F_2 = F_1 + F_u$

$$\boxed{F_2 = F_1 + a(m_1+m_2)}$$

Теперь запишем ур-я $\sum \vec{F_i} = 0$ для частей воды m_1 и m_2:

☐ черновик ☑ чистовик Страница № 6
(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

- для m_1: $m_1\vec{g}+\vec{N_1}+\vec{F_u}+\vec{F_2}=0$

OX: $F_2 = N_1\cos\alpha + F_u$; $F_2 = N_1\cos\alpha + a(m_1+m_2)$

OY: $m_1 g = N_1 \sin\alpha$; $N_1 = \frac{m_1 g}{\sin\alpha}$

$\Rightarrow \boxed{F_2 = m_1 g + a(m_1+m_2)}$

- для m_2: $m_2\vec{g}+\vec{N_2}+\vec{F_u}+\vec{F_1}=0$

OX: $N_2\cos\alpha = F_1 + F_u$; $F_1 = N_2\cos\alpha - a(m_1+m_2)$

OY: $m_2 g = N_2\sin\alpha$; $N_2 = \frac{m_2 g}{\sin\alpha}$

$\Rightarrow \boxed{F_1 = m_2 g - a(m_1+m_2)}$

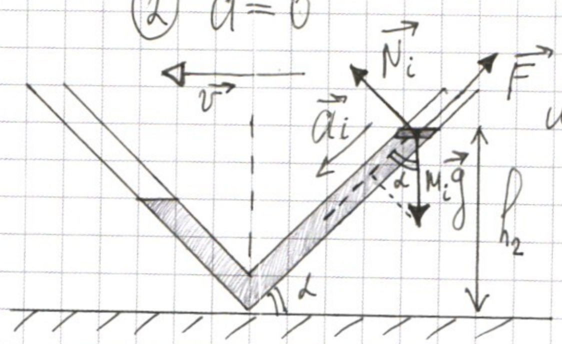
Подставим 2 последних полученных ур-я в первое:

$m_1 g + a(m_1+m_2) = m_2 g - a(m_1+m_2) + a(m_1+m_2)$

$\Rightarrow a = g\frac{m_2-m_1}{m_2+m_1}$; $m_2 = m_1\frac{h_2}{h_1}$

$\boxed{a = g\frac{h_2-h_1}{h_2+h_1}}$ $a = \frac{1}{5}g = 2\ м/с^2$

② $a=0$



Выделим тонкий слой воды массой m_i, находящийся на высоте h_2. При $v=const$, на него будут действовать 3 силы: $\vec{N_i}$; $m_i\vec{g}$ и $\vec{F}$, где $\vec{F}$ – сила со стороны осталь-

Задача 5

Дано:

$t_1 = 95°$ $(\rho_0 = \rho_{н.п})$

$p_1 = 8{,}5 \cdot 10^4$ Па

$T = const.$

1) $\rho_п / \rho_в$ - ?

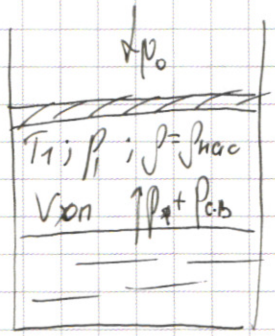
2) $V_п / V_в$ - ?

$V_п = V_{по} / \gamma$; $\gamma = 4{,}7$.

$\rho_в = 1000$ кг/м3

$\mu_в = 0{,}018$ кг/моль

Решение

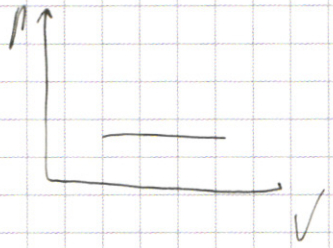


$p V_{оп} = \frac{m_{по} R T_1}{\mu_в}$

$p = \frac{\rho_{н.п} R T_1}{\mu_в}$

$\rho_{нп} = \frac{p_i \mu_в}{R T_1}$

$p \sim T$



$p_1 = p_i = const.$

$\Delta V_п = V_0 - V_п = V_0 (1 - \frac{1}{\gamma})$

$V_п = \frac{V_0}{\gamma}$

$V_в = V_0 + \Delta V_п$, $\Delta V_m = \frac{\Delta m_п}{\rho_п} = \frac{\cancel{\rho_{нп}} \cdot V_0 (1 - \frac{1}{\gamma})}{\cancel{\rho_{нп}}}$

$p_1 \cancel{V_0} = p_2 \cancel{V_0} / \gamma$; $\cancel{p_2} = p_1 = \frac{p_2}{\gamma}$; $\boxed{p_2 = \gamma p_1}$

$V_в = V_{ов} +$

$p_{c.в} = p_0 - p_1$

$p_{c_1} \cancel{V_1} = p_{c_2} \frac{\cancel{V_1}}{\gamma} \cancel{(1 - 1/\gamma)}$ $\quad p_{c_2} = p_{c_1} \cdot \gamma = (p_0 - p_1) \gamma$

$\underline{p_{п2} = p_0 - p_{c_1}} = \underline{p_0 - \gamma p_0} + \gamma p_1 = p_0 (1 - \gamma) + \gamma p_1$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

ных слоёв воды. При резком "исчезновении" ускорения $\vec{a}$, вода станет колебаться в трубке относительно положения равновесия (верхний слой m_i будет колебаться по высоте относительно высоты $h_0 = \frac{h_1+h_2}{2}$ (h_0 - высота обоих столбов воды, когда они остановятся)
К тому же колебания будут затухающими.
Следовательно, максимальная скорость слоёв воды будет достигнута, когда малый слой m_i переместится с высоты h_2 до высоты $\frac{h_1+h_2}{2} = h_0$
Он будет двигаться с переменным ускорением:

$a(t) = a_{max} \cdot \sin\left(2\pi \frac{t}{T}\right)$ и переменной скоростью

Ответ: 1) $a = 2$ м/с²

Задача 5

Дано:
$t_1 = 95°C$
$p_1 = 8{,}5 \cdot 10^4$ Па
$T = const$
$\rho_B = 1$ г/моль
$\mu_B = 18$ г/моль

1) $\rho_п/\rho_B$ - ?
2) $V_п/V_B$ - ?

Решение:
Запишем закон Менделеева-Клапейрона:

$$p_1 V_1 = \frac{m_1 R T_1}{\mu_B} \Big| : V_1$$

$$p_1 = \frac{\rho_п R T_1}{\mu_B}; \Rightarrow \rho_п = \frac{p_1 \mu_B}{R T_1}$$

$$\rho_п = \frac{8{,}5 \cdot 10^4 \cdot 0{,}018}{8{,}31 \cdot (273+95)} \approx \frac{1530}{3058} \approx 95 \left(\frac{кг}{м^3}\right)$$

при $V_2 = \frac{V_1}{\gamma}$

$\gamma = 4,7$

Т.к пар находился в равновесии со своей жидкостью, то $m_{1в} = 2 m_{1п}$

$m_{1в} = 2 \rho_п V_{1п}$ – начальная масса воды.

$$m_{2в} = m_{1в} + \Delta m = 2 \rho_п V_{1п} + \rho_п V_{1п} \left(1 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$\Rightarrow \quad V_{2в} = \frac{m_{2в}}{\rho_в} = \frac{\rho_п V_{1п} \left(2 + 1 - \frac{1}{\gamma}\right)}{\rho_в} = \frac{\rho_п V_{1п}}{\rho_в} \left(3 - \frac{1}{\gamma}\right)$$

$$\frac{V_{2п}}{V_{2в}} = \frac{\frac{V_{1п}}{\gamma} \cdot \rho_в}{\rho_п V_{1п} \left(3 - 1/\gamma\right)} = \frac{\rho_в}{\gamma \rho_п \left(3 - 1/\gamma\right)}$$

$$\boxed{\frac{V_{2п}}{V_{2в}} = \frac{\rho_в}{\gamma \rho_п (3 - 1/\gamma)} \approx 145}$$

Ответ: 1) $\rho_п \approx 0,5$ кг/м^3

2) $\frac{V_{2п}}{V_{2в}} \approx 145$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1

Дано:

$v_0 = 8$ м/с

$\alpha = 60°$

$v = 2{,}5 v_0$

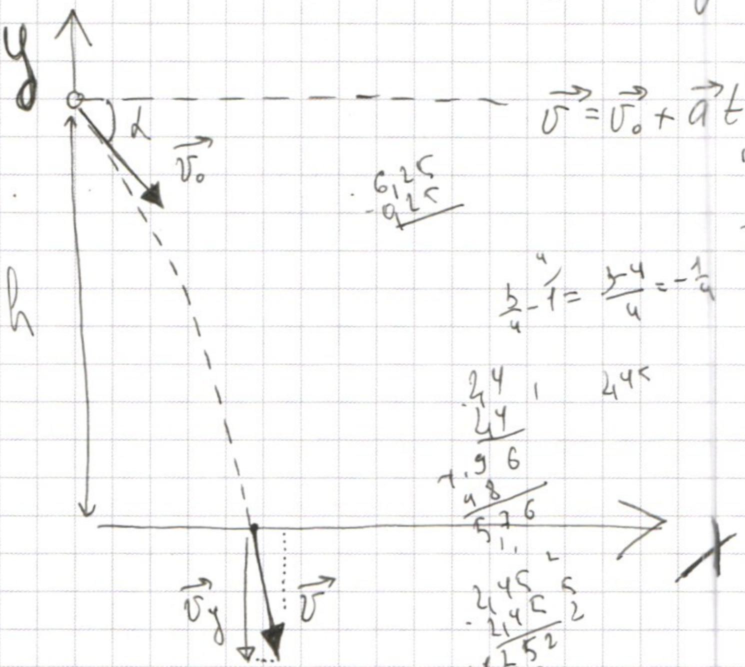
1) v_y - ?

2) $t_{полн}$ - ?

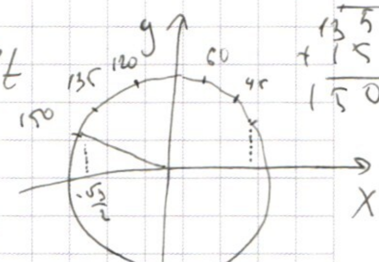
3) L - ?

Решение:

Т.к камень всё Т приближ-ся к горизонту, то камень бросили вниз под углом α к гор.

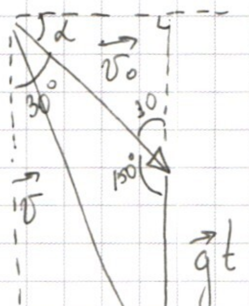


$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{a}t$



$\cos(150°) = -\frac{\sqrt{3}}{2}$

$\vec{v} = \vec{v_0} + \vec{g}t$



$$v^2 = v_0^2 + g^2t^2 - 2v_0 g t \cos 150$$

$$t^2 \cdot g^2 - t \cdot 2v_0 g \cos 150 + v_0^2 - v^2 = 0$$

$$t_{12} = \frac{\cancel{2}v_0\cancel{g} \cos 150 \pm \sqrt{\cancel{4}v_0^2\cancel{g^2}\cos^2 150 - \cancel{4}\cancel{g^2}(v_0^2 - v^2)}}{\cancel{2g}}$$

$$t_{12} = v_0 \cos 150 \pm \sqrt{v_0^2 \cos^2 150 - v_0^2 + v^2}$$

$$t_{12} = v_0 \sqrt{\frac{3}{4} - 1 + 2{,}5^2} - v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

(2) $t_{12} = v_0 \left(\sqrt{\underbrace{\frac{3}{4} - 1}_{-0{,}25} + 2{,}5^2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) = v_0 \left(\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2} \right) =$

$0{,}8 \cdot 8 = 6{,}4$

$\frac{3}{4} - 1 = \frac{3-4}{4} = -\frac{1}{4}$

$2{,}45 \cdot 2{,}45 = 6{,}0025$

$2{,}4 \cdot 2{,}4 = 5{,}76$

$180 - 30 = 150$

$3^2 = 9;\ 2^2 = 4$

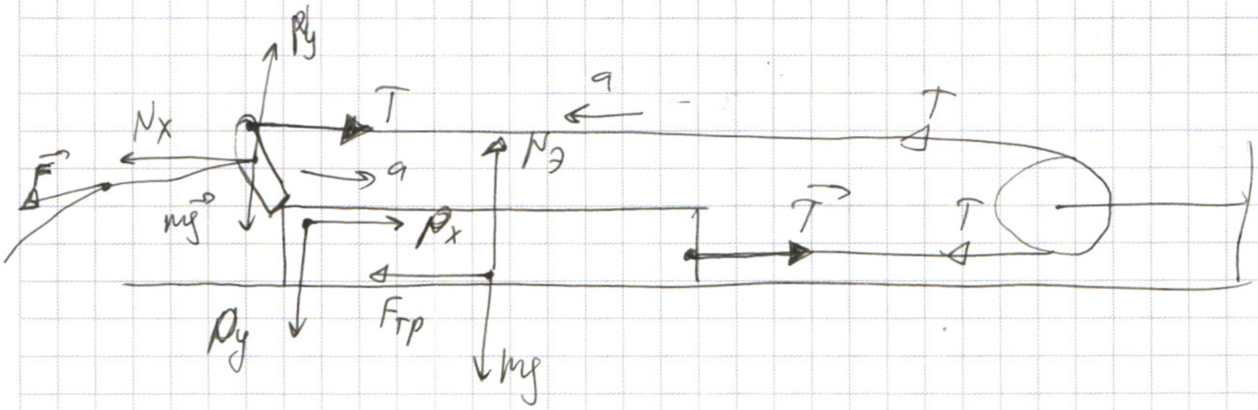
$\frac{м^2}{с^4} \cdot с^2 = \frac{м^2}{с^2}$

$\frac{м}{с} \cdot \frac{м}{с^2} \cdot с = \frac{м^2}{с^2}$

$-13{,}2 = -19{,}6$

☑ черновик ☐ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 14 (Нумеровать только чистовики)



$ma = T - N_x = F - N_x$; $N_x = F - ma$

$Ma = F + P_x - F_{тр}$, где $F_{тр} = N_Э \mu = (Mg + P_y)\mu$

$Ma = F + P_x - \mu(Mg + P_y)$

$Ma = F + F - ma - \mu(Mg + P_y)$

$2F = Ma + ma + \mu(Mg + P_y)$

$F = min$, при $a = 0$

$F = \dfrac{\mu(Mg + P_y)}{2}$

$v = \cancel{v_0}^{0} + at$; $v = at$; $S = \dfrac{v^2 - \cancel{v_0^2}^{0}}{2a}$

$S = \dfrac{v^2}{2a} \Rightarrow v = \sqrt{2aS}$

~~$F = Ma - \mu$~~ $v = \sqrt{2S \cdot \left(\frac{2F}{m+M} - \mu g\right)}$

$F = Ma - F + ma + \mu g(M + m)$

~~$F = Ma$~~ $F = \dfrac{a(M+m) + \mu g(M+m)}{2}$

$F = \dfrac{\cancel{(M+m)}(a + \mu g)}{\cancel{2}} > \dfrac{\mu g \cancel{(M+m)}}{\cancel{2}}$

$a + \mu g > \mu g$

$a > 0$

$F = Ma - F + ma + \mu g(M+m)$

$2F = a(M+m) + \mu g(M+m)$

$a = \dfrac{2F - \mu g(M+m)}{(M+m)}$

$\boxed{a = \dfrac{2F}{M+m} - \mu g}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница № 13

(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 4:

Дано:

$\alpha = 45°$

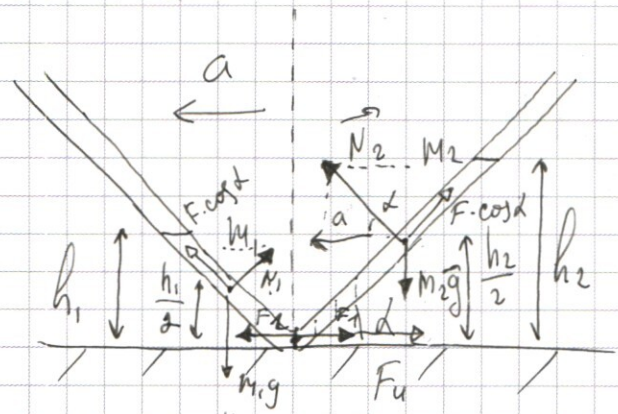
$h_1 = 8см$

$h_2 = 12см$

1) $a - ?$

2) $V_{max} - ?$ $(a=0)$

Решение:



$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2}$$

$$m_2 = m_1 \cdot \frac{h_2}{h_1}$$

$$F_2 = F_1 + ma$$

$$\left.\begin{array}{l} m_2 a = N_2 \cdot \cos\alpha - F \\ m_2 g = N_2 \sin\alpha \end{array}\right\} \quad m_2 a = m_2 g - F \;; \quad F = m_2 g - m_2 a$$

$$\left.\begin{array}{l} m_1 a = F - N_1 \cdot \cos\alpha \\ m_1 g = N \cdot \cos\alpha \end{array}\right\} \quad m_1 a = F - m_1 g$$

$$m_1 a = m_2 g - m_2 a - m_1 g$$

$$a(m_1 + m_2) = g(m_2 - m_1)$$

$$a = g\,\frac{m_2 - m_1}{m_2 + m_1}$$

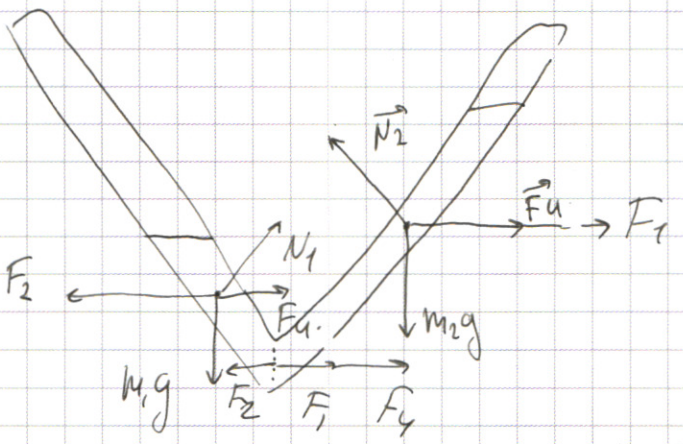
$$a = g\,\frac{\frac{h_2}{h_1} - \frac{h_1}{1}}{\frac{h_2}{h_1} + \frac{h_1}{1}}$$

$$a = \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} g = \frac{12-8}{12+8} \cdot g = \frac{4}{20} g = \frac{1}{5} g = 2 м/с^2$$

$const. = F_u = -a m_i$

$F_u = -a m_i$

$$\boxed{F_u = (m_1 + m_2)\, a}$$



2) $\left.\begin{aligned} N_2 \cos\alpha &= F_u + F_1 \\ N_2 \cos\alpha &= m_2 g \end{aligned}\right\}$ $\boxed{F_1 = m_2 g - (m_2 + m_1) a}$

1) $F_2 = F_u + N_1 \cdot \cos\alpha = F_u + m_1 g$

$\cancel{F_2 = F_u + m_1 g}$ $\boxed{F_2 = (m_1 + m_2) a + m_1 g} =$

$F_2 = F_1 + F_u$

$(m_1 + m_2) a + m_1 g = m_2 g$

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