

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-02

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

1. Гайку бросают с вышки со скоростью $V_0 = 10$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. В полете гайка все время приближалась к горизонтальной поверхности Земли и упала на нее со скоростью $2V_0$.

- 1) Найти вертикальную компоненту скорости гайки при падении на Землю.
- 2) Найти время полета гайки.
- 3) С какой высоты была брошена гайка?

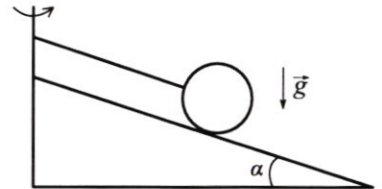
Ускорение свободного падения принять $g = 10$ м/с². Сопротивление воздуха не учитывать.

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 $M = 2m$. 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) За какое время 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.

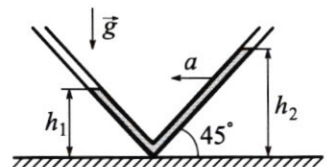


- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.

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 с ускорением $a = 4$ м/с² уровень масла в одном из колен трубки устанавливается на высоте $h_1 = 10$ см.

- 1) На какой высоте h_2 установится уровень масла в другом колене?
- 2) С какой скоростью V будет двигаться жидкость в трубке относительно трубки после того как трубка внезапно станет двигаться равномерно (ускорение «исчезнет») и когда уровни масла будут находиться на одинаковой высоте?

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



5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ 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 $\gamma = 5,6$ раза.

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 1.

- Дано: Найти Решение
- $V_0 = 10 \text{ м/с}$ $V_{\text{укоши}}$
 $\alpha = 30^\circ$ $t_{\text{полета}}$
 $V_k = 2V_0$ $h_{\text{нач.}}$
-
- 1) введем систему координат, где Ox - горизонтальная ось, Oy - вертикальная, Ox направлена по направлению горизонта, т.е. в сторону, куда летит шайба, Oy - вверх, начало отсчета - на $h_{\text{нач.}}$ ниже начала полета.
- 2) в начальный момент времени шайба находилась $(0; h_{\text{нач.}})$
- 3) раз силой сопротивления воздуха пренебрегаем, то на шайбу действует только сила тяжести, направленная вертикально вниз
- 4) II закон Ньютона для шайбы $m\vec{a} = \vec{F}$ $\vec{a} = \frac{\vec{F}}{m} \Rightarrow \vec{a} = \vec{g}$
 значит ускорение направлено вниз, следовательно $|\vec{a}| = |a_y|$
 a_y - проекция на ось Oy , $0 = |a_x|$, т.к. ось Ox перпендикулярна ускорению.
- 5) запишем II закон Ньютона в проекциях.
 $Ox: m \cdot a_x = 0 \Rightarrow$ горизонтальная составляющая неизменна
 $Oy: m a_y = mg$ $a_y = g$ вертикальная составляющая скорости изменяется так
- 6) раз $Ox \perp Oy$, то можно считать $|\vec{v}|$ по теореме Пифагора

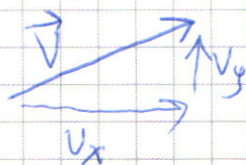
$$|\vec{V}| = \sqrt{V_x^2 + V_y^2}$$

7) запишем как меняется скорость по вертикали со временем.

$$V_y(t) = V_0 - gt$$

8) изначально $V_x = V \cos \alpha$

$$V_y = V \sin \alpha$$



9) подставим в P_x $V_y(t) = V \sin \alpha - gt$.

10) подставим u и g в P_b . $V_k = 2V_0 = \sqrt{V \cos^2 \alpha + (V \sin \alpha - gt)^2}$

подкоренное точно > 0 , т.к. квадраты.

$$4V_0^2 = V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha - 2gtV \sin \alpha + g^2 t^2$$

$$4V_0^2 = V_0^2 (\cos^2 \alpha + \sin^2 \alpha) - 2gtV \sin \alpha + g^2 t^2$$

$$g^2 t^2 - 2gtV \sin \alpha - 3V_0^2 = 0. \text{ решим отн } t.$$

$$D = 4g^2 V_0^2 \sin^2 \alpha + 12g^2 V_0^2$$

$$t = \frac{2gV_0 \sin \alpha \pm \sqrt{4g^2 V_0^2 (\sin^2 \alpha + 3)}}{2g^2} = \frac{2gV_0 (\sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha + 3})}{2g^2} = \frac{V_0 (\sin \alpha \pm \sqrt{\sin^2 \alpha + 3})}{g}$$

11) сравним $\sin \alpha$ и $\sqrt{\sin^2 \alpha + 3}$

$$\sin^2 \alpha < \sin^2 \alpha + 3 \Rightarrow t = \frac{V_0}{g} (\sin \alpha - \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) \text{ дробь отриц.,}$$

этот корень не берется, т.к. отсчет ведется с 0.

$$12) t_{\text{полета}} = \frac{V_0}{g} (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}), \text{ тогда } V_{y \text{ конец}} = V_0 \sin \alpha - g \left(\frac{V_0}{g} (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) \right) = V_0 \sin \alpha - V_0 \sin \alpha - V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} = -V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}, \text{ т.е. } V_0 \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} \text{ вниз.}$$

13) высоту найдем так. Она выражается так $h(t) = h_0 + V_0 t - \frac{gt^2}{2}$.

14) известно, что $h(t_{\text{пол}}) = 0$

$$15) 0 = h_0 + \frac{V_0^2}{g} (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) - \frac{g}{2} \left(\frac{V_0}{g} (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) \right)^2 = h_0 + \frac{V_0^2}{g} (\sin \alpha + \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) - \frac{V_0^2}{2g} (\sin^2 \alpha + \sin^2 \alpha + 3 + 2\sin \alpha \sqrt{\sin^2 \alpha + 3}) = h_0 + \frac{V_0^2}{2g} (2\sin \alpha + 2\sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - 2\sin^2 \alpha - 3 - 2\sin \alpha \sqrt{\sin^2 \alpha + 3})$$

$$h_0 = \frac{V_0^2}{2g} (2\sin^2 \alpha + 3 + 2\sin \alpha \sqrt{\sin^2 \alpha + 3} - 2\sin \alpha - 2\sqrt{\sin^2 \alpha + 3})$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

16) подставим числа

$$V_{0y} = V_0 \sqrt{1 + \frac{1}{4}} \quad V_{0y} = 10 \sqrt{\frac{1}{4} + 3} = 10 \sqrt{\frac{13}{4}} = 5\sqrt{13} \approx 5\sqrt{12,25}$$

$$= 5 \cdot 3,5 = 17,5 \text{ м/с}$$

$$t_{\text{транзита}} = \frac{10}{10} \left(\frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4} + 3} \right) \approx \frac{1}{2} + \sqrt{\frac{1}{4}} \approx \frac{1}{2} + \frac{3,5}{2} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ c.}$$

$$h_0 = \frac{100}{20} \left(2 \cdot \frac{1}{4} + 3 + 2 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{\frac{1}{4} + 3} - 2 \cdot \frac{1}{2} - 2 \sqrt{\frac{1}{4} + 3} \right) = 5 \left(\frac{1}{2} + 3 + \frac{\sqrt{13}}{2} - 1 - \sqrt{13} \right) =$$

$$5(2,5) = 12,5 \quad \mu = 5 \cdot \left(\frac{5}{2} - \frac{\sqrt{11}}{2} \right) = \frac{5}{2} (5 - \sqrt{11}) \approx \frac{5}{2} \cdot (5 - 3,3) = \frac{5}{2} \cdot \frac{3}{2} = 3,75 \text{ M}$$

Omber: 17,5 ml/c

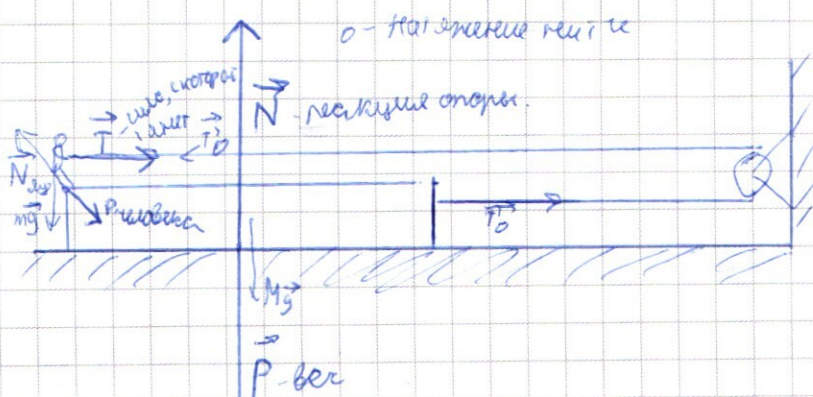
2,250

3,75 u.

Zagora 2

Дано: Найдти Температуру

S	N
m	f
M	f
u	
f	



1) Так как нить нерастяжима и блок неподвижен, то сила натяжения нити постоянна на всей нити.

2) расширили человека. Так как его размеры не
важны, то приняли его за материальную точку.

5 src.

$$400 = 25 + x^2$$

$$\frac{2\sqrt{13}}{4}$$

↑ src.
→ 3. src.

↑ 5.

↓ 8,75

13,75.

$$\frac{2,5 \cdot \sqrt{13}}{10} = \frac{\sqrt{13}}{4}$$

$$h_0 + 10 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) -$$

$$\frac{100}{2} \cdot \frac{100}{100} \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right)^2 = 0$$

$1 + \sqrt{13}$

11,5

$$h_0 = \frac{100}{20}$$

$$3,5 + \frac{1}{2} \sqrt{13}$$

$$\frac{1 + 13 + 2\sqrt{13}}{4}$$

$$5 + 12,5 = 17,5$$

$$h_0 = \frac{100}{20} \left(3,5 + \frac{1}{2} \sqrt{13} - 1 - \sqrt{13} \right) = 5 \left(\frac{2,5 - \sqrt{13}}{2} \right)$$

$$5 \cdot \frac{2,5}{2} = 5 \cdot 0,75 =$$

$$12,5 + 5 \cdot 2,25 - \frac{10}{2} \cdot \frac{9}{4} \cdot \frac{9}{4} = \frac{50}{4} + \frac{9}{4} \left(\frac{40}{8} - \frac{90}{8} \right) =$$

$$\frac{50}{4} - \frac{9}{4} \cdot \frac{50}{8} = 12,5 - 13,75 = -1,25$$

$$12,5 + 5 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) \left(5 - 5 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) \right) =$$

$$10 \cdot \frac{1 + \sqrt{13}}{4} - 5$$

$$\frac{-10 - 10\sqrt{13} + 40}{4} =$$

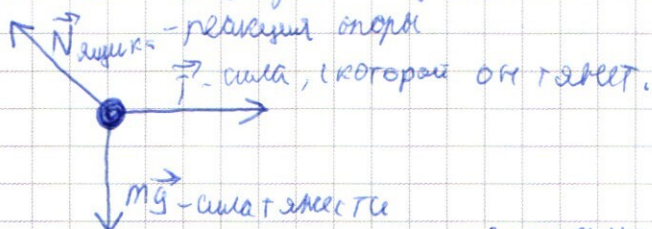
$$12,5 - \frac{50}{4} + \frac{1}{4} (1 + \sqrt{13}) (10 + 10\sqrt{13} - 5 - 5\sqrt{13}) =$$

$$\frac{50}{4} + \frac{1}{4} (1 + \sqrt{13}) 5 (1 - \sqrt{13}) = \frac{50}{4} + \frac{5}{4} (12 -$$

$$h_x = \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right)^2 \cdot 5 - 5 \left(\frac{1 + \sqrt{13}}{2} \right) = 5 \frac{1 + \sqrt{13}}{2} \left(\frac{\sqrt{13} - 1}{2} \right) = 30$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4) посмотрим, какие силы действуют на тело.



4) Запишем второй закон Ньютона ^{в проекции} на вертикальную ось.
 $m\vec{a}_y = \vec{N}_y - m\vec{g}$. Чисел не падает, система ^(направлена вверх) тоже $\Rightarrow$ ускорения
по вертикали нет $\Rightarrow \vec{a}_y = 0$ $N_y = mg$.

значит вертикальная составляющая реакции опоры
равна mg .

5) по III закону Ньютона $\vec{F}_{\text{чел на груз}} = -\vec{F}_{\text{груз на чел}}$ $\Rightarrow$ на груз
тоже действует вертикальная ест. вера. человека, равная mg .

6) можно считать, что брусок тоже мат. точка

7) Запишем второй закон Ньютона для бруска



8) также рассмотрим ^{проекции} ~~вертикальную~~ ось

$$Ma_y = N - Mg - P_y$$

$$N = Mg + P_y$$

аналогично P_y $a_y = 0$.

$$\text{аналогично } P_y \quad \vec{F}_{\text{чел на бр}} - \vec{N} \Rightarrow |\vec{P}| = |\vec{N}| =$$

$$(M+m)g \text{ - сила давящая на пол}$$

9) теперь рассмотрим по горизонтальной составляющей.

пусть человек тащит с F_0 так, что груз едет, но без ускорения
причем F_0 — мин сила. т. е. $a_x = 0$.

10) запишем Закон Ньютона в проекциях на горизонтальную,
ось $max = mo = 0 = T - N_x$ направленно к стене

$N_x = T$, то есть на человека действует ~~на груз~~
с по горизонтали с силой T

11) аналогично Π_5 груз тащится вверх силой T по напр.
к стене.

12) посмотрим на груз. воспользуемся условием $\Pi_9 (a_x = 0)$
запишем Закон Ньютона в проекциях на вертикальную ось,

$$Max = M \cdot 0 = 0 = P_x + T - F_{TP} = (10 \parallel 10) \quad 2T - F_{TP}$$

$$\cancel{F_{TP}} \quad 2T = F_{TP} \quad T = \frac{F_{TP}}{2}$$

$$13) F_{TP} = \mu N \quad F_{TP} = \mu(m+M)g$$

$T = \frac{\mu(m+M)g}{2}$ — это минимальная сила, с кото-
рой надо тащить.

14) теперь рассмотрим $F > F_0$, пусть система движется с ускорением
 a_x .

$$15) \text{ тогда } \Pi_{10} \quad N_x = F - ma_x$$

$$\text{и в } \Pi_{12} \quad Max = (F - ma_x) + T - \mu(m+M)g$$

$$\text{выразим } a_x \quad (M+m)a_x = 2F - \mu(m+M)g$$

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

16) вычислим время t_f с разгона $S = v_0 t + \frac{at^2}{2}$, причем $v_0 = 0$ т. к.
система покоилась. $S = \frac{at^2}{2} \quad t^2 = \frac{2S}{a} \quad t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$

$$17) t = \sqrt{\frac{2S}{\frac{2F - \mu(m+M)g}{M+m}}} = \sqrt{\frac{4S(M+m)}{2F - \mu(m+M)g}}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Ответ: $(M+m)g$
 $\frac{\mu(m+M)g}{2}$

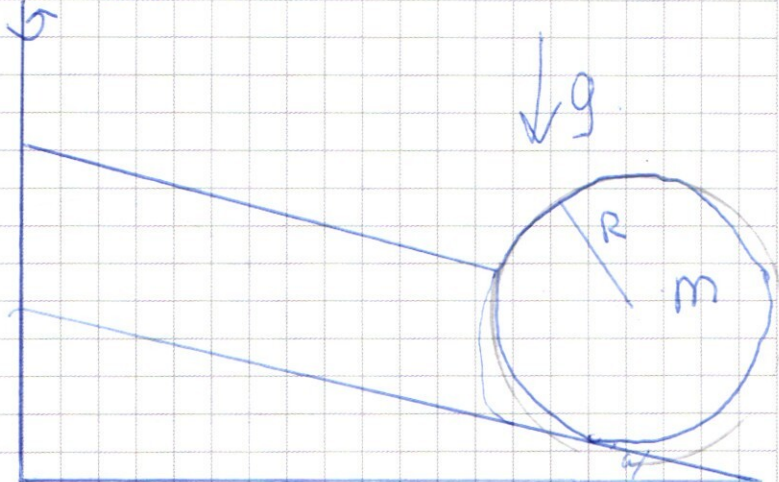
$$\sqrt{\frac{4S(M+m)}{4F - \mu(m+M)g}}$$

Задача 3.

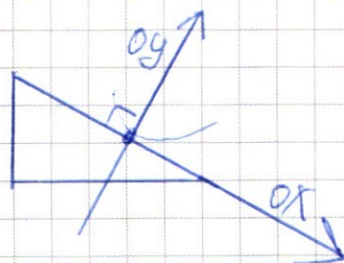
Дано: Найти.

m $R_{шара, \omega=0}$
 R $R_{шара, \omega}$
 a
 L
 ω

Решение.

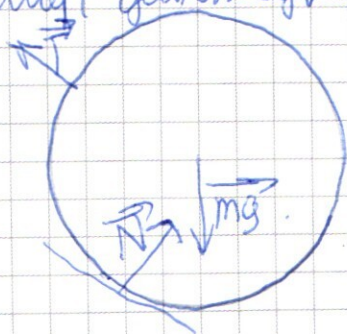


1) ввести сис-му координат.



2) рассмотрим $\omega=0$.

на шар действуют 3 силы.



$\vec{T}$ - сила натяжения нити
 $\vec{N}$ - реакция опоры
 $m\vec{g}$ - сила тяжести.

3) Запишем II закон Ньютона для шара

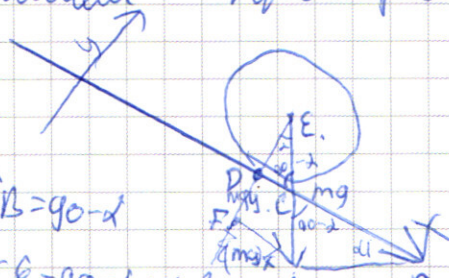
$$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{T} + m\vec{g} \quad \text{система покоится } \vec{a} = \vec{0}$$

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

Запишем в проекциях $Ox: m \cdot 0 = 0 = -T + mg_x = -T + mg \sin \alpha.$

$$Oy: m \cdot 0 = 0 = N - mg_y = N - mg \cos \alpha.$$

$$N = mg \cos \alpha.$$



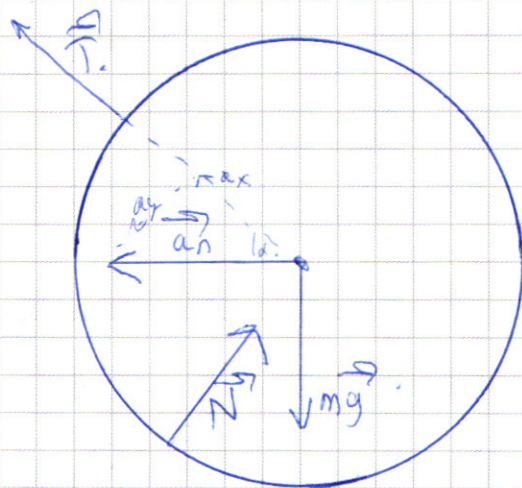
1) $\hat{A}\hat{C}\hat{B} = 90 - \alpha$

2) $\hat{D}\hat{C}\hat{E} = 90 - \alpha$, т.к. верт. А В
с $\hat{A}\hat{C}\hat{B}$

3) $\hat{D}\hat{E}\hat{C} = 90 - \hat{D}\hat{C}\hat{E} = 90 - (90 - \alpha) = \alpha.$

4) по III закону Ньютона $\vec{N} = -\vec{P} \Rightarrow |\vec{N}| = |\vec{P}| = \boxed{mg \cos \alpha}$
смазанные шары качаются

5) теперь рассмотрим шарик, когда $\alpha > 0.$



нормальное ускорение направлено $\perp$ оси вращения $\Rightarrow a_n$ - горизонтальное.

6) аналогично по $Ox: -ma_x = -T + mg \sin \alpha.$

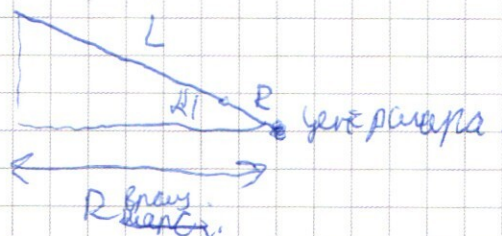
$Oy: -ma_y = N - mg \cos \alpha.$

7) $a_x = a_n \cos \alpha. \quad a_y = a_n \sin \alpha.$

8) выразим N (из п.6) $\begin{cases} -ma_n \cos \alpha = -T + mg \sin \alpha. \\ -ma_y \sin \alpha = N - mg \cos \alpha. \end{cases}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

9) вычислите R (центр масс; ось вращения)



$$R_{\text{центр масс}} = (L+R) \cos \alpha$$

$$10) a_n = \omega^2 R = \omega^2 (L+R) \cos \alpha$$

$$11) \text{ из н.з. } -m(\omega^2 (L+R) \cos \alpha) \sin \alpha = N - mg \cos \alpha$$

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

$$12) \text{ аналогично п.4 } P = m \cos \alpha (g - \omega^2 (L+R) \sin \alpha)$$

Ответ: $mg \cos \alpha$.

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

Задача 4.

Дано найти Решение.

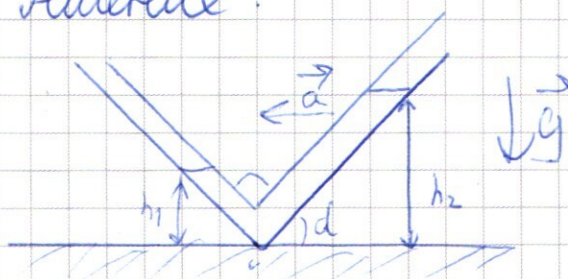
$$\alpha = 45^\circ$$

$$a = 4 \text{ м/с}^2$$

$$h_1 = 100 \text{ см}$$

$$h_2$$

$$V_x$$



1) давление столба жидкости вычисляется по формуле $P = \rho h$, где ρ - плотность жидкости, g - ускорение свободного падения, h - высота столба жидкости.

2) Рассмотрим на дне маленькую водичку, для нее можно записать II закон Ньютона $m_{\text{мал}} \cdot a = F_{\text{рез}}$, то есть

результатирующая сила сонаправлена с ускорением.

~~и если посмотреть на жидкость, то все наоборот будет.~~

~~представь движение как себя~~

~~3) Если задаться, то молекула давит в ту же сторону, куда и ускорение. Посмотрим на формулу давления воды, $\vec{p}$ - векторная величина, и если умножить на площадь, куда приложена давлению.~~

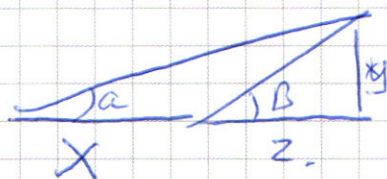
3) посмотрим на нее в жидкости и на ее соседей.

молекулы движутся хаотично, но все под действием

~~этой силы. удары $\perp$ сил компенсируются по закону сохранения импульса в вертикальном направлении.~~

~~иной $\neq$ ускорению.~~

Посмотрим на верхний слой.



$$\frac{y}{X+z} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$\frac{y}{z} = \operatorname{tg} \beta$$

$$z = \frac{y}{\operatorname{tg} \beta}$$

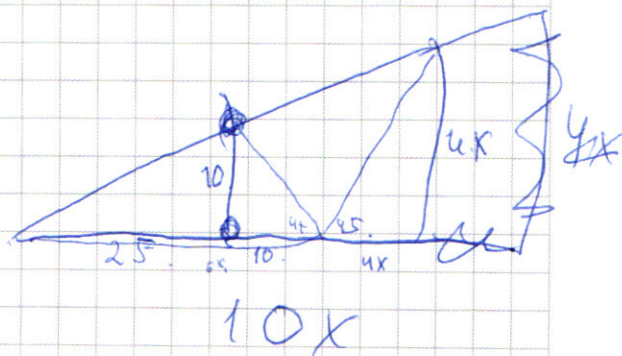
$$6x = 35.$$

$$4x = \frac{35}{6} \cdot 4 = \frac{35 \cdot 2}{3} = \frac{70}{3}$$

$$\frac{y}{X + \frac{y}{\operatorname{tg} \beta}} = \operatorname{tg} \alpha$$

$$y = \operatorname{tg} \alpha X + y \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\operatorname{tg} \beta}$$

$$y = \operatorname{tg} \alpha X$$



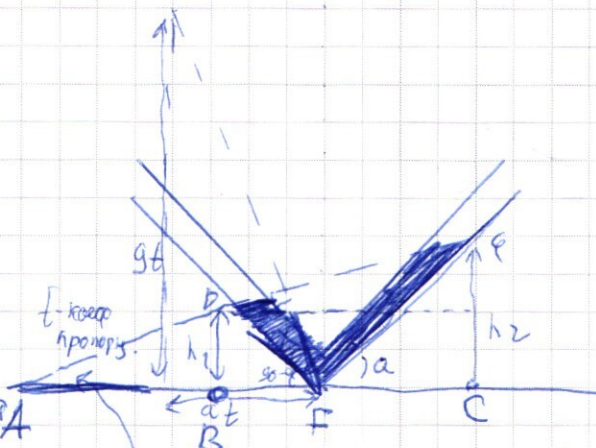
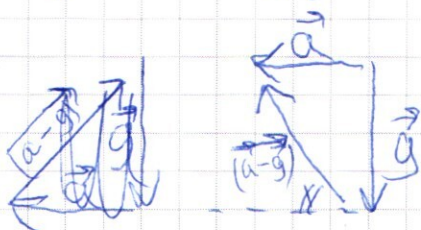
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

покажем на маленькую наклонную плоскость.

2) II закон Ньютона для плоскости

$$m\vec{a} = m\vec{g} + \vec{N}, \text{ то есть } \vec{N} = m(\vec{g} + \vec{a}) \Rightarrow \text{вертикальной} \\ \text{важна будет } \perp \vec{N} \Rightarrow \perp (\vec{g} + \vec{a})$$

это по сути как падающая вертикаль плоскость раско-
лается (вертикаль перпендикулярно $(\vec{g} + \vec{a})$) как соединя-
ющие стороны.



вычисляем h_2

$$x = \text{что } \tan(\alpha) = \frac{g_0 + a}{a}$$

пусть вектор $(a - g)$ образует

угол χ с вертикалью, тогда тут угол $90 - \chi \Rightarrow \tan(90 - \chi) = \frac{a}{g}$.

$$\frac{h_1}{h_2} = \frac{AB}{AC} \quad (\text{по подобию } \triangle ABF \text{ и } \triangle ACE)$$

$$\frac{a}{g} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{AB}{AC} \quad AB = \frac{g h_1}{a}$$

$$h_1: BF = \tan(90 - \alpha) \quad BF = h_1: \tan(90 - \alpha) = h_1: \cot \alpha = h_1 \tan \alpha$$

$$\begin{cases} \frac{h_2}{FC} = \tan \alpha \\ \frac{h_2}{AC} = \frac{a}{g} \end{cases}$$

$$FC = \frac{h_2}{\tan \alpha}$$

$$\frac{h_2}{AF + \frac{h_2}{\tan \alpha}} = \frac{a}{g}$$

$$AF \cdot a + \frac{h_2 a}{\tan \alpha} = h_2 g$$

$$h_2 \left(\frac{a}{\tan \alpha} - g \right) = -AF \cdot a$$

$$h_2 = \left(\frac{g h_1}{a} + h_1 \tan \alpha \right) \cdot a : \left(g - \frac{a}{\tan \alpha} \right)$$

$$h_2 = (gh_1 + h a_{\perp} \tan \alpha) : (g - \frac{a}{\tan \alpha})$$

3) вычисляем h_2 . $h_2 = (10 \frac{м}{с^2} \cdot 10 м + 10 м \cdot 4 \frac{м}{с^2} \cdot 1) : (10 \frac{м}{с^2} - \frac{4 \frac{м}{с^2}}{1}) =$
 $\frac{140}{6} м = \frac{70}{3} м = \boxed{23,3 м}$

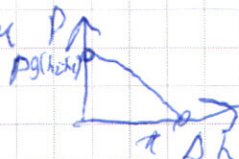
4) ~~Запишем закон сохранения энергии~~

1) разберемся, что произойдет сразу после прохода ускорения.

В начальный момент времени на воду давит столб воды высотой $(h_2 - h_1)$

Если построим график $P(x)$ получится прямая

$\Rightarrow$ под графиком $P(x)$



малых, то работа от

причем если уровень

справа увеличился

увеличится на другую величину,



- ушло ΔV .

пришло

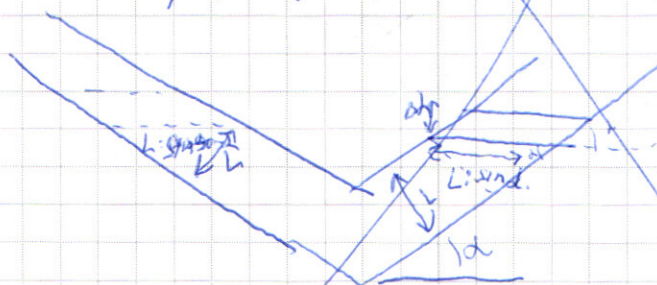


пришел

параллельно δx

$\delta x = V$ ушло $\Rightarrow$ δx ушло $\Rightarrow$ δx ушло

$\Rightarrow$ δx ушло $\Rightarrow$ δx ушло $\Rightarrow$ δx ушло



причем площадь параллельна

равны т.к. вязкость не

участует.

$$\Rightarrow \frac{\rho g \delta h}{\sin \alpha} = \frac{\rho \cdot \delta h x}{\sin \alpha}$$

$$\Delta h_x = \Delta h \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = \Delta h \tan \alpha$$

тогда равновесие установится на высоте

$$(h_2 - h_1) = x + x \tan \alpha$$

$$x = \frac{h_2 - h_1}{1 + \tan \alpha}$$

То есть энергия потенциальная будет равна

$$\rho g (h_2 - h_1) x$$

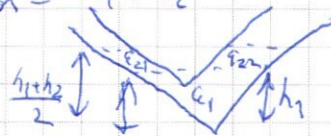
вычислим энергию затекшей воды под графиком.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

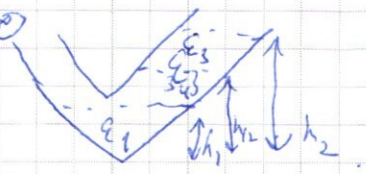
Это есть ~~не~~ начальная (та же вода $(p_2 - h_2)$ равномерно-
вращен. Туда же ~~5 см~~ мощность сжатия трубы.

тогда ~~ценой~~ ^{расход} ~~воды~~ действует с силой
найдем высоту, на которой установится равновесие
($\alpha = 45^\circ \Rightarrow \operatorname{tg} \alpha = 1$) хто будет $(h_1 + h_2)$ в этот момент.

Слот-механизм = $\xi_1 \in \xi_2$



, а были



то есть измерилось на $E_3 - E_{21}$.

трубам (объемов) напорных адинаво. $\Rightarrow$ вода
одинаково распределяется $\Rightarrow \rho_2 \approx 2 \frac{(h_2 + h_1 - h_1)}{2} = \frac{h_2 - h_1}{2}$

(~~Примечание~~ Кансал, что для воды на высоте сред. аризонской вершины)

~~Разобьем E_3 на~~

трубы под давлением/руководством $\Rightarrow$ вода
ограничена $\Rightarrow \frac{E_2}{E_3} = \frac{2 \sqrt{\frac{h_2 + h_1}{3} - h_1}}{2} \Rightarrow \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot \frac{1}{2h_2 - h_1}$ ТО. ест.

Вода как тело ускорит с высоты $\frac{h_2}{2}$ на высоту $\frac{h_2 - h_1}{2}$

Это как будто вода упала с высоты $\left(\frac{h_1 + h_2}{2}, h_2\right)$ на

$$\left(\frac{n_1 + n_2}{2} \right) \cdot e \cdot \Delta E = S_{\text{acc}} \cdot \text{Proc} \cdot \frac{h_2 - h_1}{2} \cdot g \cdot \frac{h_2 - h_1}{2}$$

пояснения: $\frac{h_2 - h_1}{2}$ получено из $h_2 - \frac{h_1 + h_2}{2} = \frac{h_2 - h_1}{2}$

($\Sigma_{\text{ср}}$ - среднее $\Sigma_{\text{ср}} = \frac{\Sigma_1 + \Sigma_2}{2}$ - общее условие попул.)

$\rho_{\text{лс}} S_{\text{сеч}} \frac{h_2 - h_1}{2}$ - масса уловшей, $h_2 - \frac{h_2 - h_1}{2}$ - высота падения
 $\rho_{\text{лс}} S_{\text{сеч}} \frac{h_2 - h_1}{2} \cdot g \frac{h_2 - h_1}{2} = \rho_{\text{лс}} S_{\text{сеч}} g \frac{(h_2 - h_1)^2}{4}$ - энергия при падении.

Законы сохр. энергии $E_{\text{кин}} + E_{\text{пот}} = \text{const} \Rightarrow \Delta E_{\text{кин}} = \Delta E_{\text{пот}}$.

$$\Rightarrow \Delta E_{\text{кин}} = \rho_{\text{лс}} S_{\text{сеч}} g \frac{(h_2 - h_1)^2}{4}$$

$$V_{\text{собр}} = (h_1 + h_2) S_{\text{сеч}} \cdot \sqrt{2}$$

$$m_B = (h_1 + h_2) S_{\text{сеч}} \sqrt{2} \rho_{\text{лс}}$$

$$\frac{(h_1 + h_2) S_{\text{сеч}} \sqrt{2} \rho_{\text{лс}} \langle v^2 \rangle}{2} = \rho_{\text{лс}} S_{\text{сеч}} g \frac{(h_2 - h_1)^2}{4}$$

$$\sqrt{2} \frac{(h_1 + h_2)}{2} \langle v^2 \rangle = g \frac{(h_2 - h_1)^2}{4}$$

$$\langle v^2 \rangle = \frac{\sqrt{2} g (h_2 - h_1)^2}{4 (h_1 + h_2)}$$

$$v = \sqrt{\frac{\sqrt{2} g (h_2 - h_1)^2}{4 (h_1 + h_2)}} = (h_2 - h_1) \sqrt{\frac{\sqrt{2} g}{4 (h_1 + h_2)}}$$

вычисляем.

$$v = \sqrt{\frac{\sqrt{2} \cdot 10 \cdot (0,233 - 0,1)^2}{4 (0,233 + 0,1)}} = \frac{70}{0,333} \sqrt{\frac{\sqrt{2} \cdot 10}{0,333 \cdot 4}} =$$

$$\frac{70}{300} \sqrt{\frac{10 \cdot \sqrt{2}}{\frac{70+30}{300}}} = \frac{70}{30} \sqrt{\frac{10 \sqrt{2} \cdot 300}{100}} = \frac{70}{50} \sqrt{30 \sqrt{2}} \approx 13,7 \cdot \frac{9}{30 \cdot 2} = 1,5 \text{ м/с.}$$

$$30 \sqrt{2} \approx 42.$$

$$\frac{141}{3} = 47$$

Отв. 2,3 см.
 1,5 м/с.

15. Записываем уравнение движения - маятника для пара.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$PV = \nu RT$$

$$\frac{P}{V} = \frac{P}{RT} = \frac{3550}{300 \cdot 8} \approx \frac{355}{8} \approx 0,044$$

$$\begin{aligned} T &= 300 \text{ K} \\ P &= 3550 \text{ Па} \\ R &= 8 \end{aligned}$$

$$\frac{3550 \cdot 0,018}{300 \cdot 8} = \frac{3550 \cdot 0,006}{100 \cdot 8}$$

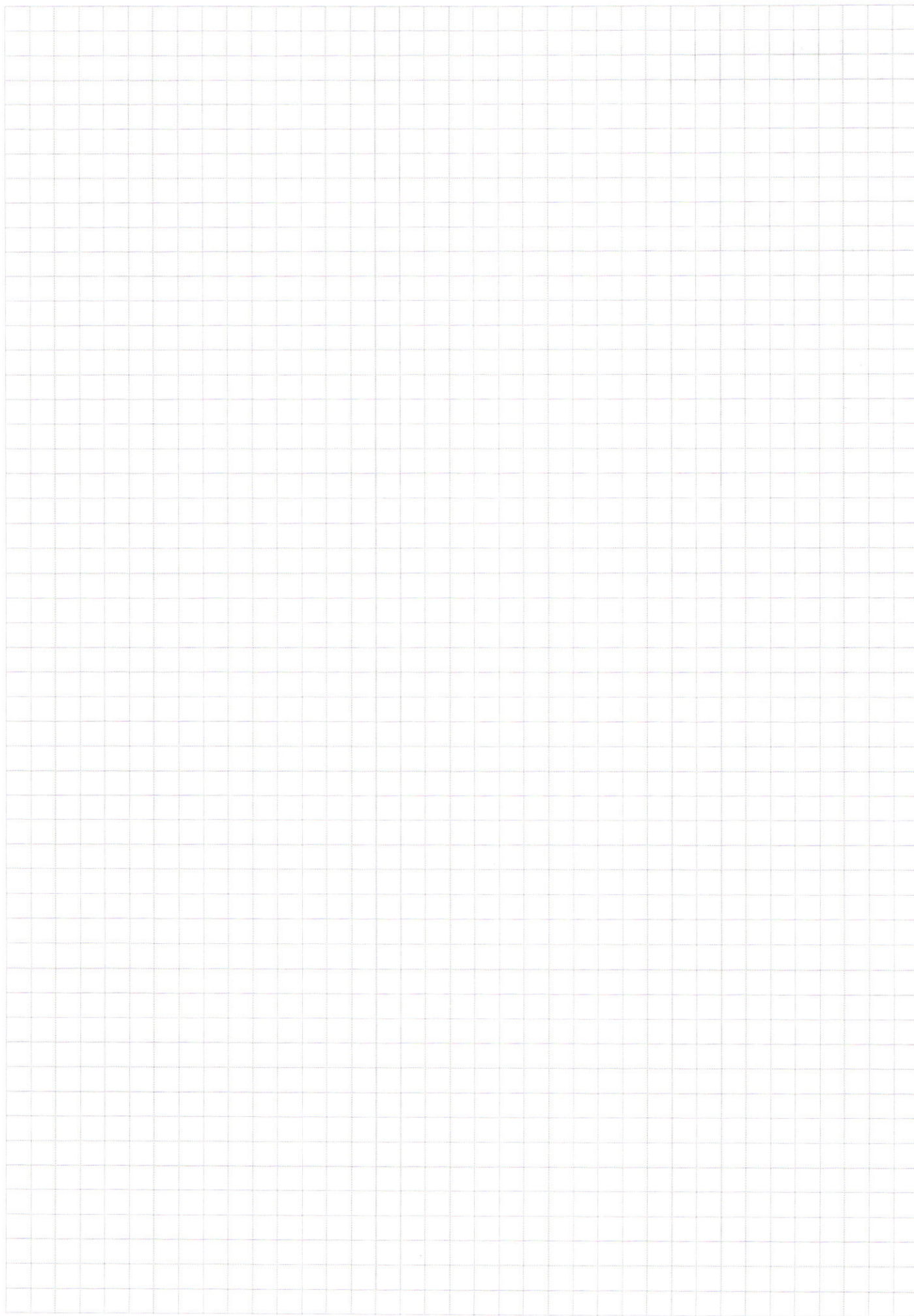
31

$$\frac{P}{V} = \frac{m}{M \cdot V} = \frac{\rho}{M}$$

$$\rho_{\text{пара}} = \frac{PM}{V} = \frac{3550 \cdot 0,018}{300 \cdot 8} \approx 0,675 \text{ г/см}^3$$

$$\frac{355}{8} = \frac{3000}{475}$$

Ответ: 0,675



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)