

# 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  $\alpha = 60^\circ$  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.

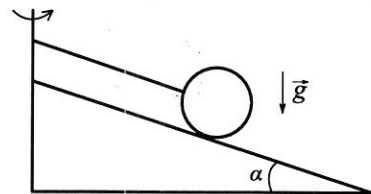
Ускорение свободного падения принять  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха не учитывать.

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  $\mu$ .



- 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?

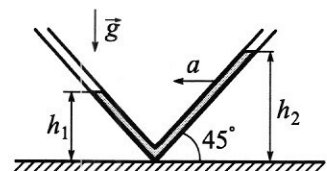
3. Однородный шар массой  $m$  и радиусом  $R$  находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом  $\alpha$  к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной  $L$ , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.



- 1) Найти силу натяжения нити, если система покоится.
- 2) Найти силу натяжения нити, если система вращается с угловой скоростью  $\omega$  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/с<sup>2</sup>. Действие сил трения пренебрежимо мало.

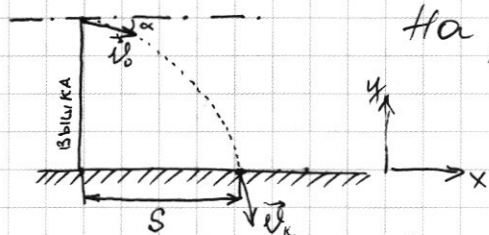
5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре  $95^\circ\text{C}$  и давлении  $P = 8,5 \cdot 10^4$  Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 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<sup>3</sup>,  $\mu = 18$  г/моль.



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



на рис. 1:  $v_0$  - начальная скорость  
 $v_k$  - конечная скорость в  
момент удара о землю  
 $S$  - горизонтальное смещение  
камня за время полета.

рис. 1. И начальную и конечную скорость  
можно разложить на вертикальную и горизонталь-  
ную составляющие.

Вне начальной скорости:

$$v_{0x} = v_0 \cdot \cos \alpha \quad \text{— горизонтальная сост.-ая}$$

$$v_{0y} = v_0 \cdot \sin \alpha \quad \text{— вертикальная сост.-ая}$$

Во время всего полета горизонтальная  $v_{0x}$  не  
изменяется. Меняется лишь вертикальная сост.-ая.

И начальная и конечная ( $v_0$  и  $v_k$ ) являются корнями  
из суммы квадратов их вертикальных и горизонталь-  
ных составляющих, а значит:

$$v_k = \sqrt{v_{kv}^2 + v_{kx}^2}; \quad \text{где: } v_{kv} \text{ — вертикальная сост.-ая}$$

конечной скорости  
 $v_{kx}$  — горизонтальная сост.-ая  
конечной скорости

При этом:  $v_{kx} = v_{0x}$

Тогда:

$$v_{kv} = \sqrt{v_k^2 - v_{kx}^2} = \sqrt{v_k^2 - v_{0x}^2} = \sqrt{(2,5 v_0)^2 - (v_0 \cdot \cos \alpha)^2} =$$

$$= \sqrt{6,25 v_0^2 - 0,25 v_0^2} = v_0 \cdot \sqrt{6} = 8 \cdot \sqrt{6} \text{ (м/с)}$$

За время полета вертикальная составляющая  
менялась согласно с ускорением  $g = 10 \text{ м/с}^2$ .  
Т.к. камень всегда летит вниз, то:

$$v_{kv} = v_{0y} + g t; \quad \text{где: } t \text{ — время полета камня}$$

$$t = \frac{v_{kv} - v_{0y}}{g} = \frac{v_0 \sqrt{6} - v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}}{10} = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5)}{10} =$$

$$= 8 \cdot \frac{\sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5)}{10} = 0,8 \cdot \sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5) \text{ (с)}$$

Т.к. горизонтальная компонента скорости не изменя-  
лась, то горизонтальное смещение камня:

$$S = v_{0x} \cdot t = 4 \text{ м/с} \cdot (0,8 \sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5)) \text{ с} = 3,2 \sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5) \text{ (м)}$$

- Ответ: 1)  $v_{kv} = 8\sqrt{6} \text{ м/с}$   
 2)  $t = 0,8\sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5) \text{ с}$   
 3)  $S_* = 3,2\sqrt{3}(\sqrt{2} - 0,5) \text{ м}$

и 2

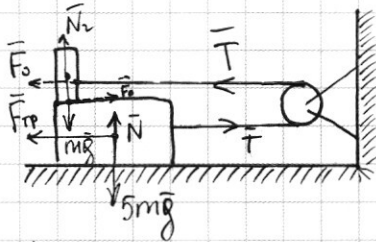


рис. 2

Три тела:

$$\bar{N} + m\bar{g} + 5m\bar{g} = 0$$

Это происходит из-за того, что мальчик тянет канат ровно горизонтально, а значит, сила, приложенная к канату тоже горизонтальна.

Тогда:  $N = 6mg \Rightarrow F_{тр} = N \cdot \mu = 6mg\mu$

Т.е. ~~сила~~  $P$  - сила с которой ~~мальчик и человек~~ мальчик и человек давят на пол, равна по модулю силе  $N$

Учитывая то, что человек тянет руками за канат и упирается ногами в шлик, значит, он действует на канат и на шлик с силой  $F_0$ . При этом,  $T = F_0$ , а т.к. канат перекинут через неподвижный блок, то и канат действует на шлик с силой  $F_0$ . Другими словами, на систему человек-шлик действует сила  $2F_0$  и направлена она вдоль оси  $x$ .

Тогда, минимальное значение постоянной силы  $F_0$  должно составить:

$$2F_0 = F_{тр} = 6mg\mu$$

$$F_0 = 3mg\mu$$

Однако, если человек прикладывает силу больше минимальной, тогда система приобретает ускорение  $a$ , по второму закону Ньютона

$$2F - F_{тр} = Ma; \text{ где: } M = 6m$$

$$2F - 6mg\mu = 6m \cdot a$$

$$a = \frac{2F - 6mg\mu}{6m} = \frac{F - 3mg\mu}{3m}$$

Учитывая то, что начальная скорость движения  $= 0 \text{ м/с}$ , тогда к моменту преодоления расстояния  $S$ , шлик достигнет скорости:  $v = at$ ; где:  $t$  - время движения



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В то же время:  $S = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$

А значит:

$$v = at = a \cdot \sqrt{\frac{2S}{a}} = \sqrt{\frac{2S \cdot a^2}{a}} = \sqrt{2Sa} =$$

$$= \sqrt{2S \cdot \frac{F - 3mg\mu}{3m}}$$

Ответ: 1)  $P = 6mg$

2)  $F_0 = 3mg\mu$

3)  $v = \sqrt{2S \cdot \frac{F - 3mg\mu}{3m}}$ ; где:  $\mu$  - коэфф. трения между шаром и полом (из условия)

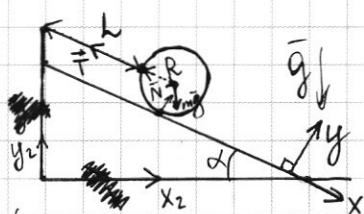


рис. 3

На рисунке 3 система покоится.

Т.к. сис-ма покоится, то сила реакции опоры равна проекции силы тяжести на ось y

Т.е.:  $N = mg \cdot \cos \alpha$

Поверхность кинна шаром, а значит сила трения между шаром и кинном отсутствует, либо пренебрежимо мала.

Тогда, сила натяжения нити - единственная сила, удерживающая шар по оси x.

Т.е.:  $T = mg \cdot \sin \alpha$

Если система раздается, то на шар начинает действовать центростремительное ускорение  $a$ , направленное

вдоль оси  $y_2$  ~~выпадает~~ влево.

$$a = \omega^2 R_0; \text{ где: } R_0 - \text{расстояние до оси вращения (от центра шара)}$$

$$\text{В свою очередь: } R_0 = (R+L) \cdot \cos \alpha; \text{ где: } R - \text{радиус шара}$$

$$\text{Тогда: } a = \omega^2 \cdot (R+L) \cdot \cos \alpha$$

Т.к. шар не отрывается от клина, то значит к силе натяжения нити добавляется сила  $F$ , которая в свою очередь является проекцией на ось  $x$  от  $F_0$ , возникающей по второму закону Ньютона.

$$F_0 = m \cdot a \Rightarrow F = F_0 \cdot \cos \alpha = m a \cdot \cos \alpha = m \cdot \omega^2 \cdot (R+L) \cdot \cos^2 \alpha$$

В итоге, сила натяжения нити станет равна:

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

Ответ: 1)  $T = mg \sin \alpha$

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

и 4

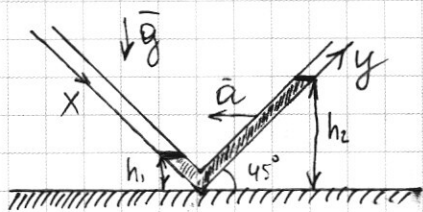


рис 4.

Из соотношения высот уровней жидкости можно узнать соотношение давлений в левой и правой частях трубки

$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{12}{8} = 1.5$$

Т.к. атмосферное давление и сечение трубки одинаково, то значит мы также можем узнать соотношение масс масла в левой и правой частях трубки:  $\frac{m_1}{m_2} = \frac{h_1}{h_2} = \frac{8}{12} \Rightarrow$  ~~масса~~  $1.5 m_1 = m_2$

Из-за того, что трубка движется равноускоренно, то по второму закону Ньютона на масло действует дополнительный сила вдоль осей  $x$  и  $y$ .

$$F = m \cdot a \cdot \cos 45^\circ; \text{ В итоге, т.к. система находится}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

в равновесии, то выполняется следующее условие:

$$m_1 \cdot g_2 + m_1 \cdot a_1 = m_2 g_2 - m_2 \cdot a_1, \quad \text{где: } a_1 - \text{проекция ускорения } a \text{ на ось } X \text{ и } y$$

$$m_1 g_2 + m_1 \cdot a_1 = 1,5 m_1 g_2 - 1,5 m_1 \cdot a_1 \quad | : m_1$$

$$a_1 + 1,5 a_1 = 1,5 g_2 - g_2$$

$$2,5 a_1 = 0,5 g_2 \Rightarrow 2,5 a_1 = 0,5 \cdot 10 \cdot \cos 45^\circ \quad | : 2,5$$

$$a_1 = 2 \cdot \cos 45^\circ \text{ (м/с}^2\text{)}$$

$$a_1 = a \cdot \cos 45^\circ$$

$$g_2 = g \cdot \cos 45^\circ$$

Т.к.  $a_1 = a \cdot \cos 45^\circ \Rightarrow a = \frac{a_1}{\cos 45^\circ} = \frac{2 \cdot \cos 45^\circ}{\cos 45^\circ} = 2 \text{ м/с}^2$

Если, трубка внезапно остановится и ускорение  $a$  пропадет, то мы можем представить данную систему как трубку, которая изогнута пополам и кто-то какими-то образом разместил в ней жидкость (масло) на данных уровнях.

Тогда, максимальная скорость движения жидкости относительно трубки будет происходить в тот момент, когда уровни с жидкостью выровняются. (жидкость будет двигаться влево со скоростью  $v$ ).

Т.к. действие сил трения пренебрежимо мало, ~~система будет совершать~~ ~~мы их~~ ~~учитывать не будем.~~

Система (жидкость) будет совершать колебательные движения относительно положения равновесия.

Чтобы достичь положения равновесия в нашем случае жидкость должна сместиться на расстояние:

$$S = \frac{1}{2} \cdot \Delta h \cdot \cos 45^\circ = \frac{1}{2} \cdot \cos 45^\circ \cdot (h_2 - h_1) =$$

Ускорение для жидкости:  $a_2 = g \cdot \cos 45^\circ$

Тогда:  $S = \frac{a_2 \cdot t^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a_2}} = \sqrt{\frac{\Delta h \cdot \cos 45^\circ}{g \cdot \cos 45^\circ}} =$

$$= \sqrt{\frac{\Delta h}{g}}$$



К этому времени, жидкость приобретёт скорость:

$$v = at = g \cdot \cos 45^\circ \cdot \sqrt{\frac{\Delta h}{g}} =$$

$$= 10 \text{ м/с}^2 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \sqrt{\frac{(12 \text{ см} - 8 \text{ см})}{10 \text{ м/с}^2}} =$$

$$= 5 \text{ м/с}^2 \cdot \sqrt{2} \cdot \sqrt{\frac{0,04 \text{ м}}{10 \text{ м/с}^2}} = \text{выражен}$$

$$= (5 \cdot 0,2 \cdot \sqrt{\frac{2}{10}}) \text{ м/с} = \sqrt{0,2} \text{ м/с}$$

Ответ: 1)  $a = 2 \text{ м/с}^2$

2)  $v = \sqrt{0,2} \text{ м/с}$

Затем уравнение Менделеева - Клапейрона для первоначального состояния пара:

$$p \cdot V = \frac{m_n}{M} R T ; \text{ где: } p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$m_n = \frac{pVM}{RT} \quad | : V$$

$$\frac{m_n}{V} = \frac{pM}{RT} = \rho_n$$

$$\frac{\rho_n}{\rho} = \frac{pM}{RT \cdot p} =$$

$$= \frac{8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0,018 \text{ кг/моль}}{8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}} \cdot 368 \text{ К} \cdot 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} =$$

$$= \frac{8,5 \cdot 0,18}{8,31 \cdot 368} = \frac{1,53}{3058,08} \approx \text{округляем} 0,00041$$

$V$  - объём сосуда  
первоначальный  
 $m_n$  - масса пара (изначальная)  
 $M = 0,018 \text{ кг/моль}$  - молярная  
масса воды  
 $R = 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{К} \cdot \text{моль}}$

$$T = 85^\circ \text{C} = 368 \text{ К}$$

$\rho_n$  - плотность пара

$$\rho = 12 \text{ кг/м}^3 = 1000 \text{ кг/м}^3 - \text{плотность воды}$$

Т.к. процесс изотермический и медленный, то  $\rho$  плотность пара остаётся практически неизменной.

Однако уменьшился объём пара, а значит и его масса, т.е.:

$$\text{Тогда масса} \quad m_{n2} = \rho_n \cdot \frac{V_n}{\rho} ; \text{ где: } V_n - \text{первоначальный} \\ \text{объём пара}$$

$$m_b = m_n - m_{n2} ; \text{ где: } m_n - \text{изначальная масса пара} \\ m_{n2} - \text{масса пара при новом} \\ \text{объёме}$$

## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Тогда объём воды:  $V_b = m_b : \rho$

А отношение объёма пара к объёму воды составит:

$$\frac{V_n}{V_b \cdot \gamma} = \frac{V_n \cdot \rho}{m_b \cdot \gamma} = \frac{V_n \cdot \rho}{(m_n - m_{n2}) \cdot \gamma} = \frac{V_n \cdot \rho}{(\rho_n \cdot V_n - \rho_n \cdot \frac{V_n}{\gamma}) \cdot \gamma} =$$

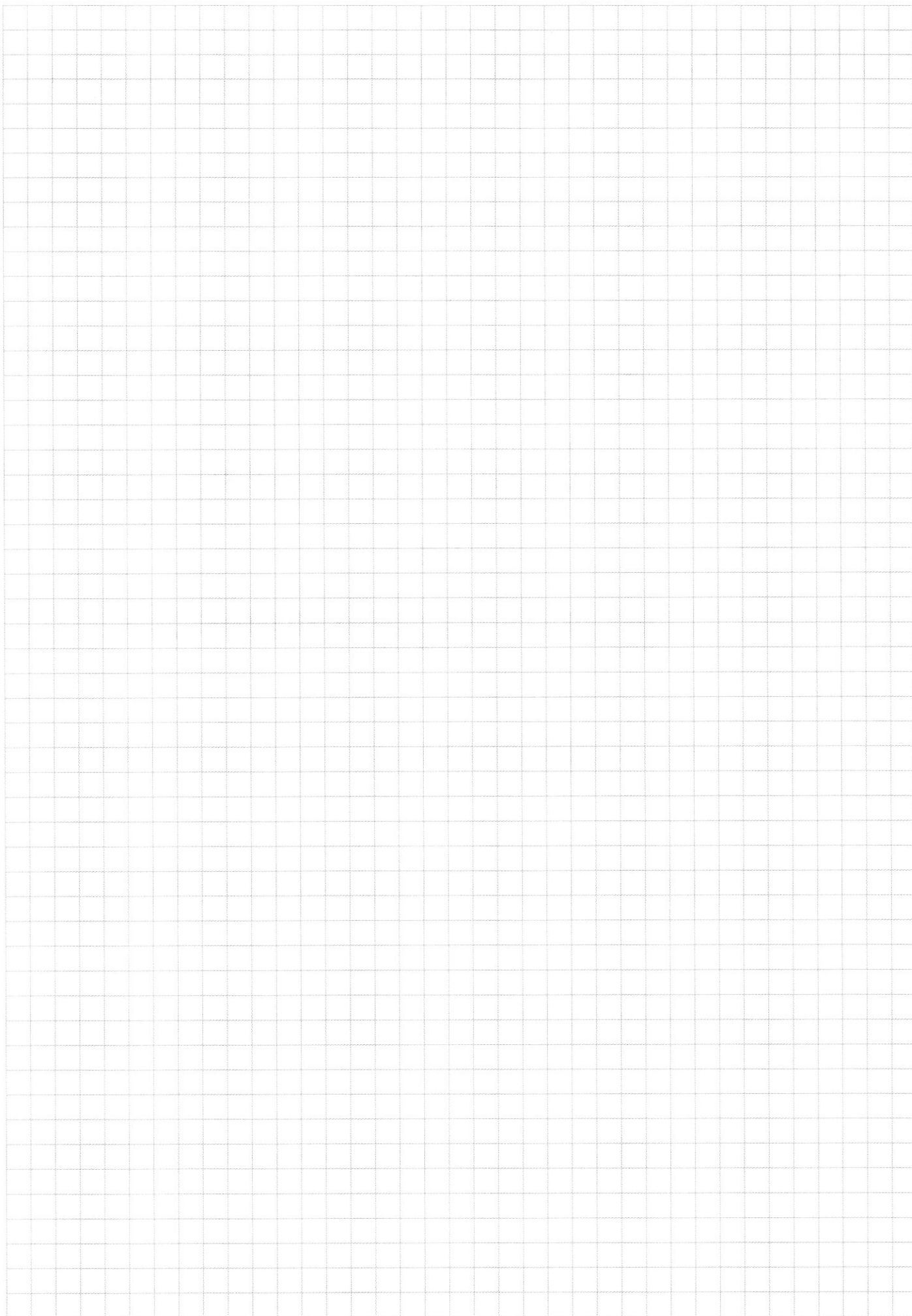
$$= \frac{V_n \cdot \rho}{\rho_n \cdot V_n (\gamma - 1)} = \frac{1}{a} \cdot \frac{1}{\gamma - 1} \quad ; \quad \text{где: } a = \frac{\rho_n}{\rho} =$$

Тогда:  $\frac{1}{a} \cdot \frac{1}{\gamma - 1} = \frac{1}{0,00041 \cdot (15,17 - 1)}$

$$= \frac{1}{15,17 \cdot 10^{-4}} = \frac{10^4}{15,17} \approx 625$$

Ответ: 1)  $\approx 0,00041$  раза  
2)  $\approx 625$  раза





## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

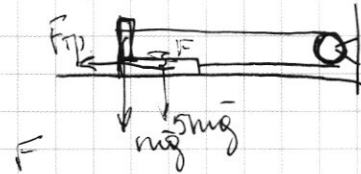
$v_0 = 8 \text{ м/с}$   
 $\alpha = 60^\circ$   
 $v_k = 25 v_0$

$v_{0x} = v_0 \cdot \sin 60^\circ$   
 $v_{0y} = v_0 \cdot \cos 60^\circ = 4 \text{ м/с}$   
 $v_{kx} = \sqrt{(25 v_0)^2 - v_{0y}^2} =$   
 $= \sqrt{625 v_0^2 - 4 v_0^2} = \sqrt{6} \cdot v_0$   
 $v_{kx} = v_{0x} + g t$   
 $v_{kx} - v_{0x} = g t \Rightarrow t = \frac{v_0 \cdot \sqrt{6} - 4}{10}$   
 $S_z = v_{0y} \cdot t =$   
 $= 4 v_0 \cdot v_0 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot (\sqrt{2} - 0,5)}{10} = v_0 \cdot \frac{\sqrt{3} \cdot (\sqrt{2} - 0,5)}{10}$   
 $= 32$

$pV = \frac{m}{M} RT$   
 $m = \frac{pVM}{RT} =$   
 $\frac{m}{V} = \frac{pM}{RT} = \frac{8,5 \cdot 10^4 \text{ Па} \cdot 0,018}{8,31 \cdot 368 \cdot 1000} =$   
 $= \frac{8,5 \cdot 0,018 \cdot 10^4}{8,31 \cdot 368 \cdot 10^3} = \frac{8,5 \cdot 0,18}{8,31 \cdot 368} =$   
 $\frac{0,18}{368} = \frac{0,09}{184} = \frac{0,03}{58}$

$15300 \overline{) 36800}$   
 $0100$   
 $153000 \overline{) 368000}$   
 $1000$   
 $15300 \overline{) 36800}$   
 $1472$   
 $2009$   
 $15300 \overline{) 36800}$   
 $0100$   
 $153000 \overline{) 368000}$   
 $1000$   
 $15300 \overline{) 36800}$   
 $1472$   
 $2009$   
 $15300 \overline{) 36800}$   
 $0100$   
 $153000 \overline{) 368000}$   
 $1000$

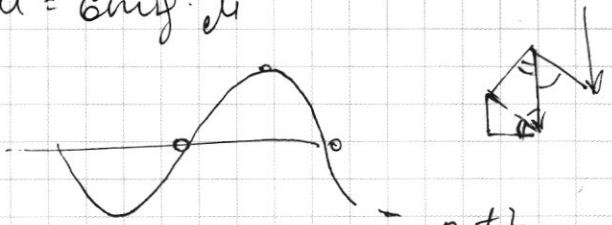
$$F_{fr} = N \cdot \mu = 6mg \cdot \mu$$



$$2F = ma$$

$$2F_0 - 6mg\mu = ma \cdot 6$$

$$a = \frac{2F_0 - 6mg\mu}{m \cdot 6} = \frac{F_0 - 3mg\mu}{m \cdot 3}$$



$$S = \frac{1}{2} \Delta h = \frac{at^2}{2}$$

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

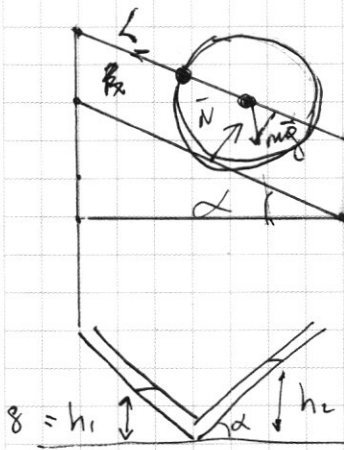
$$v = at$$

$$a = g \cdot \cos 45^\circ$$

$$S = \frac{1}{2} \Delta h \cdot \cos 45^\circ$$

$$a = \frac{v^2}{R} = \omega^2 R$$

$$R_2 = (L + R) \cdot \cos \alpha$$

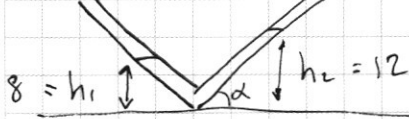


1) ~~Магнитная~~  
Магн

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

$$S = \frac{g \cdot \Delta h \cdot \cos 45^\circ}{2} = \frac{at^2}{2}$$

$$t = \sqrt{\frac{2S}{a}}$$



$$\frac{p_1}{p_2} = \frac{h_2}{h_1} = \frac{12}{8} = \frac{6}{4} = \frac{3}{2} = 1,5$$

$$p + ma = p - ma$$

$$\frac{F_{fr} + ma}{F_{fr} - ma}$$

$$\frac{mg + ma}{mg - ma} = \frac{12}{8} = 1,5$$

$$mg + ma = (mg - ma) \cdot 1,5$$

$$g + a = g \cdot 1,5 - 1,5a$$

$$2,5a = 0,5g$$

$$a = 2$$

$$mg + ma = 1,5mg - 1,5ma$$

$$2,5ma = 0,5g$$

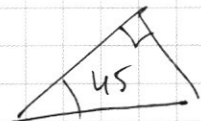
$$h_k = 10$$

$$E_n = E_k$$

$$mgh = \frac{m v^2}{2}$$

$$v = \sqrt{2gh} =$$

$$= \sqrt{10 \cdot 2} = \sqrt{20} = 2\sqrt{5}$$



## ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Давление воздуха  $p_0 = 1,013 \cdot 10^5 \text{ Па}$

$$\frac{V_n}{V_b} = \frac{m/p_n}{m_b/p_b}$$

$$p_2 V = \frac{m}{M} RT$$

$$m_{n2} = \frac{p_2 V M}{RT}$$

$$\frac{p_n \cdot V}{\gamma} = m_{n2}$$

$$m_b = m_{n1} - m_{n2}$$

$$\begin{aligned} V_b &= \frac{m_b}{\rho_b} = \frac{m_n - m_{n2}}{\rho_b} = \\ &= \frac{m_n - \rho_n \cdot \frac{V_n}{\gamma}}{\rho_b} = \frac{\rho_n \cdot V_n - \frac{V_n}{\gamma}}{\rho_b} = \\ &= \frac{\rho_n \cdot V_n (1 - \frac{1}{\gamma})}{\rho_b} = \\ &= 0,00041 \cdot V_n (1 - \frac{1}{\gamma}) \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r} \times 4,7 \\ 4,1 \\ + 47 \\ \hline 188 \\ 18,27 \end{array}$$

$$0,00041 = 4,1 \cdot 10^{-4}$$

$$\begin{array}{r} 100000 \quad 18,27 \\ 5 \quad 5 \\ \hline 1000000 \\ 20 \end{array}$$

$$\frac{1000}{2} = 500$$

$$\begin{array}{r} \times 500 \\ 18,27 \\ \hline 9135,00 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 8,5 \\ 918 \\ + 680 \\ \hline 1530 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1800000 \\ 1800000 \\ + 2000 \\ \hline 1800002 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,53 \\ 1513 \\ + 1530 \\ - 1472 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,53 \\ 1513 \\ + 1530 \\ - 1472 \\ \hline 58 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 368 \\ 1368 \\ + 1104 \\ + 2944 \\ \hline 3058,08 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1530000 \\ 1530000 \\ - 122424 \\ \hline 3075760 \end{array}$$



$$\begin{array}{r}
 10000.00 \\
 - 8635 \\
 \hline
 3650 \\
 - 1827 \\
 \hline
 17230 \\
 - 17343 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 19.27 \\
 \hline
 52.18
 \end{array}$$

$$\frac{18}{368} =$$

$$\begin{aligned}
 &= \frac{0.20}{400} = \frac{2}{4000} = \frac{1}{2000} = 0.5 \cdot 10^{-3} \\
 &= 0.0005
 \end{aligned}$$

$$\begin{array}{r}
 1000000 \\
 - 8602 \\
 \hline
 39800 \\
 - 3034 \\
 \hline
 8760
 \end{array}$$

$$10000$$

$$\begin{array}{r}
 \times 0.000041 \\
 \hline
 3.7 \\
 287 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 \times 4.1 \\
 \hline
 3.7 \\
 + 287 \\
 \hline
 123
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r}
 10000 \\
 \hline
 15.17
 \end{array}$$

$$=$$

$$8000$$

$$8980$$

$$6660$$

$$88$$