

Олимпиада «Физтех» по физике, ф

Класс 10

Вариант 10-01

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

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.

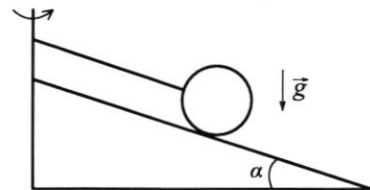
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 5m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в 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?

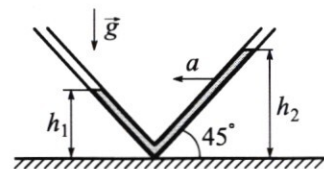
3. Однородный шар массой m и радиусом R находится на гладкой поверхности клина, наклоненной под углом α к горизонту (см. рис.). Шар удерживается нитью длиной L , привязанной к вертикальной оси, проходящей через вершину клина. Нить параллельна поверхности клина.

- 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

Задача 1 Дано:

$$V_0 = 8 \text{ м/с}$$

$$\alpha = 60^\circ$$

$$V_k = 2,5 V_0$$

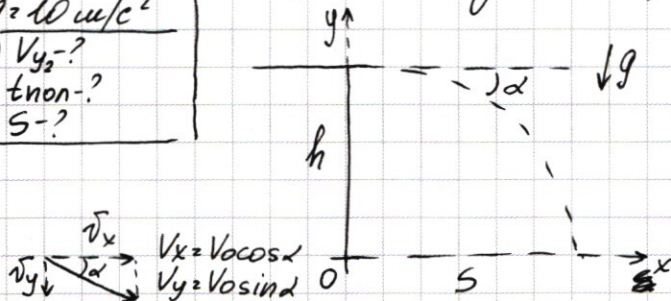
$$g = 10 \text{ м/с}^2$$

$$1) V_{y_2} = ?$$

$$2) t_{\text{non}} = ?$$

$$3) S = ?$$

1) По условию, в полете камень все время приближается к горизонтальной поверхности земли, значит его бросили так, как показано на рисунке.



В процессе полета горизонтальная составляющая скорости не изменяется, т.к. ускорение g направлено вертикально вниз, против оси OY

$$V_x = \text{const} = V_0 \cos \alpha$$

В начальный момент:

$$V_0 = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{0y}^2} \neq V_0 = \sqrt{V_0^2 \cos^2 \alpha + V_0^2 \sin^2 \alpha} = V_0$$

В конечный момент вертикальная составляющая скорости изменилась:

$$V_k = \sqrt{V_{0x}^2 + V_{y_2}^2}, \text{ где } V_{y_2} - \text{новая вертикальная составляющая скорости}$$

V_k - конечная скорость (при падении камня)

$$V_{y_2}^2 = V_k^2 - V_{0x}^2 \Rightarrow V_{y_2} = \sqrt{V_k^2 - V_{0x}^2} = \sqrt{(2,5 V_0)^2 - (V_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{V_0^2 (6,25 - \cos^2 \alpha)} \quad \text{---(1)}$$

$$\textcircled{2} V_0 \sqrt{6,25 - \cos^2 \alpha} = V_0 \sqrt{6,25 - 0,25} = V_0 \sqrt{6} = 8 \sqrt{6} \text{ м/с} (\approx 19,2 \text{ м/с}) \quad (\sqrt{6} \approx 2,4)$$

2) $V_{y_2} = V_{0y} + g t_{\text{non}}$, где t_{non} - время полета

$$t_{\text{non}} = \frac{V_{y_2} - V_{0y}}{g} = \frac{\sqrt{6} V_0 - V_0 \sin \alpha}{g} = \frac{V_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{8}{10} (\sqrt{6} - \frac{\sqrt{3}}{2}) \approx 1,24 \text{ с}$$

3) $S = V_{0x} t_{\text{non}} = V_0 \cos \alpha t_{\text{non}}$, где S - горизонтальное смещение камня

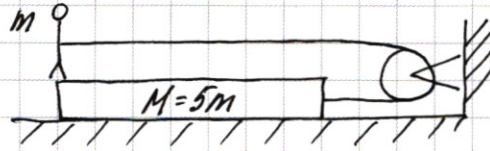
$$S = V_0 \cos \alpha \cdot \frac{V_0 (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} = \frac{V_0^2 \cos \alpha (\sqrt{6} - \sin \alpha)}{g} \approx 4,96 \text{ м} (\approx 5 \text{ м})$$

Ответ: 1) $8 \sqrt{6} \text{ м/с} \approx 19,2 \text{ м/с}$ $V_{y_2} = 8 \sqrt{6} \text{ м/с} \approx 19,2 \text{ м/с}$
2) $t_{\text{non}} \approx 1,24 \text{ с}$
3) $S \approx 4,96 \text{ м}$

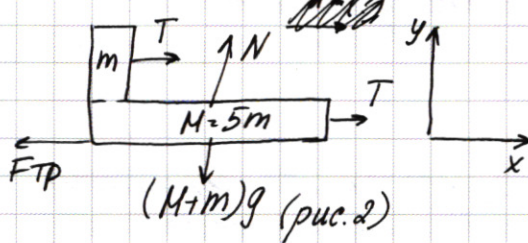
Задача 2 Дано:

$S, m, M=5m, \mu, F$

- 1) $N=?$
- 2) $F_0=?$
- 3) $v=?$



1) Запишем 2ой закон Ньютона для системы (человек + мушкетер):



По вертикальной оси ускорение на систему не действует

$$OY: N - (M+m)g = 0 \Rightarrow N = (M+m)g = (5m+m)g = 6mg$$

$[N = 6mg]$, где N - сила, с которой давит на пол человек и мушкетер

2) Чтобы сила была минимальной ~~у нас~~ должно быть ускорение $a=0$
($F_0 \rightarrow \min, F_0 = ma \rightarrow 0$)

По рис. 2: Запишем 2ой закон Ньютона для системы человек + мушкетер:

$$OX: 2T = F_{тр} \quad (a=0)$$

$$T = \frac{F_{тр}}{2} = \frac{\mu N}{2} = \frac{\mu \cdot 6mg}{2} = 3\mu mg$$

Значит искомая сила $[F_0 = 3\mu mg]$

3) Если $F > F_0 \Rightarrow a \neq 0$

По рис. 2: Запишем 2ой закон Ньютона для системы человек + мушкетер:

$$OX: (M+m)a = 2T - F_{тр} = 2F - 3\mu mg$$

$$(M+m)a = 2T - F_{тр} \quad (\text{на рис. в данном случае } 2T = 2F)$$

$$6ma = 2F - 3\mu mg$$

$$ma = F - 3\mu mg; \quad a = \frac{F}{3m} - \mu g$$

$$S = \frac{v^2 - 0}{2a}, \quad \text{где } v - \text{скорость, которой достигнет мушкетер}$$

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

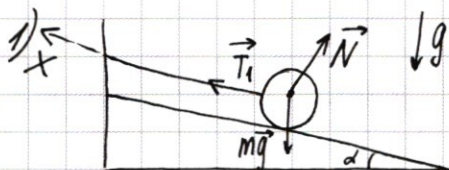
Ответ: 1) $N = 6mg$
2) $F_0 = 3\mu mg$
3) $v = \sqrt{2S \left(\frac{F}{3m} - \mu g \right)}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 3 Дано:

m, R, α, L, ω

- 1) T_1 - ?
- 2) T_2 - ?

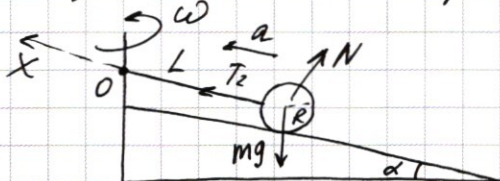


Когда система покоится

Запишем 2ой закон Ньютона на ось OX: ($a=0$)

$$T_1 = mgs \sin \alpha$$

2) Если система вращается:



Запишем 2ой закон Ньютона на ось OX:

$$ma = T_2 - mgs \sin \alpha \quad (1)$$

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

расстояние до оси вращения (точки O)

$$(2) \rightarrow (1): m\omega^2(L+R) = T_2 - mgs \sin \alpha$$

$$T_2 = m[\omega^2(L+R) + gs \sin \alpha]$$

Ответ: 1) $T_1 = mgs \sin \alpha$

2) $T_2 = m[\omega^2(L+R) + gs \sin \alpha]$

Задача 4 Дано:

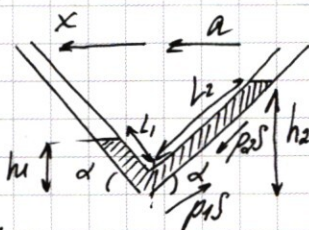
$\alpha = 45^\circ$

$h_1 = 8 \text{ см}$

$h_2 = 12 \text{ см}$

$g = 10 \text{ м/с}^2$

- 1) a - ?
- 2) V - ?



Пусть p_2 - давление со стороны правого столба масла

p_1 - давление со стороны левого столба масла

Возьмем массу масла:

$m = \rho \omega V_{\text{м}}$, где ρ - плотность масла

$V_{\text{м}}$ - объем всего масла в трубке

$m = \rho \omega S (L_1 + L_2)$, где S - площадь поперечного сечения трубки
 L_1 и L_2 - см. рисунок

$$m = \rho \omega S \left(\frac{h_1}{\sin \alpha} + \frac{h_2}{\sin \alpha} \right) = \rho \omega S \cdot \frac{1}{\sin \alpha} (h_1 + h_2)$$

Задача 4 (продолжение)

Запишем для закона Ньютона для масла на ось OX:

$$ma = p_2 S - p_1 S = (p_2 - p_1) S = (\rho_1 g h_2 - \rho_1 g h_1) S = \rho_1 g S (h_2 - h_1)$$

$$ma = (p_2 S - p_1 S) \cos \alpha = S \cos \alpha (p_2 - p_1) = S \cos \alpha (\rho_1 g h_2 - \rho_1 g h_1) = S \cos \alpha \rho_1 g (h_2 - h_1)$$

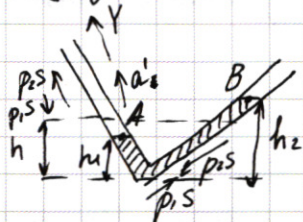
Подставим выражение для m:

$$\rho_1 S \cdot \sin \alpha (h_1 + h_2) \cdot a = \rho_1 g S (h_2 - h_1) \cos \alpha$$

$$a = \sin \alpha \cos \alpha \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2} g = g \frac{\sin 2\alpha}{2} \frac{h_2 - h_1}{h_1 + h_2} = 10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{20} = 1 \text{ м/с}^2$$

а) Когда ускорение исчезнет ($a=0$)

При равномерном движении уровни масла в обоих трубках должны стать одинаковыми и будут равны:



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

Тогда точка А переместится, а точка В останется на месте:

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

Т.к. $p_2 > p_1$ это означает, что масло приобретет ускорение a' .

Запишем для закона Ньютона для масла на ось OX:

$$ma' = (p_2 - p_1) S = \rho_1 g S (h_2 - h_1)$$

Подставим выражение для масс: $\rho_1 S \cdot \sin \alpha (h_1 + h_2) a' = \rho_1 g S (h_2 - h_1)$

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

Тогда при перемещении масла на Δh :

$$\Delta h = \frac{V^2 - 0}{2a'}, \text{ где } V - \text{искомая скорость}$$

$$\frac{h_2 - h_1}{2} = \frac{V^2}{2 \cdot \frac{g (h_2 - h_1)}{h_1 + h_2} \sin \alpha}$$

$$V = \sqrt{\frac{(h_2 - h_1)^2 \sin \alpha}{h_1 + h_2} g} = \sqrt{\frac{16 \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 10}{20 \cdot 2}} = \sqrt{4\sqrt{2}} = 2\sqrt{\sqrt{2}} \text{ м/с} (\approx 5.6 \text{ м/с})$$

Order: 1) $a = 1 \text{ м/с}^2$

2) $V = 2\sqrt{\sqrt{2}} \text{ м/с} (\approx 5.6 \text{ м/с})$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача 5 Дано:

$$T = 95^\circ\text{C} = 368\text{ K}$$

$$P = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$$

$$\gamma = 4,7$$

$$\rho_B = 12/\text{см}^3$$

$$\mu = 182/\text{моль}$$

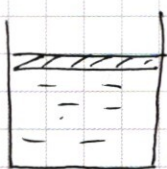
1) ρ_n/ρ_B - ?

2) V_k/V_B - ?

По условию, $T = \text{const} = 368\text{ K}$

Т.к. пар конденсируется, то $P = \text{const}$

1)



Запишем уравнение

Менделеева-Клапейрона:

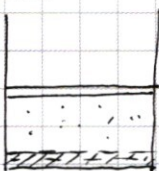
$$(1) pV_n = \frac{m_n}{\mu} RT, \text{ где } V_n - \text{начальный объем пара, } m_n - \text{начальная масса пара}$$

Разделим обе части на V_n :

$$p = \frac{\rho_n}{\mu} RT; \quad \rho_n = \frac{p\mu}{RT} \Rightarrow \left[\frac{\rho_n}{\rho_B} = \frac{p\mu}{\rho_B RT} \right] = \frac{8,5 \cdot 10^4 \cdot 18 \cdot 10^{-3}}{10^3 \cdot 8,31 \cdot 368} \approx$$

2) $\rho_n/\rho_B \approx 50$

2)



Когда газ был сжат до объема V_k

Запишем уравнение Менделеева-Клапейрона:

$$(2) pV_k = (V_k - V_B) RT, \text{ где } V_k - \text{конечный объем пара, } V_B - \text{начальное количество пара, } V_k - \text{конечное количество пара, } V_B - \text{количество сжатого пара}$$

$$\text{Из (1): } V_k = \frac{m_k}{\mu} = \frac{pV_k}{RT} = \frac{p\gamma V_k}{RT} \quad (V_k = \gamma V_k) \quad (3)$$

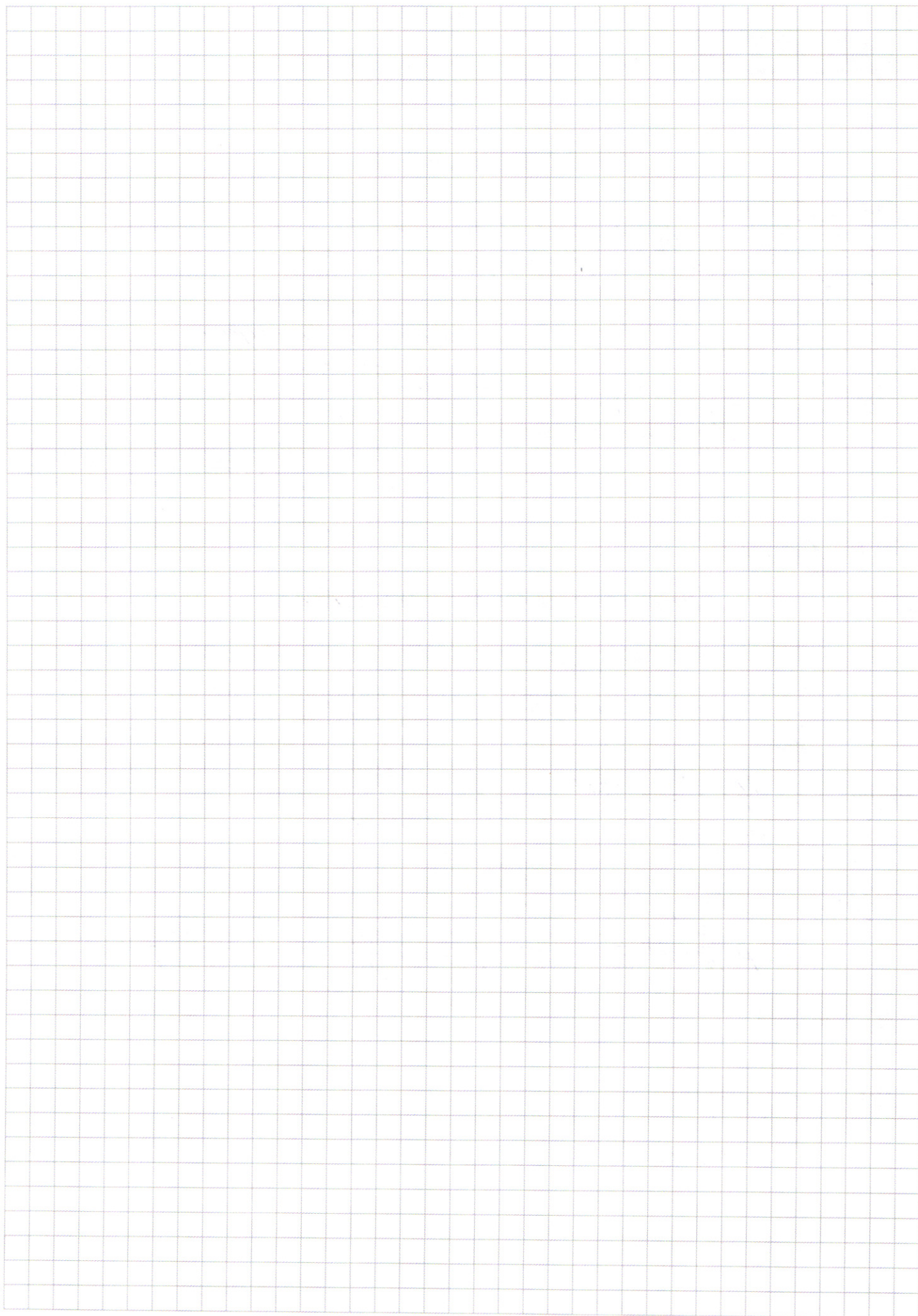
$$(3) \Rightarrow (2): pV_k = p\gamma V_k - \frac{\rho_B V_B RT}{\mu} \quad | : V_B$$

$$p \frac{V_k}{V_B} = p\gamma \frac{V_k}{V_B} - \frac{\rho_B RT}{\mu}; \quad \left[\frac{V_k}{V_B} = \frac{\rho_B RT}{p(\gamma - 1)} \right] = \frac{1 \cdot 8,31 \cdot 368}{18 \cdot 8,5 \cdot 10^4 \cdot 3,7} \approx$$

$\approx 0,54 \cdot 10^{-3}$

Ответ: 1) $\frac{\rho_n}{\rho_B} \approx 50$

2) $\frac{V_k}{V_B} \approx 0,54 \cdot 10^{-3}$



☐ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

① $V_0 = 8 \text{ м/с}$
 $\alpha = 60^\circ$
 $V_k = 2,5 V_0$

1) V_y - ?
2) tn - ?
3) S - ?

$$S = \frac{V_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

$$0 = h + V_0 \sin \alpha t - \frac{gt^2}{2}$$

$$V_0 = \sqrt{(V_0 \sin \alpha)^2 + (V_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{V_0^2 (\sin^2 \alpha + \cos^2 \alpha)} = V_0$$

прич. $\Rightarrow V_k = \sqrt{(V_0 \cos \alpha)^2 + V_y^2}$; $V_k^2 = (V_0 \cos \alpha)^2 + V_y^2$ В процессе движения корпус. соед. с к-ти и

1) $V_y = \sqrt{V_k^2 - (V_0 \cos \alpha)^2} = \sqrt{6,25 V_0^2 - 0,25 V_0^2} = V_0 \sqrt{6}$

2) $tn_{on} = \frac{2 V_0 \sin \alpha}{g}$

2)

② $V_0(V_0 - \frac{J_3}{2})$

$0 = h - V_0 \sin \alpha t_{on} \frac{gt_{on}}{2}$

$S = V_0 \cos \alpha t_{on}$

$\frac{153.000000}{1529040}$

$\frac{305808}{50}$

$\frac{305808}{1529040}$

$V_y = V_0 \sin \alpha + gt_{on}$

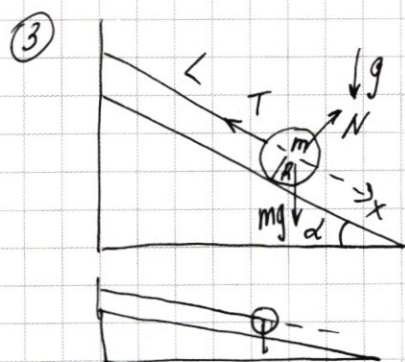
$tn_{on} = \frac{V_y - V_0 \sin \alpha}{g}$ ②

② 2) F_0 - ?

$\frac{273}{95}$

$\frac{273}{368}$

3) $S = V_0 \cos \alpha t_{on} = \frac{V_0^2}{g} \cdot \frac{1}{2} (V_0 - \frac{J_3}{2})$

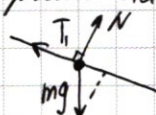


1) T - ? когда система покоится

$F_{тр} = 0$

Запишем II ЗИ для шарика на ось Ox :

$Ox: [mg \sin \alpha = T_1]$

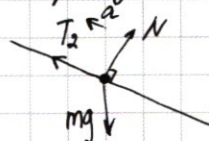


2) T - ? когда система вращается с ω

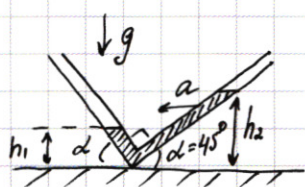
$ma = T_2 - mg \sin \alpha$

$m\omega^2(L+R) = T_2 - mg \sin \alpha$

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

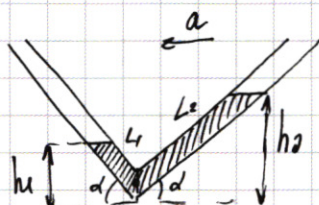


4)



$\alpha = 45^\circ$
 $h_1 = 8 \text{ см}$
 $h_2 = 12 \text{ см}$

- 1) $a = ?$
 2) при $a = 0$ $V_{\text{max}} = ?$ (отн. трубки)



не забыть про!

$p_1 S + ma = p_2 S$

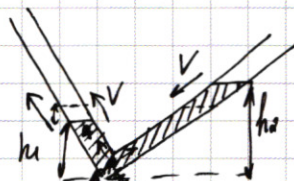
$m = \rho_{\text{ж}} S (L_1 + L_2) = \rho_{\text{ж}} S \sin \alpha (h_1 + h_2)$

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

$\frac{h_1}{L_1} = \sin \alpha$ $\frac{h_2}{L_2} = \sin \alpha$

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

2) когда $a = 0$:



$p_1 = \rho_{\text{ж}} g h_1$ $p_2 = \rho_{\text{ж}} g h_2$
 Расслаивание, кот. надо против
 удержать до установившегося равновесия

$\Delta p S = (p_2 - p_1) S$

Струйка $= \left(\frac{h_1 + h_2}{2} - h_1 \right) S = \frac{h_2 - h_1}{2} S = \frac{v^2}{2a}$

$\frac{273}{368}$

5)

$T = 95^\circ \text{C} = 368 \text{ K}$
 $p = 8,5 \cdot 10^4 \text{ Па}$
 $T = \text{const}$

$\rho = 12 \text{ кг/м}^3$
 $\mu = 182 \text{ г/моль}$

1) $p_A / p_B = ?$

2) $\gamma = \frac{V_H}{V_K} = 4,7$

$\frac{V_H}{V_0} = ?$

$\frac{V_H}{V_0} = \frac{85}{1530}$

$8,5 \cdot 18 \cdot 10 = 1530$
 $10 \cdot 831 \cdot 368 = 3058,08$
 $8,5 \cdot 10^4 \cdot 18 = 1530000$
 $8,31 \cdot 368 = 3058,08$

$p V_H = \frac{m_H}{\mu} R T$
 $p = \frac{p_H}{\mu} R T$
 $\frac{p_H}{p_B} = \frac{p_H \mu}{R T}$

2) Т.к. напор одинаков. $p = \text{const}$:

$p_A V_K = \frac{m_A}{\mu} R T$

$p_B V_K = \frac{m_B}{\mu} R T$

$\frac{V_K}{V_0} = \frac{m_B}{p_B}$

$\frac{V_H}{V_0} = \frac{m_H}{p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

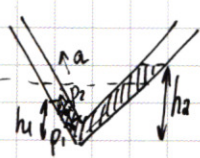
$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

$\frac{V_H}{V_K} = \frac{m_H p_B}{m_B p_H}$

2)



$\rho_{\text{ж}} a \cdot \frac{S}{\sin \alpha} (h_1 + h_2) = (p_2 - p_1) S = \rho_{\text{ж}} g S (h_2 - h_1)$

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

$S_2 = \frac{h_2 - h_1}{2} g$

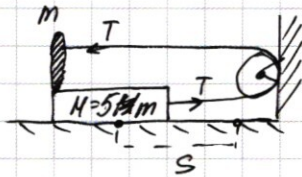
$\frac{h_2 - h_1}{2} g$

$\gamma = \sqrt{\frac{(h_2 - h_1)^2 g \sin \alpha}{h_1 + h_2}}$

$\frac{1530000}{1529040} = 500$

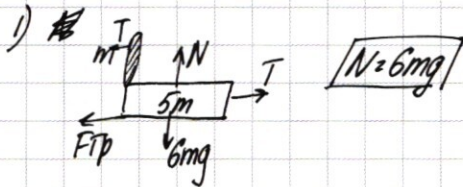
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2)



- 1) $N = ?$
2) $F_0 = ?$ ($a = 0$)
4) $F > F_0$ $\sigma = ?$

$$\begin{array}{r} 8.31 \times 10^{-4} \\ \times 368 \\ \hline 3058.08 \end{array}$$



2) $F_{min} = ma \Rightarrow a = 0$

$A = F_{тр} S$

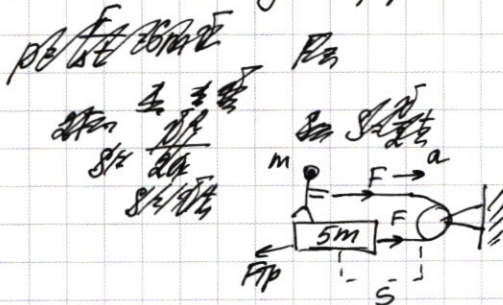
Поглощаемый блок: $A_{погл} = F_{тр} S$
Анализ: $F_{тр} S = F_0 S$

$F_0 = F_{тр} / 2$ (здесь T)

$F_0 = \frac{6 \mu mg}{2} = 3 \mu mg$

3) $F > 3 \mu mg$

В этом случае блок будет двигаться.



$6ma = 2F - F_{тр}$
 $6ma = 2F - 6 \mu mg$
 $3ma = F - 3 \mu mg$
 $a = \frac{F}{3m} - \mu g$

$S = \frac{v^2}{2a}$; $v = \sqrt{2aS} = \sqrt{2S(\frac{F}{3m} - \mu g)}$

$\sin 90^\circ = 1$
 $10 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{4}{20} = \frac{1}{3.7}$
 $1.831 \cdot 368 = \frac{1}{3.7}$
 $18.85 \cdot 10^4$

$T = \text{const} = 95^\circ \text{C} = 368 \text{K}$
 $P = 8.5 \cdot 10^4$
7. к. нар. насаду. $P = \text{const}$ $\rho = 182 \text{ kg/m}^3$

1) $\frac{P_n}{P_b} = ?$

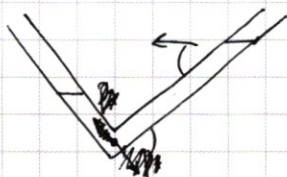
$P = \frac{P_n}{\mu} RT$; $\left[\frac{P_n}{P_b} = \frac{P_n}{P_b RT} \right] V_H = \gamma V_K$

2) 1) $P V_H = \gamma_1 RT$; $\gamma_1 = \frac{P V_H}{RT}$

2) $P V_K = (\gamma_1 - \gamma_2) RT$
 $P V_K = P V_H - \frac{P V_H}{\mu} RT$ $| : V_B$
 $P \frac{V_K}{V_B} = P \frac{V_H}{V_B} - \frac{P V_H}{\mu} RT$ $\frac{V_K}{V_B} = \gamma$

$P \gamma = \gamma P \gamma - \frac{P V_H}{\mu} RT$
 $\frac{P V_H}{\mu} RT = P \gamma (\gamma - 1)$

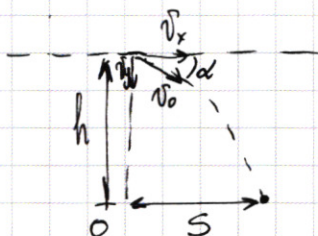
$\frac{P V_H}{\mu RT} = \gamma (\gamma - 1)$



$$ma = p_2 S - p_1 S \cos \alpha$$

$$a \cdot \frac{1}{g} (h + h_2) \sin \alpha = S \sin \alpha (p_2 - p_1) \frac{1}{g}$$

$$a = g \frac{h_2 - h_1}{h + h_2} \sin^2 \alpha$$



$$1) v_y = v_0 \sin \alpha; v_y = \sqrt{v_x^2 - v_0^2 \cos^2 \alpha} = \sqrt{6,25 v_0^2 - 0,25 v_0^2} = \sqrt{6} v_0$$

$$2) v_y = v_0 \sin \alpha + g t_{\text{non}}; t_{\text{non}} = \frac{(\sqrt{6} - \sin \alpha) v_0}{g}$$

$$3) S = v_x t_{\text{non}} = v_0 \cos \alpha t_{\text{non}} = \frac{v_0^2}{g} \cos \alpha (\sqrt{6} - \sin \alpha)$$

$$\begin{array}{r} 5262 \\ \times 368 \\ \hline 31584 \\ + 1104 \\ \hline 2944 \\ \hline 305808 \end{array}$$

$$18.85.3700 \begin{array}{r} 132 \\ \times 153 \\ \hline 1071 \\ + 459 \\ \hline 5661000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ \times 18 \\ \hline 1152 \\ + 144 \\ \hline 1152 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 54 = 2 \\ 55 = \\ \times 2,4 \\ \hline 132 \\ + 48 \\ \hline 576 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,1 \\ 2,1 \\ \hline 4,41 \\ + 4,41 \\ \hline 8,82 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,2 \\ 2,2 \\ \hline 4,84 \\ + 4,84 \\ \hline 9,68 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 2,3 \\ 2,3 \\ \hline 5,29 \\ + 5,29 \\ \hline 10,58 \end{array}$$

$$4 \frac{16}{30} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} \cdot 18 \sqrt{4 \sqrt{2}}$$

$$\begin{array}{r} 3058,08 \\ \hline 5661.000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{2} \\ \times 1,4 \\ \hline 1,96 \\ + 1,96 \\ \hline 3,92 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 64 \\ 64 \cdot \frac{1}{2} \\ 32 \cdot 1,55 \\ \times 1,55 \\ \hline 310 \\ + 465 \\ \hline 4960 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \sqrt{3} \approx 1,7 \\ \frac{\sqrt{3}}{2} \approx 0,85 \\ 2,40 \\ - 0,85 \\ \hline 1,55 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,85 \\ 1,70 \\ \hline 1,445 \end{array}$$

$$3058,08 \mid 5661000$$

$$\begin{array}{r} 3058,08 \\ 28305 \\ \hline 22458 \\ 22644 \\ \hline 114 \end{array}$$

$$8,5 \cdot 10^4 \cdot 18$$

$$8,31 \cdot 368$$

$$\begin{array}{r} 14 \\ \times 4 \\ \hline 56 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 8,5 \\ \times 18 \\ \hline 1530 \\ + 680 \\ \hline 18000 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} \times 0,8 \\ 4,4 \\ \hline 3,52 \\ + 3,52 \\ \hline 7,04 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1,55 \\ \times 0,85 \\ \hline 1,3175 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 153.000.000 \\ 152.9040 \\ \hline 996000 \end{array}$$

$$3058,08 \mid 180000$$

$$1530000$$