

Рег. №: Р10-СН-0001Класс участия: 10Место проведения: СаранскДата проведения: 23 февраля 2020 г.Время начала (местное): 11:00

ШК

(заполняется секретарём)



Олимпиада шк

по Физике

Название предмета

Заключительный этап 2020 г.

Анкета участника

Данная анкета предъявляется участником вместе с документом, удостоверяющим личность, при входе на олимпиаду. По окончании написания олимпиады анкета обязательно вкладывается в работу. Работа без предоставления анкеты недействительна и не проверяется. Анкета без подписей недействительна.

<u>КОЩЕЛКОВ</u>	<u>СЕРГЕЙ</u>	<u>СЕРГЕЕВИЧ</u>	<u>20.10.2003</u>	<u>16</u>
Фамилия	Имя	Отчество	Дата рождения	Возраст
<u>Россия</u>	<u>Республика Мордовия</u>	<u>Саранск</u>		
Страна	Регион	Населенный пункт		
<u>Паспорт</u>	<u>8917</u>	<u>456017</u>	<u>23.11.2017</u>	<u>130-019</u>
Документ, удостоверяющий личность	Серия	Номер	Дата выдачи	Код подразделения
<u>Россия</u>	<u>Республика Мордовия</u>	<u>Саранск</u>		
Страна школы	Регион школы	Населенный пункт школы		
<u>10</u>	<u>1604 РИ «Республиканский лицей»</u>			
Класс обучения	Полное название образовательного учреждения			
<u>8-927-07-8307</u>	<u>sergey.kosh.2003@mail.ru</u>			
Мобильный телефон	Доп. телефон	E-mail		

Согласие на обработку персональных данных

Я согласен(-на) на сбор, хранение, использование, распространение (передачу) и публикацию своих персональных данных, а также олимпиадных работ, в том числе в сети "Интернет". Я согласен(-на), что мои персональные данные будут ограничено доступны организаторам олимпиады для решения административных и иных рабочих задач. Я проинформирован(а), что под обработкой персональных данных понимаются действия (операции) с персональными данными в рамках выполнения Федерального закона №152 от 27 июля 2006 г., конфиденциальность персональных данных соблюдается в рамках исполнения Операторами законодательства Российской Федерации. Я согласен(-на) на получение информационных писем от организаторов олимпиады на E-mail, указанный при регистрации.

Я подтверждаю, что все указанные мной данные верны и в указанном виде будут использованы при печати дипломов олимпиад в случае их получения. Я согласен(-на) на передачу данных в государственный информационный ресурс о детях, проявивших выдающиеся способности, созданный во исполнение Постановления Правительства Российской Федерации № 1239 от 17 ноября 2015 г.

Я подтверждаю, что ознакомлен с Положением и Регламентом проведения олимпиады школьников «Физтех», а также с правилами оформления и условиями проверки работы.

«23» февраля 2020 г.

Подпись участника олимпиады

Кощелкова И.А.
ФИО законного представителямать
Степень родстваКощелков
Подпись законного представителя

Анкета без подписи недействительна.

Анкета обязательно должна быть вложена в работу!

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.

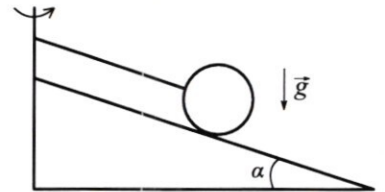
2. Человеку, упирающемуся в ящик ногами, надо передвинуть ящик из состояния покоя по горизонтальному полу на расстояние S к стене (см. рис.). Массы человека и ящика равны соответственно m и $M = 2m$. Натянутые части каната, не соприкасающиеся с блоком, горизонтальны. Массами каната, блока и трением в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

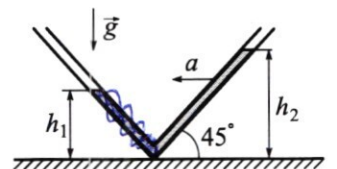
- 1) Найти силу давления шара на клин, если система покоится.
- 2) Найти силу давления шара на клин, если система вращается с угловой скоростью ω вокруг вертикальной оси, проходящей через вершину клина, а шар не отрывается от клина.



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.



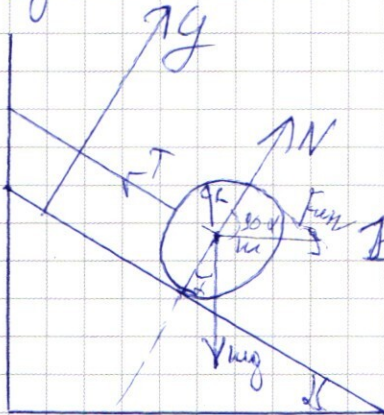
✓5. В цилиндрическом сосуде под поршнем находится насыщенный водяной пар при температуре 27°C и давлении $P = 3,55 \cdot 10^3$ Па. В медленном изотермическом процессе уменьшения объема пар начинает конденсироваться, превращаясь в воду.

- 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 №3



Записываем ур-ие по осей:

Когда тело $\uparrow$

$$1) mg \cos \alpha = N$$

2) Когда тело $\downarrow$

по осей y : $\rightarrow$ м.к. шар движется, но центр тяжести не смещается

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

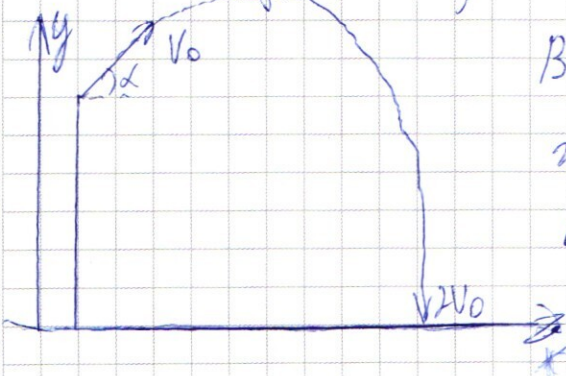
$$N = m \cos \alpha (g - \omega^2(L+R) \sin \alpha)$$

Ответы: 1) $N = mg \cos \alpha$; 2) $N = mg \cos \alpha (1 - \frac{\omega^2(L+R) \sin \alpha}{g})$

Задача №1

Дано: $V_0 = 10 \frac{м}{с}$, $\alpha = 30^\circ$; $2V_0$ - через столк. с Землей

Найти: V_y' при $2V_0$; t - ?; H - ?



В конечный ^{и начальный} моменты времени проекции на горизонтальную ось не изменились, т.к. они не зависят от сопротивления воздуха.

$$т.е. 4V_0^2 = V_x^2 + V_y^2$$

$$V_0^2 = V_x^2 + V_{y0}^2$$

$$3V_0^2 = V_y^2 - V_{y0}^2 \quad V_y^2 = 3V_0^2 + V_{y0}^2$$

$$V_{y0} = V_0 \sin \alpha = \frac{V_0}{2} \quad \text{Из условия задачи}$$

$$V_y^2 = 3V_0^2 + V_{y0}^2 = 3V_0^2 + \frac{1}{4}V_0^2 = \frac{13}{4}V_0^2$$

$$V_y = \frac{\sqrt{13}}{2}V_0 = 5\sqrt{13} \frac{\text{м}}{\text{с}} \approx 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

Используем из условия скорости.

$$\frac{dV_y}{dt} = -g$$

$$dV_y = -g dt$$

$$\int_{V_0}^{-V_y} dV_y = -g \int_0^t dt$$

$$-V_y - \frac{V_0}{2} = -gt$$

$$V_y + \frac{V_0}{2} = gt$$

$$t = \frac{18 + 5}{10} = 2,3 \text{ с}$$

Затем найдем H

$$2mgh + mV_0^2 = 4mV_0^2 \Rightarrow H = \frac{3}{2} \frac{V_0^2}{g} = \frac{300}{2 \cdot 10} = 15 \text{ м}$$

Ответ: $V_y = 18 \frac{\text{м}}{\text{с}}$, $t = 2,3 \text{ с}$, $H = 15 \text{ м}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5

Решо: $T = 27^\circ\text{C} = 300\text{K}$

$P = 3,55 \cdot 10^3 \text{ Па}$

$\rho = 1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \gamma = 5,6$

Т.к. шнурок и медальон под поршнем, то $p = \frac{mg}{S} = \text{const}$,

Т.к. процесс изотермический то $p = \text{const}$.

З-е Клапейрона - Менделеева

$\Delta V = \frac{\nu}{\mu} RT$

$\rho = \frac{p_0 \mu}{RT} \rightarrow p_0 = \frac{\rho RT}{\mu} = \frac{3,55 \cdot 10^3 \cdot 10 \cdot 10^{-3}}{9,314 \cdot 3 \cdot 100} = 0,02556 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}$

$V_{\text{пара}} = \frac{V_0}{\gamma}$, найдем объем воды $V_B = \frac{\Delta V}{\rho} =$

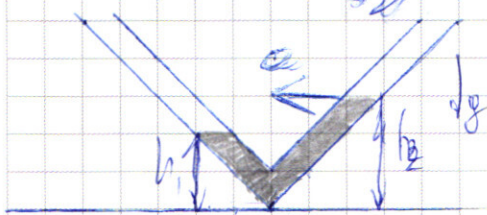
$$= \frac{p_0 V_0 - p_0 \frac{V_0}{\gamma}}{\rho_B}$$

$\frac{V_{\text{п}}}{V_0} = \frac{\frac{V_0}{\gamma}}{\frac{p_0 V_0 - p_0 \frac{V_0}{\gamma}}{\rho_B}} = \frac{1 \cdot \rho_B}{\gamma p_0 - p_0} = \frac{\rho_B}{p_0 (\gamma - 1)} = \frac{\rho_B}{\frac{\rho \mu}{RT} (\gamma - 1)} = 850$

Ответ: $\rho_{\text{п}} = 0,02556 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}; \frac{V_{\text{п}}}{V_0} = 850$

Задача №4

Дано: $\alpha = 45^\circ$, $g = 10 \frac{m}{c^2}$, $a = \frac{4}{c^2}$, $h_1 = 10 \text{ cm}$



1) Упр. не равнобедренный треугольник. на него.

$$mg \left(\frac{h_1}{\cos \alpha} + h_1 \cos \alpha \frac{g}{g} + h_2 \frac{g}{g} \cos \alpha \right) = mg \left(\frac{h_2}{\cos \alpha} \right) / \cos \alpha$$

$$h_1 + h_1, \quad h_1 (1 + \cos^2 \alpha \frac{g}{g}) = h_2 (1 - \frac{g}{g} \cos^2 \alpha)$$

$$h_2 = h_1, \quad \frac{1 + \cos^2 \alpha \frac{g}{g}}{1 - \cos^2 \alpha \frac{g}{g}} = \frac{3}{2} h_1 = 15 \text{ cm}$$

$h_1 > \frac{h_1 + h_2}{2}$ - равнобедренный треугольник

2) ~~Заменим 302~~
 ~~$mg \frac{h_1}{2} + mg \frac{h_2}{2} = mg \frac{h_1 + h_2}{2}$~~
 ~~$V_0 = 2mg (h_1 - h_2) + m_2 g (h_1 - h_2)$~~
 ~~$h_1 - h_2 = \frac{h_1 + h_2}{2}$~~
 ~~$h_1 = 10 \text{ cm}$~~
 ~~$h_2 = 15 \text{ cm}$~~
 ~~$V = 0,44 \frac{m}{c^2}$~~

m_1 - масса тонкогого вилки, m_2 - вилки.

$$m_1 = 1h_1, \quad m_2 = 2h_2$$

Заменим 302

$$\frac{m_1 g h_1}{2} + \frac{m_2 g h_2}{2} = m_1 g \frac{h_1}{2} + m_2 g \frac{h_2}{2} + \frac{m_1 V^2}{2}$$

$$M = \frac{m_1 m_2}{m_1 + m_2} = \frac{2h_1 h_2}{h_1 + h_2}$$

$$\frac{m_1 g (h_1 - h_2) + m_2 g (h_2 - h_1)}{M} = V^2 \quad V^2 = g \frac{(h_1^2 - h_1 h_2 + h_2^2 - h_2 h_1) / (h_1 + h_2)}{h_1 h_2} =$$

$$= g \left(\frac{100 - 125 + 125 - 131,5}{25 + 150} \right) (25) = \left(\frac{12,5 \cdot 25}{6 + 50} \right) g \cdot 0,2 = 0,2 \frac{m}{c^2}$$

$$V = 0,44 \frac{m}{c^2}$$

$$\text{Ответ: } h_2 = 15 \text{ cm}, \quad V = 0,44 \frac{m}{c^2}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2

Dato: $M = 2m$, S , M .



II-ий закон Кирхгофа

$$2 \text{ kcal} = 2 \text{ F} - 3 \text{ Hmg}$$

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

$$2) F_{\text{min}} = \frac{s}{2} \text{ mm}$$

$$3) a = \frac{F}{m} - \frac{3}{2} \mu g$$

$$\frac{dV}{dt} = \frac{F}{m} = \frac{3}{2} mg$$

$$dV = \left(\frac{E}{V} - \frac{3}{2} \mu_0 g \right) H^2$$

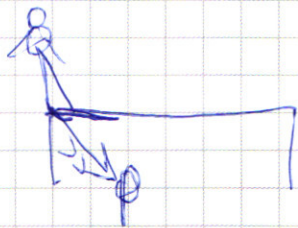
$$V = \frac{Ft}{m} - \frac{3}{2} \mu g t$$

$$dS = \frac{F \cdot dt}{v_{rel}} - \frac{3}{2} \mu_{eff} dt$$

$$J = \frac{Ft^2}{2\omega} - \frac{3}{4} g \omega t^2$$

$$t = \sqrt{\frac{4.5}{2F_m - 30g}}$$

Answers: $N = 3 \text{ mg}$, $F_{\text{min}} = F_{\text{max}} = \frac{3}{2} \text{ mg}$,
 $t = \sqrt{\frac{45 \text{ m}}{2F - 3 \text{ mg}}}$



$$D = \frac{m a + F}{\sin \alpha}$$

$$P \sin \alpha - F = m a$$

$$\cancel{P \sin \alpha = F}$$

$$\cancel{F = P \sin \alpha}$$

$$\cancel{P \cos \alpha} \cancel{F \cos \alpha} + m g = N$$

$$\frac{m a}{\sin \alpha} \cos \alpha + F \cos \alpha$$

$$N_{\text{до}} = 2 m g$$

$$N = 3 m g + m a \cos \alpha + F \cos \alpha$$

$$2 F - m N = 2 m a$$

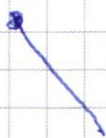
$$2 F - 3 m g - m a \cos \alpha - m F \cos \alpha = 2 m a$$

$$4 S = \left(\frac{2 F}{m} - 3 g \right) t^2$$

$$t = \frac{\sqrt{4 S}}{2 F - 3 m g}$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{\rho_0}{\rho} = \rho$$



$$\frac{\rho g h_1 \cos \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\rho g h_2 \cos \alpha}{\cos \alpha} - \frac{\rho g h_1 \cos \alpha}{\cos \alpha} = \frac{\rho g h_2 \cos \alpha}{\cos \alpha}$$

$$h_1 = h_2 \cos^2 \alpha + h_1 \cos^2 \alpha = h_2$$



$$h_2 - h_1 = (h_2 + h_1) \cos^2 \alpha \frac{\rho}{\rho}$$

$$\frac{h_2 - h_1}{(h_2 + h_1) \cos^2 \alpha} = \frac{\rho}{\rho}$$

$$h_2 - h_1 = h_2 \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha + h_1 \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha$$

$$h_2 (1 - \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha) = h_1 (1 + \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha)$$

$$2h_2 - 2h_1 = 0,4h_2 + 0,4h_1$$

$$h_2 = h_1$$

$$\frac{1 + \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha}{1 - \frac{\rho}{\rho} \cos^2 \alpha}$$

$$1,6h_2 = 2,4h_1$$

$$h_2 = \frac{2,4}{1,6} h_1 = \frac{24}{16} \frac{12}{8} = \frac{3}{2} h_1 = 15 \text{ cm}$$

$$\frac{f \cdot 100}{f} = \frac{f \cdot 100 - 100}{f}$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$m_2 = f \cdot h_2$

$m_1 = f \cdot h_1$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

$$\frac{f \cdot 100 - 100}{f} = \frac{f}{f-1} \cdot 100$$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} = \frac{a}{g} = 0,4$$



$$0,4k_2 + 0,9k_1 = k_2 - k_1$$

$$1,4h_1 = 0,6h_2$$

$$F \cos \alpha + m g = N$$

$$L_2 = \frac{14}{90} = \frac{7}{45} \text{ h}$$



$$F \cos \alpha + mg + 2mg = N$$

Asiad

$$F = \frac{1000 + T}{5.311}$$

$$h_{\text{net}} = F \sin \theta - T$$

$$2m\omega = T - (F \cos \theta + B \sin \theta) / \mu$$

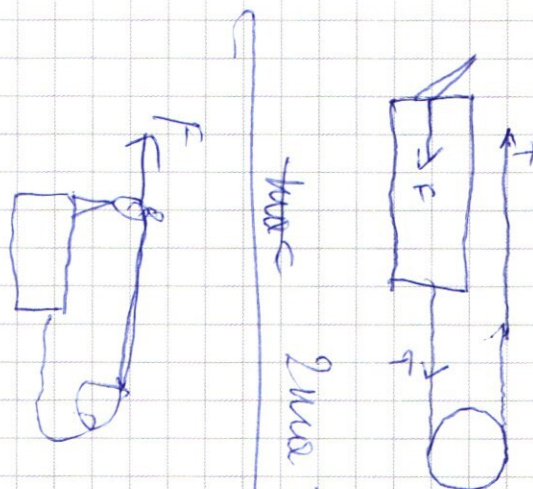
~~rule 1 - (heat) $\frac{Q_{\text{add}}}{P_{\text{in}}}$ - 3 heat~~

$$4V_0^2 = V_0^2 \frac{3}{4} + 4y^2$$

$$16V_0^2 \mp 3V_0^2 + 4V_y^2$$

$$V_g^2 = \frac{13}{4} V_0^2$$

$$V_y = \frac{5/0}{2} \sqrt{13}$$

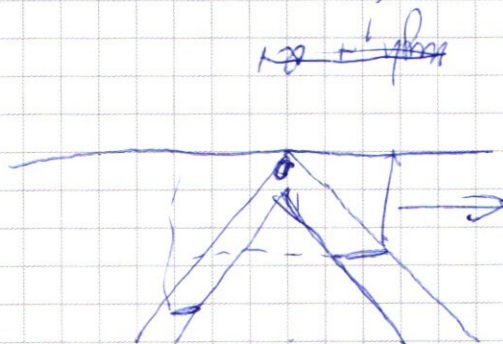


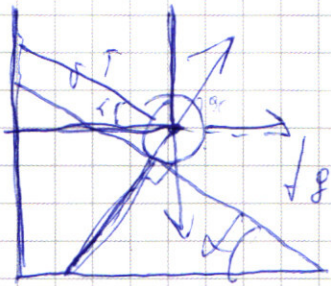
$$\text{height} \times \frac{v_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} (1 - \frac{v}{v_0}) = (1 - \frac{v}{v_0})$$

$$2gH = \frac{3V_0^2}{12} \eta_1 = \eta_1 \frac{g}{2} \Rightarrow \eta_1 = \frac{4}{3} \eta_2 + \eta_1 \frac{g}{2} \Rightarrow \eta_1 = \frac{4}{3} \eta_2$$

$$H = \frac{3}{2} \frac{V_0}{\sigma}$$

$$p_{g1} + p_{g2} \cos \alpha - p_{g1} \cos \alpha = p_{g2}$$





$$mg \cos \alpha = m \omega^2 r \sin \alpha + N$$

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

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

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

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

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

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

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

$$N = \frac{mg \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}$$

$$N = \frac{mg \cos^2 \alpha}{\sin^2 \alpha - \cos^2 \alpha}$$

$$\frac{3.55 \cdot 10^{-2}}{63.90} = \frac{100.25}{100.25}$$

$$\frac{V_0}{V_1} = \frac{V_0}{V_1} = \frac{V_0}{V_1}$$

$$\sqrt{\frac{P_1}{P_2}} = \sqrt{\frac{P_1}{P_2}}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2}$$

$$\frac{P_1}{P_2} = \frac{P_1}{P_2}$$