# Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

## Вариант 10-01

Шифр

(заполняется секретарём)

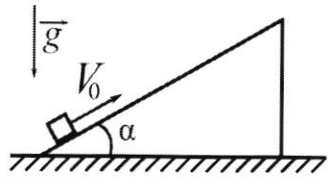
**1.** Фейерверк массой $m = 2$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Высота точки разрыва $H = 65$ м. На землю осколки падают в течение $\tau = 10$ с.

1) Найдите начальную скорость $V_0$ фейерверка.

2) Найдите суммарную кинетическую энергию $K$ осколков сразу после взрыва.

Ускорение свободного падения $g$=10 м/с$^2$. Сопротивление воздуха считайте пренебрежимо малым.

**2.** На гладкой горизонтальной поверхности расположен клин. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтом угол $\alpha = 30^0$. Шайбе, находящейся на наклонной поверхности клина, сообщают начальную скорость $V_0 = 2$ м/с (см. рис.), далее шайба безотрывно скользит по клину. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения $g$=10 м/с$^2$.




1) На какую максимальную высоту $H$ над точкой старта поднимется шайба на клине?

2) Найдите скорость $V$ клина, в тот момент, когда шайба вернется в точку старта на клине. Массы шайбы и клина одинаковы. Ускорение свободного падения $g$=10 м/с$^2$.

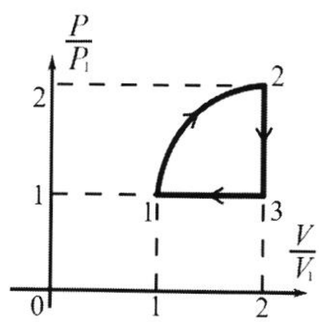
**3.** По внутренней поверхности проволочной металлической сферы радиуса $R = 1,2$ м равномерно со скоростью $V_0 = 3,7$ м/с движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Масса модели $m = 0,4$ кг. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) С какой по величине силой $P$ модель действует на сферу?

2) Рассмотрим модель автомобиля равномерно движущуюся по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = \dfrac{\pi}{6}$. Вычислите минимальную допустимую скорость $V_{MIN}$ такого равномерного движения. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0,9$.

Ускорение свободного падения $g$=10 м/с$^2$.

**4.** Один моль одноатомного идеального газа участвует в цикле 1-2-3-1 (см. рис.), участок 1–2 –дуга окружности с центром в точке 3. Температура газа в состоянии 1 равна $T_1$.




1) Какое количество $Q$ теплоты подведено к газу в процессе расширения?

2) Найдите работу $A$ газа за цикл.

3) Найдите КПД $\eta$ цикла.

Универсальная газовая постоянная $R$.

**5.** Заряд $Q$>0 однородно распределен по сфере радиуса $R$. В первом опыте на расстоянии $2R$ от центра сферы помещают небольшой по размерам шарик с зарядом $q$>0.

1) Найдите силу $F_1$, действующую на заряженный шарик.

Во втором опыте заряд $q$ однородно распределяют по стержню длины $R$, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $2R$ от центра.

2) Найдите силу $F_2$, с которой заряд сферы действует на заряженный стержень.

Все силы, кроме кулоновских, считайте пренебрежимо малыми. Коэффициент пропорциональности в законе Кулона $k$. Явлениями поляризации пренебрегите.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

МФТИ

ШИФР

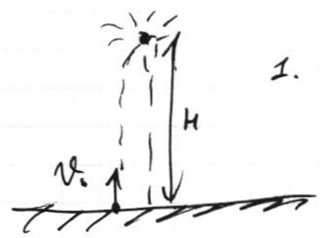
(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$m = 2$ кг
$H = 65$ м
$\tau = 10$ с
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$v_0 - ?$
$\sum E_к = K - ?$

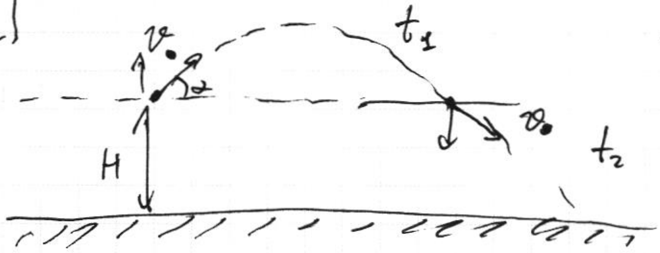



1. $t_{полета} = \frac{v_0}{g}$

$H = v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g}$

$\Rightarrow v_0 = \sqrt{2gH} = 10\sqrt{13}\ \frac{м}{с}$

2. Рассмотрим разлетевшиеся осколки




$\frac{t_1}{2} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$ – до высшей точки

$t_1 = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$

$H = v_0 \sin\alpha \cdot t_2 + \frac{g t_2^2}{2}$

$t_2^2 \cdot \frac{g}{2} + t_2 \cdot v_0 \sin\alpha - H = 0$

$D = v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH$

$t_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH} - v_0 \sin\alpha}{g}$ – т.к. $t_2 > 0$

$t = t_1 + t_2 = \frac{\sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH} + v_0 \sin\alpha}{g}$

$v_0 \sin\alpha = u$ *

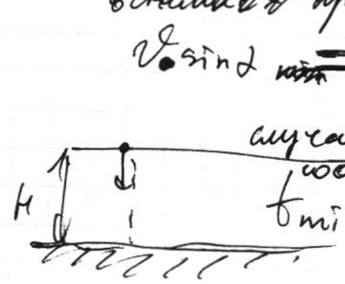
$t = \frac{\sqrt{u^2 + 2gH} + u}{g}$ – $t_{max}$ при $u_{max}$

$u_{max}$ достигается при $\sin\alpha = 1$

$t_{max} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} + v_0}{g}$

$t_{min}$ при $v_0 \sin\alpha = -v_0$

при $\sin\alpha = -1$




случай соответствующий $t_{min}$

$t_{min} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} - v_0}{g}$

3. $\tau = t_{max} - t_{min} = \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} + v_0}{g} - \frac{\sqrt{v_0^2 + 2gH} - v_0}{g} =$

$= \frac{2v_0}{g} \Rightarrow v_0 = \frac{g\tau}{2}$

Каждый осколок имел скорость $v_0$

$\Delta E_к = \Delta m \frac{v_0^2}{2}$

$\sum E_к = K = \sum \Delta m \frac{v_0^2}{2} = \frac{v_0^2}{2} \sum \Delta m = \frac{m v_0^2}{2}$

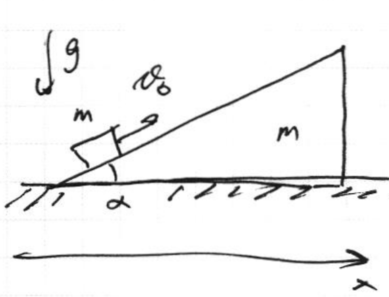
$K = \frac{m \cdot g^2 \tau^2}{4} = \frac{g^2 \tau^2 m}{4} = \frac{10 \cdot 10 \cdot 2}{4}$ Дж $= 50$ Дж

$$\boxed{\text{Ответ. } v_0 = \sqrt{2gH} = 10\sqrt{13}\ \frac{м}{с} \quad K = \frac{g^2\tau^2 m}{4} = 50 \text{ Дж}}$$

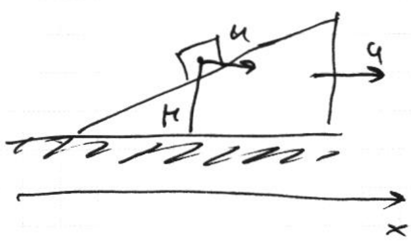
□ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

№2

| | |
|---|---|
| $\alpha = 30^\circ$ | |
| $v_0 = 2\,\frac{м}{с}$ | |
| $m_к = m_ш = m$ | |
| $g = 10\,\frac{м}{с^2}$ | |
| $H - ?$ | |
| $v - ?$ | |




1. Шайба достигнет максимальной высоты $H$, когда относительно клина она будет иметь скорость 0 следовательно:




ЗСИ ox: т.к. по Ox нет внешних сил

$$m v_0 \cos\alpha = 2mu$$

$$u = \frac{v_0 \cos\alpha}{2}$$

ЗСЭ:

$$\frac{m v_0^2}{2} = \frac{2m \cdot u^2}{2} + mgH$$

$$\Rightarrow H = \frac{v_0^2 - 2u^2}{2g} =$$

$$= \frac{v_0^2 - v_0^2 \frac{\cos^2\alpha}{2}}{2g} = \frac{v_0^2}{4g}(2 - \cos^2\alpha)$$

$$H = \frac{v_0^2}{4g}(2 - \cos^2\alpha) = \frac{4}{40} \cdot \left(2 - \frac{3}{4}\right) м = \frac{1}{10} \cdot \frac{5}{4} м = \frac{1}{8} м$$

$$H = \frac{v_0^2}{4g}(2 - \cos^2\alpha) = 12{,}5\ см$$

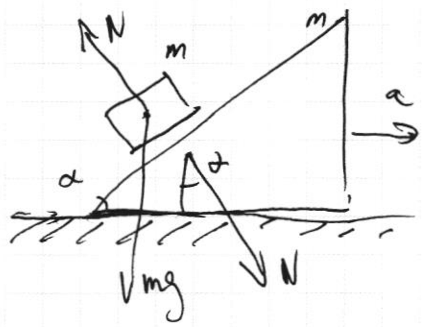
☐ черновик ☑ чистовик Страница №2

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

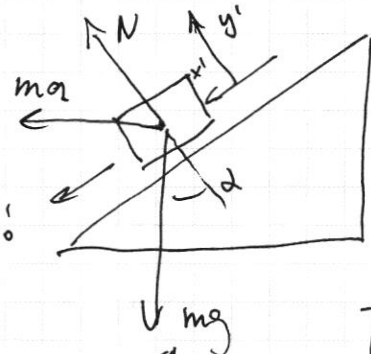
№2

2. В произвольный момент времени:




$ma = N\sin\alpha$

СО $a$ (НеИ):



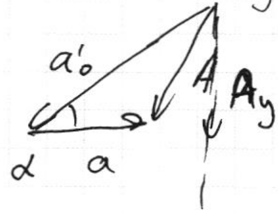

II ЗН на Oy:

$N + ma\sin\alpha = mg$ — т.к. движение без отрыва

$N(1+\sin^2\alpha) = mg$

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

II ЗН на Ox:




$ma_0' = ma\cos\alpha + mg\sin\alpha =$

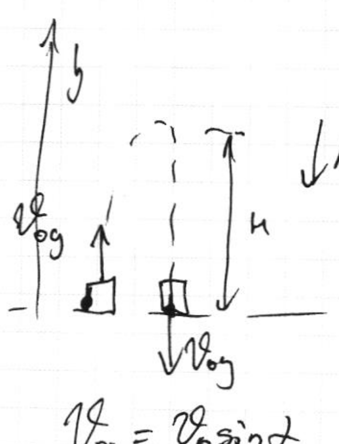
$= \frac{mg}{\cos^2\alpha}\sin\alpha\cdot\cos\alpha + mg\sin\alpha =$

$= mg(tg\alpha + \sin\alpha)$

$a_0' = g(tg\alpha + \sin\alpha) = const$

$a = \frac{N\sin\alpha}{m} = \frac{g\sin\alpha}{\cos^2\alpha} = const$

$A = \sqrt{a^2 + a_0'^2 - 2aa_0'\cos\alpha} = const$




$v_{0y} = v_0\sin\alpha$

Ускорение бруска A — не зависит от времени

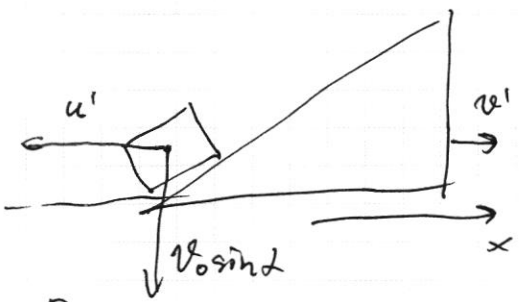
движение равноускоренное

$\Rightarrow A_y$ тоже $= const$

$\Rightarrow$ скорость по Oy в конечный момент, когда брусок будет у подножья клина будет равна по модулю $v_{y0}$ и обратна по направлению

№2

3. Тогда можем записать следующее:

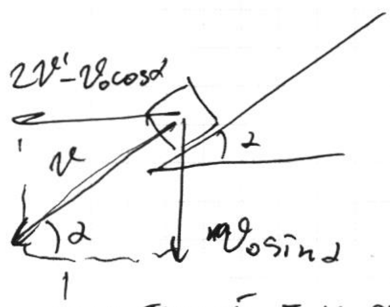



ЗСИ по ox:

$mv' - mu' = m v_0\cos\alpha$

$\Rightarrow u' = v' - v_0\cos\alpha$

В СО клина




$$\mathrm{tg}\,\alpha = \frac{v_0\sin\alpha}{2v' - v_0\cos\alpha} = \frac{\sin\alpha}{\cos\alpha}$$

$$2v'\,\mathrm{tg}\,\alpha - v_0\sin\alpha = v_0\sin\alpha$$

$$v'\cdot\frac{\sin\alpha}{\cos\alpha} = v_0\sin\alpha$$

$$v' = v_0\cos\alpha$$

угол такой, т.к относительно клина брусок скользит по нему без отрыва

$$v = \sqrt{v_0^2\sin^2\alpha + (2v' - v_0\cos^2\alpha)^2} \text{ – Т. Пиф}$$

$$v = \sqrt{v_0^2\sin^2\alpha + v_0^2\cos^2\alpha} = v_0$$

$$\boxed{\text{Ответ. } H = \frac{v_0^2}{4g}(2-\cos^2\alpha) = 12{,}5\,\text{см} \quad v = v_0 = 2\,\frac{\text{м}}{\text{с}}}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№4

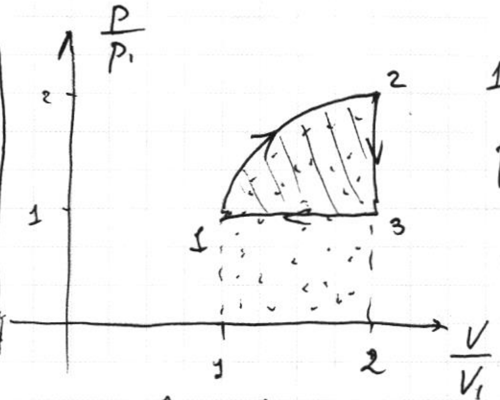
$\nu = 1$ моль

$i = 3, R$

$Q - ?$

$A - ?$

$\eta - ?$




1. Уравнение Менделеева-Клапейрона для т. 1:

$p_1 V_1 = \nu R T_1$

2. I НТД для процесса $1 \to 2$:

$Q = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) + A_{12}$

Ур. М-К: $2p_1 \cdot 2V_1 = \nu R T_2$

$\Rightarrow T_2 = 4T_1$

$A_{12} = \int p\,dV$ – площадь под графиком

$A_{12} = p_1 V_1 \cdot \left((2-1)\cdot 1 + \pi \cdot 1^2 \cdot \frac{1}{4}\right) =$

$= p_1 V_1 \left(1 + \frac{\pi}{4}\right) = \nu R T_1 \left(1 + \frac{\pi}{4}\right)$

$Q = \frac{i}{2}\nu R T_1 (4-1) + \nu R T_1 \left(1 + \frac{\pi}{4}\right)$

$\nu = 1$

$i = 3$

$Q = \frac{9RT_1}{2} + RT_1\left(1 + \frac{\pi}{4}\right) = RT_1\left(\frac{11}{2} + \frac{\pi}{4}\right)$

2. $A$ за цикл $= A_{12} + A_{31} = A_{12} - A_{13}$

т.к. $\underbrace{S_{12} - S_{13}}_{\text{площадь под графиком (из 1)}} = A = S_{123}$

$A = S_{123} = p_1 V_1 \cdot \frac{\pi}{4} \cdot 1^2 = \frac{\pi p_1 V_1}{4}$

$A = \frac{\pi}{4} p_1 V_1 = \frac{\pi}{4}\nu R T_1 = \frac{\pi}{4} R T_1$

3. $\eta = \frac{A}{Q_+}$ Поймем что такое $Q_+$!

$Q_{12} > 0$ – входит в $Q_+$

т.к. $\Delta T > 0$, $A_{12} > 0$

$Q_{23} < 0$ – не входит в $Q_+$

т.к. $\Delta T < 0$, $A_{23} = 0$

$Q_{31} < 0$ – не входит в $Q_+$

т.к. $\Delta T < 0$, $A_{31} < 0$

$\Rightarrow Q_+ = Q_{12} = Q$

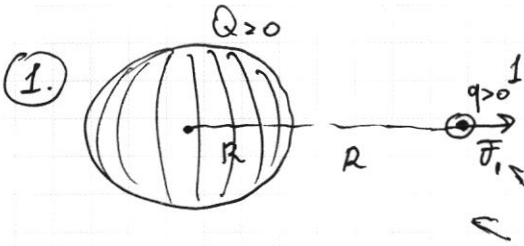
$\eta = \frac{\frac{\pi}{4}RT_1}{RT_1\left(\frac{11}{2} + \frac{\pi}{4}\right)} = \frac{\frac{\pi}{4}}{\frac{11}{2} + \frac{\pi}{4}} = \frac{\pi}{22 + \pi}$

$$\boxed{\text{Ответ. } Q = RT_1\left(\frac{11}{2} + \frac{\pi}{4}\right),\quad A = \frac{\pi}{4}RT_1,\quad \eta = \frac{\pi}{22+\pi}}$$

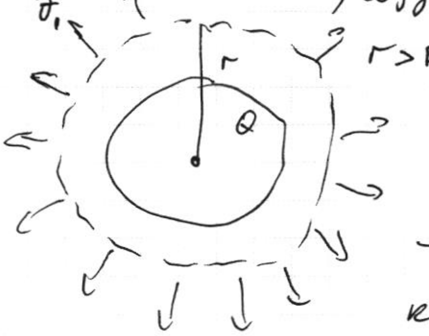
## №5

$Q>0$
$R$
$q>0$
$2R,\ k$

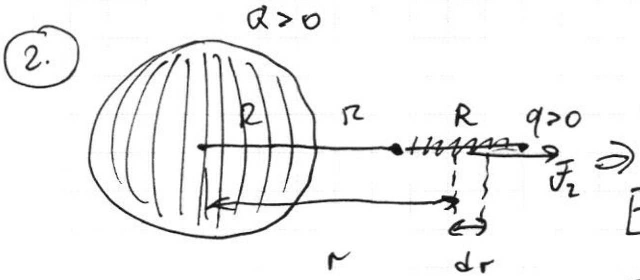
$F_1 - ?\ F_2 - ?$




1. Посмотрим на $E$ поля, создоваемого сферой




Из симметрии можем сказать что поле $E_r$ в каждой точке, отдаленной от сферы на $r$ одинаковое




$\Rightarrow$ Т. Гауса:

$$E \cdot 4\pi r^2 = \frac{Q}{\varepsilon_0}$$

$$E(r) = \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot r^2} = \frac{kQ}{r^2}$$

2. Т.к. второй шарик маленький по сравнению со сферой, можем считать его точечным зарядом

Тогда $F_1 = E(2R)\cdot q = \frac{kQ}{4R^2}q = \frac{kQq}{4R^2}$

$$dF = E(r)\cdot dq$$

$$dq = \underbrace{\frac{dr}{R}\cdot q}_{=\tau}$$

$$dF = \frac{kQ}{r^2}\cdot\frac{q}{R}dr$$

$$F_2 = \int_{2R}^{3R}\frac{kQ}{R}q\cdot\frac{dr}{r^2} = \frac{kQq}{R}\int_{2R}^{3R}\frac{dr}{r^2}$$

$$F_2 = \frac{kQq}{R}\cdot\left(-\frac{1}{r}\right)\Bigg|_{2R}^{3R} = \frac{kQq}{R}\left(-\frac{1}{3R}+\frac{1}{2R}\right) = \frac{kQq}{R}\cdot\frac{1}{6R} = \frac{kQq}{6R^2}$$

$$\boxed{\text{Ответ. } F_1 = \frac{kQq}{4R^2},\quad F_2 = \frac{kQq}{6R^2}}$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№3

$R = 1{,}2$ м

$v_0 = 3{,}7\ \frac{м}{с}$

$m = 0{,}4$ m

$F_{сопр} = 0$

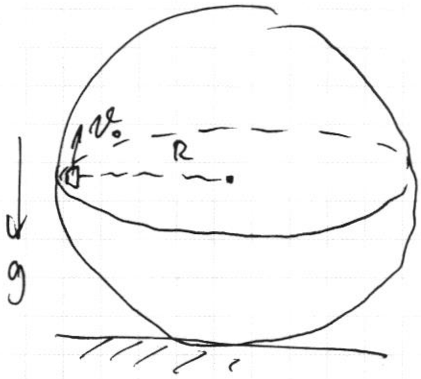
$\mu = 0{,}9$

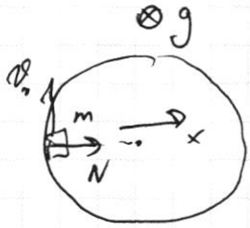
$g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$\alpha = 30^\circ$

$P - ?$

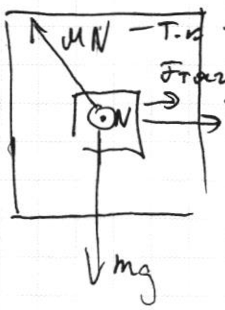
$v_{min} - ?$

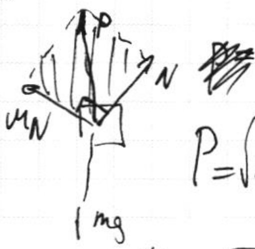



II ЗН на Ox:

$$m\frac{v_0^2}{R} = N$$



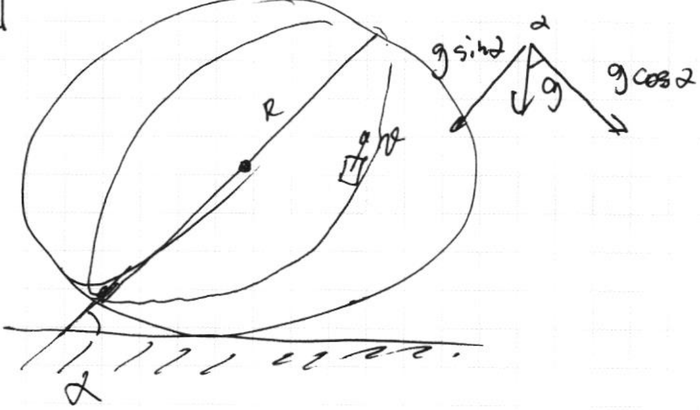




$$P = \sqrt{N^2 + (\mu N)^2}\ - \Delta\ Пиф$$

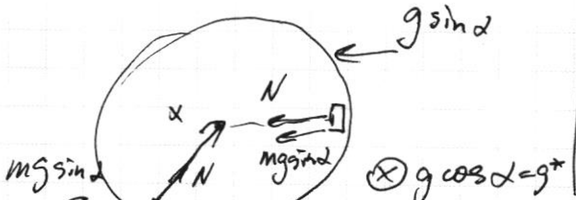
$$P = N\sqrt{1+\mu^2}$$

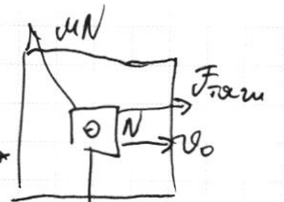
$$P = m\frac{v_0^2}{R}\sqrt{1+\mu^2} =$$

$$= 0{,}4\cdot\frac{(3{,}7)^2}{1{,}2}\sqrt{1+0{,}81}\ Н = \frac{13{,}69}{3}\sqrt{1{,}81}\ Н$$




$$P = \frac{13{,}69}{3}\sqrt{1{,}81}\ Н - m\frac{v_0^2}{R}\sqrt{1+\mu^2}$$




Для определения $v_{min}$ необходимо найти крайний случай, когда тело уже практически падает с траектории. В этот момент вся $F_{тр}$ идет на то, чтобы „погасить" $mg^*$:

$\mu N = mg^*$

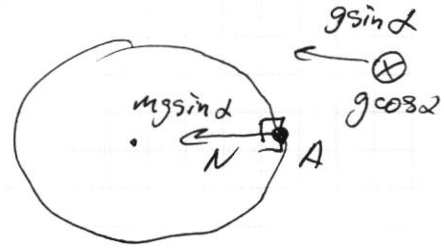
~~[illegible]~~ в этой точке $N_{min}$ (т.к. тогда в остальных точках условие не падения выполняется)

№3

$N + (mg\sin\alpha)_x = \cancel{\ldots} = \frac{mv^2}{R}$ – II ЗН на Ox

$\Rightarrow N_{min} = \frac{mv^2}{R} - mg\sin\alpha$

проекция на x и есть $mg\sin\alpha$
точка A




$\mu N_{min} = mg\cos\alpha = \mu \frac{mv^2}{R} - \mu mg\sin\alpha$

$v^2 = \frac{R}{\mu}(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha)$

$v_{min} = \sqrt{\frac{R}{\mu}(g\cos\alpha + \mu g\sin\alpha)}$ – соответствует $v_{min}$, т.к. мы рассматривали крайний случай

$v_{min} = \sqrt{\frac{gR}{\mu}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} = \sqrt{\frac{120}{9}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{9}{20}\right)}\ \frac{м}{с} = \sqrt{\frac{60\sqrt{3}}{9} + 60}\ \frac{м}{с} =$

$= \sqrt{60\left(\frac{\sqrt{3}}{9} + 1\right)}\ \frac{м}{с}$

Ответ. $P = m\frac{v_0^2}{R}\sqrt{1+\mu^2} = \frac{13{,}65}{3}\sqrt{1{,}81}\cdot H$

$v_{min} = \sqrt{\frac{gR}{\mu}(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)} = \sqrt{60\left(\frac{\sqrt{3}}{9} + 1\right)}\ \frac{м}{с}$

МФТИ

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

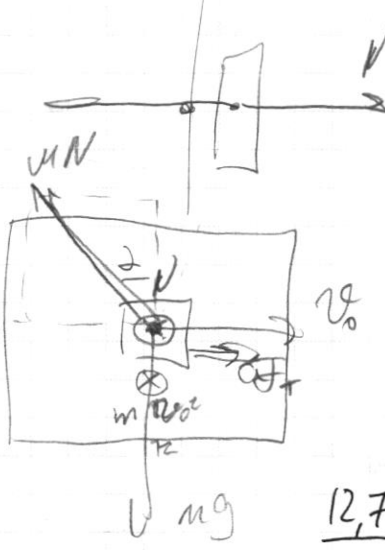
# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$49+210+21+90=$

$=259+111=$

$=110+260=$

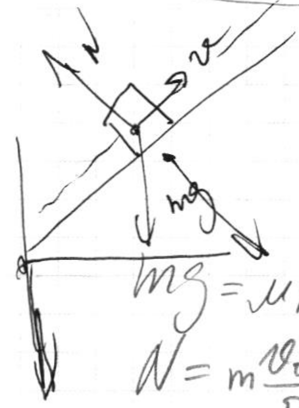
$=270+110=370$


$37 \cdot 37 = 1279$

$1279 \cdot 9 = 11511$

$\frac{12,79}{3}\sqrt{1,81} = \frac{12,79}{3}\sqrt{1,81}$




$mg = \mu N\cos\alpha$

$N = m\frac{v_0^2}{R}$

$\cos\alpha = \frac{Rmg}{\mu m v_0^2} = \frac{Rg}{\mu v_0^2} = \frac{12}{0,9\cdot\frac{144}{9}} = \frac{120}{9\cdot 16} = \frac{120}{144}$

$= \frac{12}{0,9\cdot 12,79}$

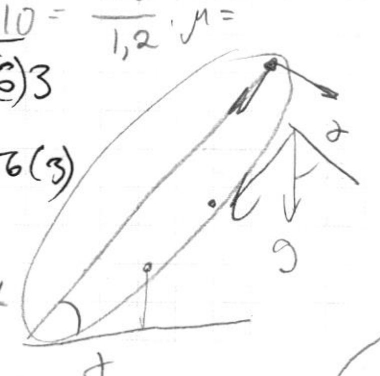
$\boxed{\cos\alpha = \frac{Rg}{\mu v_0^2}}$

$3,7 \cdot 3,7 = 13,69$

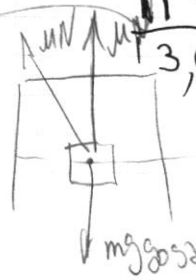
$13,69 : 3 = 4,56(3)$

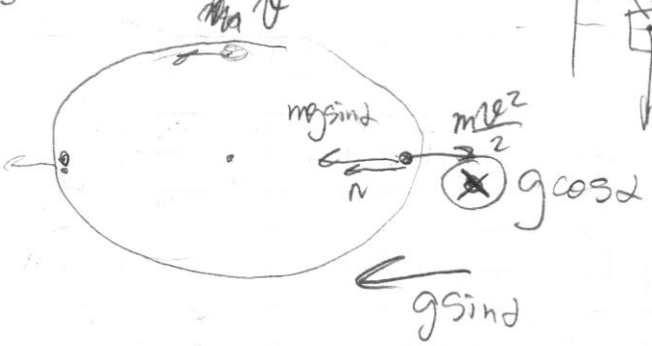
$\frac{v_0^2}{1,2}\cdot\mu =$

4,56(3)




$P = N\sqrt{1+\mu^2}$




$mg\sin\alpha + N = \frac{mv^2}{R}$

$\left(\frac{v^2}{R} - g\sin\alpha\right)\mu = g\cos\alpha$

$\frac{v^2}{R} = \frac{g\cos\alpha}{\mu} + g\sin\alpha$

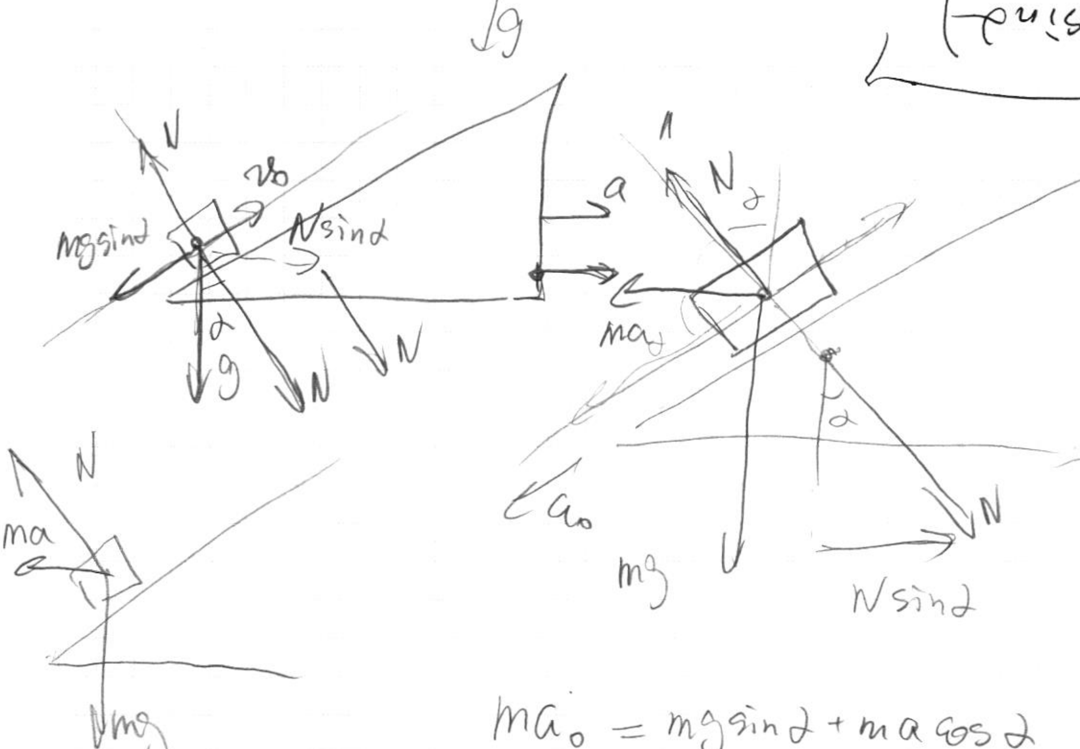
$v = \sqrt{gR\left(\frac{\cos\alpha}{\mu} + \sin\alpha\right)}$

☑ черновик ☐ чистовик

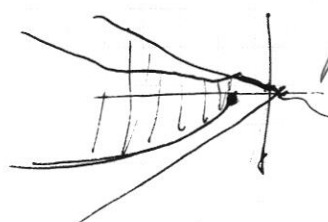
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

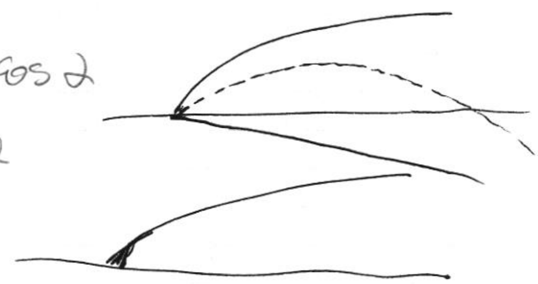


$a = \frac{N}{m}\sin\alpha$

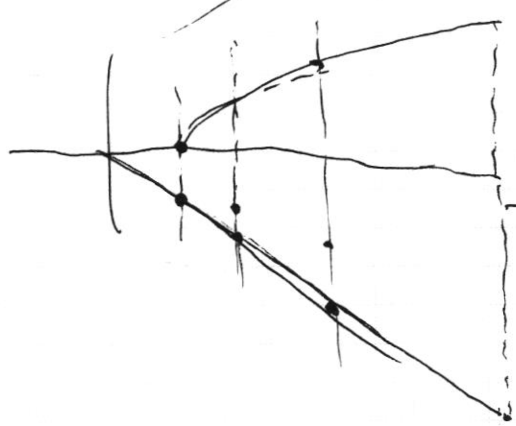


$ma_0 = mg\sin\alpha + ma\cos\alpha$

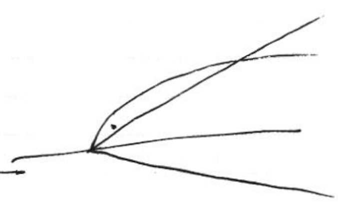
$N + ma\sin\alpha = mg\cos\alpha$



$\sqrt{v_0^2+2gH}+v_0$

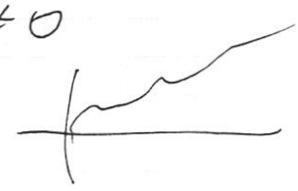


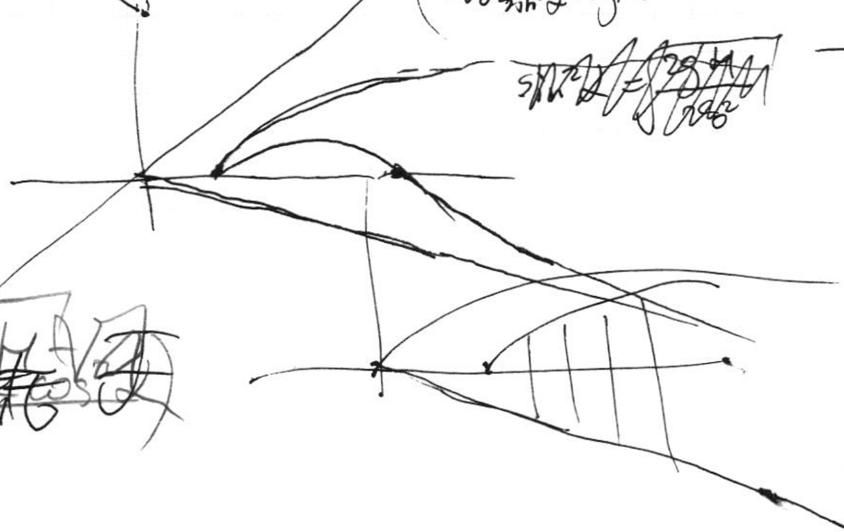
$\sqrt{v_0^2\sin^2\alpha+2gH}+v_0\sin\alpha$



$\ldots g \ldots$

$t' = \frac{v_0}{g}\left(\frac{v_0\sin\alpha}{\sqrt{v_0^2\sin^2\alpha+2gH}}+1\right) \neq 0$





10·6

№1 $g = 10\ \frac{м}{с^2}$

$m = 2$ кг

$H = 65$ м

$\tau = 10$ с

$v_0 - ?$

$\Sigma E_k = k - ?$

$t = \frac{v_0}{g}$

$v_0 t - \frac{gt^2}{2} = \frac{v_0^2}{2g} = H$

$\alpha = \frac{\pi}{6} \Rightarrow 30°$

$v_0 = \sqrt{2gH} = \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 65} = \sqrt{1300} = 10\sqrt{13}$

$F_{сопр} = 0$

$N = m\frac{v_0^2}{R}$

$\mu N = mg$

$\frac{t_1}{2} = \frac{v_0 \sin\alpha}{g}$

$t_1 = \frac{2 v_0 \sin\alpha}{g}$

$v_0 \sin\alpha \cdot t_2 + \frac{g t_2^2}{2} = H$

$t_2^2 \cdot \frac{g}{2} + t_2 \cdot v_0 \sin\alpha - H = 0$

$D = v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH$

$t_2 = \frac{v_0 \sin\alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH}}{g}$

$\frac{60\sqrt{3}}{9} + 60$

$\frac{120}{9}\left(\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{9}{20}\right)$

$\sqrt{v^2 + 2gH} - 4$

$\frac{gt^2}{2}$

$10 \overset{?}{=} 0{,}9 \cdot \frac{3{,}7^2}{1{,}2}$

$(tg)' = \left(\sqrt{v_0^2 + 2gH}\right)' + (v)' =$

$t' = \frac{1}{g} \cdot \frac{v_0^2 \cdot 2\sin\alpha}{2\sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH}} - v_0 = 0$

$= \frac{(2v_0)}{2\sqrt{v_0^2 + 2gH}} + 1 = 0$

$\frac{1}{g}\left(\sqrt{u^2 + 2gH} + u\right)$

$t' = \frac{1}{g} \cdot \left(\frac{2u}{2\sqrt{u^2 + 2g}} + 1\right) = 0$

$\sin\alpha < 0$

$v_0 \sin\alpha = -\sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH}$

$\frac{g\tau}{2} \cdot \frac{m}{2}$

$u^2 = v^2 + 2g$

$v_0^2 \sin^2\alpha = v_0^2 \sin^2\alpha + 2gH$

$\tau = \frac{2v_0^2}{g} \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{g\tau}{2}}$

$\frac{8-3}{4}$

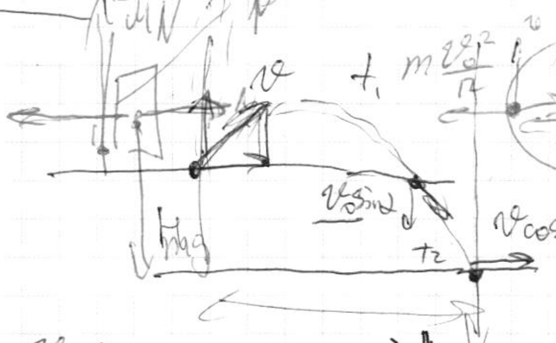
$\frac{5}{4} = 1\frac{1}{4} = 1{,}25$

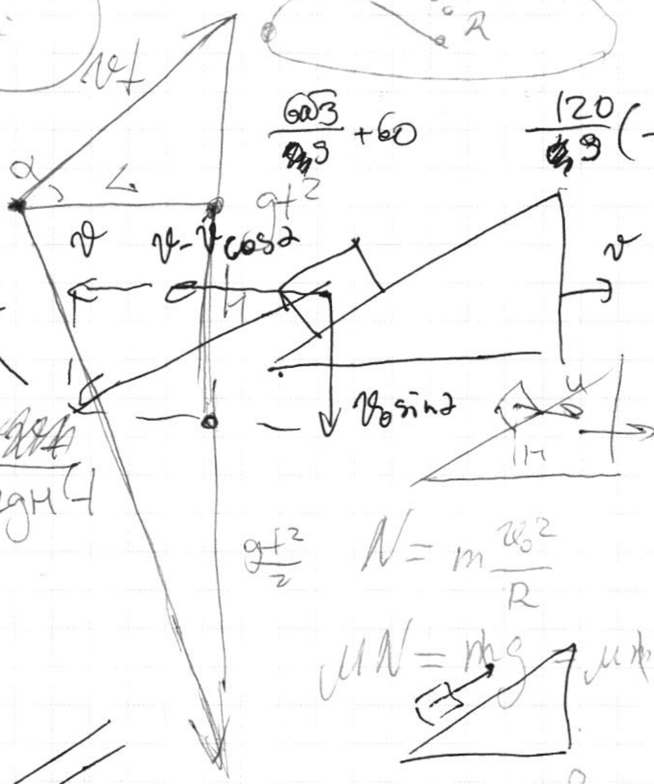
$\frac{\sqrt{3}}{2}$

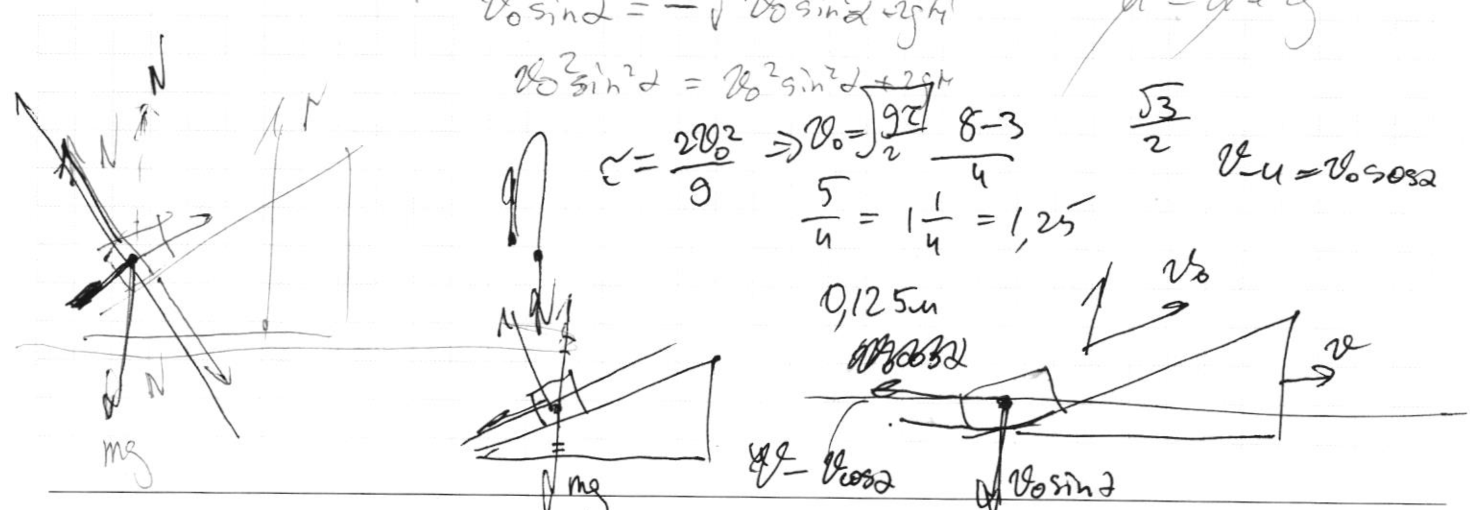
$v - u = v_0 \cos\alpha$

0,125 м

$v - v_0\cos\alpha$







☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

(Поставьте галочку в нужном поле) (Нумеровать только чистовики)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

# ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1

$m=2$кг

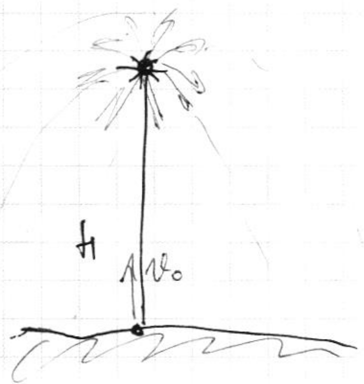
$H=65$м

$\tau=10$с

$v_0-?$

$k-?$

$g=10\frac{м}{с^2}$




№2

$\alpha=30^\circ$

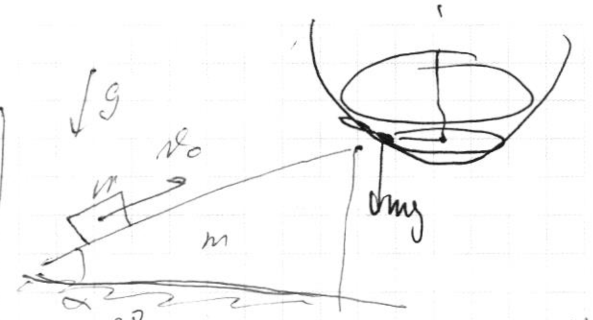
$v_0=2\frac{м}{с}$

$m=m$

$g=10\frac{м}{с}$

$H-?$

$v-?$




$$\int dF=\int_{2R}^{3R}\frac{Qk}{r^2}\cdot\frac{q}{R}dr=-\frac{Qkq}{R}\cdot\frac{1}{r}\Big|_{2R}^{3R}$$

$$F=\frac{Qkq}{R}\left(-\frac{2}{6R}+\frac{3}{6R}\right)=\frac{Qkq}{6R^2}$$

№3

$R=1{,}2$м

$v_0=3{,}7\frac{м}{с}$

$m=0{,}4$кг

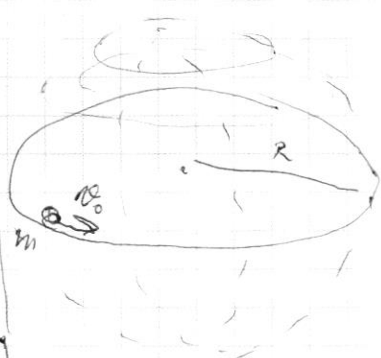
$F_{сопр}\approx0$

$P-?$

$\mu=0{,}9$

$g=10\frac{м}{с^2}$

$\alpha=\frac{\pi}{6}$




№4

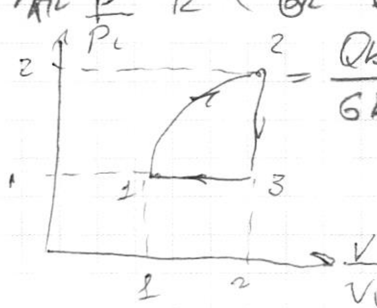
$\nu=1$моль

$T_1$, $R$

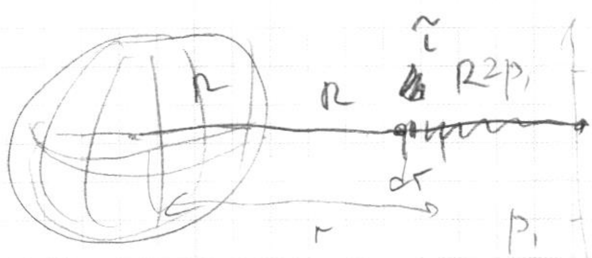
$Q_+-?$

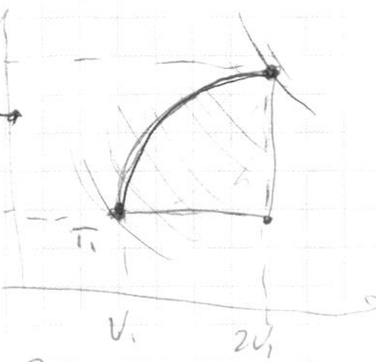
$A-?$

$\eta-?$




$\tau=\frac{q}{R}$




№5

$Q>0$

$R, q>0$

$F_1-?$

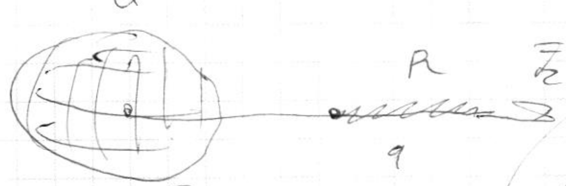
$F_2-?$

1. Q

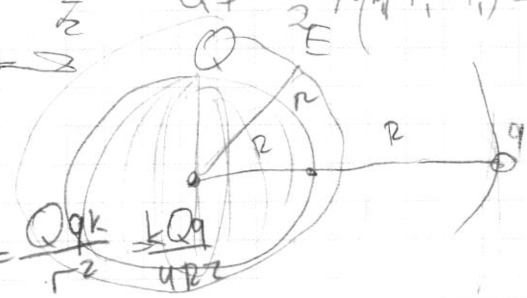

$dF=\frac{Qk}{r^2}\cdot dr\approx$

$p_1V_1=RT_1$

2. Q




$Q_+=\frac{3}{2}R(T_1-T_1)=\frac{9R}{2}T_1$




$E\cdot4\pi r^2=\frac{Q}{\varepsilon_0}$

$E=\frac{Q}{4\pi r^2\varepsilon_0}=\frac{kQ}{r^2}$

$F=Eq=\frac{Qqk}{r^2}=\frac{kQq}{4R^2}$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)