Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-02

Шифр

(заполняется секретарём)

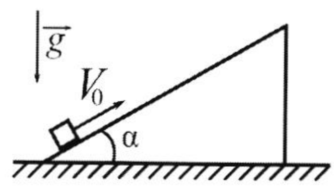
1. Фейерверк массой $m = 1$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и через $T = 3$ с разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Суммарная кинетическая энергия осколков сразу после взрыва $K = 1800$ Дж. На землю ~~осколки падают в течение~~ $\tau = 10$ с.

1) На какой высоте H взорвался фейерверк?

~~2) В течение какого промежутка времени~~ τ ~~осколки будут падать на землю?~~ 2) Через какое время после взрыва 1-ый осколок упадёт не землю

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 α такой, что $\cos\alpha = 0,6$. Шайбе, находящейся на наклонной поверхности клина, сообщают некоторую начальную скорость V_0 (см. рис.), далее шайба безотрывно скользит по клину и поднимается на максимальную высоту $H = 0,2$ м. Масса клина в два раз больше массы шайбы. Ускорение свободного падения g=10 м/с^2.



1) Найдите начальную скорость V_0 шайбы.

H для 2-го пункта не исп.

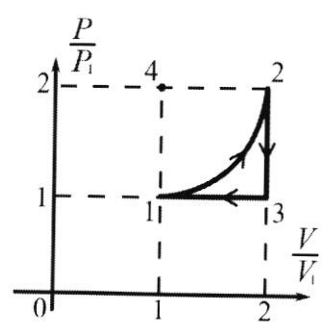
2) Найдите скорость V клина, в тот момент, когда шайба вернется в точку старта на клине. Массы шайбы и клина одинаковы.

3. По внутренней поверхности проволочной сферы равномерно движется модель автомобиля. Движение происходит в горизонтальной плоскости большого круга. Сила, с которой модель действует на сферу, в два раза больше силы тяжести, действующей на модель. Модель приводится в движение двигателем. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) Найдите ускорение a модели.

2) Вычислите минимальную допустимую скорость V_{MIN} равномерного движения модели по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45^0$. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0,8$, радиус сферы $R = 1$ м. 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 4. Считать заданными давление P_1 и объём V_1.



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

2) Найдите работу A газа за цикл.

3) Найдите КПД η цикла.

5. Заряд Q >0 однородно распределен по сфере радиуса R. В первом опыте на расстоянии $3R$ 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 $3R$ от центра.

2) Найдите силу F_2, с которой заряженный стержень действует на заряженную сферу.

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)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

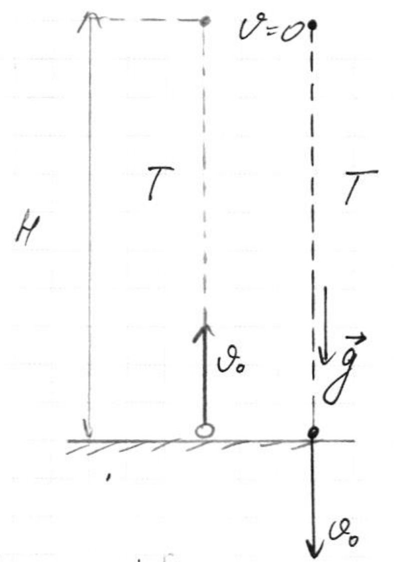
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1 Дано: $m = 1$ кг, $T = 3$ с, $\tau = 10$ с, $K = 1800$ Дж, $g = 10\ \frac{м}{с^2}$.

Опред.: H, τ_1.

Решение:

1)



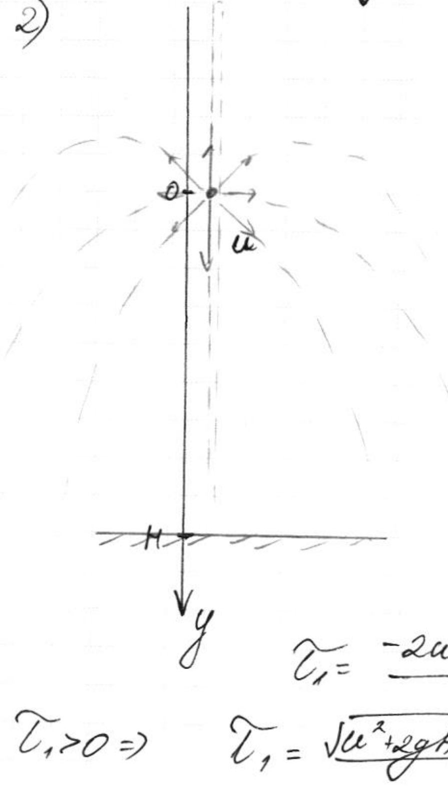
Воспользуемся м-дом обратимости механического дв-ия.

Рассмотрим обращённое во времени (попятное) движение фейерверка до взрыва. Тогда он летит с нулевой начальной ск-тью с ускорением $\vec{g}$.

Значит,

$$H = \frac{g \cdot T^2}{2} = \frac{10 \cdot 3^2}{2} = 45 м$$

2)



Ск-ть центра масс осколков равна нулю. Осколки летят во всех направлениях со ск-тью u.

$$K = \sum \frac{m_i u^2}{2} = \frac{u^2}{2} \cdot \sum m_i = \frac{m u^2}{2};$$

$$u^2 = \frac{2K}{m} \Rightarrow u = \sqrt{\frac{2K}{m}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 2 \cdot 900}{1}} = 60\ \frac{м}{с}.$$

Раньше всех упадёт осколок, летящий строго вниз:

$$H = u\tau_1 + \frac{g\tau_1^2}{2}; \quad g\tau_1^2 + 2u\tau_1 - 2H = 0;$$

$$\tau_1 = \frac{-2u \pm \sqrt{4u^2 + 4g \cdot 2H}}{2g} = -\frac{u}{g} \pm \frac{\sqrt{u^2 + 2gH}}{g}.$$

$$\tau_1 > 0 \Rightarrow \quad \tau_1 = \frac{\sqrt{u^2 + 2gH} - u}{g} = \frac{\sqrt{60^2 + 2 \cdot 10 \cdot 45} - 60}{10} = \sqrt{45} - 6 \approx 0{,}7 с.$$

$\cancel{\tau = 2 \cdot \frac{u}{g} = 2.}$ Ответ: $H = \frac{gT^2}{2} = 45 м$, $\tau_1 = \sqrt{45} - 6$ с $\approx 0{,}7$ с.

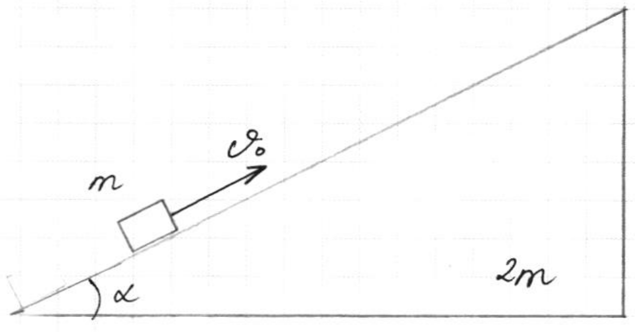
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

2) Дано: $\cos\alpha = 0{,}6$, $H = 0{,}2$ м, $g = 10\ \frac{м}{с^2}$.

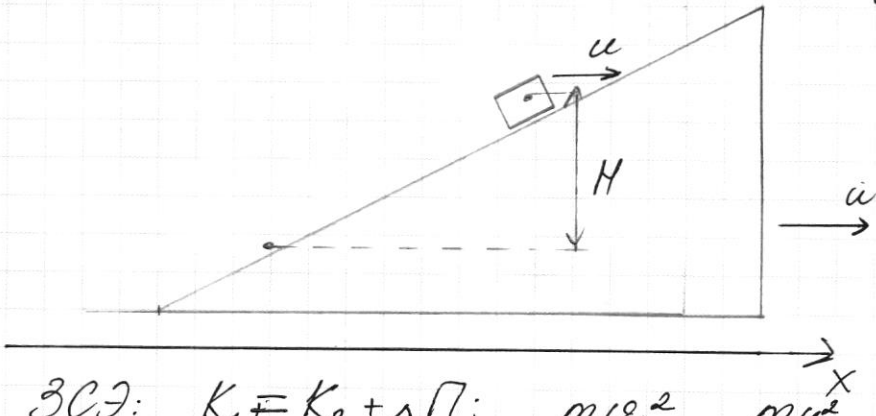
Опред.: v_0, v.

Решение:

1)



В момент максимального подъёма ск-ть шайбы относительно клина равна нулю, их ск-ти в исходной СО равны.



$F_x = 0 \Rightarrow P_x = Const$

ЗСИ: x: $mv_0\cos\alpha = mu + 2mu$;

$v_0\cos\alpha = 3u \Rightarrow u = \frac{v_0\cos\alpha}{3}$

ЗСЭ: $K_1 = K_2 + \Delta П$; $\frac{mv_0^2}{2} = \frac{mu^2}{2} + \frac{2m\cdot u^2}{2} + mgH$;

$v_0^2 = 3u^2 + 2gH$; $v_0^2 = 3\cdot\frac{v_0^2\cos^2\alpha}{9} + \cancel{3a}\ 2gH$;

$v_0^2 = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{3} + 2gH$; $(3-\cos^2\alpha)v_0^2 = 6gH$; $v_0^2 = \frac{6gH}{3-\cos^2\alpha}$.

$v_0 = \sqrt{\frac{6gH}{3-\cos^2\alpha}} = \sqrt{\frac{6\cdot10\cdot0{,}2}{3-0{,}6^2}} = \sqrt{\frac{50}{11}}\ \frac{м}{с} \approx 2{,}14\ \frac{м}{с}$.

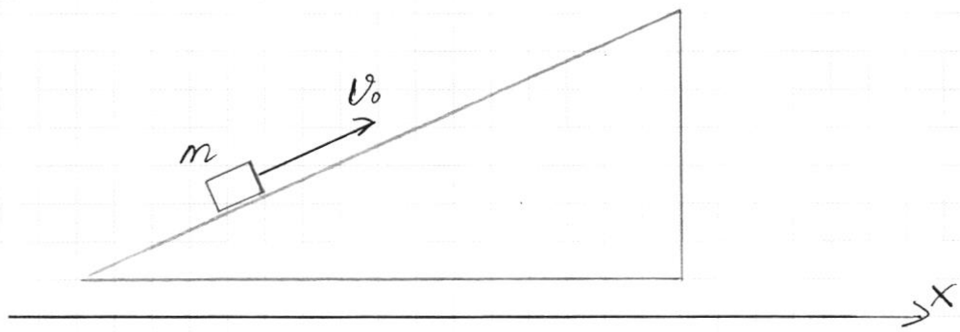
2) ~~ЗСИ:~~

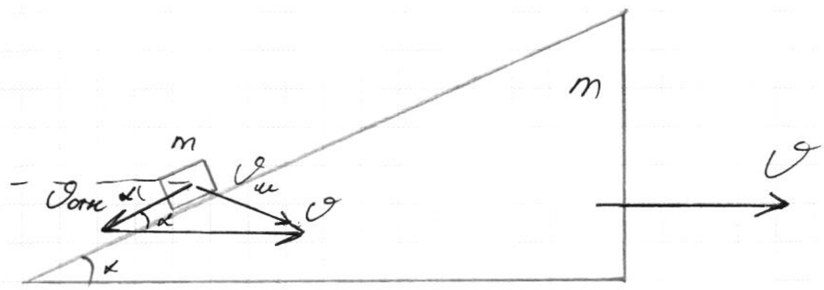
~~$mv_0\cos\alpha =$~~

З-н сложения ск-тей:

$\vec{v}_ш = \vec{v}_{отн} + \vec{v}$, — ск-ть шайбы

где $\vec{v}_{отн}$ — ск-ть шайбы отн-но клина, направлена вдоль клина (т.к. в подв. СО клин не подвижен, шайба скользит по нему.)





ЗСИ: x: $m\vartheta_0\cos\alpha = m\vartheta + m\vartheta - m\vartheta_{отн}\cos\alpha$

ЗСЭ: $\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{m\vartheta^2}{2} + \frac{m\vartheta_ш^2}{2}$.

Th. cos: $\vartheta_ш^2 = \vec{\vartheta}_{отн}^2 + \vartheta^2 - 2\vartheta\vartheta_{отн}\cos\alpha$.

$$\begin{cases} \vartheta_0\cos\alpha = 2\vartheta - \vartheta_{отн}\cos\alpha \Rightarrow \cancel{\vartheta_0 = \frac{2\vartheta}{\cos\alpha}} \Rightarrow \vartheta_{отн} = \frac{2\vartheta - \vartheta_0\cos\alpha}{\cos\alpha} \\ \vartheta_0^2 = \vartheta^2 + \vartheta^2 + \vartheta_{отн}^2 - 2\vartheta\vartheta_{отн}\cos\alpha \end{cases}$$

$$\vartheta_0^2 = 2\vartheta^2 + \frac{4\vartheta^2}{\cos^2\alpha} - \frac{4\vartheta\vartheta_0}{\cos\alpha} + \vartheta_0^2 - \cancel{4}\vartheta^2 + 2\vartheta\vartheta_0\cos\alpha$$

$$\cancel{\frac{4\vartheta\vartheta_0}{\cos\alpha} = 2\vartheta^2 + \frac{4\vartheta^2}{\cos^2\alpha}} \quad \cancel{4\vartheta_0 = 2\vartheta\cos\alpha + \frac{4\vartheta}{\cos\alpha}}$$

$$\cancel{\vartheta = \frac{4\vartheta_0}{2\cos\alpha + \frac{4}{\cos\alpha}} = \frac{4\vartheta_0\cos\alpha}{2\cos^2\alpha + 4} = \frac{4\cdot 2{,}14\cdot 0{,}6}{2\cdot 0{,}6^2 + 4} = \frac{5{,}536}{4{,}72} \approx 1{,}11\frac{м}{с}}$$

$\cancel{2\vartheta^2}$ $\vartheta^2\left(2 - \frac{4}{\cos^2\alpha}\right) + \vartheta\vartheta_0\left(\frac{4}{\cos\alpha} - 2\cos\alpha\right) = 0$

$$\vartheta = \vartheta_0\frac{\frac{4}{\cos\alpha} - 2\cos\alpha}{\frac{4}{\cos^2\alpha} - 2} = \vartheta_0\cos\alpha \approx 2{,}14\cdot 0{,}6 \approx 2{,}18\frac{м}{с}$$

Ответ: $\vartheta_0 = \sqrt{\frac{6gH}{3-\cos^2\alpha}} \approx 2{,}14\frac{м}{с}$; $\vartheta = \overset{\vartheta_0\cos\alpha = 2{,}18\frac{м}{с}}{\cancel{\frac{4\vartheta_0\cos\alpha}{2\cos^2\alpha + 4}}} \approx \cancel{1{,}11}\frac{м}{с}$.

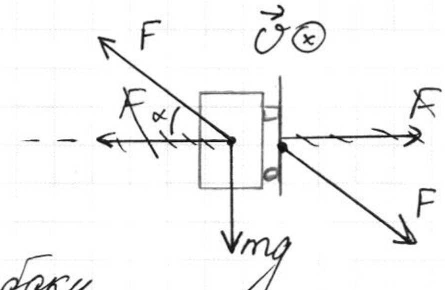
ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

3) Дано: $\alpha = 45°$, $g = 10\ \frac{м}{с^2}$, $\mu = 0,8$, $R = 1м$

Опред.: a, ϑ_{min}

Решение: Автомобиль движет сила тяги, являющаяся тангенциальной составляющей сил реакции опоры со стороны дороги.

1)



Вид сбоку

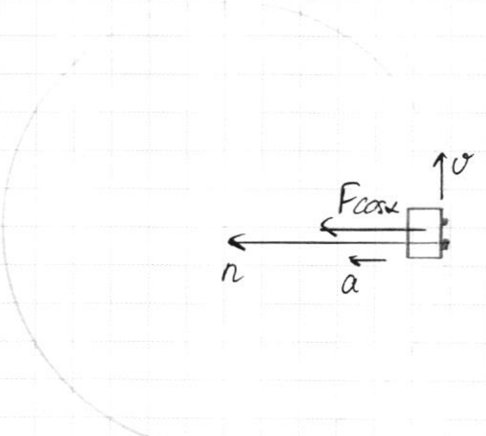
$\vartheta = Const. \Rightarrow a_\tau = \frac{d\vartheta}{dt} = 0$ – ускорение a равно нормальному ускорению.

II з-н Ньютона в проекции на ось n:

n: $ma = F\cos\alpha$

y: $m \cdot 0 = F\sin\alpha - mg$

$F = 2mg$ – сила ~~давления~~ на сферу (по III з-ну Ньютона сфера действует с такой же силой на модель).



$$\begin{cases} F\cos\alpha = ma \\ F\sin\alpha = mg \end{cases}$$

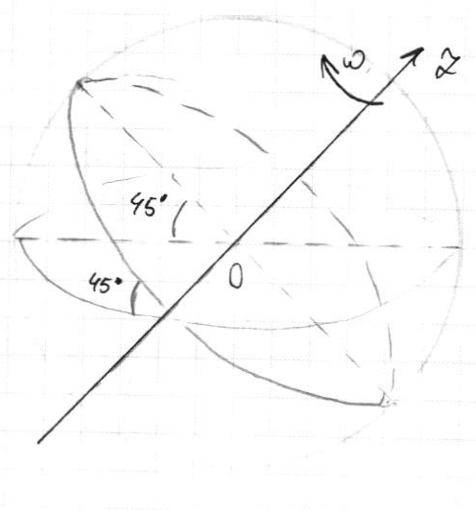
~~$ma = 2mg \Rightarrow a = 2g = 2 \cdot 10\ \frac{м}{с^2} = 20\ \frac{м}{с^2}$~~.

~~$\frac{a}{g}$~~ = Возводя в квадрат и складывая: $F^2 = m^2(a^2 + g^2)$; $4m^2g^2 = (a^2+g^2)m^2$ $a^2 = 3g^2$;

$a = \sqrt{3}\, g \approx 1,73 \cdot 10 = 17,3\ \frac{м}{с^2}$.

Вид сверху.

2)

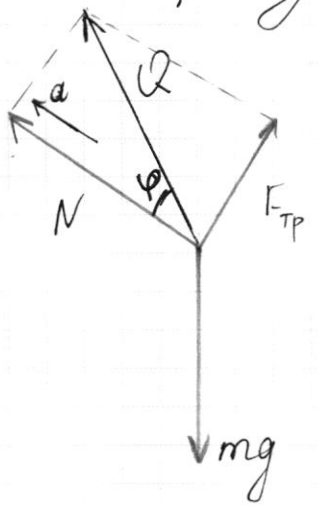


~~$\vartheta = c$~~ Движение равномерное $\Rightarrow$ $\Rightarrow$ тангенциальное ускорение равно нулю.

На модель действует сила тяжести mg, сила ~~попо~~ нормальной р-ции опоры N, сила трения $F_{тр} \le \mu N$.

~~II з-н Ньютона:~~

~~$Z: m\cdot 0 = F_{тр} - mg$~~



$\vec{F}_{тр} + \vec{N} = \vec{Q}$ – сила полной р-ции опоры.

$a = \omega^2 R$.

II з-н Ньютона:

$m\vec{a} = \vec{N} + \vec{F}_{тр} + m\vec{g}$.

$\vec{N}$ – ⊥ ~~оси~~ касательной к сфере ⇒

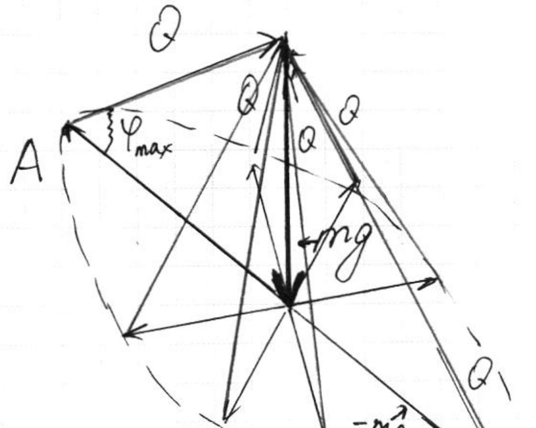
⇒ $\vec{N}$ проход. через центр сферы O.
(т.к. дв-е по большому кругу)

$\vec{a}$ – к центру сферы O.

$\vec{a} \uparrow\uparrow \vec{N}$. ⇒ значит $m\vec{a}, \vec{N}, m\vec{g}, \vec{F}_{тр}$ – лежат в одной плоскости. (все вектора должны образовывать векторный многоугольник).

$m\vec{a} = \vec{Q} + m\vec{g}$. В конусе трения $tg\,\varphi = \frac{F_{тр}}{N} \le \mu$.

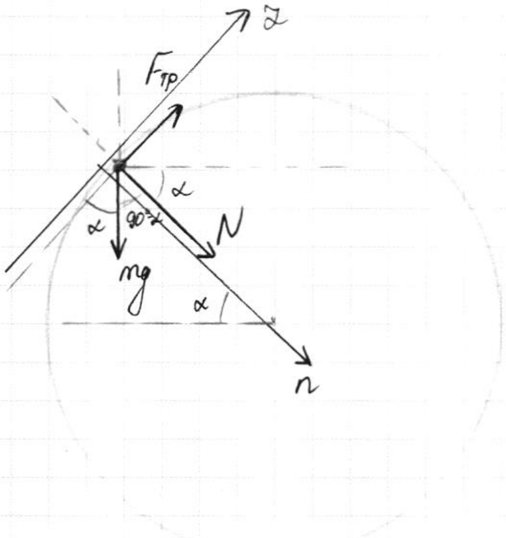
$m\vec{g} + \vec{Q} - m\vec{a} = 0$ – изобразим это ур-ие в виде векторного треугольника.



по этой окр-ти движется конец вектора $-m\vec{a}$. $\vec{Q}$ всегда подстраивается чтобы в сумме получался замкнутый треугольник.

Видно, что макс. φ_{max} достигается в т. A, когда автомобиль в высшей точке. Значит, минимальная ск-ть ϑ_{min} определяется началом проскальзывания в верхней точке: $tg\,\varphi_{max} = \mu$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА



II з-н Ньютона:

$$n:\ m\frac{v_{min}^2}{R} = N + mg\sin\alpha$$

$$z:\ m\cdot 0 = F_{тр} - mg\cos\alpha$$

$$F_{тр} = \mu N.$$

$$mg\cos\alpha = \mu\left(\frac{mv_{min}^2}{R} - mg\sin\alpha\right)$$

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

$$v_{min} = \sqrt{\frac{gR(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}{\mu}} = \sqrt{\frac{10\cdot 1\cdot\left(\frac{1}{\sqrt2} + \frac{0{,}8}{\sqrt2}\right)}{0{,}8}} =$$

$$= \sqrt{\frac{18\cdot 5}{4\sqrt2}} = \sqrt{\frac{9\cdot 5}{2\sqrt2}} = 3\sqrt{\frac{5}{2\sqrt2}} \approx 4\ \frac{м}{с}.$$

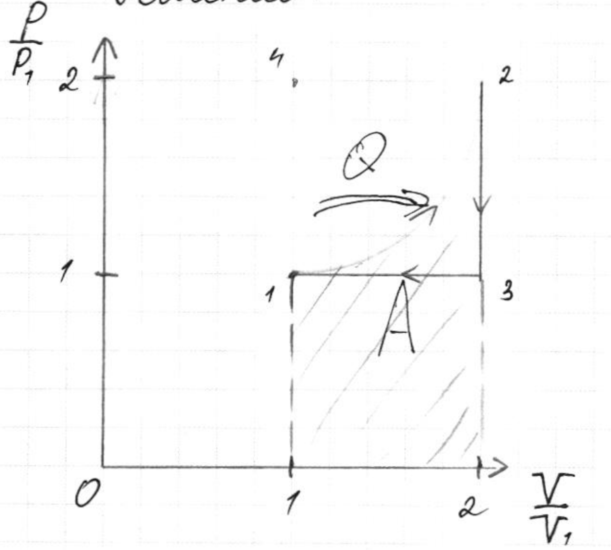
Ответ: $a = \sqrt3 g \approx 17{,}3\ \frac{м}{с^2}$, $v_{min} = \sqrt{\frac{gR(\cos\alpha + \mu\sin\alpha)}{\mu}} \approx$
$\approx 4\frac{м}{с}$.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

4 Дано: P_1, V_1, $\nu = 1$ моль, $C_V = \frac{3}{2}R$.

Опред.: Q, A, η

Решение:



Масштаб по осям дан в условных единицах P_1 и V_1, поэтому график можно расценивать как диаграмму PV.

1) Расширение на участке $1 \to 2$.

На всём участке $1 \to 2$ газ переходит на более высокую адиабату => тепло подводится на всём участке $1 \to 2$. I начало термодинамики:

$Q = \Delta U_{12} + A_{12}$, где ΔU_{12} - изм-е внутр. энергии на уч. $1 \to 2$, A_{12} - работа газа на нём.

$\Delta U_{12} = C_V \nu \Delta T_{12} = C_V \nu (T_2 - T_1) = \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = \frac{3}{2}(\nu R T_2 - \nu R T_1) =$
$= \frac{3}{2}(P_2 V_2 - P_1 V_1)$, т.к. давл-е в т. 1 - P_1, а объём V_1. Индекс означает соотв. точку. $P_2 = 2P_1$, $V_2 = 2V_1$

$\Delta U_{12} = \frac{3}{2}(2P_1 \cdot 2V_1 - P_1 V_1) = \frac{9}{2} P_1 V_1$.

Работа пропорциональна площади под графиком. Соответствующую ~~раб~~ площадь можно найти, вычитая из площади прямоугольника площадь четверти круга: Составим пропорцию: $\frac{S_{12}}{S_0} = \frac{A_{12}}{A_0}$.

$S_0 = 1\cdot 1 = 1$ - площадь единичного квадрата, $A_0 = P_1 \cdot V_1$ - соответствующая ему работа. $S_{12} = 2\cdot 1 - \frac{1}{4}\pi \cdot 1 \cdot 1 = 2 - \frac{\pi}{4}$.

$A_{12} = \frac{S_{12}}{S_0} \cdot A_0 = \left(2 - \frac{\pi}{4}\right) \cdot P_1 V_1$.

$Q_{\cancel{12}} = \frac{9}{2} P_1 V_1 + \left(2 - \frac{\pi}{4}\right) P_1 V_1 = \frac{13}{2} P_1 V_1 - \frac{\pi}{4} P_1 V_1 = \frac{26-\pi}{4} \cdot P_1 V_1 \approx$
$\approx \frac{26 - 3{,}14}{4} P_1 V_1 = \frac{22{,}86}{4} P_1 V_1 \approx 5{,}72 P_1 V_1$

2) Работа, совершённая газом за цикл, пропорциональна площади, ограниченной графиком цикла на диаграмме PV. Находим её через пропорцию:

$\frac{A}{A_0} = \frac{S}{S_0}$; $S = 1\cdot 1 - \frac{1}{4}\pi \cdot 1 \cdot 1 = 1 - \frac{\pi}{4}$ - площадь внутри цикла.

$A = A_0 \frac{S}{S_0} = P_1 V_1 \cdot \frac{1 - \frac{\pi}{4}}{1} = \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) P_1 V_1 \approx \left(1 - \frac{3{,}14}{4}\right) \cdot P_1 V_1 \approx \overset{0{,}21}{\cancel{0{,}79}} P_1 V_1$

3) На участках $2 \to 3$ и $3 \to 1$ газ тепло отдаёт, т.к. переходит на более низкую адиабату. (это следует из общего вида адиабаты). Тогда

$\eta = \frac{A}{Q} \cancel{\approx} \cancel{0,} = \frac{\left(1 - \frac{\pi}{4}\right) P_1 V_1}{\frac{26-\pi}{4} P_1 V_1} \approx \frac{\overset{0{,}21}{\cancel{0{,}79}}}{5{,}72} \approx \overset{0{,}036}{\cancel{0{,}14}}$, $\eta = 3{,}6\%$

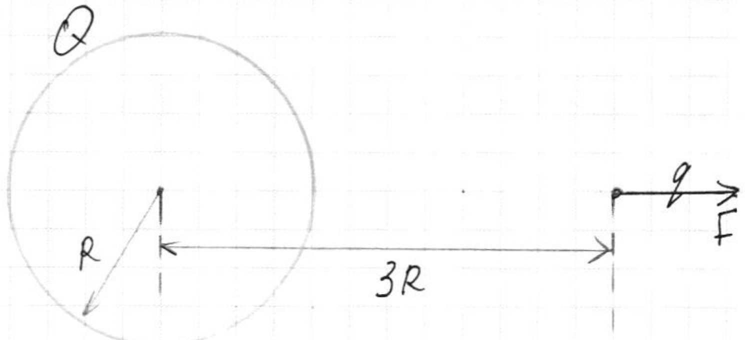
Ответ: $Q = \frac{26-\pi}{4} P_1 V_1 \approx 5{,}72 P_1 V_1$, $A = \left(1 - \frac{\pi}{4}\right) P_1 V_1 \approx \overset{0{,}21}{\cancel{0{,}79}} P_1 V_1$,

$\eta = \frac{\cancel{\pi}\, 4 - \pi}{26 - \pi} \approx \cancel{0{,}14}\ 0{,}036$ $(3{,}6\%)$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

5 Дано: $Q>0$, $q>0$, R.
Опред.: F_1, F_2.
Решение:

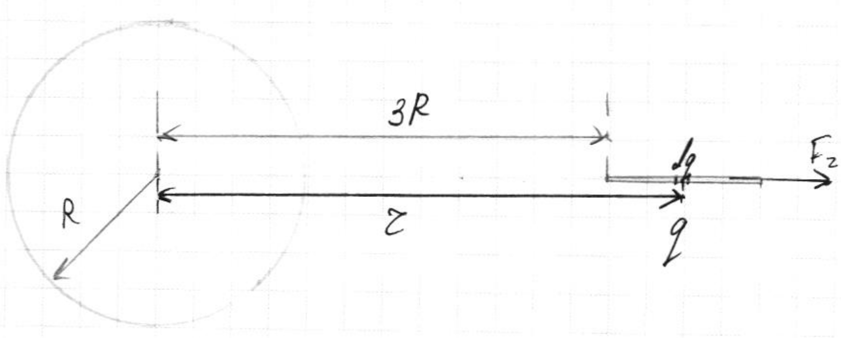
1)



Из Th. Гаусса следует, что за своими пределами сфера создаёт такое же поле как точечный заряд Q, мысленно помещённый в центр сферы. Напряжённость поля от сферы в точке, где находится q: $E = k\frac{Q}{(3R)^2} = k\frac{Q}{9R^2}$.

$F_1 = Eq = k\frac{Qq}{9R^2}$.

2)



Напряжённость поля в точке на расстоянии r от центра сферы

$E = k\frac{Q}{r^2}$.

По III з-ну Ньютона сфера действует на стержень с такой же силой F_2.

$dF_2 = Edq$. $dq = \lambda dr$, где $\lambda = \frac{q}{R}$ – линейная плотность заряда.

$dF_2 = Edq = k\frac{Q}{r^2}\cdot\lambda dr$;

$$F_2 = \int dF_2 = kQ\lambda \int_{3R}^{4R} \frac{1}{r^2} \cdot dr = k\frac{Qq}{R}\left(-\frac{1}{r}\right)\Big|_{3R}^{4R} = k\frac{Qq}{R} \times$$

$$\times\left(-\frac{1}{4R} - \left(-\frac{1}{3R}\right)\right) = \frac{kQq}{R}\left(\frac{1}{3R} - \frac{1}{4R}\right) = \frac{kQq}{12R^2}.$$

Ответ: $F_1 = k\frac{Qq}{9R^2}$, $F_2 = k\frac{Qq}{12R^2}$.

1 ряд, 1 парта, 2 вар.

№1. Можно ли считать, что в результате взрыва тепло не выделяется?

$0,86$

$2100 : 572 = 0,036$ б/к

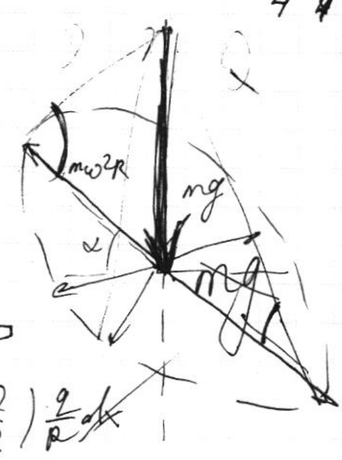
$\frac{21}{572}$

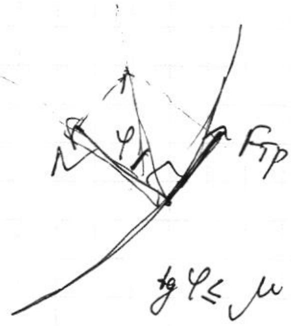
№1. Если 2-ой вопрос про τ убран, то и в условии $\tau = 10$ с — лишнее данное, на ~~него~~ ~~нельзя~~ которое не надо опираться?

№2. Во 2-м пункте ($M = m$) для решения требуется ϑ_0. Её нужно взять из 1-го пункта, где $M = 2m$? Тогда получается, что шайба поднялась на высоту не равную H.

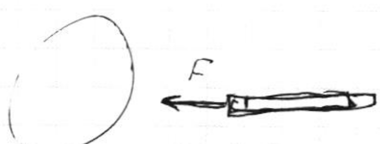
$5538 : 4720 = 1,109$

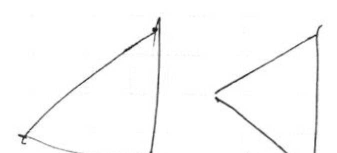
$2,14 \times 2,4 = 5,536$





$\operatorname{tg}\varphi \le \mu$





$-F\,dx = \left(k\frac{Q}{4R} - k\frac{Q}{3R}\right)\frac{q}{R}\,dx$

$F =$

$2 \cdot 1,41 = 2,82$

$500 : 2,82 = 1,8779$

$282 \times 9 = 2538$

$282 \times 8 = 2256$

$282 \times 7 = 1974$

$\sqrt{1,78}$

$1,34 \times 1,34 = 1,7956$

$1,3 \times 1,3 = 1,69$

$14 \times 14 = 196$

$1,33 \times 1,33 = 1,7689$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$2100 \,|\, 572$, $0{,}03$

$\frac{11{,}43}{2}$ $11{,}43 : 2 = 5{,}715$

$\frac{1200}{264} = \frac{600}{132} = \frac{300}{66} = \frac{150}{33} = \frac{50}{11}$

$790 : 572 = 0{,}1381$

$50 : 7$ $2{,}12 \times 2{,}12 = 4{,}4944$

$2{,}14 \times 2{,}14 = 4{,}5796$

$2{,}1 \times 2{,}1 = 4{,}41$

$1200 : 264 = 4{,}5454$

$572 \cdot 3 = 1716$

$3{,}14 : 4 = 0{,}785$

$\sqrt{45} = \sqrt{49-4} = \sqrt{49\left(1-\frac{4}{49}\right)} = 7\left(1-\frac{2}{49}\right) = 7 - \frac{2}{7} = 6\frac{5}{7} \approx 6{,}7$

$572 \cdot 8 = 4576$

$2{,}13 \times 2{,}13 = 4{,}5369$

$264 \times 4 = 1056$

$264 \times 5 = 1320$

$50 : 11 = 4{,}545$

Ряд 1, вариант 2, 1-ая парта.

№2. ~~Что~~ Точка старта вблизи основания клина или H-это высота относительно точки старта? В условии сказано, что H-максимальная высота подъёма, но не сказано относительно чего.

$K = \frac{p^2}{2\mu}$;

$2{,}14 \times 0{,}6 = 1{,}284$

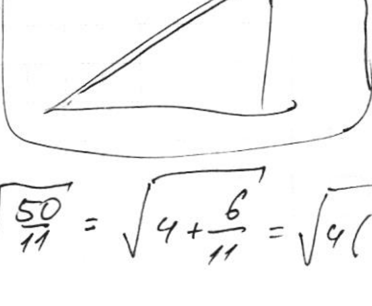
$47 : 22 = 2{,}136$

$3{,}14 : 4 = 0{,}78$

$\vec{v}_0 = \vec{v}_{1,4} - \vec{v}_2 = \frac{\vec{p}}{2m_1} - \frac{-\vec{p}}{2m_2} = \frac{\vec{p}}{2\mu}$; $\vec{p} = 2\mu\vec{v}_{отн}$

$K = \frac{\mu v_{отн}^2}{2}$

$6{,}7 \times 6{,}7 = 44{,}89$



v_{cx}

$\frac{\mu v_0^2}{2} = mgH$

$\frac{12}{2{,}64} = \frac{1200}{264} = \frac{600}{132} = \frac{300}{66} = \frac{150}{33} =$

$3 - 0{,}36 = 2{,}64$

$\sqrt{\frac{50}{11}} = \sqrt{4+\frac{6}{11}} = \sqrt{4\left(1+\frac{3}{22}\right)} = 2\left(1+\frac{3}{22}\right)^{\frac{1}{2}} = 2\left(1+\frac{3}{44}\right) = \frac{47}{22} =$

☑ черновик ☐ чистовик   Страница №__

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