Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-02

Шифр

(заполняется секретарём)

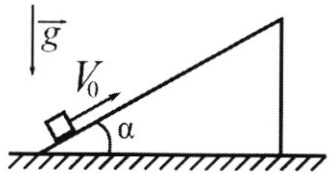
1. Фейерверк массой $m = 1$кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и через $T = 3$с разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Суммарная кинетическая 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?

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.

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.

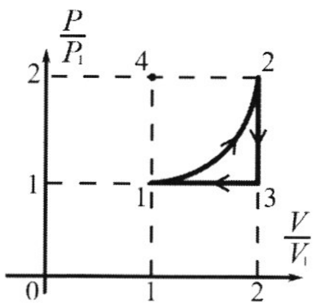
2) Вычислите минимальную допустимую скорость V_{MIN} равномерного движения модели по окружности в плоскости большого круга, составляющей с горизонтом угол $\alpha = 45^0$. Коэффициент трения скольжения шин по поверхности сферы $\mu = 0,8$, радиус сферы $R = 1$м. Ускорение свободного падения g=10 м/с^2.

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.

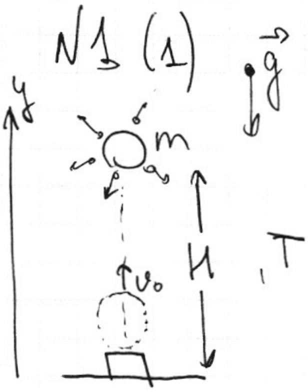
Во втором опыте заряд q однородно распределяют по стержню длины R, стержень помещают на прямой, проходящей через центр заряженной сферы. Ближайшая к центру сферы точка стержня находится на расстоянии $3R$ от центра.

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.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№1 (1)



Пусть скорость, с которой фейерверк был запущен $= v_0$, тогда, т.к. в высшей точки траектории V по оси $y = 0$, то через время T, ~~[illegible]~~ скорость снаряда по y была 0, тогда: $0 = v_0 - gT$ (против уск. своб. пад)

$\Rightarrow v_0 = gT$

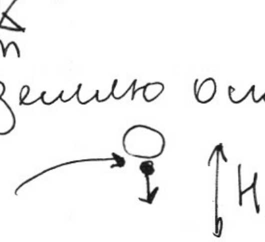
Через время T от начала полёта фей. был на высоте H $\Rightarrow$ $H = v_0 T - \frac{gT^2}{2}$ (ур-е движ. тела в поле силы тяжести) $\Rightarrow$ $H = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2} = \frac{10 \cdot 9}{2} =$
$= 45$ (м)

Ответ: $H = 45$ м.

№1 (2)

1) Кин. энергия (Ек) вычисл. по формуле $\frac{mv^2}{2} = E_k \Rightarrow$ (масса, скорость^2)
$\Rightarrow$ т.к. нам дана суммарная Ек сразу после взрыва, то скорости всех осколков v одинаковы $\Rightarrow E_k = \sum_i \Delta E_{k_i} = \sum_i \frac{\Delta m_i v^2}{2} = \frac{v^2}{2} \cdot \underbrace{\sum \Delta m_i}_{m\text{-все оск. в сумме}} = \frac{mv^2}{2} \Rightarrow$
если i осколков, тогда, если v-скор. любого осколка сразу после взрыва, то
$\Rightarrow v^2 = \frac{2K}{m} \Rightarrow v = \sqrt{\frac{2K}{m}}$

2) Первым упадёт на землю осколок, полетевший перпендикулярно земле



т.к. направление скорости осколка совпадает с напр. $\vec{g}$, то ур-е движ. описывается так: $H = \vartheta \tau_0 + \frac{g\tau_0^2}{2}$, где τ_0 – время падения 1-го осколка =>

$$\left.\begin{aligned} &\Rightarrow \tau_0^2 + \frac{2\vartheta}{g}\tau_0 - H\cdot\frac{2}{g} = 0 \\ &\vartheta = \sqrt{\frac{2k}{m}},\ H = 45 \end{aligned}\right\} \Rightarrow \tau_0^2 + \frac{2}{g}\sqrt{\frac{2k}{m}}\tau_0 - \frac{45\cdot 2}{g} = 0$$

$$\Rightarrow \tau_0^2 + \sqrt{\frac{8k}{mg^2}}\tau_0 - 9 = 0$$

$$\tau_0 = \frac{-\sqrt{\frac{8k}{mg^2}} \pm \sqrt{\frac{8k}{mg^2} + 4\cdot 9}}{2} =$$

$$= \frac{-\sqrt{\frac{8\cdot 1800}{1\cdot 100}} \pm \sqrt{\frac{8\cdot 1800}{1\cdot 100} + 36}}{2} = \frac{-12 \pm \sqrt{144+36}}{2} = \frac{-12 \pm \sqrt{180}}{2}$$

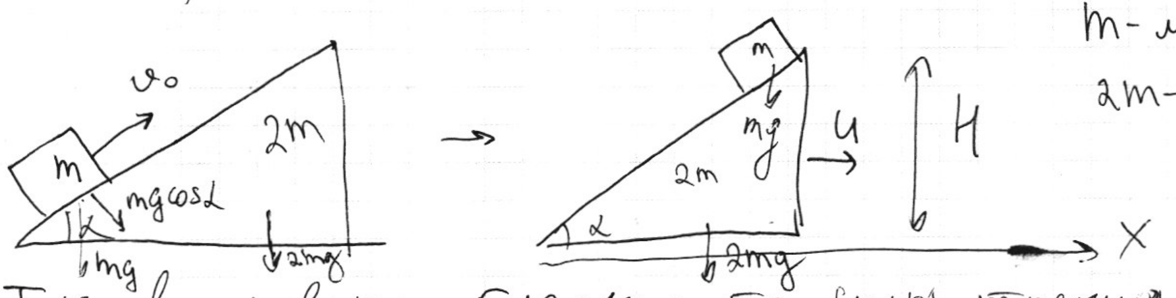
$$= \left[\begin{aligned} &\frac{-12-\sqrt{180}}{2} < 0 \\ &\frac{-12+\sqrt{180}}{2} > 0,\ \text{т.к. } 180 > 12^2 = 144 \end{aligned}\right. \Rightarrow \text{т.к. } \tau_0 > 0, \text{ то}$$

$$\tau_0 = \frac{-12 + 6\sqrt{5}}{2} = 3\sqrt{5} - 6 = 3(\sqrt{5} - 2) \simeq 3\cdot 0{,}25 = 0{,}75\text{с}$$

$2 < \sqrt{5} < 2{,}25$ $\quad \sqrt{5} \approx 2{,}25$

Ответ: 0,75 с.

N 2(1)



m – масса шайбы
2m – масса клина

Т.к. все пов-ти гладкие, то силы трения нет =>
=> клин начинает двигаться, т.к. шайба действует на него с силой $= mg\cos\alpha$ => пусть u – скор. клина,

☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

когда шайба остановилась в наивысшей точке
Запишем Закон Сохр. Импульса по оси X, потому что при проекции скор. на неё, на тела не действ. внешн. силы (проекция силы тяж-ти на X = 0, трения нет) З.С.И. : $mv_0 \cdot \cos\alpha = 2mu \Rightarrow u = \frac{v_0 \cos\alpha}{2}$
Запишем Закон сохр. энергии З.С.Э. в системе:

$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2} \Leftrightarrow \frac{mv_0^2}{2} + 0 = \frac{2mu^2}{2} + mgH \Rightarrow$

$\Rightarrow$ ~~$\frac{mv_0^2}{2}$~~ $v_0^2 = 2 \cdot \frac{(v_0\cos\alpha)^2}{2^2} + 2gH$

$v_0^2 = \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{2} + 2gH \Rightarrow 2v_0^2 = v_0^2\cos^2\alpha + 4gH$

$\Rightarrow v_0^2(2 - \cos^2\alpha) = 4gH \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{4gH}{2-\cos^2\alpha}} =$

$= \sqrt{\frac{4 \cdot 10 \cdot 0{,}2}{2 - 0{,}36}} = \sqrt{\frac{8}{1{,}64}} = \sqrt{\frac{2}{0{,}41}} = \sqrt{\frac{200}{41}} = \sqrt{4 + \frac{36}{41}} \approx \sqrt{5} \approx$

$\approx 2{,}25$ м/с

Ответ: 1) $v_0 = 2{,}25$ м/с

N 2 (2)

Аналог. п. (1) запишем З.С.И. на ту же ось X : $mv_0 \cdot \cos\alpha = mu \Rightarrow u = v_0 \cdot \cos\alpha$ – скор. клина на мом. шайбы в верх. точке

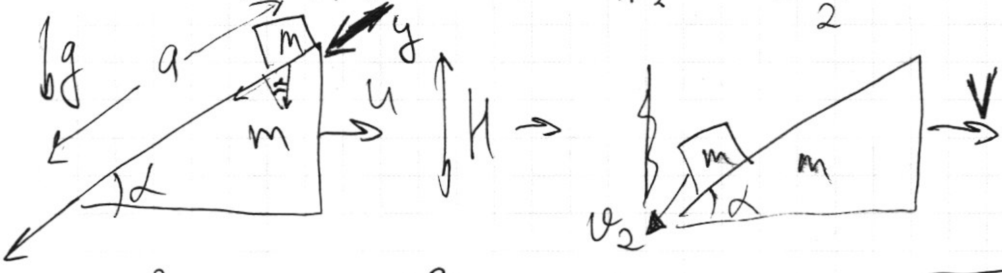
запишем З.С.Э. для пром. времени шайба начала двигаться — шайба остановилась на высоте H:

$E_{k1} + E_{п1} = E_{k2} + E_{п2} \Leftrightarrow \frac{mv_0^2}{2} + 0 = \frac{mu^2}{2} + mgH \Rightarrow$

$v_0^2 = v_0^2\cos^2\alpha + 2mgH \Rightarrow v_0^2(1 - \cos^2\alpha) = 2gH \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{1-\cos^2\alpha}}$

Запишем З.С.Э. для пром. времени Шайба начала движ. из верхней точки — шайба в точке старта:

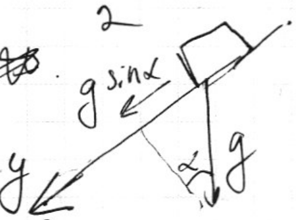
$$E_{k1}+E_{n1}=E_{k2}+E_{n2} \Rightarrow \frac{mu^2}{2}+mgH=\frac{mV^2}{2}+\frac{m\vartheta_2^2}{2}$$



ϑ_2 - скор. шайбы в т. старта

$$\frac{u^2}{2}+gH-\frac{\vartheta_2^2}{2}=\frac{V^2}{2} \Rightarrow V=\sqrt{u^2-\vartheta_2^2+2gH}$$

~~Запишем З.С.Э.~~



~~из теор~~ к по опр. sin угла $\frac{H}{a}=\sin\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow a=\frac{H}{\sin\alpha}$. Составляющая уск. своб. падения по оси $y = g\cdot\sin\alpha \Rightarrow$ ур-е движ-я выглядит для шайбы так: $\frac{H}{\sin\alpha}=0+\frac{\tau^2}{2}\cdot g\sin\alpha \Rightarrow$

$$\Rightarrow \tau=\sqrt{\frac{2H}{g}}\cdot\frac{1}{\sin\alpha} \Rightarrow \vartheta_2=0+\underbrace{g\cdot\sin\alpha}_{уск.}\cdot\underbrace{\sqrt{\frac{2H}{g}}\cdot\frac{1}{\sin\alpha}}_{\tau}=$$

время съезда шайбы

$$=\sqrt{2Hg}$$

$$V=\sqrt{\vartheta_0^2\cos^2\alpha-2Hg+2gH}=\vartheta_0\cos\alpha=\sqrt{\frac{2gH}{1-\cos^2\alpha}}\cdot\cos\alpha=$$

$$=\sqrt{\frac{2\cdot10\cdot0{,}2}{1-0{,}36}}\cdot0{,}6=\sqrt{\frac{4}{0{,}64}}\cdot0{,}6=\cancel{0{,}6\cdot\sqrt{6{,}25}}=0{,}6\cdot\sqrt{\frac{25}{4}}=$$

$$=0{,}6\cdot\frac{5}{2}=1{,}5\ м/с$$

Ответ: (2) $V=1{,}5$ м/с.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

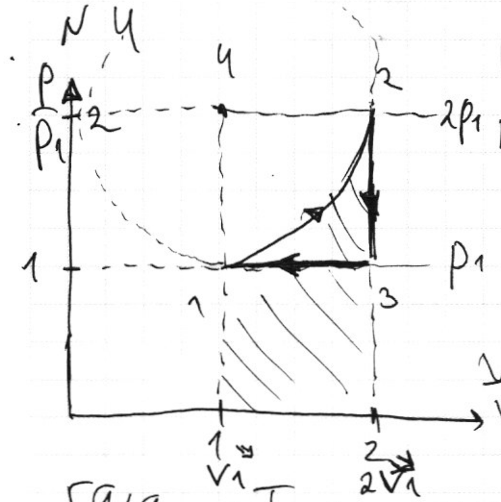
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

№ 4



на изобаре 3→1 давление p_1, на изохоре 2→3 объём $2V_1$

(1) Теплота Q, подв. к газу в процессе расширения 1-2-3 складывается из изм. внутр. эн. $U_{вн} = \frac{i}{2}\nu R_0 T$ и A - работы газа

$\Rightarrow Q = U_{вн} + A = \frac{i}{2}\nu R \Delta T + A_{12}$ где $i = 3$, т.к. это степ. свободы одноат. газа, ΔT - изменение темп. газа, ν - моль, R - конст.

A_{12} считаем как заштр. площадь под графиком.

$$A_{12} = (2V_1 - V_1)\cdot(p_1 - 0) + (2V_1 - V_1)(2p_1 - p_1) - \underbrace{\frac{1}{4}\pi R^2}_{\text{четверть площади круга, радиуса } R = p_1 = V_1} = 2V_1p_1 - \frac{1}{4}\pi V_1 p_1 = V_1p_1\left(2 - \frac{1}{4}\pi\right)$$

из графика в т. 1 и т. 2 на оси $\frac{V}{V_1}$, в т. 1 $\frac{V}{V_1} = 1 \Rightarrow V_1$, $\frac{V}{V_1} = 2 \Rightarrow$ $2V_1$, аналог. для давления

~~$Q = \frac{i}{2}\nu R(\ldots T_2 - T_1) = \frac{i}{2}\nu R($~~

$pV = \nu RT$ - ур-е Менделеева-Клапейрона

$\Rightarrow T = \frac{pV}{\nu R}$

$$Q = \frac{i}{2}\nu R\Delta T + V_1p_1\left(2 - \frac{1}{4}\pi\right) = \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) + V_1p_1\left(2 - \frac{1}{4}\pi\right) =$$

$$= \frac{i}{2}\nu R\underbrace{\left(\frac{2p_1\cdot 2V_1}{\nu R} - \frac{V_1p_1}{\nu R}\right)}_{\text{т.к. } \nu \text{ пост.}} + V_1p_1\left(2 - \frac{1}{4}\pi\right) =$$

$$= \frac{i}{2}\cdot 3p_1V_1 + V_1p_1\left(2 - \frac{1}{4}\pi\right) = V_1p_1\left(\frac{3i}{2} + 2 - \frac{1}{4}\pi\right) =$$

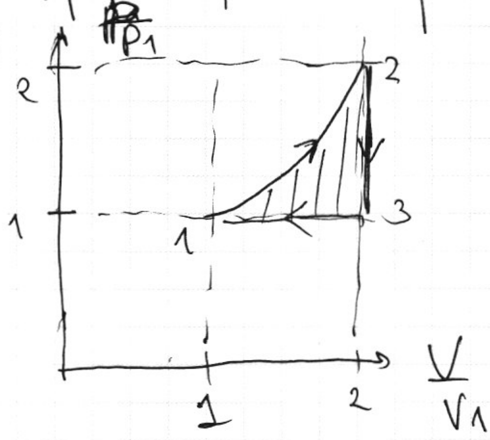
$$= V_1p_1\left(\frac{9}{2} + 2 - \frac{1}{4}\pi\right) = V_1p_1\left(\frac{11}{2} - \frac{1}{4}\overset{3,14}{\pi}\right) \simeq V_1p_1\cdot(5,5 - 0,785) =$$

☐ черновик ☑ чистовик

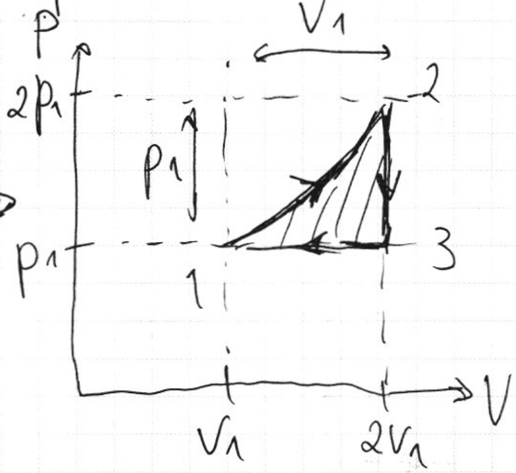
(Поставьте галочку в нужном поле)

$= ~~V_1p_1~~ \; 4{,}715 V_1 p_1 \simeq 4{,}7 V_1 p_1$

(2)



$\Longleftrightarrow$



аналогично график можно представить и в пункте 1

$A = \underbrace{A_{12}}_{\substack{\text{работа} \\ \text{на уч. 1-2}}} + \underbrace{A_{23}}_{\substack{\text{работа} \\ \text{на участке} \\ \text{2-3}}}^{=0} + \underbrace{A_{31}}_{\substack{\text{работа} \\ \text{на участке} \\ \text{3-1}}} = S$ заштрих. обл-ти на графике $=$

$= \underbrace{(2V_1 - V_1)(2p_1 - p_1)}_{\boxed{}} - \underbrace{\frac{1}{4}\pi V_1 p_1} = V_1p_1 - \frac{1}{4}\pi V_1 p_1 =$

$= V_1 p_1 \left(1 - \frac{1}{4}\pi\right) \simeq V_1 p_1 \left(1 - \frac{3{,}14}{4}\right) = V_1 p_1 \cdot 0{,}215 =$

$= 0{,}215 V_1 p_1$

(3) $\eta = \frac{Q_н - Q_х}{Q_н}$, где $Q_н$ – теплота, потраченная на нагрев газа, $Q_х$ – теплота, ~~которая~~ потерянная газом при охлаждении

на промежк. 1–2 p увелич. и V увелич. $\Rightarrow$ по формуле Менделеева-Клапейрона $pV = \nu RT$ следует, что T увелич. на уч. 2–3 V не меняется, p уменьшается $\Rightarrow T$ уменьшается, на уч. 3–1 V уменьш. p не меняется $\Rightarrow T$ уменьш. (все выводы следуют из того, что νR – константа) $\Rightarrow$ на уч. 1-2 – нагрев, на участке 2-3-1 – охлаждение.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$$\eta = \frac{Q_н - |Q_х|}{Q_н} = 1 - \frac{|Q_х|}{Q_н}.$$

$$Q_х = A + U_{вн} = -(\overset{=0}{A_{23}} + A_{31} + \frac{i}{2}\nu R\Delta T_{23} + \frac{i}{2}\nu R \Delta T_{31}) =$$

$$= -A_{31} + \frac{i}{2}\nu R(T_3 - T_2 + T_1 - T_3) = -A_{31} + \frac{i}{2}\nu R(T_1 - T_2) =$$

$$= -(2V_1 - V_1)(p_1 - 0) - \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{4V_1p_1}{\nu R} - \frac{V_1p_1}{\nu R}\right) = -V_1p_1 - \frac{9}{2}V_1p_1$$

$$= -5,5V_1p_1 \Rightarrow |Q_х| = 5,5V_1p_1$$

$$Q_н = A_{12} + U_{вн} = V_1p_1(2 - \frac{1}{4}\pi) + \frac{i}{2}\nu R(T_2 - T_1) =$$

$$= V_1p_1(2 - \frac{1}{4}\pi) + \frac{3}{2}\nu R \cdot \frac{3V_1p_1}{\nu R} = V_1p_1(2 - \frac{1}{4}\pi + \frac{9}{2}) =$$

$$= V_1p_1(\frac{13}{2} - \frac{1}{4}\pi) = V_1p_1(6,5 - \frac{1}{4}\pi)$$

$$\cancel{\eta = 1 - \frac{5,5V_1p_1}{V_1p_1(\frac{11}{2} - \frac{1}{4}\pi)} = 1 - \frac{5,5}{(\frac{11}{2} - \frac{1}{4}\pi)} =}$$

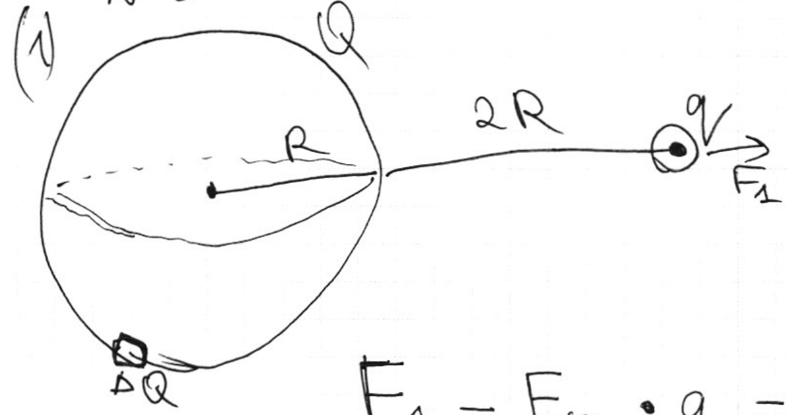
$$\cancel{= \frac{5,5 - 5,5 - \frac{1}{4}\pi}{}}$$

$$\eta = \frac{V_1p_1(6,5 - \frac{1}{4}\pi) - 5,5V_1p_1}{V_1p_1(6,5 - \frac{1}{4}\pi)} = \frac{1 - \frac{1}{4}\pi}{6,5 - \frac{1}{4}\pi} \simeq$$

$$\simeq \frac{0,215}{5,715} = \frac{215}{5715} = \frac{43}{1143} \simeq 0,038$$

Ответ: 1) $4,7V_1p_1$; 2) $0,215V_1p_1$; 3) $0,038$.

(1) N 5



Оба заряда полож. => шарик и сфера отталкиваются => => Сила, действ. на шарик направлена от сферы

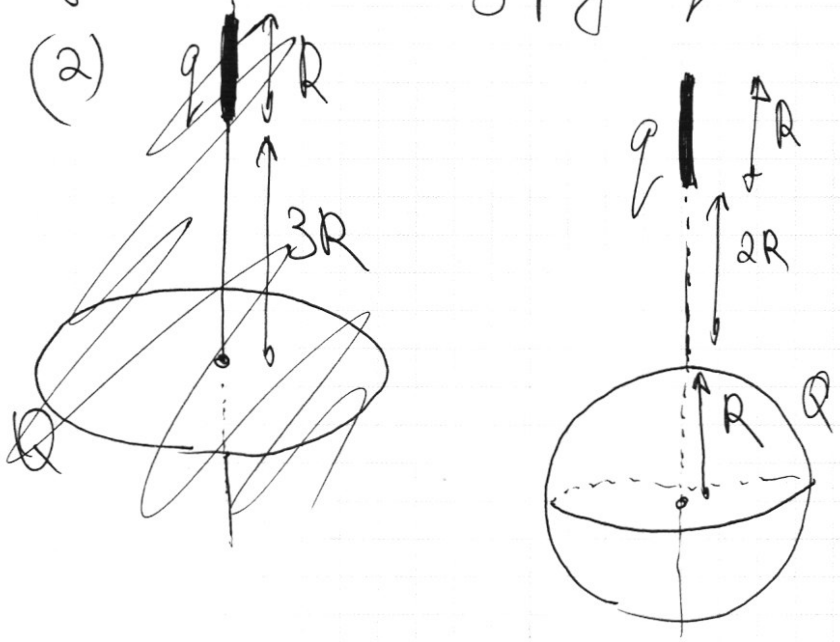
$$F_1 = E_{сф}\cdot q = \frac{KQ}{R^2}\cdot q = \frac{KQq}{R^2} \text{ (от сферы)}$$

~~Ецф~~ Посчитаем Есф через маленькие её кусочки

$$E_{сф} = \sum E_i = \sum \frac{k\Delta Q_i}{R^2} = \frac{k}{R^2}\cdot\underbrace{\sum \Delta Q_i}_{Q} = \frac{KQ}{R^2}$$

т.к. шарик небольшой, то примем его за точ. заряд q => F_1 считается как ~~q втак~~ действие на заряд q, внесённый в поле сферы $E_{сф}$.

(2)



Ответ: (1) $F_1 = \frac{KQq}{R^2}$ (от сферы)

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

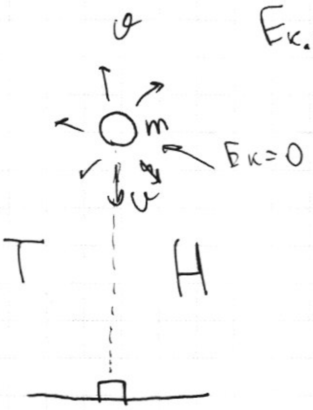
(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

$E_{к.} + mgH = E_{к.f}$

$\frac{1800}{10} = 180$ м

$\frac{m\vartheta^2}{2} = 1800$

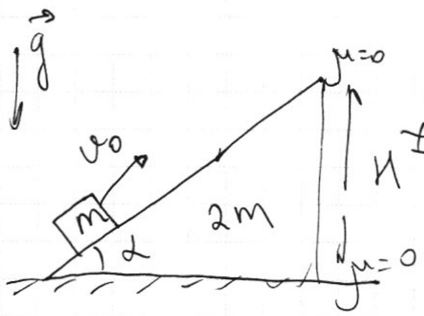


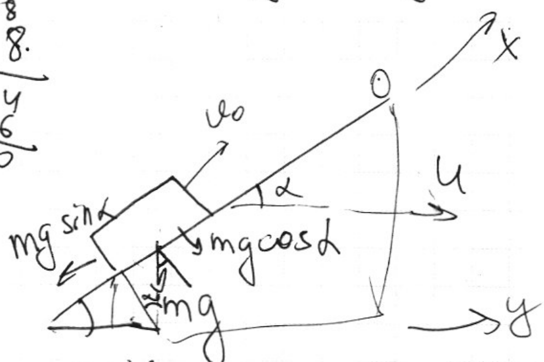
$\vartheta\tau_1 + \frac{g\tau_1}{2} = H$

$\vartheta\tau - \frac{g\tau}{2} =$

$0 = \vartheta_0 - gT \Rightarrow \vartheta_0 = gT$

$H = \vartheta_0 T - \frac{gT^2}{2} = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2} = 45$ м





$m\vartheta_0 \cos\alpha = 2mu \Rightarrow u = \frac{\vartheta_0 \cos\alpha}{2}$

$\frac{\vartheta_0^2 m}{2} = \frac{2m(u\cos\alpha)^2}{2} + mgH$

$\vartheta - g\tau_0 = 0$

$H = \vartheta\tau_0 + \frac{g\tau_0^2}{2}$

10 с.

$180 = 4 \cdot 5 \cdot 9 = 2^2 \cdot 3^2 \cdot 5$

$2 < \sqrt{5} < 3$

$3(\sqrt{5} - 1)$

$\sqrt{4} < \sqrt{5} < \sqrt{9}$

$2 < \sqrt{5} < 2{,}5$

$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{2mu^2}{2} + mgH$

$\vartheta_0^2 = \cos^2\alpha \cdot \vartheta_0^2 + 4gH$

$\cos^2\alpha \cdot \vartheta_0^2 + 4gH = 2\vartheta_0^2$

$\vartheta_0^2(2 - \cos^2\alpha) = 4gH$

$3{,}5 \times 3{,}5 = 12{,}25$

$2{,}5 \times 2{,}5 = 6{,}25$

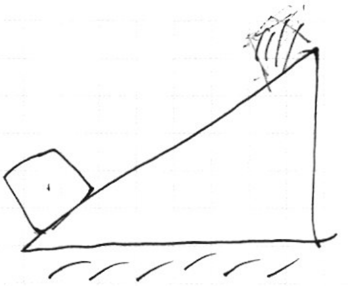
$2{,}25 \times 2{,}25 = 5{,}0625$

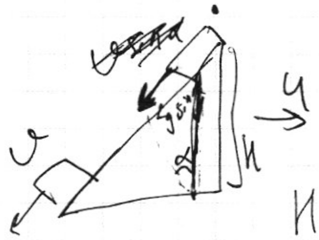
☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)





$u = v_0 \cos\alpha$

$H = \frac{g\tau^2}{2}$

З.С.Э.: $\frac{mv_0^2}{2} =$

$\frac{H}{\sin\alpha} = 0 + \frac{g\tau^2}{2}$

$\frac{H}{\sin\alpha} = \frac{\tau^2}{2} \cdot \sin\alpha g$

$\tau^2 = \frac{2H}{\sin^2\alpha g}$ $\sin\alpha = \frac{H}{a}$

$\tau =$ $a = \frac{h}{\sin\alpha}$

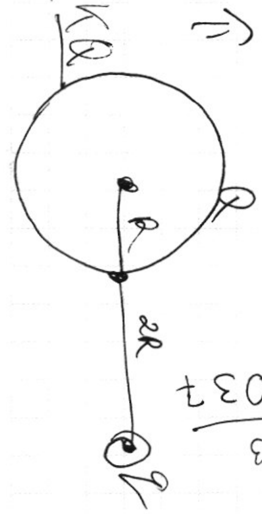
$\frac{mu^2}{2} + mgH = \frac{mu_2^2}{2} + \frac{mv^2}{2}$

$\Rightarrow \frac{u^2}{2} + gH - \frac{v^2}{2} = \frac{u_2^2}{2}$

$\sqrt{u^2 + 2gH - v^2} = u_2$

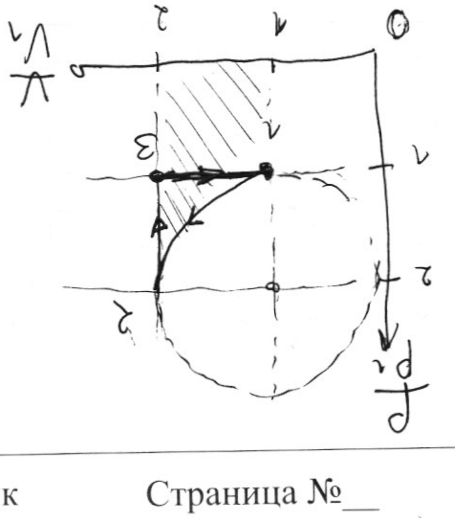
$v = g\sin\alpha \cdot \sqrt{\frac{2H}{g}} \cdot \frac{1}{\sin\alpha}$

$v = \sqrt{2Hg}$



$\frac{400}{64} = \frac{50}{8} = \frac{25}{4} = 6,25$

0,5



$Q = U + A = \frac{3}{2}\nu RT + pV$

$\nu RT = pV$