Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-02

Шифр

(заполняется секретарём)

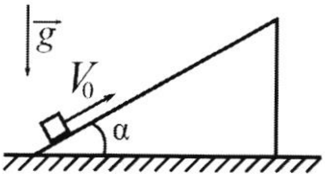
1. Фейерверк массой $m = 1$ кг стартует после мгновенной работы двигателя с горизонтальной поверхности, летит вертикально вверх и через $T = 3$ с разрывается в высшей точке траектории на множество осколков, которые летят во всевозможных направлениях с одинаковыми по величине скоростями. Суммарная кинетическая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

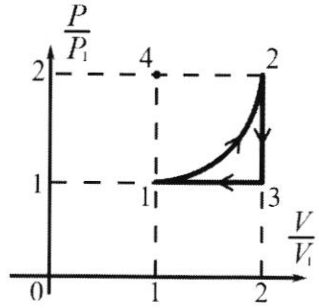
1) Найдите начальную скорость V_0 шайбы.

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.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача № 1.

$m = 1кг$

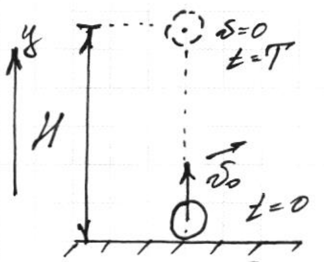
$T = 3с$

$K = 1800 Дж$

~~$v_0 = 10с$~~

$H - ?$

$\tau - ?$



1. Рассмотрим промежуток времени от $t=0$ до $t=T$: скорость фейерверка при достижении наивысшей точки своей траектории равна нулю, тогда по 1 и 2 кин. ур-ниям:

$\vec H = \vec v_0 t + \frac{\vec a t^2}{2}$ (2КУ) Oy: $H = v_0 T - \frac{gT^2}{2}$

$\vec v = \vec v_0 + \vec a t$ (1КУ). Oy: $v_0 = gT$

$\Rightarrow H = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$.

$H = \frac{10\frac{м}{с^2}\cdot 9с^2}{2} = 45 м$.

2. Суммарная кин. энергия осколков - $K = \sum_i \frac{m_i v_i^2}{2}$, так как скорости всех осколков одинаковые, то: $K = \frac{u^2}{2}\sum_i m_i = \frac{mu^2}{2}$, где u - скорость осколков. Первый осколок, достигший ~~нет~~ пов-ти, будет тот, что двигался вертикально вниз после взрыва, так как ему понадобится меньше всего времени для достижения пов-ти и длина по траектории минимальна. По 2КУ: $\vec S = \vec v_0 t + \frac{\vec a t^2}{2}$. Oy: $H = u\tau + \frac{g\tau^2}{2}$;

$\tau^2 + \frac{2}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}} - \frac{2H}{g} = 0$. $D = \frac{4}{g^2}\cdot\frac{2K}{m} + \frac{4\cdot 2H}{g}$. $\tau = \frac{1}{2}\left(-\frac{2}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}} + 2\sqrt{\frac{2K}{mg^2} + \frac{2H}{g}}\right) =$

$= -\frac{1}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}} + \sqrt{\frac{2K + 2mgH}{mg^2}} = \frac{1}{g\sqrt{m}}\left(-\sqrt{2K} + \sqrt{2K + 2mgH}\right)$. (второй корень является посторонним).

$\tau = \frac{1}{10\frac{м}{с^2}\cdot\sqrt{1кг}}\left(-\sqrt{2\cdot 1800Дж} + \sqrt{2\cdot 1800Дж + 2\cdot 1кг\cdot 10\frac{м}{с^2}\cdot 45м}\right) = 3\sqrt{5} - 6 с$.

Ответ: $H = 45м$, $\tau = 3\sqrt{5} - 6с$.

☐ черновик ☑ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Задача №2.

$\mu = 0$

$\cos\alpha = \frac{3}{5}$

$H = 0{,}2\ м$

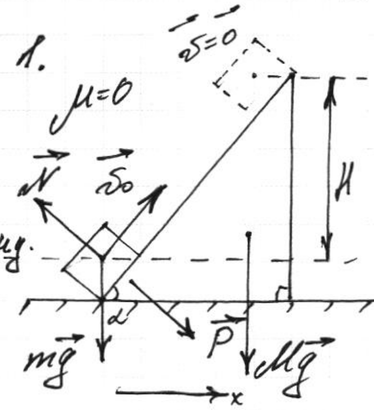
$M = 2m$

$\upsilon_0 - ?$

$M = m$

$\upsilon - ?$

1.



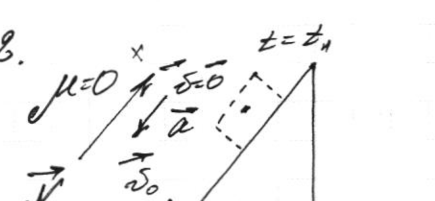
Перейдём в СО „Земля". Рассмотрим систему „клин-шайба-Земля". Так как $\mu = 0$ ($F_{тр} = 0$), то по ЗСЭ: $\frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgH + \frac{(M+m)u^2}{2}$, (1) где u - скорость клина и шайбы в конце движения шайбы по клину (шайба относительно клина в этот момент времени покоится).

Так как результирующая всех сил (вертикальных) равна нулю, то верен ЗСИ в проекции на горизонтальную ось: $m\upsilon_0\cos\alpha = (M+m)u$ (на Ox). (2). Из (1) и (2):

$$\begin{cases} \upsilon_0^2 = 2gH + 3u^2; \\ \upsilon_0\cos\alpha = 3u. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \upsilon_0^2 = 2gH + 3\frac{\upsilon_0^2\cos^2\alpha}{9}; \\ u = \frac{1}{3}\upsilon_0\cos\alpha. \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} \upsilon_0^2\left(1 - \frac{\cos^2\alpha}{3}\right) = 2gH; \\ u = \frac{1}{3}\upsilon_0\cos\alpha. \end{cases} \Leftrightarrow$$

$$\Leftrightarrow \begin{cases} \upsilon_0 = \sqrt{\frac{6gH}{3 - \cos^2\alpha}}; \\ u = \frac{\cos\alpha}{3}\sqrt{\frac{6gH}{3-\cos^2\alpha}} \end{cases} \qquad \upsilon_0 = \sqrt{\frac{6 \cdot 10\frac{м}{с^2} \cdot 0{,}2м}{3 - \frac{9}{25}}} = \sqrt{\frac{12}{\frac{75-9}{25}}}\ \frac{м}{с} = \frac{5}{8} \cdot 2\sqrt{3}\ \frac{м}{с} = \frac{5\sqrt{3}}{4}\ \frac{м}{с}.$$

2.



Перейдём в НСО „клин". Направим ось Ox вдоль клина. Ускорение шайбы относительно клина равно $a = \cancel{m}g\sin\alpha$. Рассмотрим промежуток времени от $t = 0$ до $t = t_1$: По 2КУ: $\vec{S} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$: Ox: $S = \upsilon_0 t_1 + \frac{g\sin\alpha t_1^2}{2}$.

По 1КУ: $\vec{\upsilon} = \vec{\upsilon}_0 + \vec{a}t$: Ox: $\upsilon_0 = g\sin\alpha\, t_1$; $t_1 = \frac{\upsilon_0}{g\sin\alpha}$.

Затем промежуток времени от t_1 до $t = t_2$ - шайба вернулась в начальное положение (относительно клина!):

По 2КУ: $\vec{S} = \vec{\upsilon}_0 t + \frac{\vec{a}t^2}{2}$. Ox: $S = \frac{g\sin\alpha\, t_2^2}{2}$; $t_2 = \sqrt{\frac{2S}{g\sin\alpha}}$, где S - перемещение шайбы вдоль клина. $S = \frac{\upsilon_0^2}{g\sin\alpha} - \frac{\upsilon_0^2}{2g\sin\alpha} = \frac{\upsilon_0^2}{2g\sin\alpha} \Rightarrow t_2 = \sqrt{\frac{\upsilon_0^2}{g^2\sin^2\alpha}} = \frac{\upsilon_0}{g\sin\alpha} = t_1$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

В течении времени $t = t_1 + t_2 = \frac{2v_0}{g\sin\alpha}$ на клин с стороны шайбы действует сила P: $\vec{N} = -\vec{P}$ и $N = P$ по 3 з-ну Ньютона, тогда по 2 з-ну Ньютона для клина на ось Oy: $P\sin\alpha = ma$; $a = \frac{N\sin\alpha}{m} = \frac{mg\cos\alpha\sin\alpha}{m} = g\sin\alpha\cos\alpha$. По 1КУ: $\vec{v} = \vec{v_0}\cancel{t} + \vec{a}t$. Oy: $v = at = g\sin\alpha\cos\alpha \cdot \frac{2v_0}{g\sin\alpha} = 2v_0\cos\alpha$. $v = 2 \cdot \frac{5\sqrt{3}}{4}\frac{м}{с} \cdot \frac{3}{5} = \frac{3\sqrt{3}}{2}\frac{м}{с}$.

Ответ: $v_0 = \frac{5\sqrt{3}}{4}\frac{м}{с}$, $v = \frac{3\sqrt{3}}{2}\frac{м}{с}$.

Задача № 3.

$P = 2mg$

$a - ?$

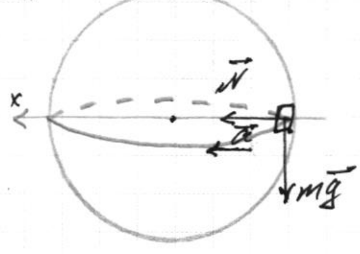
$\alpha = 45°$

$\mu = 0{,}8$

$R = 1м$

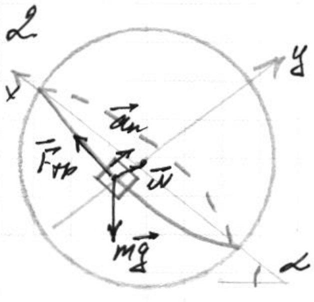
$v_{min} - ?$

1.



По 2 з-ну Ньютона для модели на в проекции радиальную ось Ox: $N = ma$. По 3 з-ну Ньютона $N = P = 2mg$: $2mg = ma$; $a = 2g$. $a = 2 \cdot 10\frac{м}{с^2} = 20\frac{м}{с^2}$.

2.



По 2 з-ну Ньютона для модели в проекции на радиальные оси Ox и Oy ($Ox \perp Oy$): Ox: $F_{тр} = mg\sin\alpha$. Oy: $N = ma_n$. По з-ну Кулона-Амонтона: $F_{тр} = \mu N$. a_n - центростремительное ускорение, $a_n = \frac{v^2}{R}$. $\Rightarrow$ $\mu m\frac{v^2}{R} = mg\sin\alpha$; $v = \sqrt{\frac{gR\sin\alpha}{\mu}}$ - минимальная скорость при которой возможно такое движение. $v_{min} = \sqrt{\frac{10\frac{м}{с^2}\cdot 1м \cdot \frac{\sqrt{2}}{2}}{0{,}8}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10\sqrt{2}}{8 \cdot 2}} = \frac{10}{4}\sqrt[4]{2}\frac{м}{с}$.

Ответ: $v_{min} = \frac{10}{4}\sqrt[4]{2}\frac{м}{с}$, $a = 20\frac{м}{с^2}$.

Задача №4.

ИОГ

$\nu = 1$ моль

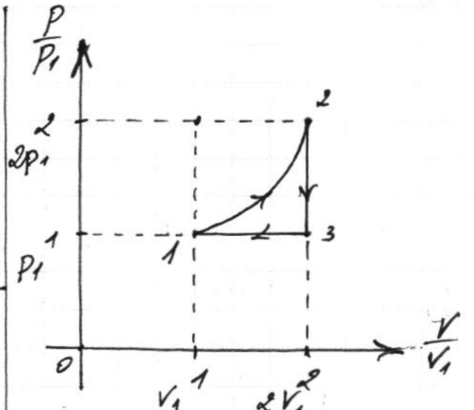
$i = 3$

p_1, V_1

Q - ?

A - ?

η - ?



1. Из графика видно, что подвод теплоты был на участке 1-2 (методом изотерм), тогда по 1 з-ну термодинамики:

$Q = Q_{1-2} = A' + \Delta U = 2p_1(2V_1 - V_1) - \frac{1}{4}\pi p_1 V_1 + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1)$.

По ур-нию Менделеева-Клапейрона для 1. и 2:

1. $p_1V_1 = \nu R T_1$ 2. $4p_1V_1 = \nu R T_2$ $\Rightarrow Q = 2p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi p_1 V_1 + \frac{3}{2}(\nu R T_2 - \nu R T_1) = 2p_1V_1 - \frac{1}{4}p_1V_1\pi + \frac{3}{2}(4p_1V_1 - p_1V_1) = 2p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi p_1V_1 + \frac{9}{2}p_1V_1 = (2 - \frac{1}{4}\pi + \frac{9}{2})p_1V_1 = (\frac{26}{4} - \frac{\pi}{4})p_1V_1 = \frac{26-\pi}{4}p_1V_1$.

2. A - площадь фигуры, ограниченная графиком в $(p;V)$ координатах, так как по часовой стрелке, то со знаком „+":

$A = (2p_1 - p_1)(2V_1 - V_1) - \frac{1}{4}\pi p_1V_1 = p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi p_1V_1 = \frac{4-\pi}{4}p_1V_1$

3. По определению: $\eta = \frac{A}{Q} = \frac{4-\pi}{4} \cdot \frac{4}{26-\pi} = \frac{4-\pi}{26-\pi}$.

Ответ. $Q = \frac{26-\pi}{4}p_1V_1$, $A = \frac{26-\pi}{4}p_1V_1$, $\eta = \frac{4-\pi}{26-\pi}$.

Задача №5.

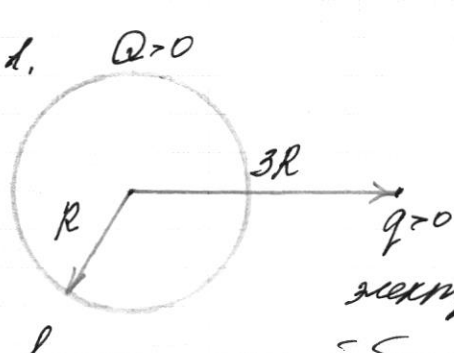
$Q > 0, q > 0$

R

F_1 - ?

F_2 - ?

1.

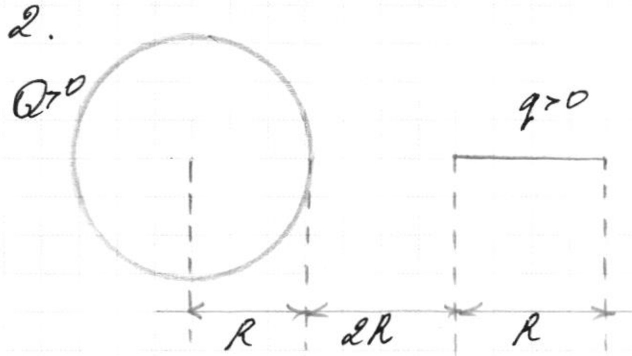


Если точечный заряд (шарик) помещён вне сферы, то напряженность электростатического поля, создаваемым сферой будет равна напряженности, создаваемым точечным зарядом в центре сферы и её зарядом Q, то есть

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

кулоновская сила взаимодействия сферы и точечного заряда равна силе взаимодействия двух точечных зарядов с зарядами Q и q и расстоянием между ними $3R$, тогда по з-ну Кулона: $F_1 = k\frac{Qq}{9R^2}$.

2.



Следуя рассуждениям из 1 пункта заменим сферу точечным зарядом в центре сферы и зарядом Q, тогда по 3 з-ну Ньютона: сила с которой стержень действует на точечный заряд равна силе с которой точечный заряд действует на стержень. По з-ну Кулона: $\Delta F_2 = k\frac{Q\Delta q}{(3R+\Delta R)^2}$ для малого участка стержня, настолько малого, что его можно принять за точечный заряд, тогда суммируя: $\sum\limits_{\Delta R=R} \Delta F_2 = \sum k\frac{Q\Delta q}{(3R+\Delta R)^2}$; $F_2 = kQ\frac{\sum_i \Delta q_i}{\sum (3R+\Delta R_i)^2} = kQq\frac{1}{\sum(3R+\Delta R)^2}$.
найдём отдельно сумму: $\sum\limits_{\Delta R=0} (3R+\Delta R)^2 = (3R+R)^2 - (3R+0)^2 = 16R^2 - 9R^2 = 7R^2 \Rightarrow$
$\Rightarrow F_2 = k\frac{Qq}{7R^2}$. (в ходе решения задачи модули вз-я Кулона отсутствовали, ввиду положительности зарядов).

Ответ: $F_1 = k\frac{Qq}{9R^2}$, $F_2 = k\frac{Qq}{7R^2}$.

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)

$m = 1кг$

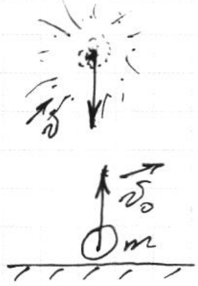
$T = 3с$

$K = 1800Дж$

$\tau_0 = 10с$

$H - ?$

$\tau - ?$



1) $H = \upsilon_0 t - \frac{gt^2}{2}$, $\upsilon_0 = gt$; $t = \frac{\upsilon_0}{g} \Rightarrow H = \frac{\upsilon_0^2}{g} - \frac{\upsilon_0^2}{2g} = \frac{\upsilon_0^2}{2g}$. $t = T$. $H = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$.

$H = \frac{10\frac{м}{с^2} \cdot 9с^2}{2} = 45м$

2) $\frac{m\upsilon^2}{2} = K$; $\upsilon = \sqrt{\frac{2K}{m}}$. $H = \upsilon\tau + \frac{g\tau^2}{2}$;

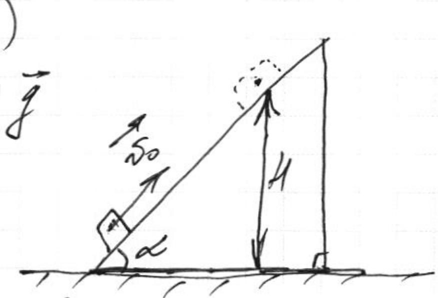
$\tau^2 + \frac{2}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}}\tau - \frac{2H}{g} = 0$. $D = \frac{4}{g^2} \cdot \frac{2K}{m} + \frac{8H}{g} = \frac{8K}{mg^2} + \frac{8H}{g}$.

$\tau = -\frac{1}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}} + \sqrt{\frac{2K}{mg^2} + \frac{2H}{g}}$. t_2: $H = -\upsilon t_2 + \frac{gt_2^2}{2}$

$\tau = t_1$: $H = \upsilon t_1 + \frac{gt_1^2}{2}$, $\tau_0 = t_2 - t_1$

2)

$\cos\alpha = 0,6.$, $H = 2м$ $\quad$ 1. $M = 2m$ $\quad$ 2. $M = m$



1) $\frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgH$; $\upsilon_0 = \sqrt{2gH}$.

2) $\frac{m\upsilon_0^2}{2} = mgH + \frac{M\upsilon^2}{2}$.

$N = mg\cos\alpha$, $a = g\sin\alpha$.

$\frac{m\upsilon_0^2}{2} = \frac{Mu^2}{2} + mgH + \frac{mu^2}{2}$, $m\upsilon_0^2 = 3mu^2 + 2mgH$

$m\upsilon_0\cos\alpha = (M+m)u$

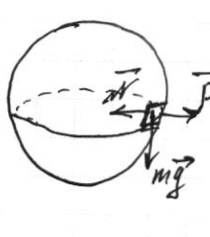
1. $\upsilon_0^2 = 3u^2 + 2gH$.
2. $\upsilon_0\cos\alpha = 3u$.

3) $P = 2mg$

$a - ?$

$\alpha = \frac{\pi}{4}$, $\mu = 0,8$, $R = 1м$

$\upsilon_{min} - ?$



1) $N = P = 2mg$.

$ma = N$; $a = 2g$

2)

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)

4)

$\nu = 1$ моль

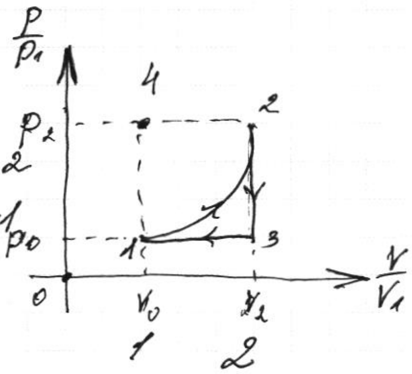
$i = 3$

p_1, V_1

$Q - ?$

$A - ?$

$\eta - ?$



$$Q = Q_{1-2} = A' + \Delta U = \left(p_2(V_2 - V_0) - \frac{1}{4}\pi(V_2 - V_0)^2\right) + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1).$$

$$\frac{p_0}{p_1} = \frac{V_0}{V_1} = 1.$$

$$p_2 - p_0 = V_2 - V_0.$$

$$\frac{p_2}{p_1} = \frac{V_2}{V_1} = 2.$$

$$p_0V_0 = \nu RT_1,\ p_2V_2 = \nu RT_2.$$

$$p_1V_1 = \nu RT_1;\ 4p_1V_1 = \nu RT_2$$

$$p_0 = p_1,\ V_0 = V_1.$$

$$p_2 = 2p_1,\ V_2 = 2V_1.$$

$$\cancel{p_1 = V_1 = 1.}$$

$$Q = \left(2p_1(2V_1 - V_1) - \frac{1}{4}\pi(2V_1 - V_1)\right) + \frac{3}{2}(4p_1V_1 - p_1V_1))$$

$$Q = 2p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi V_1 + \frac{9}{2}p_1V_1 = 2p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi p_1V_1 + 4{,}5p_1V_1 =$$

$$= \left(6{,}5 - \frac{\pi}{4}\right)p_1V_1.$$

$$A = (p_2 - p_0)(V_2 - V_0) - \ /\ A = (p_2 - p_0)(V_2 - V_0) - \frac{1}{4}\pi p_0V_0 = p_1V_1 - \frac{1}{4}\pi p_1V_1 =$$

$$= \left(1 - \frac{\pi}{4}\right)p_1V_1$$

$$\eta = \frac{Q}{A} = \frac{6{,}5 - \frac{\pi}{4}}{1 - \frac{\pi}{4}} = \frac{\frac{13}{2} - \frac{\pi}{4}}{1 - \frac{\pi}{4}} = \frac{\frac{26 - \pi}{4}}{\frac{4 - \pi}{4}} = \frac{26 - \pi}{4 - \pi}$$

---

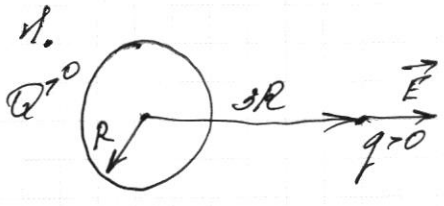
5) $Q > 0, R$

$q > 0, 3R$

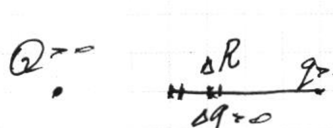
$F_1 - ?$

$F_2 - ?$

1.



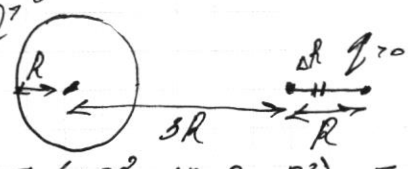
$$E = k\frac{Q}{9R^2},\quad F_1 = k\frac{Qq}{9R^2}$$



$$\Delta F_2 = k\frac{Q\Delta q}{(3R + \Delta R)^2}$$

$$\sum \Delta F_2 = \sum k\frac{Q\Delta q}{(3R + \Delta R)^2} \Rightarrow$$

2. $Q > 0$



$$\Rightarrow F_2 = kQ\sum\frac{\Delta q}{(3R + \Delta R)^2} = \frac{kQq}{\sum(3R + \Delta R)^2}$$

$$\sum(3R + \Delta R)^2 = \sum(9R^2 + 6R\Delta R + \Delta R^2) = \sum 9R^2 + \sum 6R\Delta R + \sum \Delta R^2 =$$

$$= 9R^2 + 6R\sum\Delta R + \sum\Delta R\cdot\sum\Delta R = 9R^2 + 6RR + RR = 9R^2 + 6R^2 + R^2 = 16R^2.$$

$$\cancel{F_2 = k\frac{Qq}{16R^2}}$$

$$F' = k\frac{Qq}{9R^2},\quad F'' = k\frac{Qq}{16R^2}$$

$$F''' = k\,Qq$$

$$\sum_{\Delta R = 0}^{\Delta R = R}(3R + \Delta R)^2 =$$

$$= 16R^2 - 9R^2 = 7R^2$$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

1)

$v_1 = v_2 = v$ 1. $H = v_0 T - \frac{gT^2}{2} = gT^2 - \frac{gT^2}{2} = \frac{gT^2}{2}$. $\boxed{H = \frac{gT^2}{2}}$

$\tau_0 = 10c$ $v_0 = gT$

2. $K = \frac{mv^2}{2}$. $H = v_1\tau + \frac{g\tau^2}{2}$. $\boxed{\tau^2 + \frac{2}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}}\tau - \frac{2H}{g} = 0}$.

$\tau_0 = t - \tau$. $H = -vt + \frac{gt^2}{2}$. $t^2 - \frac{2}{g}\sqrt{\frac{2K}{m}}t - \frac{2H}{g} = 0$.

$\tau^2 + \frac{2}{10}\sqrt{\frac{3600}{1}}\tau - \frac{2\cdot 45}{10} = 0$, $\tau^2 + 12\tau - 9 = 0$. $D = 144 + 36 = 180$. ~~180 = 2·2·2·2~~

$180 = 10\cdot 2\cdot 9 = 5\cdot 2\cdot 9$

$\tau = \frac{-12 + 6\sqrt{5}}{2} = \boxed{3\sqrt{5} - 6} > 0$.

$36 \cdot 5 = 180$

$t^2 - \frac{2}{10}\sqrt{\frac{3600}{1}}t - \frac{2\cdot 45}{10}$, $t^2 - 12t - 9 = 0$

$D = 144 + 36 = 180$.

$t = \frac{12 \pm 6\sqrt{5}}{2} = 6 \pm 3\sqrt{5}$.

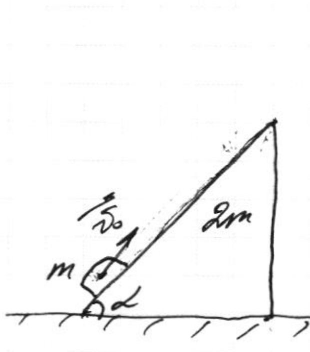
$\tau = 3\sqrt{5} - 6$

$t = 3\sqrt{5} + 6$

$\tau_0 = t - \tau = 12 \neq 10$?

~~$\tau = 3\sqrt{5} - 4$~~

2)



1. $\begin{cases} \frac{mv_0^2}{2} = mgH + \frac{(2m+m)u^2}{2} \\ mv_0\cos\alpha = (2m+m)u \end{cases}$ $\begin{cases} v_0^2 = 2gH + 3u^2; \\ v_0\cos\alpha = 3u. \end{cases}$

$u = \frac{v_0\cos\alpha}{3}$. $v_0^2 = 2gH + \frac{v_0^2\cos^2\alpha}{3}$.

$3v_0^2 - v_0^2\cos^2\alpha = 2gH$. $v_0^2(3 - \cos^2\alpha) = 2gH$.

$v_0 = \sqrt{\frac{2gH}{3 - \cos^2\alpha}}$. $v_0 = \sqrt{\frac{2\cdot 10\cdot 0{,}2}{3 - 0{,}36}} = \frac{2}{\sqrt{2{,}64}} = 2\cdot\frac{5}{\sqrt{64}} = 2\cdot\frac{5}{8} = \frac{5}{4}$

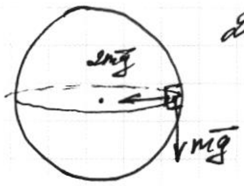
$\frac{3}{5} = 0{,}6$. $3 - \frac{9}{25} = \frac{75 - 9}{25}$

2. ~~$\frac{mv_0^2}{2} = mgH$~~

☑ черновик ☐ чистовик
(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__
(Нумеровать только чистовики)

3)

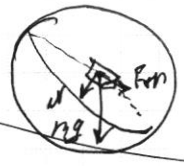


$2mg = ma$, $a = 2g$.

$N = ma$. $a = \frac{v^2}{R}$.

$\mu N = mg\cos(\frac{\pi}{2} - \alpha) = mg\sin\alpha$.

$\frac{mg\sin\alpha}{\mu} = m\frac{v^2}{R}$; $\underbrace{v^2 = \frac{gR\sin\alpha}{\mu}}$.

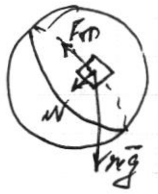


$N = ma$

1.

$$\left.\begin{aligned} &N = ma_n \\ &F_{тр} - mg\sin\alpha = ma_\tau^{\;0} \\ &F_{тр} = \mu N \end{aligned}\right\} \Rightarrow \mu m\frac{v^2}{R} = mg\sin\alpha; \; \underbrace{v^2 = \frac{gR\sin\alpha}{\mu}}.$$

2.



$N = ma_n$

$F_{тр} = mg$

$$\sqrt{\frac{10\frac{\sqrt{2}}{2}}{\frac{8}{10}}} = \sqrt{\frac{10 \cdot 10\sqrt{2}}{8 \cdot 2}} = 10\sqrt{\frac{\sqrt{2}}{16}} = \frac{10}{4}\sqrt{\sqrt{2}}.$$

☑ черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)