Олимпиада «Физтех» по физике 2022

Класс 10

Вариант 10-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Камень брошен с некоторой скоростью V_0 под углом $\alpha = 45^0$ к горизонту (см. рис.). Максимальная высота полета камня $H = 10$ м. В конце полета камень падает на горизонтальную крышу, высота которой над точкой старта $h = 7$ м.

1) Найдите начальную скорость V_0 камня.

2) Найдите $\cos\beta$ (см. рис.), здесь β - угол, который вектор скорости образует с горизонтом в момент завершения полета. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

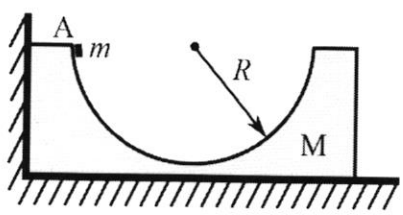
2. Модель автомобиля равномерно движется по окружности радиуса $R = 1{,}2$ м, лежащей в горизонтальной плоскости. Модель приводится в движение двигателем. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0{,}8$, ускорение свободного падения $g = 10$ м/с^2. Силу сопротивления считайте пренебрежимо малой.

1) За какое минимальное время T автомобиль может проехать четверть окружности?

Модель помещают на наклонную поверхность, составляющую угол $\alpha = 30^0$ с горизонтом.

2) Найдите максимальную скорость V_{MAX}, равномерного движения модели по окружности радиуса $R = 1{,}2$ м на наклонной поверхности. Коэффициент трения скольжения шин модели по поверхности $\mu = 0{,}8$.

3. На гладкой горизонтальной поверхности вплотную к вертикальной стенке стоит брусок, в бруске сделано гладкое углубление в форме полусферы радиуса R (см. рис.). Из точки А с нулевой начальной скоростью скользит шайба массы m. Через некоторое время шайба достигает максимальной высоты $H = \dfrac{2R}{3}$, отсчитанной от нижней точки полусферы.

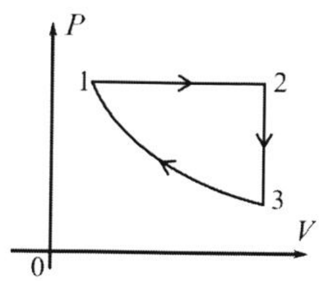


1) Найдите массу M бруска.

2) Найдите максимальную скорость V_{MAX} бруска при дальнейшем движении системы.

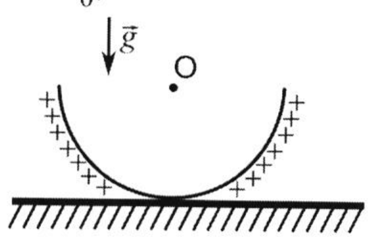
3) С какой по величине силой P брусок действует на горизонтальную поверхность в тот момент, когда его скорость V_{MAX}? Ускорение свободного падения g.

4. С одноатомным идеальным газом проводят циклический процесс, состоящий из изобары 12, изохоры 23 и адиабаты 31 (см. рис.). В изобарическом процессе объем газа увеличивается в $n = 8$ раз.



1) Найдите КПД такого цикла. *Указание: в адиабатическом процессе с одноатомным идеальным газом* $PV^{\frac{5}{3}} = const$.

5. На горизонтальной поверхности лежит однородная полусфера (см. рис.) массы m. Точка O находится на расстоянии R от всех точек полусферы. По поверхности полусферы однородно с поверхностной плотностью σ распределен положительный заряд. В точку O переносят точечный заряд $Q > 0$.



1) Найдите работу A внешней силы при переносе заряда Q из бесконечности в точку O. Электрическая постоянная ε_0.

2) С какой по величине силой P полусфера действует на горизонтальную поверхность после переноса заряда Q из бесконечности в точку O? Ускорение свободного падения g.

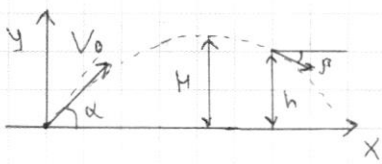
Явлениями поляризации пренебрегите.

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №1

Пусть $V_y = V_0 \cdot \sin\alpha$; $V_x = V_0 \cdot \cos\alpha$

Дано: $\alpha = 45°$; $H = 10м$; $h = 7м$; $g = 10 м/с^2$



Запишем условие полета камня до высочайшей точки траектории.

$$\begin{cases} 0 = V_y - gt \\ H = V_y t - \frac{gt^2}{2} \end{cases}$$ – т.к. в верхней точке у камня только горизонт. скорость.

$\Downarrow$

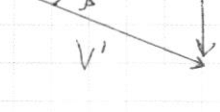
$$\begin{cases} V_y = gt \\ H = \frac{V_y t}{2} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} t = \frac{V_y}{g} \\ t = \frac{2H}{V_y} \end{cases} \Rightarrow V_y = \sqrt{2gH} = V_0 \cdot \sin\alpha$$

$$\boxed{V_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin\alpha} = 10\sqrt{2}\cdot\sqrt{2} = 20 \text{ м/с}}$$

Найдем скорость V' в момент удара по закону сохранения энергии

$$\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV'^2}{2} \Rightarrow V'^2 = V_0^2 - 2gh \Rightarrow V' = \sqrt{V_0^2 - 2gh}$$

Заметим, что горизонтальная скорость в этот момент также равна $V_x = V_0 \cdot \cos\alpha$ – она постоянна в течении полёта.



$$\boxed{\cos\beta = \frac{V_x}{V'} = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha}{\sqrt{V_0^2 - 2gh}} = \frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{260}} = \sqrt{\frac{10}{13}}}$$

Ответ: 1) $V_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin\alpha} = 20 \text{ м/с}$; 2) $\cos\beta = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha}{\sqrt{V_0^2 - 2gh}} = \sqrt{\frac{10}{13}}$

1.

Проверка

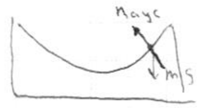
$V_y' = V_y - gt$

$h = V_y t - \frac{gt^2}{2}$

$5t^2 - 10\sqrt{2}\,t + 7 = 0$

$200 - 140 = 60 \qquad 2\sqrt{15}$

$t = \frac{10\sqrt{2} \pm 2\sqrt{15}}{10}$



$V_y = gt$

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

$t = \frac{2H}{V_y} = \frac{V_y}{g} \qquad V_y^2 = 2gH$

$V_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin\alpha} = 2 \cdot 10 = 20\ м/с$

$10\sqrt{2} - 10\sqrt{2} \mp 2\sqrt{15} = V_y$

$10\sqrt{2}$

$2\sqrt{15}$

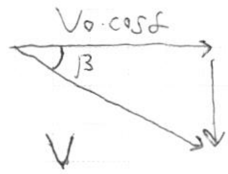
$200 + 60$

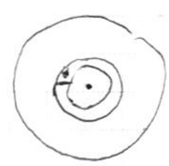
$\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{260}}\ \sqrt{200} = \sqrt{\frac{10}{13}}$

2) $mV_0 \cdot \sin\alpha + mV_0 \cdot \cos\alpha =$ $\qquad V_x$

$\frac{mV_0^2}{2} = mgh + \frac{mV^2}{2}$

$V^2 = V_0^2 - 2gh$

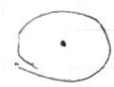




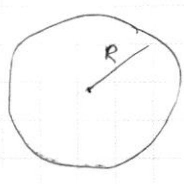
$\cos\beta = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha}{V} = \frac{V_0 \cdot \cos\alpha}{\sqrt{V_0^2 - 2gh}} = \frac{20}{\sqrt{2}\sqrt{20 \cdot 13}} = \frac{\sqrt{10}}{\sqrt{13}} = \sqrt{\frac{10}{13}}$

$400 - 140$

$360 = 2 \cdot 130 = 4 \cdot 65 = 20 \cdot 13$

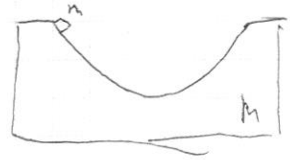


3.



$\frac{\pi R}{2} =$

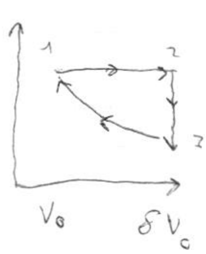
$F = \mu mg$



$mgR = \frac{2mgR}{3} + \frac{MV^2}{2}$

$\frac{mgR}{3} = \frac{MV^2}{2}$

4.



$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A}{A + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)}$

$\frac{A}{A + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)}$

$P_1 V_1 = \nu R T_1$

$P_1 V_2 = \nu R T_2 \qquad T_2 = 8T_1$

$P_2 V_2 = \nu R T_3$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

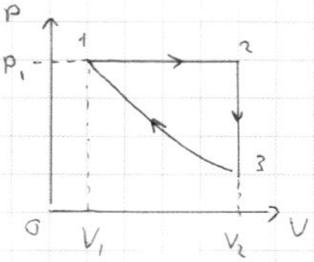
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №4



Дано:

1-2 – изобара; 2-3 – изохора; 3-1 – адиабата

$V_2 = V_1 \cdot n$; $n = 8$

Для 3-1: $pV^{\frac{5}{3}} = const$

Запишем условие для точек 1,2,3: , где T_k – температура точки K

$$\begin{cases} P_1V_1 = \nu R T_1 \\ P_1V_2 = \nu R T_2 \\ P_2V_2 = \nu R T_3 \end{cases} \Rightarrow \begin{matrix} P_1V_1 = \nu R T_1 \\ 8P_1V_1 = \nu R T_2 \\ 8P_2V_1 = \nu R T_3 \end{matrix}$$

т.к. 3-1 адиабата, то:

$P_2V_2^{\frac{5}{3}} = P_1V_1^{\frac{5}{3}}$

$P_2 \cdot 8^{\frac{5}{3}} = P_1$

$32P_2 = P_1$

$$\begin{cases} P_1 \cdot V_1 = \nu R T_1 \\ 8P_1 \cdot V_1 = \nu R T_2 \\ \frac{P_1V_1}{4} = \nu R T_3 \end{cases}$$

$\eta = \frac{A}{Q}$ – КПД цикла

Т.к. тепло подводится в процессе 12 и 31, то

$\eta = \frac{A_{12} + A_{23} + A_{31}}{Q_{12} + Q_{31}}$ $A_{23} = 0$; $Q_{31} = 0$

$\eta = \frac{A_{12} + A_{31}}{Q_{12}}$

$A_{31} = Q_{31} - \Delta U_{31} = 0 - \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_1) = -\frac{9}{8}\nu R T_1$

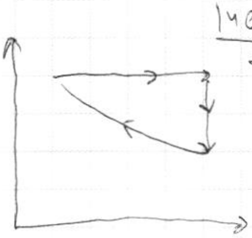
$A_{12} = P_1 \cdot (V_2 - V_1) = 7 \cdot P_1V_1 = 7\nu R T_1$

$Q_{12} = A_{12} + \Delta U_{12} = A_{12} + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) = 7\nu R T_1 + \frac{21}{2}\nu R T_1$

$\eta = \frac{\left(\frac{56}{8} - \frac{9}{8}\right)\nu R T_1}{\left(\frac{84}{8} + \frac{56}{8}\right)\nu R T_1} = \frac{47}{140} \approx 0{,}34\ \%$

Ответ: КПД такого цикла равен $\frac{47}{140}$

4.



$\frac{140-93}{8}$

$\eta = \frac{A}{Q}$

$Q_1 = \frac{56}{8}\nu R T_1 + \cancel{\frac{3}{2}\nu R 7 T_1}$ $\frac{84}{8}\nu R T_1$

$Q_2 = \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{T_1}{4} - \frac{32T_1 \cdot 8}{4}\right)$

$\frac{47}{8}\nu R T_1$

$-\frac{93}{8}\nu R T_1$

470 | 131
393 | 0,359
770
655
1150

$A = \cancel{7\nu R T_1}\ \frac{14}{2}P_1V_1 - \frac{3}{2}P_1V_1 - P_2V_2$

$P_1 \cdot 7V_1 -$

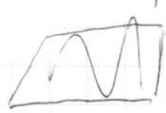
$P_1V_1 = \nu R T_1$

$P_1V_2 = \nu R T_2$

$P_2V_2 = \nu R T_3$

$Q = 0 = A' = \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3) = \frac{3}{2}(P_1V_1 - P_2V_2)$

18 ×1,6   144, 18   324



$A = \frac{11}{2}P_1V_1 - \frac{3}{2}P_2V_2$

пg

$\frac{A}{Q} = \frac{A}{A + \frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3)}$

$P_1 \cdot V_1$

$P_2V_2^{\frac{5}{3}} = P_1V_1^{\frac{5}{3}}$

$\frac{P_1V_1}{7^{\frac{5}{3}}} = P_1V_2$

479 | 56
448 | 0,839
220
168
520
504
1

$\left(\frac{P_1}{P_2}\right)^{3} = 7^{\frac{5}{3}}$

$P_1 = 7^{\frac{5}{3}}P_2$

$V_1 = V_2 \cdot 7^{\frac{5}{3}}$

$P_1V_1 = \nu R T_1$

$1{,}7 \times 1{,}7 = 289$

$P_1V_2 = \nu R T_2$

$\eta = \frac{A}{Q} = \frac{A_1 + A_2 + A_3}{Q_1 + Q_2 + Q_3}$

$P_2V_2 = \nu R T_3$

470 | 140
420 | 0,335714
500
420
800
700
1000
980
200
140
600
560
400

$\frac{3}{4}T_1$

$P_2 \cdot V_2^{\frac{5}{3}} = P_1 \cdot V_1^{\frac{5}{3}}$

$A_1 + A_3 = \frac{P_1(V_2 - V_1)}{2} + A_{адо} = -\frac{3}{2}\nu R(T_1 - T_3)$

$P_2 \cdot 8^{\frac{5}{3}} = P_1$

$\frac{2}{5} \cdot \frac{6}{5}$

$Q = \frac{84}{25} \cdot 4 = 336$

$\frac{9}{8}P_1V_1$

$P_1 = 32P_2$

$\frac{12}{25} \cdot \frac{7}{10} = \frac{84}{250}$

$A = 7P_1V_1 - \frac{9}{8}P_1V_1 = \frac{47}{8}P_1V_1$

$P_1V_1 = \nu R T_1$

$8P_1V_1 = \nu R T_2$

V $Q = A + \nu R(T_3 - T_1) =$

47 | 65

$\frac{P_1V_1}{4} = \nu R T_3$

VI $Q = A + \frac{3}{2}\nu R(T_2 - T_1) + \frac{3}{2}\nu R(T_3 - T_2)$

$\frac{A}{A + \frac{3}{2}\nu R\left(\frac{3}{4}T_1\right)} = \frac{\frac{47}{8}\nu R T_1}{\frac{47}{8}\nu R T_1 + \frac{9}{8}\nu R T_1} = \frac{47}{56} \approx 84\%$

$\frac{47}{140}$ $\frac{47}{65}$

$\frac{A}{A + \frac{3}{2}(\nu R\, 7 \cdot T_1)} = \frac{\frac{47}{8}}{\frac{47}{8} + \frac{84}{8}} = \frac{47}{131} = 36\%$

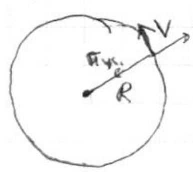
$Q = \frac{56}{8}P_1V_1$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №2



Дано:

$R = 1,2$ м

$\mu = 0,8$

$g = 10$ м/с

Чтобы время T было минимально, должна быть максимальная скорость с которой движется автомобиль.

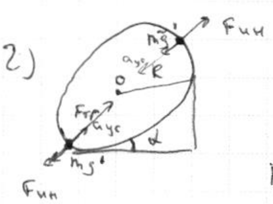
1) Однако скорость должна быть такая, чтобы сила инерции не превышала силу трения, иначе автомобиль выбросит с трассы.

$$|\vec{F}_{ин}| = m\cdot a_{цс} = \frac{mV^2}{R} \le F_{тр} = \mu N = \mu m g$$

Максимальная V при равенстве: $V^2 = \mu g R \Rightarrow V = \sqrt{\mu g R}$

$$T = \frac{\pi R}{2V} = \frac{\pi R}{2\sqrt{\mu g R}} \approx \frac{3,14\cdot 1,2}{2\cdot\sqrt{0,8\cdot 10\cdot 1,2}} = \frac{3,14\cdot 1,2}{2\sqrt{9,6}} \approx \frac{1,884}{3,1} \approx 0,6 \text{ с}$$

2)



Когда модель помещают на наклонную поверхность, нижняя точка становится самой опасной. Чтобы автомобиль мог ехать равномерно $F_{тр} \ge F_{ин} + mg\cdot\sin\alpha$

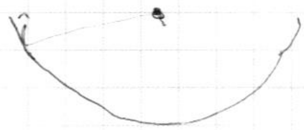
$$\mu N = \mu m g\cdot\cos\alpha \ge \frac{mV^2}{R} + \underbrace{mg\sin\alpha}_{const} \Rightarrow V_{max} \text{ при равенстве.}$$

$$\mu g\cos\alpha = \frac{V_{max}^2}{R} + g\sin\alpha \Rightarrow V_{max} = \sqrt{(\mu\cos\alpha - \sin\alpha)gR}$$

$$V_{max} \approx \sqrt{\frac{0,8\cdot(\sqrt{3}-1)}{2}\cdot 10\cdot 1,2} = \sqrt{0,4\cdot 0,7\cdot 10\cdot 1,2} \approx \sqrt{3,36} \approx 1,8 \text{ м/с}$$

Ответ: 1) $T_{min} = \frac{\pi R}{2V} \approx 0,6$ с; 2) $V_{max} = \sqrt{\mu(\cos\alpha - \sin\alpha)gR} \approx 1,8$ м/с

$E = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$



E

$\int dS, E$

$\frac{KQ}{R^2}$ $\sin\alpha$

$\sigma \cdot 2\pi R^2 = Q$

$W = E \cdot R$

E

$\frac{4\pi R^2}{2} = 2\pi R^2$

$W = E \cdot R = A$

E

$F = E \cdot Q \rightarrow$

$K \frac{q \cdot Q}{R^2}$

$P = F + mg = E \cdot Q + mg$

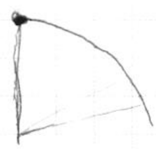
$\sum_{}^{150} \sin n$

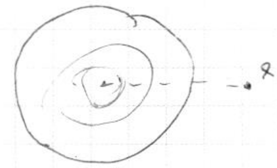
$max\, n \rightarrow \frac{\pi}{2}$

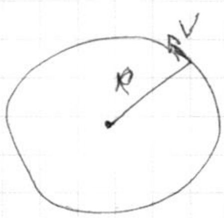
$1{,}8840 \,|\, 3{,}100$

$18600 \,|\, 0{,}608$

24000







μ

$\frac{V^2}{R} = a_{цс}$

$3{,}1$

$3{,}1$

$3{,}1$

93

561

$\frac{12}{} \cdot \frac{4}{5} = \frac{48}{5} = 9{,}6$

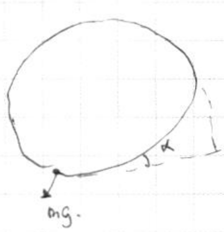
$m a_{цс} \leq \mu m g$

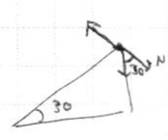
$9{,}6 \cdot 4 = 38{,}4$

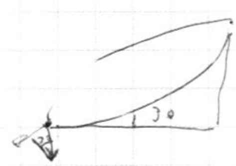
$\frac{V^2}{R} \leq \mu g \qquad V \leq \sqrt{\mu g R}$

$1{,}884 \qquad \sqrt{9{,}6}$

$T = \frac{\pi R}{2V} = \frac{\pi R}{2\sqrt{\mu g R}} = \frac{3{,}14 \cdot 1{,}2}{2\sqrt{0{,}8 \cdot 1{,}2 \cdot 10}}$







$m\frac{V^2}{R} = m a_{цс} \leq \cancel{\mu N}\ F_{тр} = \mu m g \cdot \cos 30$

$V^2 \leq \mu g \cos 30 \cdot R$

$\mu m g \cdot \cos 0° \geq \frac{mV^2}{R} + mg \cdot \sin 30$

$V^2 \leq 0{,}8 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 1{,}2\ 0{,}6 = 4{,}8\sqrt{3}$

$V \leq \sqrt{4{,}8\sqrt{3}}$

$\left(\frac{\mu g\sqrt{3}}{2} - \frac{g}{2}\right) R \geq V^2$

$\times\ 3{,}14 \cdot 0{,}6$

$1{,}884$

$9{,}6$

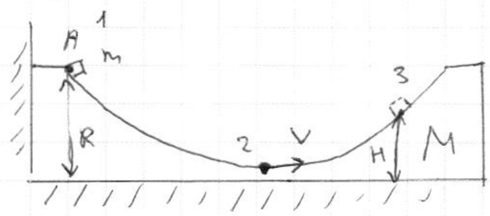
$\sqrt{\frac{(\mu\sqrt{3} - 1)}{2} gR} = V_{max}$

☑ черновик ☐ чистовик Страница №__

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

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3



Разобьем всё движение на два участка: 12 и 23.

На 12 ~~брусок~~ брусок можно исключить из движения и рассматривать его как статичную поверхность, потому что слева он упирается в стенку; тогда на 12 можно записать закон сохранения энергии для шайбы:

$mgR = \frac{mV^2}{2}$, где V - скорость шайбы в нижней точке.

Рассмотрим 23, теперь при движении шайбы по бруску она будет действовать на него и брусок придёт в движение, при этом заметим, что в ~~состоянии~~ позиции 3, т.к. это высшая точка, то у шайбы ~~нет~~ скорость относительно бруска 0 и она на него не действует.

~~[illegible]~~

~~[illegible]~~ Также заметим, что в позиции 3 ~~у~~ для шайбы относительно бруска, скорость бруска будет максимальна за всё движение, потому что когда шайба начнет скатываться, она будет тормозить брусок.

Запишем законы сохранения энергии и импульса.

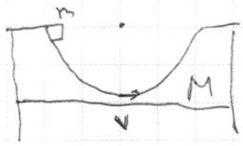
$$\begin{cases} mV = (M+m)V_{max} \\ \frac{mV^2}{2} = mgH + \frac{(M+m)V_{max}^2}{2} \\ \text{Из } 12: \frac{mV^2}{2} = mgR \end{cases} \Rightarrow mg(R-H) = \frac{mgR}{3} = \frac{mV^2}{6} = \frac{(M+m)V_{max}^2}{2}$$

$$\Downarrow$$

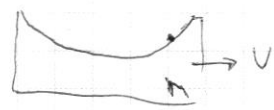
$$mV^2 = (M+m)V_{max}^2 \cdot 3$$

продолжение на стр. 5

3.

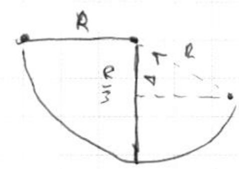


$\Rightarrow$



$\frac{mgR}{3} = \frac{MV^2}{2}$ $\quad mgR \quad Mg$

$\frac{2}{3}mgR = MV^2$ $\quad \frac{mV_u^2}{R}$



m

$\frac{mV_u^2}{2} = \frac{2mg}{3}R + \frac{MV^2}{2}$

$\cancel{mV_{5}} = \cancel{MV^2}\ (\cancel{M+m})$

$mgR = \frac{m}{2}V_5^2$

$V_5 = \sqrt{2gR}$

$\frac{mV_5^2}{6} = \cancel{\frac{2mgR}{3}} + \frac{(M+m)V^2}{2}$

$m(V_5 - V) = MV$

$\frac{R}{3}$

$mV_5^2 = 3(M+m)V^2$

$mV_5 = \cancel{MV} + (M+m)V$

$V_5 = 3V$

$2\cdot\cancel{3}\cdot 9\, mV^2 = MV^2 + \cancel{m}V^2$

$2m = M$ $\quad \cancel{M=12m}$

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №3 (продолжение)

Мы получили, что:

1) $\begin{cases} mV^2 = (M+m)V_{max}^2 \cdot 3 \\ mV = (M+m)V_{max} \end{cases} \Rightarrow V = 3V_{max} \Rightarrow 3m \cdot V_{max} = MV_{max} + mV_{max} \Rightarrow \boxed{M = 2m}$

2) ЗСЭ: $\dfrac{mgR}{3} = \dfrac{\overset{3m}{(M+m)}V_{max}^2}{2} \Rightarrow \sqrt{\dfrac{2gR}{9}} = \boxed{V_{max} = \dfrac{\sqrt{2gR}}{3}}$

3) Т.к.

V_{max} достигается в положении 3, когда шайба не действует на брусок, то $\boxed{P = Mg = 2mg}$

Ответ: 1) $M = 2m$; 2) $V_{max} = \dfrac{\sqrt{2gR}}{3}$ 3) $P = 2mg$

ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

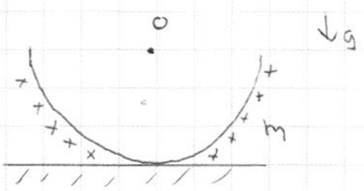
«МОСКОВСКИЙ ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИЙ ИНСТИТУТ (НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ)»

ШИФР

(заполняется секретарём)

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Задача №5.



Т.к. потенциальная энергия на бесконечности равна 0, то работа внешних сил должна равняться энергии от полусферы в точке O.

$A = W = E \cdot R$, где E – напряженность поля, которое создает заряженная сфера.

После того как мы перенесем заряд в точку O, то сила взаимодействия его с полусферой начнет придавливать полусферу к земле.

$P = F + mg = E \cdot Q + mg$.

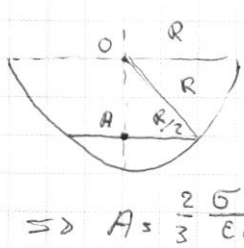
Теперь найдем E. для заряженной полусферы.

~~$\int dS$ — образует диск радиусом R на расстоянии $\frac{R}{2}$ от точки O. Значит напряженность в O совпадает с напряженностью, которую создает диск для точки~~

Найдем заряд, распределенный по площади полусферы:

$q = \sigma \cdot 2\pi R^2$

По аналогии с центром масс, весь заряд полусферы можно представить как заряд q в точке A:



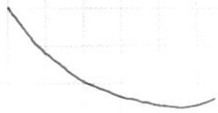
$OA = \frac{\sqrt{3}}{2} R$

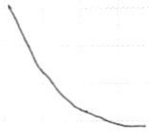
Тогда: $E = \dfrac{q}{4\pi\varepsilon_0 \cdot \frac{3R^2}{4}} = \dfrac{\sigma \cdot 2\pi R^2}{3\pi\varepsilon_0 R^2}$

$E = \frac{2}{3}\frac{\sigma}{\varepsilon_0} \Rightarrow A = \frac{2}{3}\frac{\sigma R}{\varepsilon_0}$; $P = \frac{2}{3}\frac{\sigma Q}{\varepsilon_0} + mg$

Ответ: $A = \frac{2}{3}\frac{\sigma R}{\varepsilon_0}$; $P = \frac{2}{3}\frac{\sigma Q}{\varepsilon_0} + mg$

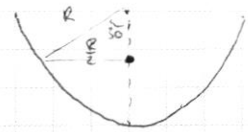
☐ черновик ☑ чистовик (Поставьте галочку в нужном поле)





$$\frac{kq}{R^2} = \frac{1}{2\cancel{4\pi}\varepsilon_0 \cancel{R^2}} \cdot \sigma \cancel{2\pi R^2} = \frac{\sigma}{2\varepsilon_0}$$

$q = \sigma \cdot 2\pi R^2$



$\frac{2\pi R}{20}$ $2\pi R$

- [x] черновик ☐ чистовик

(Поставьте галочку в нужном поле)

Страница №__

(Нумеровать только чистовики)