Часть 1

Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21204905**

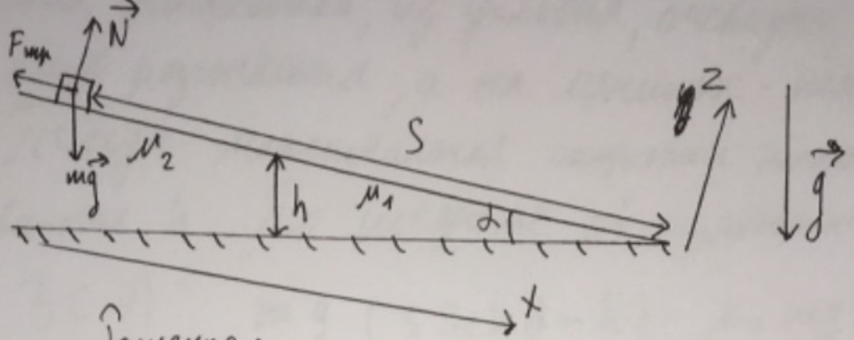
ID профиля: **262666**

Вариант 4

Вариант: 04 чистовик физика, 10 класс.

2.

Дано:
$\cos\alpha = \frac{24}{25}$;
$h = 1{,}4$ м;
$\mu_1 = 0{,}5$;
$\mu_2 = 0{,}06$;
$v_0 = 0\ \frac{м}{с}$;
$v_к$ - ?
S - ?



Решение:

I) Сила трения, действующая на высотах больших h
$F_{тр_2} = \mu_2 N = \mu_2 mg\cos\alpha$, а на высотах меньших h $F_{тр_1} =$
$= \mu_1 N = \mu_1 mg\cos\alpha$; $N = mg\cos\alpha$ по 2 з-н Ньютона на ось z.
ускорение на высотах больших h по 2 з-н Ньютона по x: $ma_{2x} = mg\sin\alpha -$
$- \mu_2 mg\cos\alpha$; $a_{2x} = g\sin\alpha - \mu_2 g\cos\alpha$; на меньших: $ma_{1x} = mg\sin\alpha -$
$-\mu_1 mg\cos\alpha \Rightarrow a_{1x} = g\sin\alpha - \mu_1 g\cos\alpha$. Т.к на каждой из частей ускорение является величиной постоянной, а $v_0 = 0$ и конеч. скорость также равна нулю, то необходимо, чтобы в процессе движения ~~на~~ ~~тел~~ ускор. тела было сначала a_2, а потом $a_1 \Rightarrow S > \frac{h}{\sin\alpha}$;

II. Найдём S через теорему об изменении кин. энергии:

$$mgS\sin\alpha = mg\cos\alpha\,\mu_2\left(S - \frac{h}{\sin\alpha}\right) + mg\cos\alpha\,\mu_1\frac{h}{\sin\alpha};$$

$$S(\sin\alpha - \cos\alpha\,\mu_2) = \frac{-\cos\alpha\, h\mu_2}{\sin\alpha} + \frac{\mu_1\cos\alpha\, h}{\sin\alpha};$$

$$S = \frac{\frac{\mu_1\cos\alpha\, h}{\sin\alpha} - \frac{\mu_2\cos\alpha\, h}{\sin\alpha}}{\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha} = 9{,}5\ м.$$

21204905 (U262666 M1280843)

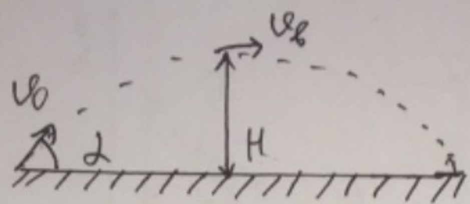
Как мы ранее установили, из условия, очевидно, что на высотах больших h тело разгоняется, а на меньших - тормозит ($a_{2x}>0$; $a_{1x}<0$). Тогда максимальная скорость тела будет достигнута на высоте h. По теореме об изменении кин. энергии (преобраз. ЗСЭ): $mg(s\sin\alpha-h)-\mu_2 mg\cos\alpha\left(s-\frac{h}{\sin\alpha}\right)=\frac{m v_m^2}{2}$; $v_м=\sqrt{2g\left(s\sin\alpha-h-\mu_2\cos\alpha\left(s-\frac{h}{\sin\alpha}\right)\right)}=$

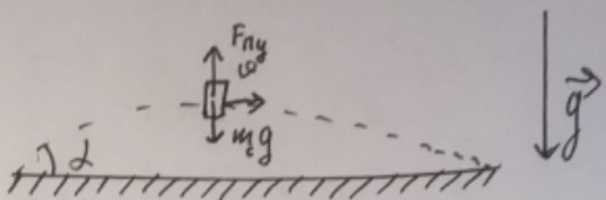
$=\sqrt{20\left(9{,}5\cdot0{,}28-1{,}4-0{,}06\cdot\frac{24}{25}\left(9{,}5-\frac{1{,}4}{0{,}28}\right)\right)}=4{,}47\,\frac{м}{с}$.

Ответ: 1) $4{,}47\,\frac{м}{с}$; 2) 9,5 м.

1. Вариант: 4. Чистовик физика, 10 класс.

Дано:
$\alpha = 45^\circ$;
$H = 10$ м;
ϑ; $R = \frac{mg}{2}$;
ϑ_0 - ?
ϑ - ?





Решение:

I. Через теорему об изменении кинетической энергии:

$\frac{m\vartheta_0^2}{2} = \frac{m\vartheta_в^2}{2} + mgH$ (или через ЗСЭ). $\vartheta_в$ - скорость камня в верхней точке траектории. Т.к в верх. точке остаётся только горизонтальная составляющая скорости (вертикальная отсутствует), то $\vartheta_в = \vartheta_0 \cos\alpha$; $\vartheta_0 = \sqrt{\frac{2gH}{1-\cos^2\alpha}} = 20\frac{м}{с}$;

II. Т.к самолётик движется равномерно, то тангенциальное ускорение у него отсутствует => равнодействующая $\vec{R}$ направлена к центру окружности по которой он движется.

$R = m_c a_{цс_2} \Rightarrow \frac{mg}{2} = \frac{m\vartheta^2}{R} \Rightarrow \frac{g}{2} = \frac{\vartheta^2}{R}$; Т.к самолёт летит по траектории камня, то R будет одним и тем же:

$a_{цс_1} = \frac{\vartheta_в^2}{R}$ - центростремл. ускорение в 1 случае; $a_{цс_2}$ - во втором.

$m_к a_{цс_1} = m_к g \Rightarrow a_{цс_1} = g$; $a_{цс_2} = \frac{g}{2} \Rightarrow \frac{2\vartheta^2}{R} = \frac{\vartheta_в^2}{R} \Rightarrow 2\vartheta^2 = \vartheta_в^2$;

$\vartheta_0^2 \cos^2\alpha = 2\vartheta^2 \Rightarrow \vartheta = \sqrt{\frac{\vartheta_0^2\cos^2\alpha}{2}} = \frac{\vartheta_0 \cos\alpha}{\sqrt{2}} = \frac{20\sqrt{2}}{2\sqrt{2}} = 10\frac{м}{с}$;

ответ: 1) $\vartheta_0 = 20\frac{м}{с}$; 2) $\vartheta = 10\frac{м}{с}$.

21204905 (U262666 M1280843)

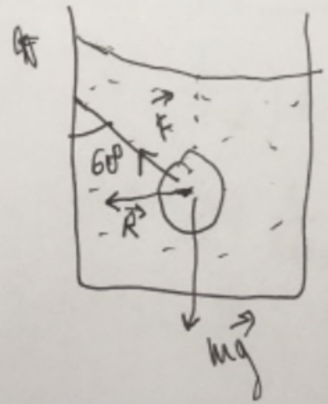
черновик

$$\frac{2,112}{0,2224} = 9,496 \approx 9,5 \text{ м};$$

$$mg\left(S-\frac{h}{\sin\alpha}\right)\sin\alpha - \mu_2 mg\cos\alpha\left(S-\frac{h}{\sin\alpha}\right) = \frac{mv_{max}^2}{2}; \quad v_{max} = \sqrt{2g((S-h)\sin\alpha - \mu_2\cos\alpha\left(S-\frac{h}{\sin\alpha}\right)};$$

$v \cos\alpha$

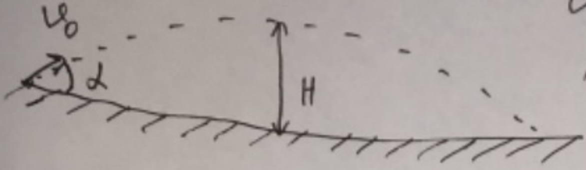
3.



Черновик Физика, 10 класс.

1. $\sqrt{20\cdot(2{,}66-3{,}4-\cancel{0{,}0576}\ldots)}$ $\quad \frac{104}{1{,}43205}$

$0{,}2592$

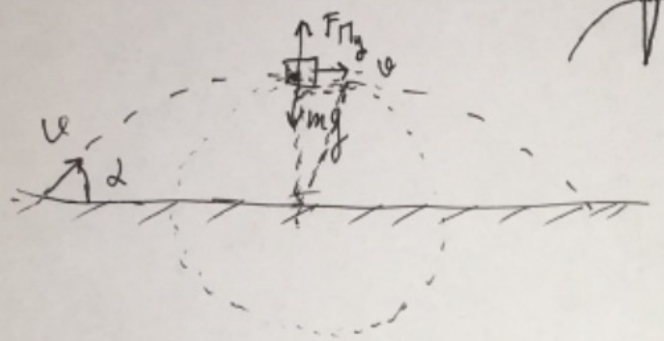


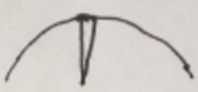
1) $\frac{mv_0^2}{2}=\frac{mv_0^2\cos^2\alpha}{2}+mgH;$

$v_0^2-v_0^2\cos^2\alpha=2gH;$

$v_0^2(1-\cos^2\alpha)=2gH;\quad v_0=\sqrt{\frac{2gH}{1-\cos^2\alpha}}=\sqrt{\frac{2gH}{\sin^2\alpha}}=2\sqrt{gH}=20\,\frac{м}{с};$

2)

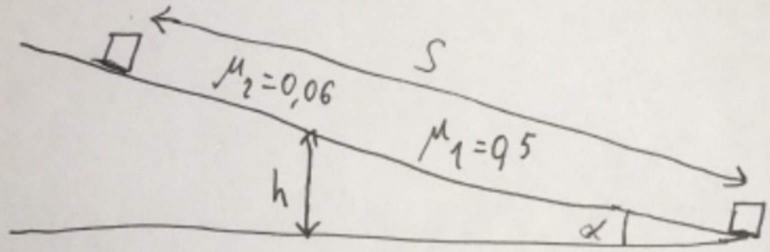




$2(mg-F_{П_y})=mg;\quad mg=2F_{П_y};\quad F_{П_y}=\frac{mg}{2};$

$\frac{mg}{2}=\frac{mv^2}{R};\quad \frac{g}{2}=\frac{v^2}{R};\quad v=\sqrt{\frac{gR}{2}}$

2.



$mgS\sin\alpha=mg\cos\alpha\,\mu_2\left(S-\frac{h}{\sin\alpha}\right)+mg\cos\alpha\,\mu_1\frac{h}{\sin\alpha};$

$S\sin\alpha=\cos\alpha\,\mu_2\left(S-\frac{h}{\sin\alpha}\right)+\cos\alpha\,\mu_1\frac{h}{\sin\alpha};\quad S\sin\alpha=\cos\alpha\,\mu_2 S-$

$-\cos\alpha\,\mu_2\frac{h}{\sin\alpha}+\cos\alpha\,\mu_1\frac{h}{\sin\alpha};\quad S(\sin\alpha-\cos\alpha\,\mu_2)=$

$=-\cos\alpha\,\mu_2\frac{h}{\sin\alpha}+\mu_1\cos\alpha\frac{h}{\sin\alpha};\quad S=\frac{\mu_1\cos\alpha\frac{h}{\sin\alpha}-\mu_2\cos\alpha\frac{h}{\sin\alpha}}{\sin\alpha-\mu_2\cos\alpha};$

$S=\frac{0{,}5\cdot\frac{24}{25}\cdot\frac{1{,}4}{0{,}28}-0{,}06\cdot\frac{24}{25}\cdot\frac{1{,}4}{0{,}28}}{0{,}28-0{,}06\cdot\frac{24}{25}}=$

625-

$=\frac{\frac{24}{25}\cdot\frac{1{,}4}{0{,}28}(0{,}5-0{,}06)}{0{,}28-0{,}06\cdot\frac{24}{25}};$

$(25-1)^2=625-50+1=$
$=625-49$

3. вариант: 4. Чистовик физика, 10 класс.

Дано:

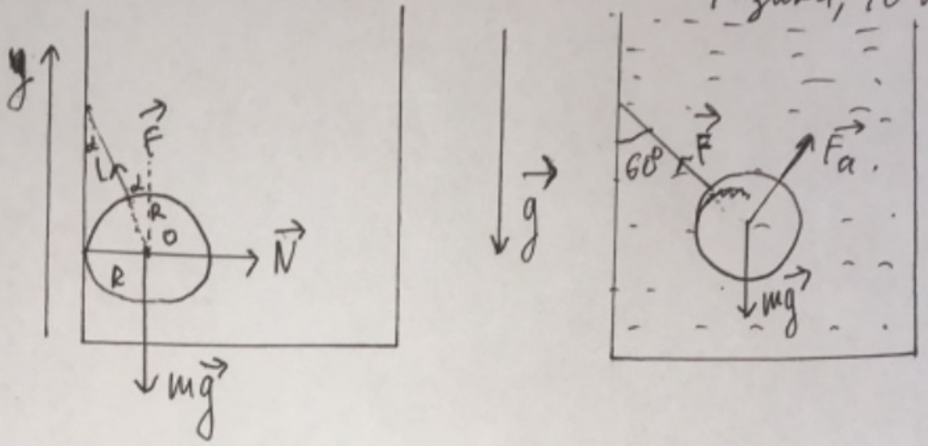
$R = 8$ см;

$L = 8$ см; $\beta = 60^\circ$;

$m = 5{,}2$ кг;

$F - ?$

$T - ?$



Решение:

I. По теореме о трёх непар. силах, продолжение линии ~~дейст.~~ действия силы $\vec{F}$ должно проходить через центр шара.

II. По 2 з-н Ньютона на ось y: $F\cos\alpha = mg$; $F = \frac{mg}{\cos\alpha}$;

$\sin\alpha = \frac{R}{R+L} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$; $\cos\alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$; $F = \frac{2mg}{\sqrt{3}} = 60{,}04$ Н;

III. $\omega = \frac{2\pi}{T}$; $a_{ц} = \omega^2(L+R)\sin\beta = \frac{4\pi^2}{T^2}(L+R)\sin\beta$, где $a_{ц}$ – центростремительное ускорение во 2 случае, ω – угловая скорость вращения. Расставим силы так, как показано на рисунке. $\vec{F_a}$ – полная сила Архимеда. $F_{ay} = \rho_в g V_ш$; по 2 з-н Ньютона на ось y:

$F_{ay} + F\cos 60^\circ = mg$; $V_ш = \frac{4}{3}\pi R^3$

Ответ: 60,04 Н.

21204905 (U262666 M1280843)

Часть 2

Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204905**

ID профиля: **262666**

Вариант 4

вариант: 4 Чистовик физика, 10 класс

5.

Дано:

$R = 72$ Ом;

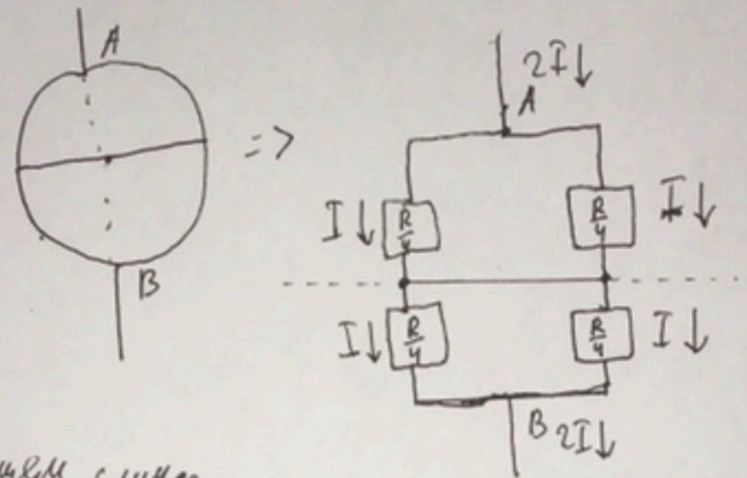
$U = 24$ В;

P_1 - ?;

β - ?; $I_2 = 0{,}5$ А;

P_2 - ?

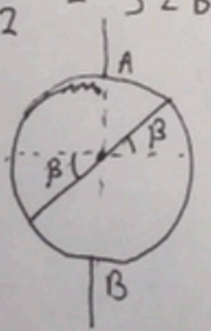
Решение:

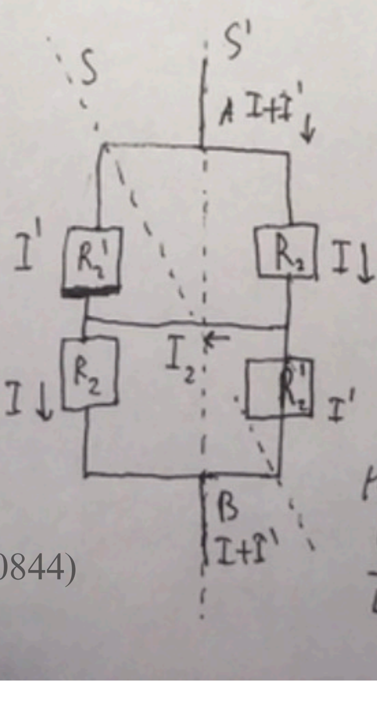


I. Т.к в общем случае сопротивление проводника $r = \frac{\rho l}{S}$, где l - его длина, ρ - удельное сопротивление, S - площадь поперечного сечения, а ρ и S на всей длине проволоки остаются неизменными параметрами, то сопротивления кусков проволоки, относятся, как их длины. Построим эквивалентную схему в 1 случае (см верх. рис.) В силу симметрии сопротивления в экв. схеме ~~равны~~ одинаковы, и равны $\frac{R}{4}$. Аналогично, в силу симметрии, ~~[illegible]~~ токи через каждый резистор равны (т.к равны разности потенциалов на их концах).

$U = I\frac{R}{4} + I\frac{R}{4} = \frac{IR}{2}$. $P_1 = 4 \cdot I^2 \frac{R}{4}$; $I = \frac{2U}{R}$; $P_1 = \frac{4}{4} \cdot \frac{4U^2}{R} = \frac{4U^2}{R} = \frac{4 \cdot 24^2}{72} = 32$ Вт;

II.





Построим эквивалентную схему во 2 случае. Т.к длина кусочка проволоки с сопротивлением R_2', l_2' относится к длине кольца L, как $\frac{l_2'}{L} = \frac{90^\circ + \beta}{360^\circ}$, где β выражен в градусах

Вариант: 4 Чистовик Физика, 10 класс

Продолжение задачи №5:

По $\frac{R_2'}{R} = \frac{l_2'}{L} = \frac{90+\beta}{360}$; Аналогичная ситуация и для R_2:

$\frac{R_2}{R} = \frac{90-\beta}{360}$; В силу симметрии относительно прямой S (см. рисунок) токи через одинаковые резисторы равны. Из закона Кирхгофа (точнее, правила) $I' + I_2 = I \Rightarrow I - I' = I_2$. Т.к. R_2' параллелен R_2 (для противополож. отн. оси S'), то: $\frac{I}{I'} = \frac{R_2'}{R_2} = \frac{90+\beta}{90-\beta}$;

при этом $I'R_2' + I'R_2' = IR_2 + IR_2 = U$;

$2IR_2 = U$; $I = \frac{U}{2R_2}$; $2I'R_2' = U$; $\frac{U}{2R_2'}\left(\frac{90+\beta}{90-\beta}\right) - \frac{U}{2R_2'} = I_2$;

$\frac{U \cdot 360}{2(90-\beta)R} - \frac{U \cdot 360}{2R(90+\beta)} = I_2$; $\frac{360U}{2R}\left(\frac{1}{90-\beta} - \frac{1}{90+\beta}\right) = I_2$;

$\frac{2\beta}{90^2-\beta^2} = \frac{2I_2 R}{360U}$; $\frac{90^2}{5 \cdot 24} - \frac{\beta^2}{5 \cdot 24} = 2\beta$; $90^2 - \beta^2 = 10\beta \cdot 24$;

$\beta^2 + 240\beta - 90^2 = 0 \Rightarrow \beta_{1,2} = \frac{-240 \pm \sqrt{240^2 + 4 \cdot 90^2}}{2} = \frac{-240+300}{2} = 30$;

дискриминант положителен (точнее, его корень) т.к $\beta > 0$.

III. $P_2 = 2I'^2 R_2' + 2I^2 R_2 = 2(I'^2 R_2' + I^2 R_2) = 2IR_2(I' + I) = \frac{2U}{2R_2} R_2\left(\frac{U}{2R_2'} + \frac{U}{2R_2}\right)$

$P_2 = \frac{U^2}{2}\left(\frac{1}{R_2'} + \frac{1}{R_2}\right) = \frac{U^2}{2}\left(\frac{3}{R} + \frac{6}{R}\right) = \frac{4{,}5U^2}{R} = 36$ Вт; - из ЗСЭ.

Ответ: 1) $P_1 = 32$ Вт 2) $\beta = 30°$ 3) $P_2 = 36$ Вт.

21204905 (U262666 M1280844)

вариант: 4 Чистовик физика, 10 класс

4.

Дано:

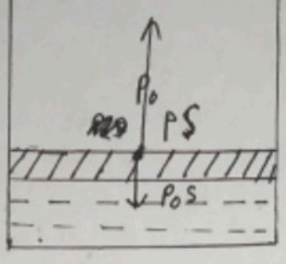
$m = 10$ г;

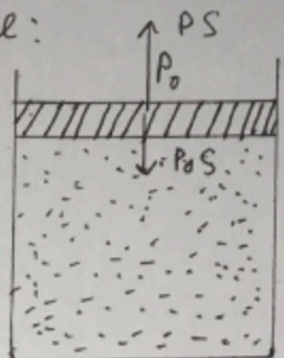
$t_0 = 20^\circ C$;

$P_0 = 10^5$ Па;

$Q = 33$ кДж;

Решение:





I. Т.к поршень легкий, то массой его можно пренебречь, тогда по 2 з-н Ньютона для поршня: $P_0S = PS \Leftrightarrow P = P_0 = const$, давление под поршнем всегда одно и тоже.

II. Т.к атмосферное давление нормальное, то вода начнёт испаряться при $t_и = 100^\circ C$; $Q_1 = cm(t_и - t_0) = 4180 \cdot 0{,}01 \cdot 80 = 3344$ Дж;

III. $Q - Q_1 = rM + \Delta U + A_г$; $A_г = P\Delta V = P_0 \Delta V$; Т.к $Q - Q_1 > rm$, то вся вода испарится, $M = m$; ΔV – изменение объёма с того момента, как вся вода испарилась. $\Delta U (>0)$ изменение внутренней энергии газа. Но $\Delta U + A_г = c_p m \Delta T$, где ΔT – изм. температуры пара. На момент, когда ~~подвелн~~ вся вода только-только испарилась объём, занимаемый газом V_0, найдём через ур-нение Менделеева-Клапейрона: $P_0 V_0 = \nu R T_0$, где $\nu = \frac{m}{\mu_в} = \frac{10}{18}$ моль; $T_0 = t_и$; $V_0 = \frac{\nu R t_и}{P_0}$;

$$V_0 = \frac{\frac{1}{1{,}8} \cdot 8{,}31 \cdot 373}{10^5} = 17{,}2 \text{ л};$$

Для конечного состояния: $P_0 V_к = \nu R T_к$, где $T_к = \Delta T + t_и$;

$$V_к = \frac{\nu R(\Delta T + t_и)}{P_0} = \frac{\nu R\left(\frac{Q - Q_1 - rM}{c_p m} + t_и\right)}{P_0} =$$