Часть 1

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

Шифр: **21205395**

ID профиля: **319123**

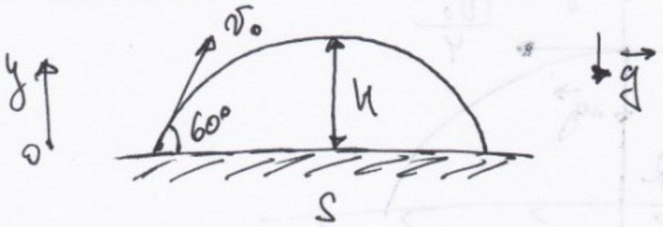
Вариант 3

Чистовик

Дано:
$\alpha = 60^\circ$
$S = 17$ м
$m = 1$ кг
$v = v_0/4$
$g = 10$ м/с²

Найти:
1) V_0 - ?
2) F - ?

Решение:



Т.к. сила сопротивления пренебрежимо мала, то тело движется с ускорением g.

Oy:
$$v_y = v_{0y} + g_y \cdot t$$

$v_y = 0$ – в верхней точке, тело прекращает подниматься

$$0 = v \cdot \sin\alpha - g \cdot t$$

$t_1 = \frac{v \cdot \sin\alpha}{g}$ – время вверх

$h = \frac{v^2 \sin^2\alpha}{2g}$ – высота на которую поднялось тело

$h = \frac{g \cdot t_2^2}{2}$ t_2 – время падения

$\frac{v^2 \cdot \sin^2\alpha}{2g} = \frac{g \cdot t_2^2}{2}$ $t_2 = \frac{v \cdot \sin\alpha}{g}$

$t_0 = \frac{2 \cdot v \cdot \sin\alpha}{g}$ – общее время полёта

Ox

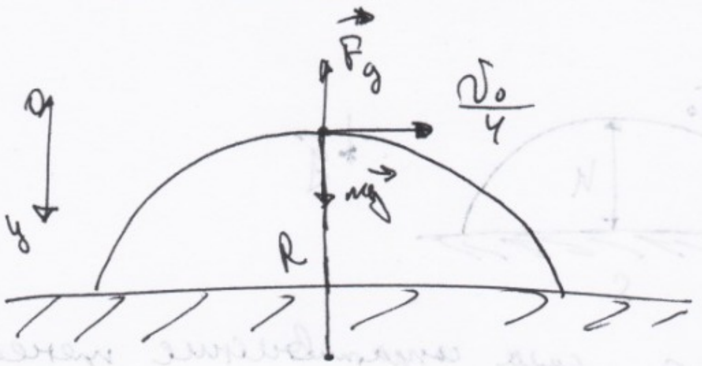
$v_x = v_0 \cdot \cos\alpha$ – ~~в нач.~~ по Ox $g_x = 0$ – тело движется равномерно $\Rightarrow$ $S = v_x \cdot t$

$S = \frac{v_0 \cdot \cos\alpha \cdot 2 \cdot v_0 \sin\alpha}{g}$ $S = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$

$v_0 = \sqrt{\frac{g \cdot S}{\sin 2\alpha}}$ $v_0 = \sqrt{\frac{10 \cdot 17}{\sin 120^\circ}} = 14{,}01 \approx 14$ м/с – начальная скорость камня.

г)

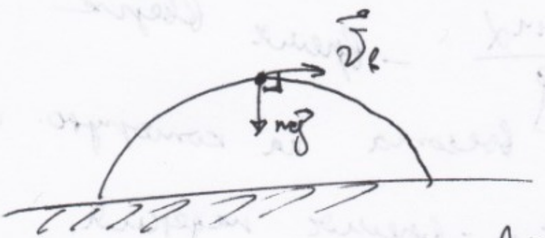
Чистовик



Запишем II з. Ньютона для модели самолёта:

$\vec{a} = \frac{m\vec{g} + \vec{F}_y}{m}$ (1), т.к. тело движется с под. постоянной скоростью $v = \frac{v_0}{4}$, то $a_\tau = 0$, а $|\vec{a}| \to |\vec{a}_n|$, $\vec{a} = \vec{a}_n$.

Для того, чтобы найти R кривизны, найдём R кривизны в высшей точке у камня (траектории одинаковые):



$v_в = v_0 \cdot \cos\alpha$, только составляющая по OX.

$\vec{a} = \frac{m\vec{g}}{m}$ $\quad \vec{a} = \frac{\vec{g}\cdot \cancel{m}}{\cancel{m}}$ $\quad \vec{a} = \vec{g}$, т.к. $\vec{v}_в \perp \vec{g}$ - в высшей точке, то $\vec{a}_n = \vec{g}$, а $\vec{a}_\tau = \vec{0}$. $\quad a_n = \frac{v^2}{R}$

$g = \frac{v^2}{R}$ $\quad R = \frac{v^2}{g}$ $\quad R_{кривизны} = \frac{(v_0 \cdot \cos\alpha)^2}{g}$

OY: (1) $a_y \cdot m = mg - F_{gy}$

$F_{gy} = mg - m \cdot a_y$ $\quad a_y = a_n = \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{R}$

$F_{gy} = mg - m \cdot \frac{g}{\cos^2\alpha \cdot 16}$ $\quad a_y = \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{\frac{(v_0 \cdot \cos\alpha)^2}{g}}$ $\quad a_y = \frac{g}{(\cos^2\alpha)\cdot 16}$

$F_{gy} = m\left(g - \frac{g}{\cos^2\alpha \cdot 16}\right)$ $\quad F_{gy} = mg\left(1 - \frac{1}{\cos^2\alpha \cdot 16}\right)$

$F_{gy} = mg\left(1 - \frac{1}{(\frac{1}{2})^2 \cdot 16}\right) = 1 \cdot 10 \cdot \left(1 - \frac{1}{\frac{1}{4}\cdot 16}\right) = 0{,}75 \cdot 10 = 7{,}5\ Н$

Ответ: $v_0 = 11$ м/с, $F_{gy} = 7{,}5$ Н - направлена вверх.

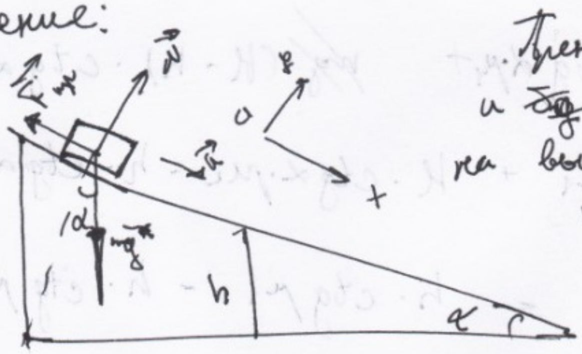
(2)

Чистовик.

Дано:
$\alpha = 30^\circ$
$h = 2$ м
$\mu_1 = 0{,}81$
$\mu_2 = 0{,}11$
$\upsilon_0 = 0$

1) T - ?
2) H - ?
$g = 10\ м/с^2$

Решение:



Пренебрегаем размерами коробки и ~~будь~~ будем считать, что рубеж на высоте $h = 2$ м она преодолела целиком.

Запишем II з. Ньютона для коробки:

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

Oy: $0 = N - mg\cdot\cos\alpha$

$N = mg\cdot\cos\alpha$

$F_{тр} = N\cdot\mu \qquad F_{тр} = mg\cdot\cos\alpha\cdot\mu$

Ox: $ma = mg\cdot\sin\alpha - F_{тр}$

$\cancel{m} a = \cancel{m}g\cdot\sin\alpha - \cancel{m}g\cdot\cos\alpha\cdot\mu$

$a = g(\sin\alpha - \cos\alpha\cdot\mu)$

От H до h: $a = g(0{,}5 - \underbrace{0{,}86\cdot 0{,}11}_{0{,}095}) > 0 \Rightarrow$ коробка движется ускоренно вниз.

От h до 0: $a = g(\underbrace{0{,}5 - \underbrace{0{,}86\cdot 0{,}81}_{0{,}71}}_{-0{,}2}) < 0 \Rightarrow$ коробка движется замедленно, $\vec{a}$ - направлено вверх.

$A_1 = mg\cdot\cos\alpha\cdot\mu_1\cdot S_1$ - работа силы трения на h до 0

$S_1 = \dfrac{h}{\sin\alpha} \qquad A_1 = \dfrac{mg\cdot\cos\alpha\cdot\mu_1\cdot h}{\sin\alpha}$

$A_2 = mg\cdot\cos\alpha\cdot\mu_2\cdot S_2$ - работа силы трения ~~на~~ H до h.

$S_2 = \dfrac{H}{\sin\alpha} - \dfrac{h}{\sin\alpha} = \dfrac{H-h}{\sin\alpha} \qquad A_2 = mg\cdot\cos\alpha\cdot\mu_2\cdot\left(\dfrac{H-h}{\sin\alpha}\right)$

По закону сохранения потенциальная энергия перешла в работу сил трения, т.к. $E_к = 0$ - тело остановилось в конце

чистовик

$mgH = A_1 + A_2$

$\cancel{mg} \cdot H = \cancel{mg} \cdot h \cdot ctg\alpha \cdot \mu_1 + \cancel{mg} \cdot (H-h) \cdot ctg\alpha \mu_2$.

$H = h \cdot ctg\alpha \cdot \mu_1 + H \cdot ctg\alpha \cdot \mu_2 - h \cdot ctg\alpha \cdot \mu_2$

$H(1 - ctg\alpha \mu_2) = h \cdot ctg \mu_1 - h \cdot ctg \mu_2$

$$H = \frac{(h \cdot ctg\alpha \cdot \mu_1 - h \cdot ctg\mu_2) : ctg\alpha}{(1 - ctg\alpha \cdot \mu_2) : ctg\alpha}$$

$$H = \frac{h(\mu_1 - \mu_2)}{tg\alpha - \mu_2} = \frac{2 \cdot (\overbrace{0{,}81 - 0{,}11}^{0{,}7})}{\underbrace{\tan 30^\circ}_{0{,}577} - \underbrace{0{,}11}_{0{,}4673}} =$$

$= 2{,}99 \approx 3$ м – искомая высота.

от H до h: $a = g(\sin\alpha - \cos\alpha \cdot \mu_2) = 10 \cdot (0{,}5 - 0{,}86 \cdot 0{,}11) \approx$

$\approx 4 \frac{м}{с^2}$ – по оси Ox. $S_2 = \frac{(H-h)}{\sin\alpha} = \frac{3-2}{\frac{1}{2}} = 2$

$v_x = v_{ox} + a_x \cdot t$. $S_x = \frac{v_x^2 - v_{0x}^2}{2 \cdot a_x}$

$S_2 = \frac{v_x^2}{2 \cdot a_x}$ $v_x = \sqrt{2 a_x \cdot S_2} = v_1$

от h до 0: $a_T = g(\sin\alpha - \cos\alpha \mu_1) = 10 \cdot (0{,}5 - 0{,}86 \cdot 0{,}81) \approx$

$\approx -2 \frac{м}{с^2}$ – направлена вверх, тело тормозит до нуля

$v_x = v_{ox} + a_x \cdot T$ – время торможения

$0 = v_1 - a_T \cdot T$ $T = \frac{v_1}{a_T} = \frac{\sqrt{2 \cdot g \cdot (\sin\alpha - \cos\alpha \cdot \mu_2) \cdot S_2}}{a_T} =$

$= \frac{\sqrt{2 \cdot 4 \cdot 2}}{2} = 2$ с – время торможения.

Ответ: $T = 2$ с, $H = 3$ м

21205395 (U319123 M1280625)

4

~~Чистовик~~ Черновик.

Дано:

$l = 15$ см

$R = 5$ см

$m = 0,8$ кг

$\omega = 10$ рад/с

Найти:

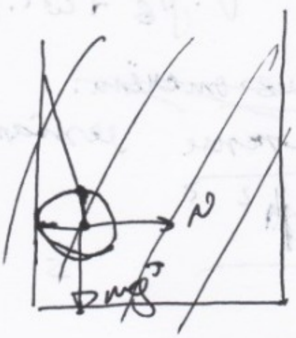
1) N - ?

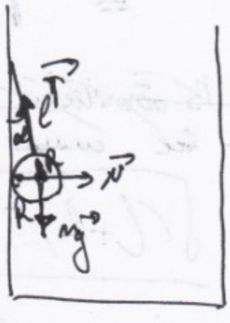
2) α - ?

$g = 10 \frac{м}{с^2}$

Решение:

1)





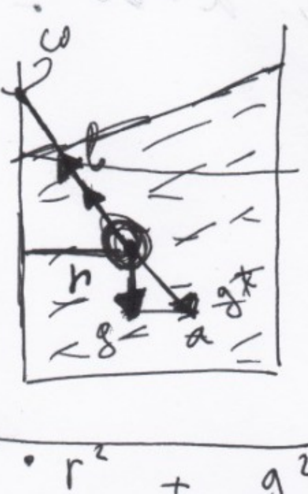
Т.к. тело ~~находиться~~ находится в покое, то по I з. Ньютона: $\vec{0} = \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}$ (т.к. сил трения ~~нет~~ нет. По т. о 3-х силах они должны (их продолжения) пересекаться в одной точке. $\vec{N} \cap m\vec{g} = O$ - в центре шара => $\vec{T}$ - тоже проходит через центр шара. => $\sin\alpha = \frac{R}{R+l} = \frac{5}{20} = 0,25$

$\operatorname{tg}\alpha = \frac{R}{\sqrt{(R+l)^2 - R^2}} = 0,2582$, где α - угол между T и вертикалью: $\vec{0} = \vec{T} + m\vec{g} + \vec{N}$

$\frac{N}{mg} = \operatorname{tg}\alpha$ $\quad N = mg \cdot \operatorname{tg}\alpha$

$N = 0,2582 \cdot 10 \cdot 0,8 = 2.066$ Н.

2)



Перейдём в систему отсчёта с ускорением в шара $\vec{a}$. В этой системе действует $\vec{g}^* = \vec{a} + \vec{g}$ - g - эффективное.

$a_n = \omega^2 \cdot R$

$g^* = \sqrt{\omega^4 \cdot r^2 + g^2}$

В этой системе тело покоится.

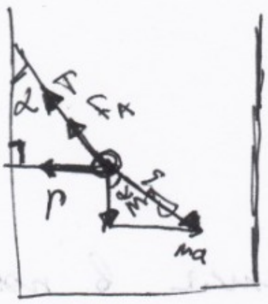
21205395 (U319123 M1280625)

(5)

чистовик

$mg^* = T + F_A \qquad F_A = V_1 \cdot \rho_B \cdot g^*$

$m \cdot \sqrt{\omega^2 \cdot r^2 + g^2} = T + V \cdot \rho_B \sqrt{\omega^2 \cdot r^2 + g^2}$



~~В обычной системе отсчёта:~~

- все силы должны лежать на одной прямой:

$$\frac{\sqrt{(l+R)^2 - \cancel{r}^2}}{\cancel{r}} \qquad \frac{g}{\omega^2 \cdot \cancel{r}}$$

$$\frac{g}{\omega^2} = \sqrt{(l+R)^2 - r^2}$$

$$\sqrt{-\frac{g^2}{\omega^4} + (l+R)^2} = r$$

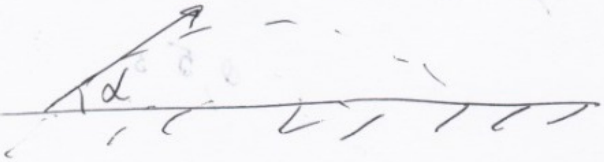
$$r = \sqrt{-\frac{100}{10000} + (0{,}2)^2} = \sqrt{-0{,}01 + 0{,}04} =$$

$$= \sqrt{0{,}03} = 0{,}17$$

$$\cancel{tg\,\alpha =} \ \sin\alpha = \frac{r}{l+r} = \frac{0{,}17}{0{,}15 + 0{,}05} = \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow$$

$$\alpha = 60^\circ$$

Ответ: $N = 2{,}066$ Н, $\alpha = 60^\circ$ – искомый угол



$$L = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$t = \frac{v \cdot \sin\alpha}{g}$$

$$L = \frac{2 \cdot v \cdot \cos\alpha \cdot v \cdot \sin\alpha}{g} = \frac{v^2 \cdot \sin 2\alpha}{g}$$

$$v_0 = \sqrt{\frac{L \cdot g}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{17000 \cdot 10}{\sin 60^\circ}} =$$

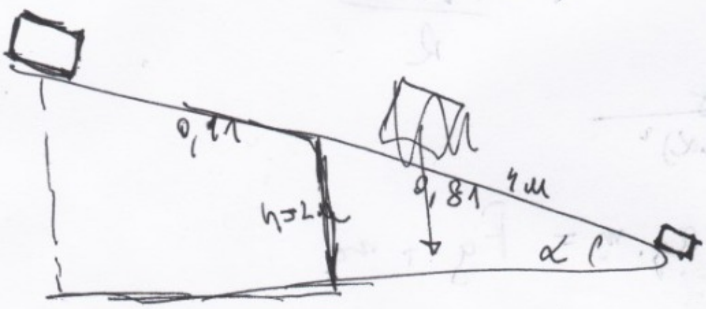
$m = 1\,m$

$v = v_0/4$

$v = \frac{v_0}{4}$

$$a = \frac{v^2}{R}$$

$$\vec{a} = mg$$



$$\cancel{mg}H = \cancel{m \cdot \mu} \cdot \cancel{mg} \cdot \cos\alpha \cdot \mu_1 \cdot 4 + \cancel{mg} \cdot \cos\alpha \cdot \mu_2 \cdot L$$

$$H = \cos\alpha\,\mu_1 + \cos\alpha\,\mu$$

$$L = \frac{H - \cos\alpha \cdot \mu_1 \cdot 4}{\cos\alpha \cdot \mu_2} \qquad L = \frac{H}{\sin\alpha} - 4$$

$$H = \left(\frac{H}{\sin\alpha} - 4\right) \cdot \mu_2 \cdot \cos\alpha + \cos\alpha \cdot \mu_1 \cdot 4$$

21205395 (U319123 M1280625)

$\sin 60^\circ = 0,866025$

0,5 3

$\rho = \frac{m}{V} = 0,8$

v^3

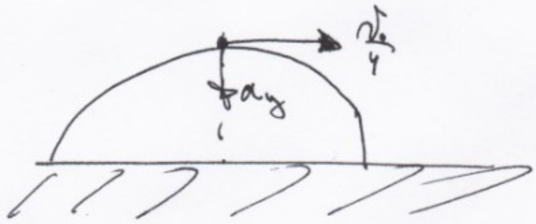
0,8

$V = \frac{4\pi}{3} \cdot R^3 =$

$=$

$g = \frac{(v_0 \cdot \cos\alpha)^2}{R}$

$R = \frac{(v_0 \cdot \cos\alpha)^2}{g}$



$a_y = \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{R}$

$a_y = \frac{(v_0)^2 \cdot g}{16 \cdot (v_0 \cdot \cos\alpha)^2}$

$a_y = \frac{g}{16 \cdot \cos^2\alpha}$

$a_y \cdot m = F_g + mg$

$F_g = mg - a_y \cdot m$

$F_g = mg - \frac{m \cdot g}{16 \cdot \cos^2\alpha}$

$F_g = m\left(g - \frac{g}{\cos^2\alpha}\right)$

$F_g = mg\left(1 - \frac{1}{16 \cdot \cos^2\alpha}\right)$

$mg \cdot H =$ 0,81

21205395 (U319123 M1280625)

$$\sin\alpha = \frac{R}{l+R}$$

$$\mathrm{tg}\,\alpha =$$

$$N = 2{,}066\ H$$

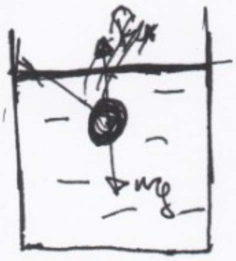
$\cancel{l+R}$

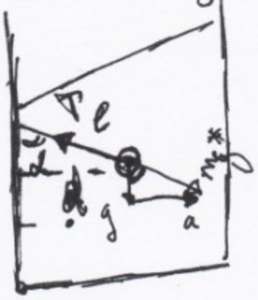
20

$$v = \omega \cdot R$$

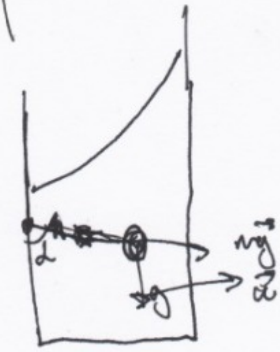
$$V = \frac{4\pi}{3} R^3$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$





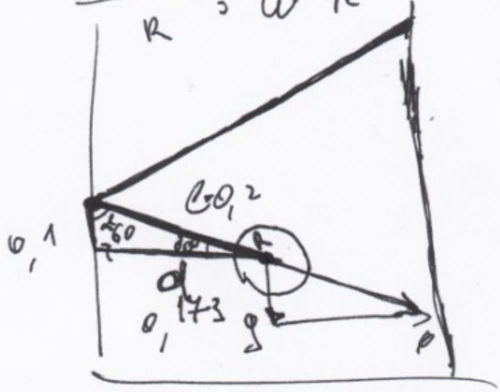
g



$$a = \frac{v^2}{R}$$

$\cancel{\omega \cdot R^2}$ $\quad \omega^2 \cdot R$

$$a = \frac{\omega^2 \cdot R^2}{R} = \omega^2 \cdot R$$

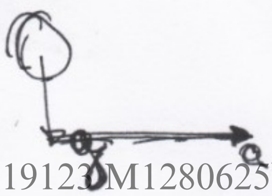


$$\cancel{\frac{l}{d}} \quad \frac{\sqrt{l^2-d^2}}{d} = \frac{g}{a}$$

$$\frac{\sqrt{(l+R)^2-d^2}}{\cancel{d}} = \frac{g}{\omega^2 \cdot \cancel{d}}$$

$$(l+R)^2 - d^2 = \frac{g^2}{\omega^4}$$

$$d = \sqrt{(l+R)^2 - \frac{g^2}{\omega^4}} \qquad \frac{100}{100} = 0{,}17$$



Часть 2

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

Шифр: **21205395**

ID профиля: **319123**

Вариант 3

Чистовик.

№4

Дано:

$m = 5{,}5$ г | (СИ) $0{,}0055$

$t_0 = 0°C$ | 273 К

$S = 500$ см^2

$P_0 = 1 \cdot 10^5$ Па

$Q_2 = 17430$ Дж

Найти:

H — ?

$c = 4180 \frac{Дж}{кг \cdot °C}$

$r = 2{,}26 \cdot 10^6$

$P = 1 \cdot 10^5$ Па

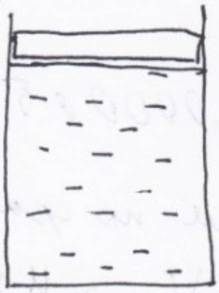
$c_p = 2200 \frac{Дж}{кг \cdot К}$ теплоёмкость пара

$T_0 = 273$ К

$\rho_в = 1000 \frac{кг}{м^3}$

Решение:

P_0



1) $Q_{прин} = Q_{отд}$

$Q_{прин} = c \cdot m \cdot (t_к - t_0)$ — до начала кипения

$Q_{прин} = c \cdot m \cdot (t_к - t_0) = 4180 \cdot 0{,}0055 \cdot (100 - 0) = 2299$ Дж. — до начала кипения

2) Найдём кол-во теплоты, которое необходимо подвести, чтобы испарить всю жидкость:

$Q_{прин} = r \cdot m$

$Q_{кип} = r \cdot m = 0{,}0055 \cdot 2{,}26 \cdot 10^6 = 12430$ Дж $< Q_2 \Rightarrow$ вся вода перешла в водяной пар и стала нагреваться, после кипения к пару было подведено

$Q_2 - Q_{кип} = 17430 - 12430 = 5000$ Дж

Т.к. давление сохраняется (поршень лёгкий и внешнее $P = 1 \cdot 10^5$), то теплоёмкость пара $C_p = 2200 \Rightarrow Q_{прин} = Q_{отд}$ $Q = c_p \cdot m \cdot \Delta T$

$\Delta t = \frac{Q}{c_p \cdot m}$ $\Delta t = \frac{5000}{2200 \cdot 0{,}0055} = 413{,}22$ К

($T_к = 373$ К — температура кипения)

$T_н = T_к + \Delta T = 413{,}22 + 373 = 786{,}22$ К

По уравнению Менделеева – Клапейрона: $p \cdot V = R \cdot \frac{m}{\mu} \cdot T$

(H_2O – водяной пар $\mu = 0{,}018$ кг/моль), в газе тоже давление P_0 т.к. поршень станет неподвижным т.к. и он лёгкий.

$V = \frac{m R T_н}{\mu \cdot P_0}$

Чистовик

$$V_г = \frac{8,31 \cdot 0,0055 \cdot 786,22}{0,018 \cdot 10^5} = 0,0199 = 0,02 \text{ м}^3$$

– объём пара.

$$V_в = \frac{m_в}{\rho_в} = \frac{0,0055}{1000} = 0,0000055$$ – объём воды

изначально пренебрежимо мал по сравнению с объёмом газа занимаего объём => $V_п = HS$ – объём газа занимает весь доступный объём, он и поднял поршень.

$$H = \frac{V_п}{S}$$

$$H = \frac{0,02}{500 \cdot 10^{-4}} = 0,4 \text{ м} \Rightarrow H = 40 \text{ см}$$

Ответ: $H = 40$ см – высота, на которую поднялся поршень.

Учтовик

№5

Дано:

$R_н = 24$ Ом

$U = 6$ В

$I = \frac{2}{3}$ А

$\alpha = 30°$

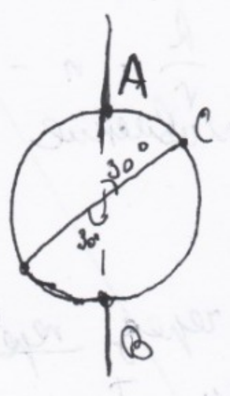
Найти:

1) P - ?

2) n - ?

3) P_2 - ?

Решение:



$R = \rho \cdot \frac{l}{S} \Rightarrow$ т.к. длина дуги пропорциональна углу ($l = \frac{\alpha \cdot \pi \cdot r}{180°}$), то сопротивление дуг будет пропорционально углу:

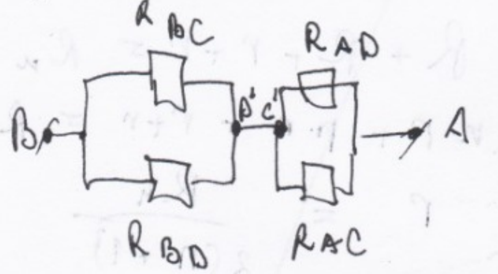
$R_{AC} = \frac{\alpha \cdot R_н}{360°}$, $R_{BD} = \frac{\alpha \cdot R_н}{360°}$

$R_{AC} = \frac{24 \cdot 30°}{360°} = 2$ Ом $\quad R_{BD} = 2$ Ом

$R_{BC} = \frac{24 \cdot 150°}{360°} = \frac{24 \cdot 5}{12} = 10$ Ом

$R_{AD} = \frac{24 \cdot 150°}{360°} = \frac{24 \cdot 5}{12} = 10$ Ом

Рассчитаем сопротивление получившейся конструкции; т.к. $\varphi_A = \varphi_C$ (CD - перемычка), то мы можем соеденить эти точки:



$\frac{1}{R_{BD'}} = \frac{1}{R_{BC}} + \frac{1}{R_{BD}}$

$R_{BD'} = \frac{R_{BC} \cdot R_{BD}}{R_{BC} + R_{BD}} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 10} = 1{,}667$ Ом

$R_{C'A} = \frac{R_{AC} \cdot R_{AD}}{R_{AC} + R_{AD}} = \frac{2 \cdot 10}{2 + 10} = 1{,}667$ Ом

$R_0 = R_{BD'} + R_{C'A} = 1{,}667 \cdot 2 = 3{,}334$ Ом

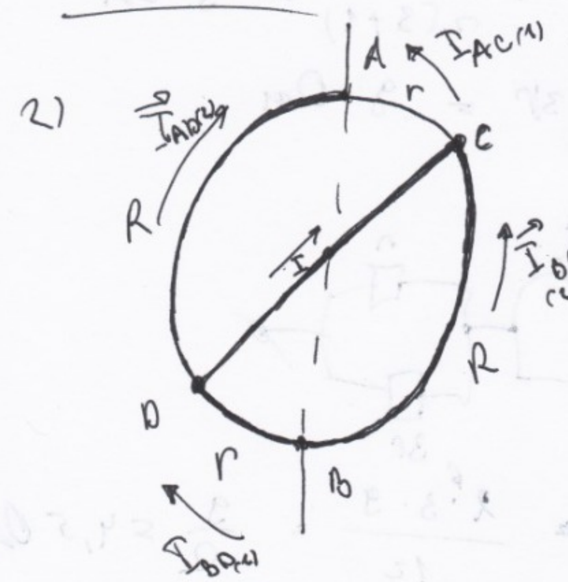
$P = U \cdot I \quad I = \frac{U}{R} \quad P = \frac{U^2}{R} = \frac{6^2}{R_0} = 10{,}8$ Вт

Ответ: 3

21205395 (U319123 M1280626)

Чистовик

2)



Пусть r - сопротивление меньшей дуги, а R - сопротивление большей : $\frac{R}{r} = n$

$R = n \cdot r$

$r + r + R + R = R_н$

$2r + 2r \cdot n = R_н$

Составим уравнения Кирхгофа: $r = \frac{R_н}{2(n+1)}$

$I_{BD} \cdot r + I_{AC} \cdot r = U_0$ $\quad I_{BD} = I_{AC} =$ — в силу симметрии в цепи.

$I_{BD} \cdot r + I_{AD} \cdot n \cdot r = U_0$ $\quad I_{AD} = I_{BC}$

$I_{AC} = I_{AD} \cdot n$

$I_1 = I + I_2$

$I_1 \cdot r + I_1 \cdot r = U_0$ $\quad I_1 = \frac{U_0}{2r} = \frac{U_0}{\frac{R_н}{(n+1)}} = \frac{U_0(n+1)}{R_н}$

$I_2 \cdot r \cdot n + I_2 \cdot r \cdot n = U_0$ $\quad I_2 = \frac{U_0}{2r \cdot n} = \frac{U_0}{\frac{R_н n}{n+1}} = \frac{U_0(n+1)}{R_н \cdot n}$

$I_1 = I + I_2 \quad I = I_1 - I_2$

$I = \frac{U_0(n+1)}{R_H} - \frac{U_0(n+1)}{R_н \cdot n}$ $\quad \cancel{\frac{I \cdot R_н}{U_0(n+1)}}$ $\quad \frac{I \cdot R_н}{U_0} = n+1 - \frac{n+1}{n} \mid \cdot n$

$\frac{\frac{2}{3} \cdot \overset{4}{\cancel{24}}}{\cancel{6}} = n+1 - \frac{n+1}{n} \mid \cdot 3n \quad 8n = 3n^2 + \cancel{3n} - \cancel{3n} - 3$

$D = 64 + 3 \cdot 3 \cdot 4 = 100$

$3n^2 - 8n - 3 = 0$

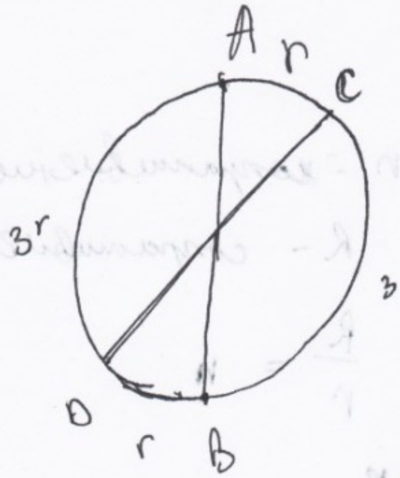
$\left[\begin{array}{l} n = \frac{8+10}{6} \\ n = \frac{8-10}{6} \text{ — не уд усл.} \end{array}\right.$ $\quad n = \frac{18}{6} = 3$ — искомое отношение

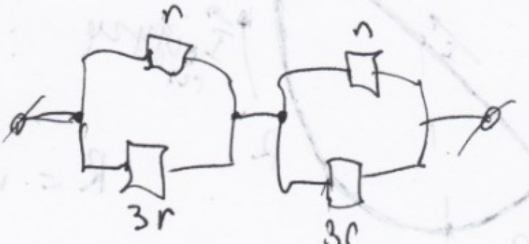
~~3~~ 4

$$r = \frac{24}{2(3+1)} = 3\ \text{Ом}$$

$$3r = 9\ \text{Ом}$$

3)



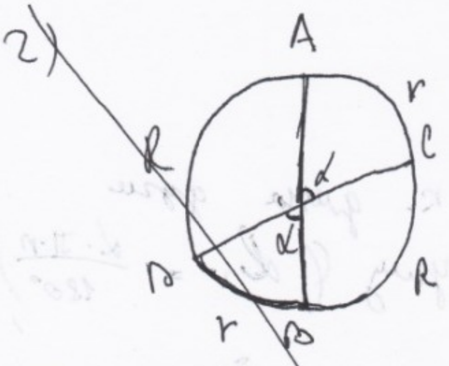


$$R_0 = \frac{2r \cdot 3r}{r + 3r} = \frac{2 \cdot 9 \cdot 3}{9 + 3} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 9}{12} = \frac{9}{2} = 4{,}5\ \text{Ом}$$

$$P = \frac{U_0^2}{R} = \frac{6^2}{4{,}5} = 8\ \text{Вт}$$

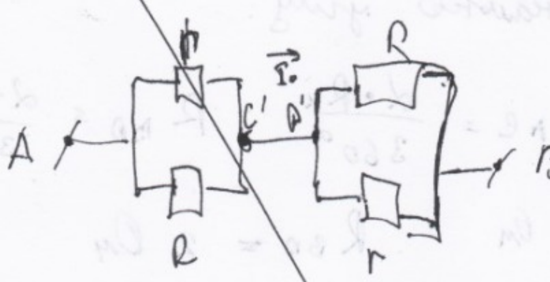
Ответ: 1) $P_1 = 10{,}8$ Вт, 3) $P_2 = 8$ Вт, 2) ~~P_2~~ $n = 3$ $(\frac{R}{r} = 3)$

2)



Пусть r сопротивление меньшей дуги между кольца, противоположные дуги равны, тогда $\frac{R}{r} = n$ — искомое отношение (R — сопротивление больших дуг).

$R = n \cdot r.$



Ток через ~~перем~~ перемычку равен $I_{C'D'} = I_0$ — общему току в цепи.

$R_{AC'} = \frac{r\cdot R}{r+R}$ $\qquad R_{D'B} = \frac{r\cdot R}{r+R}$

$R_0 = \frac{2\cdot r\cdot R}{r+R}$ $\qquad I_0 = \frac{U_0}{R_0}$ $\qquad R_0 = \frac{U_0}{I_0}$

$\frac{U_0}{I_0} = \frac{2\cdot r\cdot R}{r+R}$ $\qquad \frac{U_0}{I_0} = \frac{2\cdot \cancel{r}\cdot n\cdot r}{\cancel{r} + n\cdot \cancel{r}}$

$\frac{U_0}{I_0} = \frac{2\cdot r\cdot n}{1+n}$ $\qquad R + R + r + r = R_к$

$n\cdot r + n\cdot r + r + r = R_к$

$r = \frac{R_к}{2(n+1)}$

$\frac{U_0}{I_0} = \frac{\cancel{2}\cdot\frac{R_к}{\cancel{2}(n+1)}\cdot n}{1+n}$

$\frac{U_0}{I_0} = \frac{R_к\cdot n}{(n+1)^2}$ $\qquad \frac{U_0}{I_0\, R_к}\cdot(n+1)^2 = n$

$\frac{\cancel{6}^{8}}{\cancel{24}\cdot\frac{2}{3}}(n+1)^2 = n$

$3(n+1)^2 = 8n$ $\qquad 3n^2 + 6n + 3 = 8n$ $\qquad 3n^2 - 2n + 3 = 0$

$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0{,}0055}{1000} = 0{,}00000$

$r = \frac{R_H}{2(n+1)}$

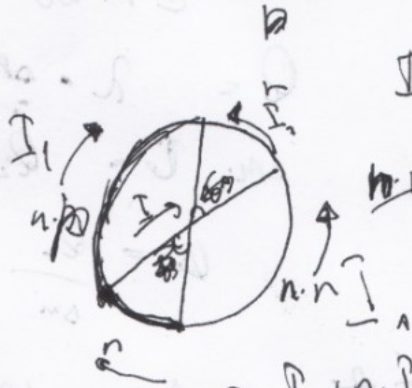
$\frac{0{,}02}{0{,}05}$ $\frac{36}{9}$

$\frac{R}{R}$ $r \cdot I_2 + n \cdot r \cdot I_1 = U_0$

I $\frac{10}{3}$ $R = \frac{U_0}{I_0}$

$I + I_1 = I_2$

$D = 4 - 3 \cdot 4 =$



$\cancel{n \cdot r \cdot I} + n \cdot$

$\frac{6}{\frac{2}{3} \cdot 24} = \frac{3}{8}$ $(n+1)^2 = n$

$3n^2 + 6n + 3 = 8n$

$r \cdot I + n \cdot I_1 + r \cdot n \cdot I = U_0$

$3n^2 - 2n + 3 = 0$

$D = 4 - 3 \cdot 3 \cdot 4 <$

$n \cdot n + n \cdot r + r + n = R_H$

$\frac{U_0}{I_0} = \frac{2 \cdot \frac{R_H \cdot n}{2(n+1)}}{n+1}$

$2r(n+1) = R_H$

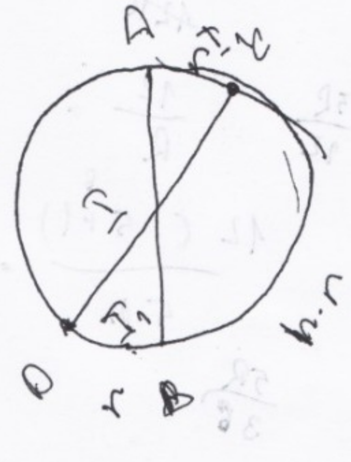
$\frac{U_i}{I_i} = \frac{R_H \cdot n}{(n+1)}$

$\cancel{8} = \cancel{24 \cdot n}$

$I = I_1 - I_2$

$\frac{3 \cdot 6}{\frac{2}{3}}$ $(n+1)^2 = 24 \cdot n$

$9(n+1)^2 = 24 \cdot n$ $I_1 = I_2 + I$



$I_1 r + I_1 \cdot n = U_0$

$n \cdot I_2 \cdot r + I_2 \cdot n \cdot r = U_0$

$I_1 = \frac{R_H}{2(n+1)}$

$I = I_1 - I_2$

$I = \dfrac{u_0}{\left(\dfrac{2R_H}{2(n+1)}\right)} + \dfrac{u_0}{}$

$I = \dfrac{U_0}{R_H}(n+1) - \dfrac{u_0}{\left(\dfrac{2\cdot n\cdot R_H}{2(n+1)}\right)}$

$I = \dfrac{U_0}{R_H}\left(n+1 - \dfrac{n+1}{n}\right)$ $\quad I$

$\dfrac{R_H \cdot I}{u_0} = n+1 - \dfrac{n+1}{n}$ $\quad \dfrac{\cancel{24}^{4}\cdot\frac{2}{3}}{\cancel{6}} = n+1 - \dfrac{n+1}{n} \mid \cdot n$

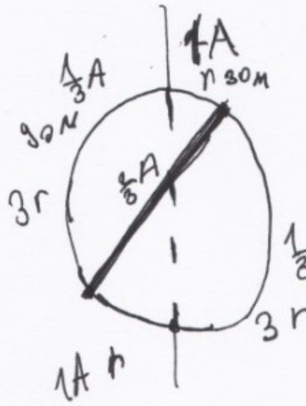
$\dfrac{8}{3} = n+1 - \dfrac{n+1}{n} \mid \cdot 3n$

$8 \cdot n = 3n^2 + \cancel{3n} - \cancel{3n} - 3$

$0 = 3n^2 - 8n - 3$ $\quad \Delta = 64 + 3\cdot 4\cdot 3 = 100$

$\left[\begin{array}{l} n = \dfrac{8+10}{6} \\ n = \dfrac{8-10}{6} \end{array}\right.$ $\quad \boxed{n = 3}$ $\quad r$

$\cancel{2r}$



$I \cdot 2 \cdot r = U_0$

$I = 1$

$30M \cdot I = 6A$

$\dfrac{6}{18} = \dfrac{1}{3}A$

$I_{BD} = I_{AD} + I$

$I_{AC} \approx I_{BC}$

$\cancel{U_0}$ $r(I_{AC} + I_{BD}) = U_0$

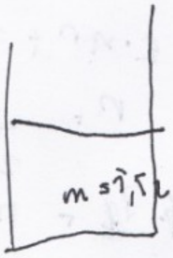
$\cancel{n \cdot r}$

$r\,n\,(I_{AD} + I_{BC}) = U_0$

$r \cdot I_{AC} + r\cdot n\, I_{BC} = U_0$

$r \cdot I_{AC} + r \cdot I_{BD} = U_0$

I_B



$t = 0t$

$Q_1 = c \cdot m \cdot \Delta t$

$Q_2 = 17430$ Дж

$\frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T = p \cdot V$

$c \cdot m \cdot \Delta t$

$Q = \lambda \cdot \Delta m$

$\Delta m \cdot C = Q_2$

$C = \frac{Q_2}{\Delta m}$ $\Delta m = \frac{Q_2}{C}$

$\frac{\Delta m}{\mu} \cdot R \cdot$ $\Delta m = 10^{-6} \cdot 7712 \cdot 3 =$

$= \cancel{0{,}007}\ 10^{-3} \cdot 7{,}7123 = 0{,}0077123$

Q_2

$\frac{\Delta m}{\mu} \cdot R \cdot T = p\,V$

$V =$

$R \cdot \frac{300}{180} = \frac{R}{6} = \frac{24}{6} = 4$ Ом $P = U \cdot I = 44{,}76$

$I = \frac{U}{R}$ $P = \frac{U^2}{R}$ $\frac{150°}{360°}$ $P = \frac{36 \cdot 36^2}{25R} =$

$P = \frac{36}{4} = 9$ Вт $= \frac{363}{25 \cdot 24}$

$\frac{5R}{12}$ $\frac{R}{12}$ $\cancel{42R}$

$\frac{R}{12}$ $\frac{3R}{12}$ $\frac{12}{R} +$ $\frac{120}{5R}$

$\frac{5\cancel{R}R}{12}$

$\frac{12(5+1)}{5R} = \frac{72}{5R}$

$\frac{5R}{72}$ $\frac{72}{5R}$ $\frac{5R}{36}$