Часть 1

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

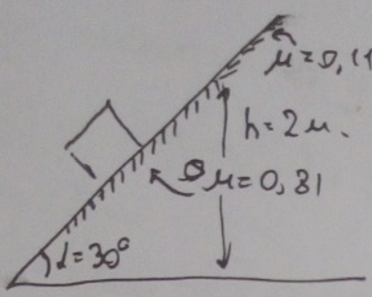
Шифр: **21206058**

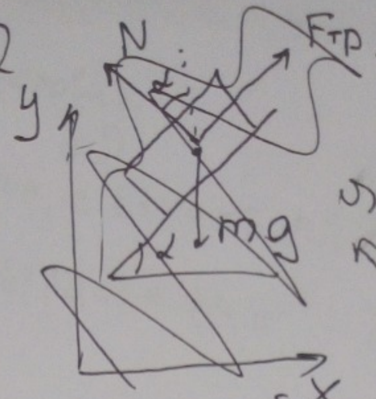
ID профиля: **376317**

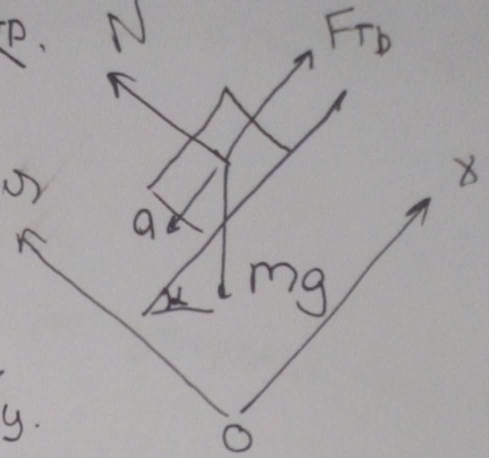
Вариант 3

Чистовик

№2







1) рассмотрим силы, действующие на коробку.

по оси y: т.к. коробка движется только по оси x, то сумма сил по оси $y = 0 \Rightarrow N - mg\cos\alpha = 0 \Rightarrow N = mg\cos\alpha$.

по оси x: $ma = mg\sin\alpha - F_{тр}$.

$F_{тр} = N\mu \Rightarrow ma = mg\sin\alpha - \mu N = \cancel{m}g\sin\alpha - \cancel{m}g\cos\alpha\mu. \Rightarrow$

$\Rightarrow a = g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu)$ - всё это, при условии, что коробка движется. причём, если $\cos\alpha\mu > \sin\alpha$, то $a < 0$. что это значит? - коробка тормозит.

при $h < 2м$, $g(\sin\alpha - \cos\alpha\mu) = 10м/с^2(-0,20) = -2м/с^2$ - коробка тормозит со скоростью $2м/с^2$.

Т.к. у основания плоскости, коробка остановилась, то а) у неё была начальная скорость υ_0, до того, как она заехала на участок с коэффициентом трения $\mu = 0,81$.

б) $\begin{cases} S_{торм} = \upsilon_0 t - \frac{at^2}{2} \\ \upsilon_0 - at = 0 \end{cases}$ ← в конце участка торможения, коробка остановилась $\Rightarrow$

$\Rightarrow \begin{cases} S_{торм} = \upsilon_0 t - \frac{at^2}{2} \\ \upsilon_0 = at \end{cases} \Rightarrow$ $S_{торм} = at^2 - \frac{at^2}{2} = \frac{at^2}{2}$

$S_{торм} = \frac{h}{\sin\alpha} = 2h. \Rightarrow 2h = \frac{at^2}{2} \Rightarrow$

$\Rightarrow t^2 = \sqrt{\frac{4h}{a}} = 2\sqrt{\frac{h}{a}} =$

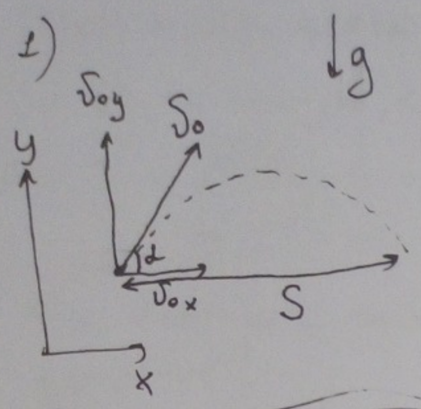
$= 2\sqrt{\frac{2м}{2м/с^2}} = 2сек$

Ответ: $T = 2с$.

Чистовик

№1

1)



$\alpha = 69°$
$S = 17м$
$\upsilon_0 = ?$

Очевидно, что ~~сила, действ~~ сил, действующих на камень ~~по~~ по горизонтали нет => скорость камня по оси x будет всё время $\upsilon_{0x} =$ $= \upsilon_0 \cdot \cos\alpha$.

Если время полёта $= t$, то расстояние, которое камень пролетит по горизонтали $S = \upsilon_{0x} t = \upsilon_0 \cos\alpha\, t$.

Чему равно t?

По оси y, камень движется равноускоренно. Через время t, он окажется на той же высоте, с которой его бросили =>

$\Rightarrow y_0 + \upsilon_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = y_0 \Rightarrow \upsilon_{0y} t = \frac{gt^2}{2} \Rightarrow 2\upsilon_{0y} = gt \Rightarrow$

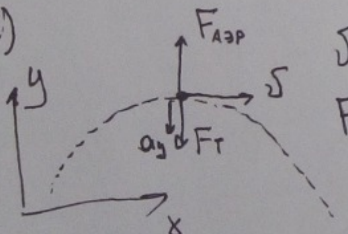
$\Rightarrow t = \frac{2\upsilon_{0y}}{g} = \frac{2\upsilon_0 \cdot \sin\alpha}{g}$

$S = \upsilon_0 \cos\alpha\, t = \frac{2\upsilon_0 \sin\alpha}{g} \upsilon_0 \cos\alpha = \frac{2\upsilon_0^2 \sin\alpha\cos\alpha}{g} = \frac{\upsilon_0^2 \sin 2\alpha}{g} \Rightarrow$

$\Rightarrow \upsilon_0^2 = \frac{Sg}{\sin 2\alpha} \Rightarrow \upsilon_0 = \sqrt{\frac{Sg}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{17м \cdot 10м/с^2}{\sin(120°)}} \approx 14 м/с.$

Ответ: $\upsilon_0 = 14 м/с$.

2)



$\upsilon = \upsilon_0/4$.
$F_{аэр} = ?$

Заметим, что в верхней точки траектории, самолёт движется по небольшой дуге окружности некоторого радиуса с ~~постоянной~~ постоянной скоростью υ.

Найдём радиус этой окружности. Для этого снова вернёмся к камню.

В верхней точке, его скорость была направлена по касательной к дуге окружности ($\upsilon_y = 0$ т.к. точка верхняя) и равна $\upsilon_{0x} = \upsilon_0 \cos\alpha$. Центростремительное ускорение камня ~~g~~ было равно g. =>

=> по формуле для движения по окружности с постоянной по модулю скоростью: $a = \frac{\upsilon^2}{R}$; $R = \frac{\upsilon^2}{a} = \frac{\upsilon_0^2 \cos^2\alpha}{g}$.

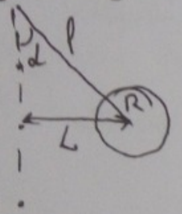
Чистовик

№3

2) В этой задаче мы сталкиваемся с трудностями ещё на этапе расстановки сил. Куда будет направлена сила Архимеда во вращающемся сосуде?

Для ответа на этот вопрос, заменим шарик, на шарик из воды с тем же объёмом и ~~в~~. Т.к. это вода в воде, то он ~~д~~ будет неподвижен относительно всей остальной воды => по вертикали на него будет действовать сила, равная его силе тяжести

$F_y = mg = V\rho g = 4/3 \pi R^3 \rho g$ (m - масса воды = $V\rho$)

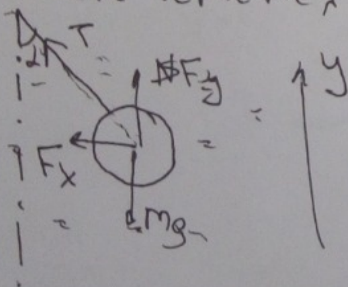


по горизонтали, шар ~~в~~ вращается по окружности, радиусом L, с ~~его~~ угловой скоростью ω. => υ шара по касательной к траектории = ωL,

по изве~~е~~стной формуле, $a_y = \frac{\upsilon^2}{R} = \frac{(\omega L)^2}{L} = \omega^2 L$ - ~~сила~~ действующая вдоль оси x по направлению к оси вращения ускорение силы, => $F_x = a_y \cdot m = m\omega^2 L$.

=> $F_x = m\omega^2(l+R)\sin\alpha = 4/3 \pi R^3 \rho \omega^2 (l+R)\sin\alpha$ $L = \cancel{lR}(l+R)\sin\alpha$ =>

теперь вернёмся к шару:



для него тоже сумма ~~сил~~ сил по оси y равна 0 =>

=> $T\cos\alpha + F_y - mg = 0 \Rightarrow T = \frac{mg - F_y}{\cos\alpha}$

по оси x: действуют силы $T\sin\alpha$ и F_x.

$a_y = \frac{F_x}{m} + \frac{T\sin\alpha}{m} = \cancel{a} \Rightarrow a_y m - F_x = T\sin\alpha \Rightarrow$

$\Rightarrow \omega^2(l+R)\cancel{\sin\alpha}m - 4/3\pi R^3\rho\omega^2(l+R)\cancel{\sin\alpha} = \frac{mg - F_y}{\cos\alpha}\cancel{\sin\alpha} \Rightarrow$

$\Rightarrow \frac{\omega^2(l+R)(m - 4/3\pi R^3\rho)}{mg - F_y} = \frac{1}{\cos\alpha} \Rightarrow \cos\alpha = \frac{mg - F_y}{\omega^2(l+R)(m - 4/3\pi\rho R^3)} =$

$= \frac{mg - 4/3\pi R^3\rho g}{\omega^2(l+R)(m - 4/3\pi\rho R^3)} = \frac{g}{\omega^2(l+R)} \Rightarrow \alpha = \arccos\left(\frac{g}{\omega^2(l+R)}\right) =$

$= \arccos\left(\frac{10}{10^2(0{,}15+0{,}05)}\right) = \arccos\left(\frac{10}{20}\right) = \arccos 1/2 = 60°$.

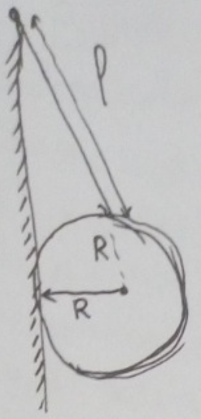
Ответ: $\alpha = 60°$

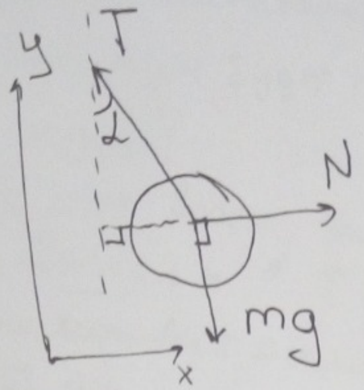
21206058 (U376317 M1278799)

Чистовик.

№3

1)





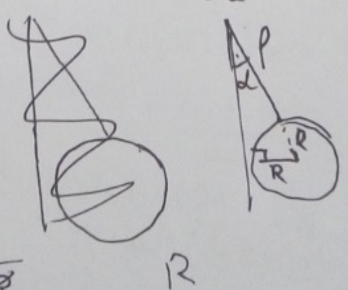
$l = 15$ см. $R = 5$ см $g = 10$ м/с² $m = 0{,}8$ кг

Давайте, сначала разберёмся, какие силы действуют на шар, и куда. Шар висит на нити ~~длиной~~, натягивая её с силой T. Стенка сосуда давит на шар с силой N, сила тяжести действует на шар с величиной силы mg.

сила T направлена вдоль нити,
сила N перпендикулярна стенке сосуда. Если это неочевидно, это можно проверить: т.к. шар не вращается, то сумма всех моментов импульсов сил относительно его центра $= 0$. : $\sum \vec{M}_i = 0$.
момент силы $T = 0$ т.к. вектор $\vec{T}$ проходит через центр шара, момент силы $mg = 0$ т.к. она действует из центра $\Rightarrow M_N = 0 \Rightarrow$
$\Rightarrow \vec{N}$ проходит через центр шара от точки касания $\Rightarrow$ вектор $\vec{N}$ перпендикулярен стенке.
ну и сила mg действует из центра шара вниз.
Шар в покое $\Rightarrow$ сумма всех сил по обоим осям $= 0 \Rightarrow$

$$\Rightarrow \begin{cases} y: T\cos\alpha - mg = 0 \\ x: -T\sin\alpha + N = 0 \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} T = \dfrac{mg}{\cos\alpha} \\ N = T\sin\alpha \end{cases} \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos\alpha}\sin\alpha = mg\,\mathrm{tg}\,\alpha$$

чему равен $\mathrm{tg}\,\alpha$?
нарисуем шар, стенку и нить:



$$\sin\alpha = \frac{R}{l+R} \Rightarrow \mathrm{tg}\,\alpha = \frac{\sin\alpha}{\sqrt{1-\sin^2\alpha}} =$$

$$= \frac{\frac{R}{l+R}}{\sqrt{1-\frac{R^2}{(l+R)^2}}} = \frac{\frac{R}{l+R}}{\sqrt{\frac{l^2+R^2+2lR-R^2}{l^2+R^2+2lR}}} = \frac{\frac{R}{l+R}}{\frac{\sqrt{l^2+2lR}}{l+R}} = \frac{R}{\sqrt{l^2+2lR}} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow N = \frac{mgR}{\sqrt{l^2+2lR}} = \frac{0{,}8\cdot 10\cdot 5}{\sqrt{15^2+150}} = 2{,}07\text{ Н}.$$

Ответ: $N = 2{,}07$ Н

21206058 (U376317 M1278799)

Чистовик

№2

2) теперь посмотрим на участок, с высотой $h \geq 2м$.

$a = g(\sin\alpha - \cos\alpha\,\mu) = 10м/с^2 (0{,}4) = 4м/с^2$ - это ускорение коробки при $h > 2м$.

пусть $h_2 = H - h$ - высота участка разгона коробки.

L - длина участка разгона $= \frac{h_2}{\sin\alpha} = 2h_2$.

коробка стартовала с нулевой скоростью, ехала с ускорением a и проехала L м $\Rightarrow L = \frac{at^2}{2} \Rightarrow t = \sqrt{\frac{2L}{a}} = \sqrt{\frac{4h}{a}} = 2\sqrt{\frac{h_2}{a}}$

коробка ехала время t и с нулевой скорости разогналась до $\upsilon_0 \Rightarrow \upsilon_0 = at = a \cdot 2\sqrt{\frac{h_2}{a}} = 2\sqrt{h_2 a}$

чему же равно υ_0?

обратимся к пункту (1). Мы там нашли время торможения и ~~уско~~ ускорение коробки $\Rightarrow \upsilon_0 = a_T \cdot T = 2с \cdot 2м/с^2 = 4м/с =$
$= 2\sqrt{h_2 a} \Rightarrow \sqrt{h_2 a} = 2м/с \Rightarrow h_2 a = 4м^2/с^2 \Rightarrow h_2 \cdot 4м/с^2 = 4м/с \Rightarrow$
$\Rightarrow h_2 = 1м. = H - h = H - 2м \Rightarrow H = 1м + 2м = 3м.$

Ответ: $H = 3м$ - стартовая высота коробки.

Чистовик

№1

теперь найдём центростремительное ускорение самолёта в той же точке по той же формуле, с разницей, что теперь $v = v_0/4$.

$$a_y = \frac{v^2}{R} = \frac{v_0^2/16}{\frac{v_0^2\cos^2\alpha}{g}} = \frac{g}{16\cos^2\alpha}$$

За счёт чего самолёт получает такое центростремительное ускорение?

Сумма сил, действующих на него по оси $y = \cancel{F_{аэр} - F_т}$ $F_{аэр} - F_т = F_{аэр} - mg \Rightarrow$ ускорение по оси $y = \frac{F_{аэр} - mg}{m}$.

Заметим, что проекция центростремительного ускорения a_y на ось $y = -a_y = -\frac{g}{16\cos^2\alpha} = \frac{F_{аэр} - mg}{m} \Rightarrow$

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

$$= 1кг \cdot 10м/с^2 \cdot \left(1 - \frac{1}{12}\right) = \frac{110}{12}Н = 9,17Н.$$

Ответ: $F_{аэр} = 9,17Н$.

Черновик

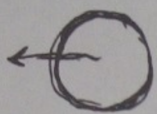
№1

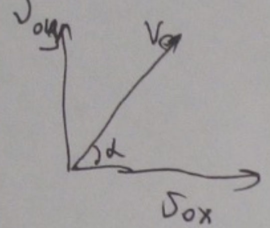
$\alpha = 60°$ $S = 17$ м.

1) $V_0 = ?$

2) $m = 1$ кг $V = V_0/4$ $F_{тр}$ в высшей точке = ? $g = 10$ м/с²

9,86





0,616g

$V_0 = const$

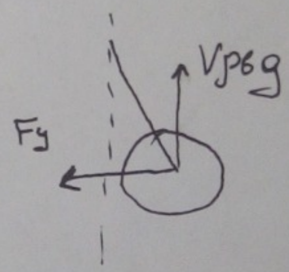
$t_{пол} = \frac{2V_{0y}}{g}$ $S = t \cdot V_{0x} = \frac{2V_{0y} V_{0x}}{g} = \frac{2V_0^2 \cos\alpha \sin\alpha}{g} \Rightarrow$

$\Rightarrow V_0 = \frac{Sg}{2\cos\alpha\sin\alpha} = \frac{10 \cdot 17}{2 \cdot 1/2 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}} =$

1,732

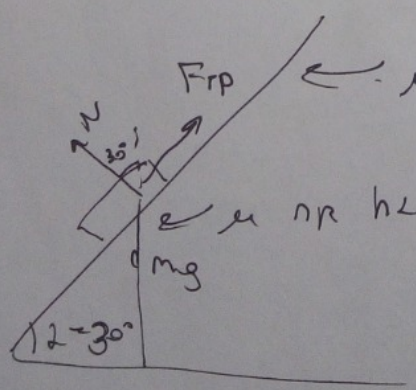
движение по окружности

$a_ц = \frac{V^2}{R} = \frac{V^2}{\frac{V_y^2}{2g}} = \frac{1}{\sin\alpha^2} \cdot 2g$



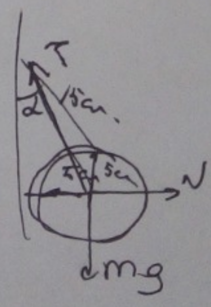
$F = ma = \frac{2mg}{\sin^2\alpha}$

$F_p = F - F_т = \frac{2mg}{\sin^2\alpha} + mg = \frac{2mg}{\frac{3}{4}} + mg = \frac{11}{3}mg$.



$F_{тр}$ ← μ при $h \geq 2$ м 0,41 м.

← μ пр $h < 2$ м = 0,31



$T\sin\alpha = N$

$T\cos\alpha = mg \Rightarrow$

$\Rightarrow N = \frac{mg}{\cos\alpha} \cdot \sin\alpha = \boxed{mg\,tg\alpha}$

м/м/с²) с²

$N\cos\alpha = mg \Rightarrow N = \frac{mg}{\cos\alpha}$ $F_{тр} = \mu N$

$F_{ск} = mg \cdot \cancel{mg} \cdot \sin\alpha$ при $\mu = 0,81$, 0,127 $L = \frac{V_0^2}{2g}$

$F_{ск} \vee F_{тр}$ $mg\sin\alpha \vee \frac{mg}{\cos\alpha}\mu$. $0,5mg \leq 0,9353$

21206058 (U376317 M1278799)

Часть 2

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

Шифр: **21206058**

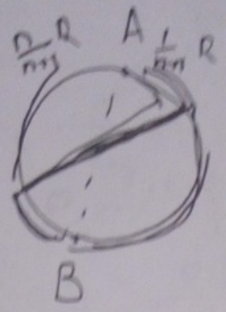
ID профиля: **376317**

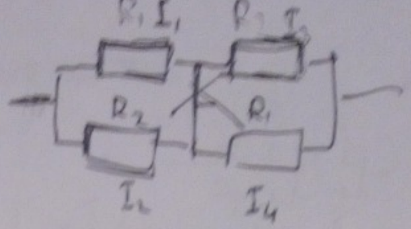
Вариант 3

Черновик

№ 4

4180 Дж/кг·К · 5,0 г





$I_1 - \Delta I = I_3$

$I_2 + \Delta I = I_4$

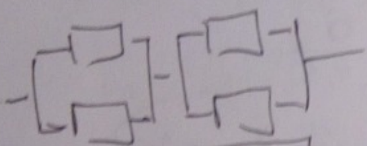
$R_1 I_1 + R_2 I_3 = R_2 I_2 + R_1 I_4 \Rightarrow$

$\Rightarrow R_1 I_1 + R_2 I_1 - R_2 \Delta I = R_2 I_2 + R_1 I_2 + R_1 \Delta I$

$R_1 I_1 = R_2 I_2 \Rightarrow I_2 = \frac{R_1 I_1}{R_2}$

$\cancel{R_1 I_1} + R_2 I_1 - R_2 \Delta I = \cancel{R_1 I_1} + R_1 I_2 + R_1 \Delta I$

$R_2 I_1 - \frac{R_1^2}{R_2} I_1 = (R_1 + R_2)\Delta I$



$R_{общ} = \boxed{2\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}} =$ $2\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \vee \frac{R_1 + R_2}{2}$

$R_{общ} = \frac{R_1 + R_2}{2}$

$4R_1 R_2 \vee (R_1 + R_2)^2$

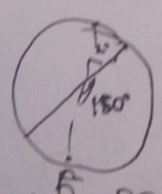
$0 \vee (R_1 - R_2)^2 \leftarrow$ больше $\Rightarrow \frac{R_1 + R_2}{2} > 2\frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$

$2\frac{R^2\left(\frac{1}{n+1}\cdot\frac{n}{n+1}\right)}{R} =$

$\frac{3}{15} = \frac{1}{5}$

$n = 5$

$9 \vee 8$



$= 2R\left(\frac{n}{n^2 + 2n + 1}\right)$

$R_{общ} = 2R\left(\frac{5}{36}\right) = 24 \cdot \frac{5}{36} = 4\frac{5}{6} \cdot \frac{20}{6} = \frac{10}{3}$

$I_{общ} = \frac{U}{R_{общ}} = \frac{6}{10/3} = \frac{18}{3} = 1{,}8\,A$

$\frac{n}{n+1} = \frac{3}{2\sqrt{2}}$

$\frac{6}{24\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{n}{(n+1)^2} = \frac{1}{4}\cdot\frac{3}{2} = \frac{3}{8} \Rightarrow 8n = 3n^2 + 6n + 3 \Rightarrow$

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

$\Rightarrow n = 2 \pm \sqrt{4-}$

n

с

=)

ко=)

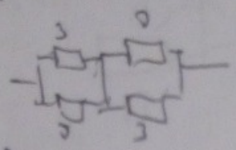
)

21206058 (U376317 M1278800)

Черновик

$nI_2 = I_2 + I_A$ $\quad n(I_2+I_3) = I_2 + I_3 + I_A$

$nI_3 = I_3 + I_A$



$12 \cdot \frac{1}{4} = 3$

$12 \cdot \frac{3}{4} = 9$

$\frac{27}{12} = 2{,}7 - 2 = 4{,}5$

$\frac{3 \cdot 9}{12} =$

$\frac{24 \cdot 3}{16}$ $\quad \frac{27}{10}$

$\frac{24}{4} \cdot \frac{3}{16}$ $\quad 2{,}25$

$2{,}(6) = 2\frac{2}{3} = \frac{8}{3}$ $\quad \frac{2}{3} ; \frac{6}{3}$

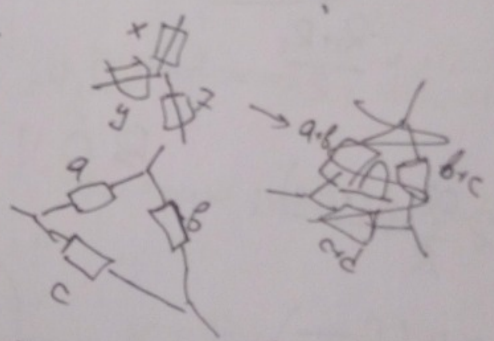
$\frac{4}{3}$

6 $\quad \frac{2}{3} + x = \frac{6}{3}$ $\quad \frac{6}{4{,}5}$

$\frac{4}{3}$ $\quad \frac{1}{3}$ $\quad 1 = 2\frac{2}{3}$

$\boxed{2}$ $\quad 6$

$\frac{6}{9} = \boxed{\frac{2}{3}}$ $\quad 2 - \frac{2}{3} = \frac{4}{3}$



$\frac{c(a+b)}{a+b+c} = y + z$

$\frac{b(a+c)}{a+b+c} = x + z$

$\frac{a(b+c)}{a+b+c} = x + y$

$2(a+b+c) = 2(x+y+z)$

$= xy + y$

$(x+y+z)(y+z) =$

$y = 2(z+2x+3) = y^2 + 2xy + 2yz + 2yz + 2z + z^2 =$

$= y^2 + 2xy - 2yz + 2z + z^2$

$\frac{\frac{y+z}{2}}{x+y+z}\left(\frac{y-2x+z}{2}\right)$

Чистовик

№5

$$\begin{cases} R_1 I_1 = R_2 I_2 \\ R_2 I_3 = R_1 I_4 \\ I_1 = I_3 + I_A \\ I_2 + I_A = I_4 \\ I_1 + I_2 = I_{цепи} \\ I_3 + I_4 = I_{цепи} \end{cases} \Rightarrow \boxed{R_2/R_1 = n} \Rightarrow \begin{cases} I_1 = n I_2 \\ I_4 = n I_3 \\ I_1 = I_3 + I_A \\ I_4 = I_2 + I_A \\ I_1 + I_2 = I_{цепи} \\ I_3 + I_4 = I_{цепи} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} n I_2 = I_3 + I_A \\ n I_3 = I_2 + I_A \\ n I_2 + I_2 = I_{цепи} \\ I_3 + n I_3 = I_{цепи} \end{cases} \Rightarrow$$

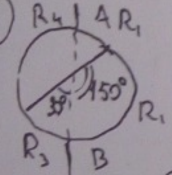
$$\Rightarrow \begin{cases} n(I_2 + I_3) = (I_2 + I_3) + 2 I_A \\ (n+1) I_2 = (n+1) I_3 = I_{цепи} \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} I_2 = I_3;\ I_1 = I_4 \\ (n-1) I_2 = I_A \\ (n+1) I_2 = I_{цепи} \end{cases} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I_A = I_{цепи} \cdot \frac{n-1}{n+1}$$

$I_{цепи}$, как мы уже нашли: $I_{цепи} = \dfrac{U}{R\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)} = \dfrac{U(n+1)^2}{Rn} \Rightarrow$

$$\Rightarrow I_A = \frac{U(n+1)^2}{Rn} \cdot \frac{n-1}{\cancel{n+1}} = \frac{U(n^2-1)}{Rn}$$

Итак, мы наконец нашли ток на амперметре, при отношении $\frac{R_2}{R_1} = n$

1) 

$\dfrac{R_2}{R_1} = \dfrac{R_2}{R_3} = \dfrac{l_2}{l_3}$ ← длины дуг, составляющих сопротивление R_2 и R_3.

Отношение длин дуг равно отношению углов на них опирающихся $\Rightarrow \dfrac{l_2}{l_3} = \dfrac{150°}{30°} = 5 \Rightarrow n = 5 \Rightarrow$

$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R\frac{n}{(n+1)^2}} = \frac{U^2(n+1)^2}{Rn} = \frac{(6В)^2 \cdot 36}{24Ом \cdot 5} = 10{,}8\ Вт.$$

2) $I_A = \frac{2}{3} А = \dfrac{U(n^2-1)}{Rn} = \dfrac{6(n^2-1)}{24} \Rightarrow \dfrac{n^2-1}{n} = \dfrac{8}{3} \Rightarrow 3n^2 - 3 = 8n \Rightarrow 3n^2 - 8n - 3 = 0 \Rightarrow$

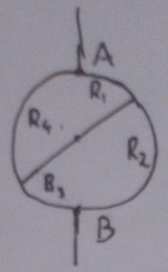
$\Rightarrow n = \dfrac{8 \pm \sqrt{64+36}}{6} = \dfrac{8 \pm 10}{6} = 3;\ -\dfrac{1}{3}$. n не может быть <1 по определению $\Rightarrow n = 3$.

3) $P_2 = \dfrac{U^2(n+1)^2}{Rn} = \dfrac{36 \cdot 4^2}{24 \cdot 3} = 8\ Вт$

Ответ: 1) $P = 10{,}8$ Вт, 2) $n = 3$ 3) $P_2 = 8$ Вт

Чистовик

№5

1) 

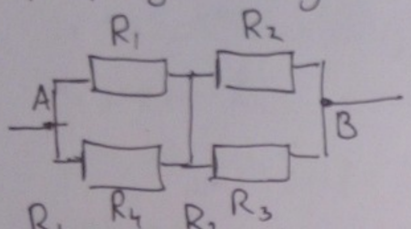
т.к. кольцо ~~■~~ свёркуто из куска проволоки, сопротивлением 24ом, то сопротивление каждой половины кольца будет $R/2 = 12$ ом.

пусть, перемычка делит половины кольца в отношении $n > 1$ =>

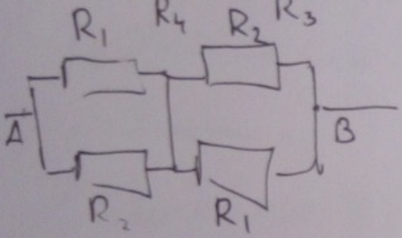
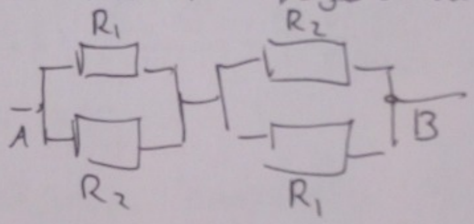
=> Сопротивление получившихся частей: $R_1 = R_3 = \frac{1}{n+1} R/2$

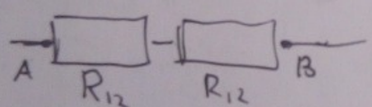
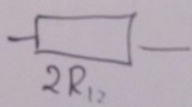
$R_2 = R_4 = \frac{n}{n+1} R/2$ $R_2/R_1 = n$

перерисуем полученную электрическую схему:



сначала, найдём ~~общую электрическ~~ сопротивление всей цепи. Для этого сделаем ряд ~~эквивалентн~~ преобразований:

 <=>  <=>

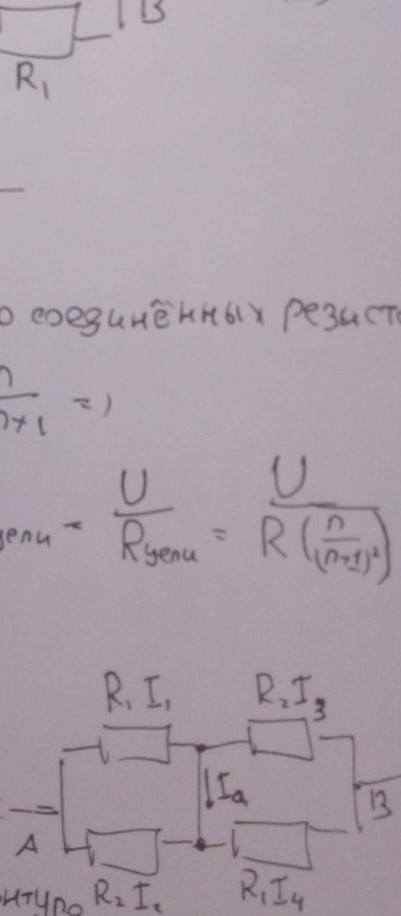
<=>  <=> 

$R_{12} = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$ по формуле для параллельно соединённых резисторов =>

=> $R_{общ} = \frac{2R_1R_2}{R_1+R_2}$ $R_1 = \frac{R}{2}\cdot\frac{1}{n+1}$ $R_2 = \frac{R}{2}\frac{n}{n+1}$ =>

=> $R_{общ} = \frac{2\frac{R^2}{4}\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)}{R/2} = R\cdot\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)$ => $I_{цепи} = \frac{U}{R_{цепи}} = \frac{U}{R\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)}$ =>

=> ~~В~~ $\boxed{P_{цепи} = IU = \frac{U^2}{R\left(\frac{n}{(n+1)^2}\right)}}$

теперь вернёмся к изначальной схеме: 

запишем закон Киргхофа для замкнутого контура и ~~■~~ что сумма входящих в узел токов равна сумме выходящих =>

Чистовик

№4

1) Воспользуемся формулой $C\Delta t = Q \Leftrightarrow mc\Delta t = \Delta Q \Rightarrow$
$\Rightarrow m\cdot c\cdot(t_к - t_н) = \Delta Q \Rightarrow 0{,}0055кг\cdot 4180 Дж/кг\cdot К\cdot((273+100)-273) = 2299Дж.$

* $\cancel{Q}$ - вода закипает при 100°К

Ответ: 2299Дж = Q_1 - количество тепла, необходимое, чтобы вода закипела

2) нагревшись до $100°C = 373K$, вода начинает кипеть - активно испаряться, ~~в результате чего~~ при постоянной температуре.

Чтобы 5,5г воды при 373К превратились в пар, нужно количество энергии $Q'_2 = m\cdot r = 0{,}0055\cdot 2{,}26\cdot 10^6 \approx 12430 Дж.$

$Q_2 = 17430 Дж \Rightarrow$ подведённой к воде энергии достаточно, чтобы она выкипела вся. После этого к ней будет подведено

$Q_2 - Q' = 17430 - 12430 = 5000 Дж.$

$Q_2 - Q' = m_{пара}\cdot C_{пара}\cdot\Delta t \Rightarrow \Delta t = \frac{Q_2 - Q'}{mc} = \frac{5000}{0{,}0055\cdot 2200} \approx 413{,}2K \Rightarrow$

$\Rightarrow t_{конечная\ пара} = 373°K + \Delta t = 768{,}2K.$

Согласно уравнению Клапейрона-Менделеева, $PV = \nu RT.$

$P_{пара}$ в конце будет равно давлению снаружи $\Rightarrow P = 1{,}0\cdot 10^5 Па$

$\nu_{пара} = \frac{m}{M_r} = \frac{5{,}5г}{18г/моль} \approx 0{,}306$ моль.

$R = 8{,}31$

$T = 768{,}2K \Rightarrow V = \frac{\nu RT}{P} = \frac{0{,}306\cdot 8{,}31\cdot 768{,}2}{1{,}0\cdot 10^5} = 0{,}01953м^3.$ - это будет объём, который займёт пар.

$V = Sh \Rightarrow h = \frac{V}{S} = \frac{0{,}01953м^3}{0{,}05м^2} \approx 0{,}39м.$ - это будет конечная высота поршня.

$(500см^2 = 500(10^{-2})^2м^2 = 0{,}05м^2)$

найдём начальную высоту поршня $h' = \frac{V'}{S} = \frac{m}{\rho S} = \frac{0{,}0055кг}{1000\,кг/м^3\cdot 0{,}05м^2} = 0{,}00011.$

$H = h - h' = 0{,}39м - 0{,}00011м \approx 0{,}39м.$

h' настолько маленькая, что ей можно пренебречь.

Ответ: $Q_1 = 2999Дж$, $H = 0{,}39м.$

21206058 (U376317 M1278800)