

Часть 1

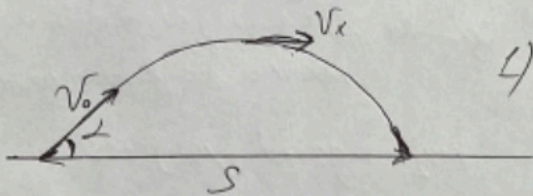
Олимпиада: **Физика, 10 класс (1 часть)**

Шифр: **21205028**

ID профиля: **879810**

Вариант 3

N1



Выразим для горизонтального полета:

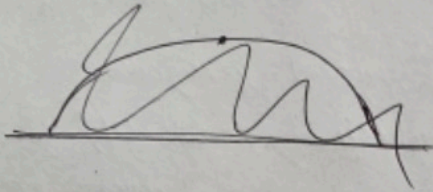
$$S = \frac{v_0^2 \cdot \sin 2\alpha}{g} = \frac{v_0^2 \cdot \sin 120^\circ}{g}$$

$$\Rightarrow v_0^2 = \frac{gS}{\sin 120^\circ} = \frac{gS}{\sin 2\alpha}$$

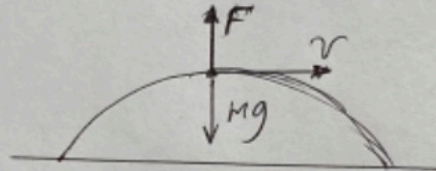
$$= \frac{10 \frac{m}{c^2} \cdot 17 m}{\sqrt{3}/2}$$

$$\Rightarrow v_0 \approx 10,6 \frac{m}{c} \Rightarrow v_0 \approx 14 \frac{m}{c}$$

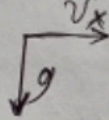
Ответ: $v_0 = \sqrt{\frac{gS}{\sin 2\alpha}} \approx 14 \frac{m}{c}$.



2)



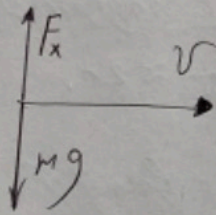
расстояние от центра в верхней точке равно



$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$R = \frac{v_x^2}{g} = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$$

$\Rightarrow R = \frac{v_0^2 \cos^2 \alpha}{g}$ - радиус кривизны
направлен в верхнюю точку



сила отклонения по направлению

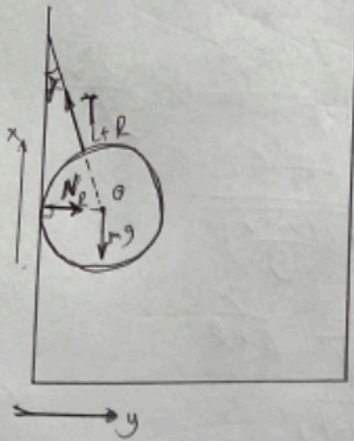
$$\Rightarrow ma = mg - F = \frac{mv^2}{R} = \frac{mv^2 \cdot g}{v_0^2 \cos^2 \alpha}$$

$$\Rightarrow F = mg - \frac{mv^2 g}{v_0^2 \cos^2 \alpha} =$$

$$= mg \cdot \left(1 - \frac{v^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}\right) = mg \cdot \left(1 - \frac{v_0^2/16}{v_0^2/4}\right) =$$

$$= mg \cdot \frac{3}{4} = 7,5 H$$

Ответ: $F = mg \cdot \left(1 - \frac{v^2}{v_0^2 \cos^2 \alpha}\right) = 7,5 H$.



1) Сумма моментов сил относительно $O = 0$,
 \rightarrow шар не поворачивается.
 \Rightarrow ~~шар не падает~~ \Rightarrow горизонтальные проекции сил равны
 горизонтальная проекция O - центр шара.

Найдём угол φ .

$$\Rightarrow \sin \varphi = \frac{R}{L+R}$$

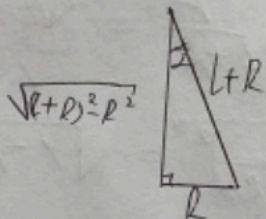
уравнение равновесия - проекции сил на шар относительно O :

$$mg = T \cos \varphi = T \cdot \sqrt{1 - \sin^2 \varphi} =$$

$$= T \cdot \frac{\sqrt{(L+R)^2 - R^2}}{(L+R)}$$

$$\Rightarrow T = \frac{mg}{\cos \varphi}$$

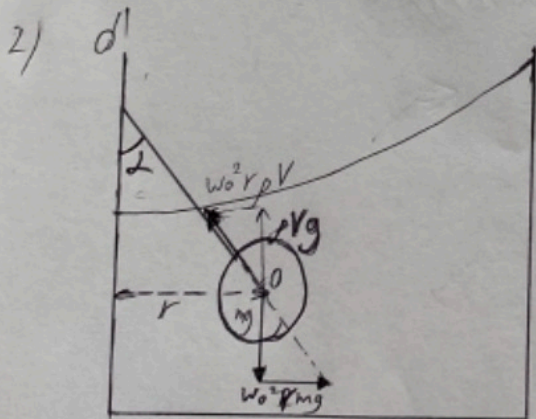
по оси y : $N = T \sin \varphi = mg \tan \varphi$



$$\tan \varphi = \frac{R}{\sqrt{(L+R)^2 - R^2}}$$

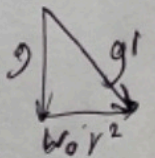
$$\Rightarrow N = \frac{mg R}{\sqrt{(L+R)^2 - R^2}} \approx 2044$$

Ответ: $N = \frac{mg R}{\sqrt{(L+R)^2 - R^2}} \approx 2044$



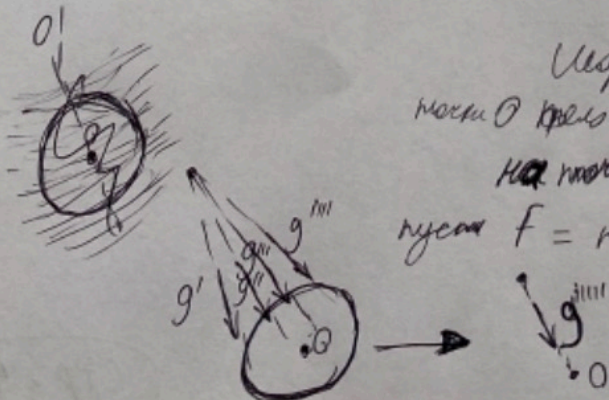
\rightarrow у края воды рассматриваем при
 малом α поверхность параболы
 проекция ускорения $\omega^2 r^2$, где r -
 расстояние от оси вращения.

перейдём в систему отсчёта с ω вокруг
 оси $O O'$ перпендикулярно плоскости. В ней
~~шар в равновесии~~ \rightarrow шар находится
 ускорение свободно падающего:

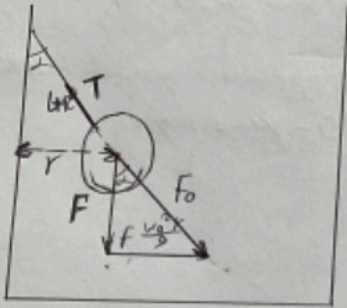


Шар - симметричная однородная
 масса O центр. Запишем силы, к-ры действуют
 на точку O .

сила $F = mg - \rho V g$ - сила, действующая на шар в CO
 земли.



Чистовик



Значит, что сила T и F_0 имеют суммарное направление. Направление вправо по углу α .
 м.т. равнодействующая на угол

$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{F}{L+R} = \frac{F \omega^2 r}{L+R}$$

$$\Rightarrow \frac{F \omega^2 r}{L+R} = \frac{\omega^2 r}{\sqrt{1 + \left(\frac{\omega^2 r}{g}\right)^2}}$$

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

$$\Rightarrow \omega^2 \cdot (L+R) = \sqrt{g^2 + (\omega^2 r)^2}$$

$$\Rightarrow \omega^4 (L+R)^2 = g^2 + \omega^4 r^2$$

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

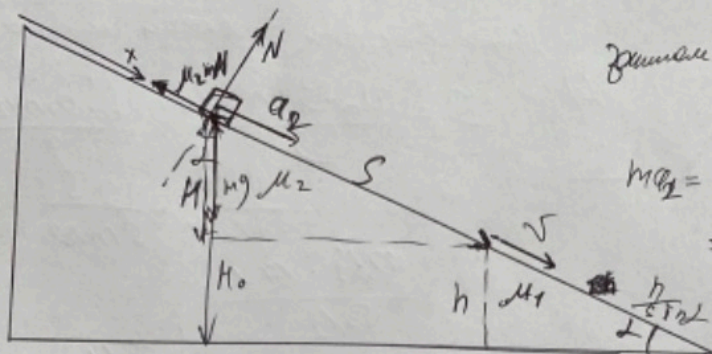
$$\Rightarrow \sin \alpha = \frac{r}{L+R} = \frac{\sqrt{(L+R)^2 - \frac{g^2}{\omega^4}}}{L+R} =$$

$$= \sqrt{1 - \left(\frac{g}{\omega^2 (L+R)}\right)^2} = \sqrt{1 - \left(\frac{1}{2}\right)^2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$\Rightarrow \alpha = \arcsin\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 60^\circ$$

$$\text{Ответ: } \alpha = \arcsin\left(\sqrt{1 - \left(\frac{g}{\omega^2 (L+R)}\right)^2}\right) = 60^\circ.$$

N2



Запишем уравнения для ускорения
вправо для двух случаев.

$$m a_2 = m g \sin \alpha_2 - \mu_2 m g \cos \alpha_2 =$$

$$= m g \cdot (\sin \alpha_2 - \mu_2 \cos \alpha_2) =$$

$$= m g \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,11 \right) > 0$$

\Rightarrow Это уравнение выполняется

$$m a_1 = m g \sin \alpha_1 - \mu_1 m g \cos \alpha_1 =$$

$$= m g \cdot (\sin \alpha_1 - \mu_1 \cos \alpha_1) = m g \cdot \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0,8 \right) < 0$$

\Rightarrow Это уравнение выполняется

высоты H - скоростью в начале движения

$\Rightarrow v = -a_1 t$ (в конце движения скорость = 0)

$\Rightarrow \frac{h}{\sin \alpha_2} = \frac{v \cdot T}{2} = \frac{-a_1 T^2}{2}$ $\frac{v}{2}$ - средняя скорость
на время движения

$\Rightarrow T = \sqrt{\frac{2h}{-a_1 \sin \alpha_2}} = \sqrt{\frac{2h}{g(\mu_1 \cos \alpha_1 - \sin \alpha_1)}} \approx 2c.$

Ответ: $T = \sqrt{\frac{2h}{g(\mu_1 \cos \alpha_1 - \sin \alpha_1)}} \approx 2c.$

Скорость движения: $S = \frac{a_2 t^2}{2}$ t - время движения до
начала движения.

$\Rightarrow t = \sqrt{\frac{2S}{a_2}}$

$a_2 t = v = -a_1 T = \sqrt{\frac{-2h a_1}{\sin \alpha_2}}$

$\Rightarrow t = \frac{\sqrt{\frac{-2h a_1}{\sin \alpha_2}}}{a_2}$ $t^2 = \frac{-2h a_1}{a_2^2 \sin \alpha_2} = \frac{2S}{a_2}$

$\Rightarrow S = \frac{-a_1 h}{a_2 \sin \alpha_2}$

$\Rightarrow H = S \cdot \sin \alpha_2 = \frac{-a_1 h}{a_2}$

$\Rightarrow H_0 = h + H = h \cdot \left(1 - \frac{a_1}{a_2} \right) = h \cdot \left(1 + \frac{\mu_1 \cos \alpha_1 - \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2 - \mu_2 \cos \alpha_2} \right) \approx 3h = 3m$

Ответ: $H_0 = h \cdot \left(1 + \frac{\mu_1 \cos \alpha_1 - \sin \alpha_1}{\sin \alpha_2 - \mu_2 \cos \alpha_2} \right) \approx 3h = 3m.$

Урковна



$$\frac{390}{\sqrt{3}} \quad \frac{10 \cdot 17}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \quad 170$$

$$\left(\frac{14 \cdot \sqrt{3}}{2}\right)^2 \quad \frac{2\sqrt{4}}{2g} \quad t = \frac{2\sqrt{4}}{g} = 2,42$$

t.

$$\cos 60^\circ = \frac{1}{2}$$

$$q_1 = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$



$$2,015$$

$$4 = \frac{aT^2}{2}$$

$$8 = aT^2$$

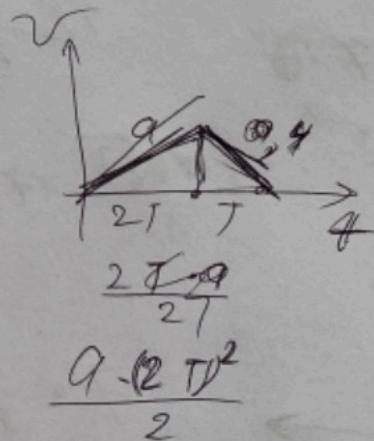
$$\frac{8}{2,01} = T^2$$

$$\frac{g \cdot h \sin \alpha}{a_1 \sin \alpha} = \frac{\Delta s}{\alpha_2}$$

$$\Rightarrow S = \frac{a_1 h}{a_2 \sin \alpha}$$

$$a_1 = \frac{1}{2} g$$

$$\frac{0,4047}{0,2015}$$



Черновик



$$\frac{v}{L+R} = \frac{W_0 \cdot v}{g} \quad \frac{70}{10 \cdot (0,2)} = \frac{1}{1 - (\frac{1}{2})^2}$$



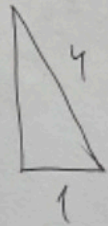
$$\frac{10}{10 \cdot (0,2)} = \frac{1}{10 \cdot 0,2} = \frac{1}{2}$$

$$\frac{20 \cdot 17}{\sqrt{3}}$$

$$\frac{10 \cdot 5}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{7^2}{2} = 10$$

$$\sqrt{15}$$

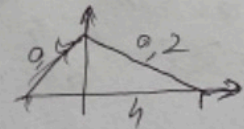


$$\sqrt{\frac{2 \cdot 8}{9}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4}{2}}$$

$$R = \sqrt{1,9} = 0,7$$

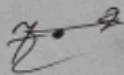
$$1 \cdot a = 10 - \frac{1 \cdot 3,5^2}{4,9}$$

$$10 = \frac{7^2}{R} = \frac{49}{R} \Rightarrow R = \frac{49}{10} = 4,9 \text{ m}$$

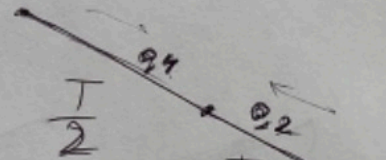


$$\frac{7 \cdot 14}{2}$$

$$\frac{14 \cdot \sqrt{3}}{2} = 7\sqrt{3}$$



$$\frac{7 \cdot 14\sqrt{3}}{10} = 17,13 - \frac{10 \cdot 17 \cdot 2}{\sqrt{3}}$$

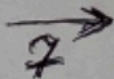


$$\frac{0,4 \cdot (\frac{T}{2})^2}{2^2} \quad T \quad \frac{0,2T^2}{2}$$

$$7 \cdot \frac{14\sqrt{3}}{10}$$

$$\frac{0,2T^2}{4} = 0,05T^2$$

$$0,1T^2$$



$$\frac{0,2}{0,4}$$

Часть 2

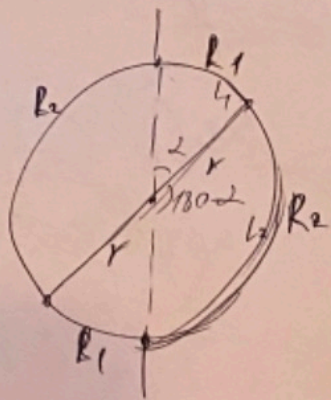
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205028**

ID профиля: **879810**

Вариант 3

№5



Сопротивление проволоки $R = \rho \frac{L}{S}$ - формула
 где ρ - удельное сопротивление
 L - длина проволоки

$$\Rightarrow R = k \cdot L \quad (R \sim L)$$

$R_0 = 240 \text{ M}$ - сопротивление всей проволоки

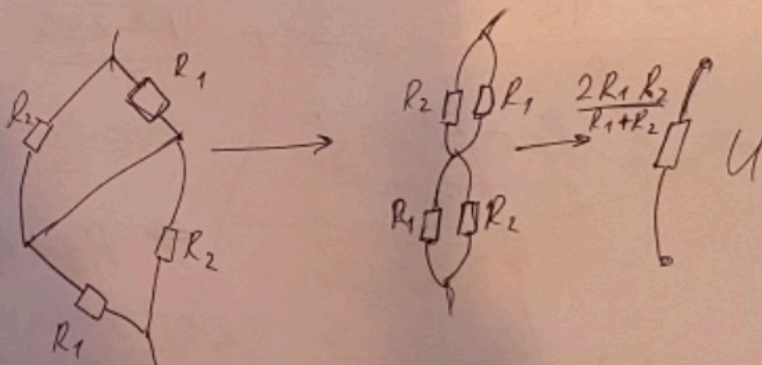
$$\Rightarrow R_0 = k \cdot L_0 = k \cdot 2\pi r$$

$$\Rightarrow k = \frac{R_0}{2\pi r}$$

$$\alpha = 30^\circ \quad \frac{\alpha}{180 - \alpha} = \frac{L_1}{L_2} = \frac{30}{150} = \frac{1}{5}$$

$$\Rightarrow \frac{R_1}{R_2} = \frac{k L_1}{k L_2} = \frac{1}{5} \Rightarrow 5 R_1 = R_2$$

Схему можно упростить так:



$$\Rightarrow P = \frac{U^2}{R} = \frac{U^2 (R_1 + R_2)}{2 R_1 R_2}$$

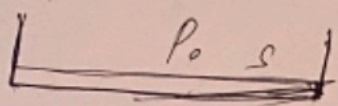
$$R_1 + R_2 + R_1 + R_2 = 2 \cdot (R_1 + R_2) =$$

$$= 2 \cdot (R_1 + 5 R_1) = 12 R_1 = R_0$$

$$\Rightarrow R_1 = \frac{R_0}{12} \Rightarrow R_2 = \frac{5}{12} R_0$$

$$\Rightarrow P = \frac{U^2 \cdot \left(\frac{R_0}{12}\right)}{2 \cdot \frac{R_0}{12} \cdot \frac{5 R_0}{12}} = \frac{U^2 \cdot R_0}{4 \frac{R_0^2 \cdot 5}{144}} = \frac{36 U^2}{5 R} = \frac{36 \cdot 6^2}{5 \cdot 24} = 10,8 \text{ B}$$

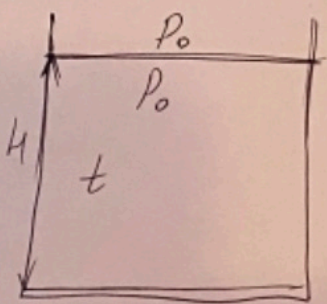
Условие



1) $Q_1 = C_m \cdot (T - t_0)$ - энергия для нагрева воды от 0°C до $100^\circ\text{C} = T$

$$Q_1 = C_m T = 4180 \cdot 5,5 \cdot 10^{-3} \cdot 100 \text{ Дж} = 2299 \text{ Дж}$$

Ответ: $Q_1 = C_m T = 2299 \text{ Дж}$.



2) поперечный срез \Rightarrow вытискивание P .

HS - объем вытиснутого пара.

Для полного испарения воды требуется энергия

$$Q_0 = \gamma m = 12430 \text{ Дж} < Q_1$$

\Rightarrow вода полностью превратилась в пар, и оставшаяся энергия пойдет на ее нагрев.

$$\Rightarrow Q_2 = \gamma m + C_p m \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q_1 - \gamma m}{C_p m}$$

$$\Rightarrow t = \Delta T + T - \text{температура пара}$$

уравнение состояния:

M - масса газа

$$P_0 HS = \nu R t = \frac{m}{M} R t$$

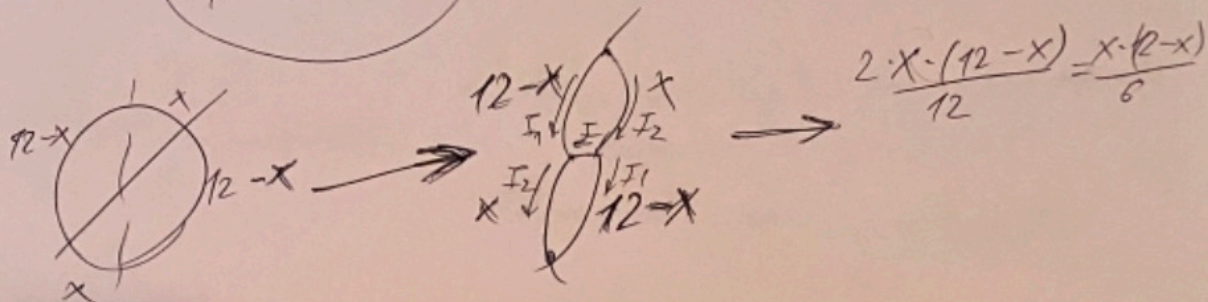
$$\Rightarrow H = \frac{m R t}{M S P_0} = \frac{m R \left(\frac{Q_1 - \gamma m}{C_p m} + T \right)}{M S P_0} =$$

$$= \frac{5,5 \cdot 10^{-3} \cdot 8,31 \cdot 780}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 5 \cdot 10^{-2} \cdot 10^5} \approx 0,4 \text{ м}$$

Ответ: $H = \frac{m R \left(\frac{Q_1 - \gamma m}{C_p m} + T \right)}{M S P_0} \approx 0,4 \text{ м}$.

(Установки)

2)



$$\Rightarrow I_0 = \frac{4 \cdot 6}{x \cdot (12-x)} = \frac{36}{x \cdot (12-x)}$$

$$I_1 = \frac{x}{12} I_0$$

$$I_2 = \frac{12-x}{12} I_0$$

$$I = I_2 - I_1 = \frac{12-2x}{12} I_0 = \frac{12-2x}{12} \cdot \frac{36}{x \cdot (12-x)} =$$

$$= \frac{3 \cdot (12-2x)}{x \cdot (12-x)} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow \frac{3 \cdot (6-x)}{x \cdot (12-x)} = \frac{2}{3}$$

$$\Rightarrow 9 \cdot (6-x) = 12x - x^2$$

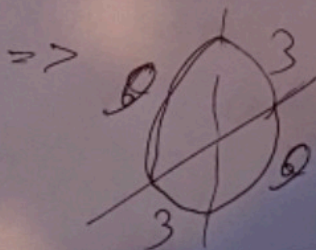
$$\Rightarrow x^2 - 21x + 54 = 0$$

$$D = 21^2 - 54 \cdot 4 = 225 = 15^2$$

$$\Rightarrow x = \frac{21 \pm 15}{2}$$

$$x_1 = 18 > 12$$

$$x_2 = 3$$



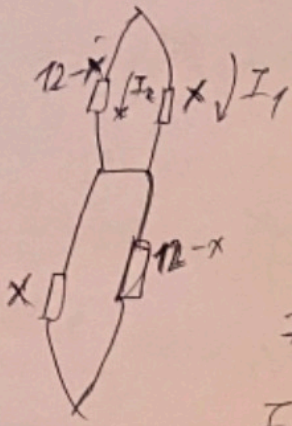
$$\Rightarrow h = \frac{9}{3} = 3 \quad \text{Ответ: } n = 3$$

$$3) R_0 = \frac{23 \cdot 9}{3+9} = \frac{2 \cdot 3 \cdot 9}{12} = 4,5 \text{ Ом}$$

$$\Rightarrow P_2 = \frac{U^2}{R_0} = \frac{6^2}{4,5} \approx 8 \text{ Вт}$$

Ответ: $P_2 \approx 8 \text{ Вт}$.

СДР. 3



$$R_0 = \frac{2x \cdot (12-x)}{12} = \frac{x \cdot (12-x)}{6}$$

$$I_0 = \frac{4}{R_0} = \frac{36}{x \cdot (12-x)}$$

$$I_1 = I_0 \cdot \frac{12-x}{12}$$

$$I_2 = I_0 \cdot \frac{x}{12}$$

$$I = I_1 - I_2 = \frac{12-x}{12} \cdot I_0 =$$

$$= \frac{12-x}{12} \cdot \frac{36}{x \cdot (12-x)} = \frac{6 \cdot (6-x)}{x \cdot (12-x)} = \frac{2}{3}$$

$$\frac{4}{I} = \frac{6 \cdot 3}{2} = 9$$

$$9 \cdot (6-x) = 12x - x^2$$

$$54 - 9x = 12x - x^2$$

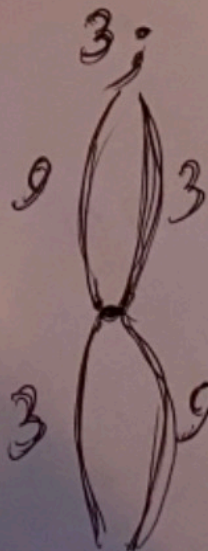
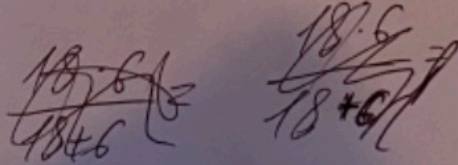
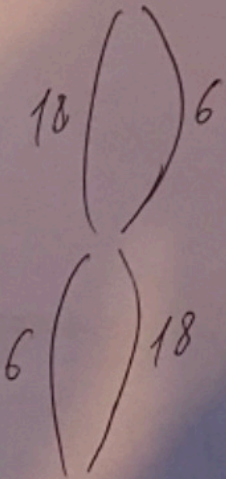
$$x^2 - 21x + 54 = 0$$

$$D = 21^2 - 4 \cdot 54$$

$$x = \frac{21 \pm 15}{2}$$

$$x_1 = 18$$

$$x_2 = 3$$



$$\begin{array}{r} 216 \\ \times 4 \\ \hline 864 \\ 2304 \\ \hline 1440 \end{array}$$

$$\frac{6 \cdot 24 \cdot 3}{2} = 18$$

$$12 + 4 \cdot 6$$

$$9 \cdot 4$$

$$12 + 36x^2 - 48 + 216$$

Черновик

$$24 - \sqrt{24^2 - 2 \cdot 6 \cdot 24}$$

$$I = \frac{2}{3}$$

$$\frac{4}{I} = \frac{6 \cdot 3}{2} = 9$$

$$9 = 2R_3(R_3)$$

$$9 = \frac{2R_3 \cdot (12 - R_3)}{12}$$

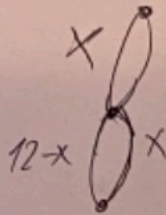
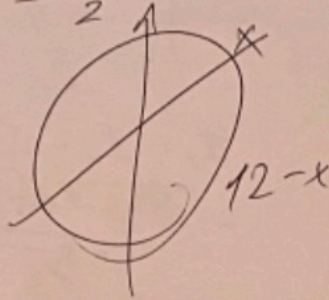
$$9 \cdot 6 = 54$$

$$54 = R_3 \cdot (12 - R_3)$$

$$R_3^2 - 12R_3 + 54 = 0$$

D =

$$24^2 - 2 \cdot 4 \cdot 6 \cdot 3$$



$$\frac{x \cdot (12 - x)}{12} = \frac{2x \cdot (12 - x)}{12}$$

$$\frac{36 \cdot 12}{2x \cdot (12 - x) \cdot x \cdot (12 - x)} = \frac{36}{3}$$

$$54 = 12x - x^2$$

$$x^2 - 12x + 54 = 0$$

$$D = 144 - 4 \cdot 54$$

$$2,26 \cdot 10^6 = 2,260\,000$$

$$17430$$

$$17430 - 12430 = 5 \cdot 10^3 = 5,5 \cdot 10^3 \approx 2 \cdot 10^3 \text{ AT}$$

$$\frac{5000}{5,5 \cdot 22}$$

$$\frac{500 \cdot 10^{-4}}{10^1} = \frac{5 \cdot 100}{10^1}$$

$$(0,01)^2 \text{ m}$$

$$\nu = 0,3053 \dots$$

$$\rho_H = \nu R T$$

$$H_2O \quad \mu = \frac{\nu R T}{\rho}$$

$$S_{p0} = 500 \cdot 10^{-4} \cdot 10^5 = 5000$$

$$\frac{5 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{18 \cdot 10^{-3}}$$

Устойчив

Уепробик

$$I = \frac{U \cdot (R_0 - 4R_3)}{2R_3 \cdot (R_0 - 2R_3)} = \frac{U(R_0 - 4R_3)}{-4R_3^2 + 2R_0 \cdot R_3}$$

$$\Rightarrow -4R_3^2 + 2R_0 \cdot R_3 = \frac{U}{I} R_0 - \frac{4U}{I} R_3$$

$$\Rightarrow 4R_3^2 - (2R_0 + \frac{4U}{I})R_3 + \frac{U}{I} R_0 = 0$$

$$D = (2R_0 + \frac{4U}{I})^2 - \frac{16U}{I}$$

$$\Rightarrow R_3 = \frac{2R_0 + \frac{4U}{I} \pm \sqrt{(2R_0 + \frac{4U}{I})^2 - \frac{16U}{I}}}{8}$$

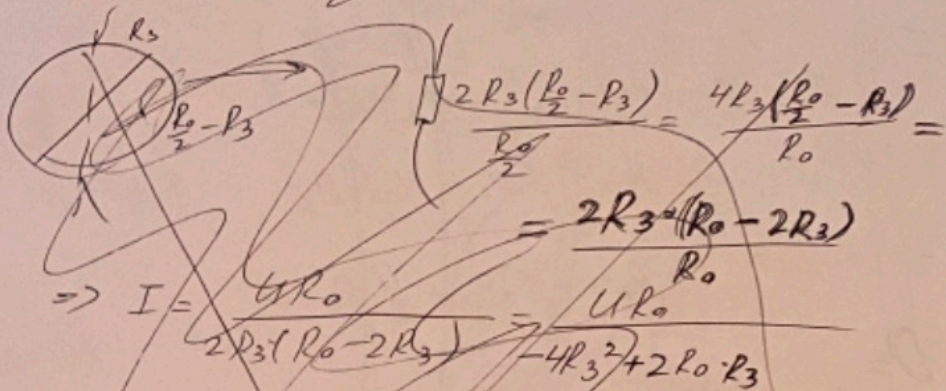
$$R_{3,1} = \frac{2R_0 + \frac{4U}{I} + \sqrt{(2R_0 + \frac{4U}{I})^2 - \frac{16U}{I}}}{8}$$

$$\approx \frac{84 + 83}{8}$$

$$= \frac{84 + \sqrt{(84)^2 - \frac{16 \cdot 3}{2}}}{8} \approx$$

$$\frac{36 \cdot 24 \cdot 2}{8}$$

Устойчивость Черновик



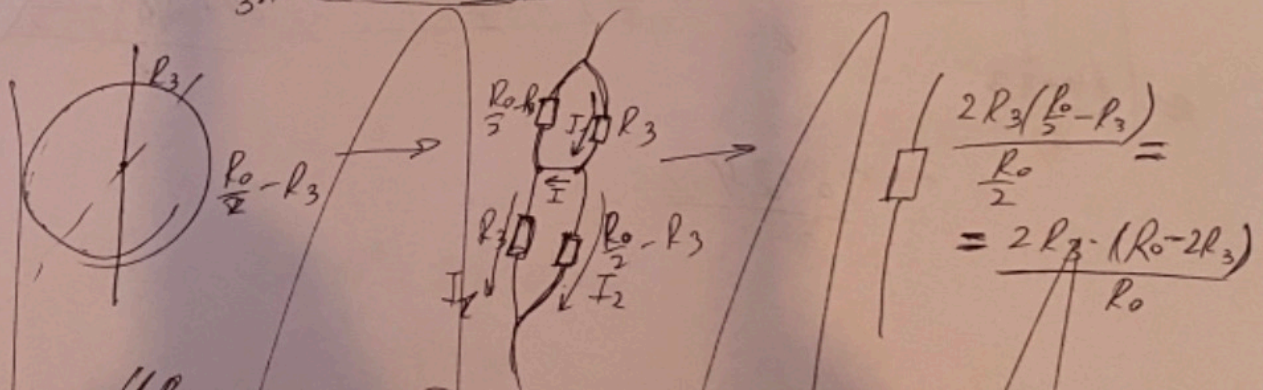
$$\Rightarrow I = \frac{U R_0}{2 R_3 (R_0 - 2 R_3)} = \frac{U R_0}{-4 R_3^2 + 2 R_0 R_3}$$

$$\Rightarrow -4 R_3^2 + 2 R_0 R_3 = \frac{U R_0}{I}$$

$$4 R_3^2 - 2 R_0 R_3 + \frac{U R_0}{I} = 0 \text{ решить это уравнение}$$

$$D = 4 R_0^2 - 16 \frac{U R_0}{I} = 4 \cdot 24^2 - \frac{16 \cdot 6 \cdot 324}{2} = -1152 < 0$$

$\Rightarrow \text{max } I = \frac{2}{3} \text{ A}$ при max сопротивлении



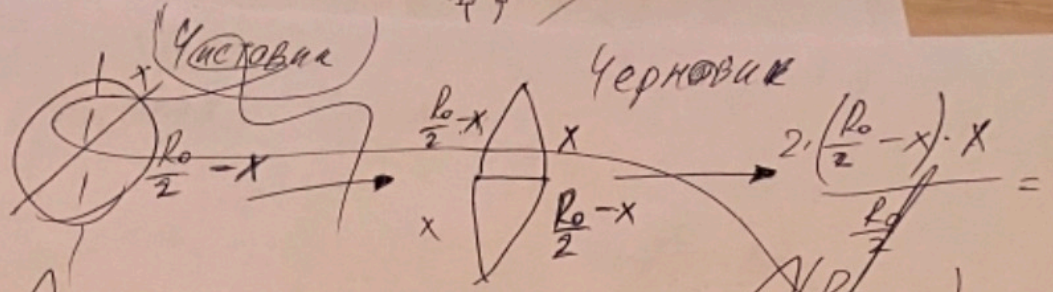
$$\Rightarrow I_0 = \frac{U R_0}{2 R_3 (R_0 - 2 R_3)} \text{ — достиг max. } \begin{cases} I_1 R_3 = I_2 \cdot (R_0/2 - R_3) \\ I_1 + I_2 = I_0 \end{cases}$$

$$\Rightarrow I_1 = \frac{I_0 \cdot (R_0/2 - R_3)}{R_0/2 - R_3 + R_3} = \frac{2 I_0 \cdot (R_0/2 - R_3)}{R_0} = \frac{I_0 \cdot (R_0 - 2 R_3)}{R_0}$$

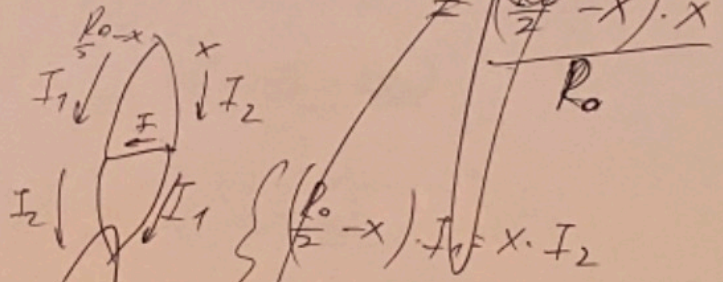
$$\Rightarrow I_2 = \frac{I_0 \cdot R_3}{R_0/2} = \frac{2 I_0 \cdot R_3}{R_0}$$

I — max разности потенциалов. $I = I_1 - I_2 = \frac{I_0}{R_0} \cdot (R_0 - 2 R_3 - 2 R_3) = \frac{I_0}{R_0} \cdot (R_0 - 4 R_3)$

$$= \frac{I_0}{R_0} \cdot (R_0 - 4 R_3) \Rightarrow I = \frac{I_0}{R_0} \cdot (R_0 - 4 R_3) = \frac{U R_0 \cdot (R_0 - 4 R_3)}{2 R_3 (R_0 - 2 R_3) \cdot R_0}$$



$$\Rightarrow I_0 = \frac{UR_0}{\left(\frac{R_0}{2} - x\right) \cdot X}$$



$$\Rightarrow I_1 = I_0 \cdot \frac{x}{\frac{R_0}{2}} = I_0 \cdot \frac{2x}{R_0}$$

$$I_2 = I_0 \cdot \frac{\frac{R_0}{2} - x}{\frac{R_0}{2}} = I_0 \cdot \frac{R_0 - 2x}{R_0}$$

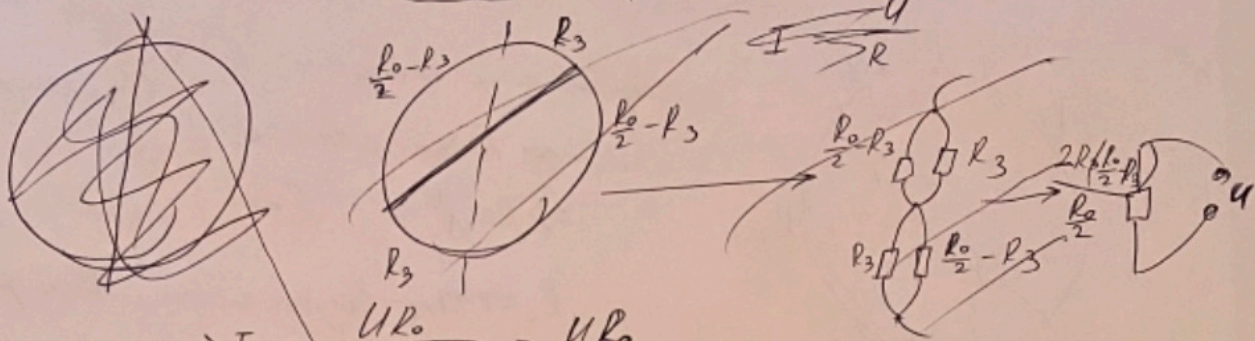
$$I_1 + I_2 = I_0$$

$$I = I_2 - I_1 = I_0 \cdot \frac{R_0 - 4x}{R_0} = \frac{U \cdot (R_0 - 4x)}{\left(\frac{R_0}{2} - x\right) \cdot X} = \frac{4 \cdot (R_0 - 4x)}{\frac{R_0}{2} \cdot x - x^2}$$

$$\Rightarrow \frac{R_0}{2} \cdot x - x^2 = \frac{4R_0}{I} - \frac{44}{I} x$$

$$\Rightarrow x^2 - \left(\frac{R_0}{2} + \frac{44}{I}\right) x + \frac{4R_0}{I} = 0$$

~~Чистовик~~ Черновик



$$\Rightarrow I = \frac{UR_0}{4R_3(\frac{R_0}{2} - R_3)} = \frac{UR_0}{2R_3(R_0 - 2R_3)}$$

$$\Rightarrow -2R_3^2 + 2R_0R_3 = \frac{UR_0}{I}$$

$$2R_3^2 - 2R_0R_3 + \frac{UR_0}{I} = 0 \text{ решая это уравнение}$$

$$D = 4R_0^2 - 8 \frac{UR_0}{I}$$

$$R_3 = \frac{2R_0 \pm \sqrt{4R_0^2 - 8 \frac{UR_0}{I}}}{4} = \frac{R_0 \pm \sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{2}$$

~~$$R_3 = \frac{R_0 \mp \sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{2}$$~~

$R_3 \leq \frac{R_0}{2}$ (меньше половины)

$$\Rightarrow R_3 = \frac{R_0}{2} - \frac{\sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{2}$$

$$\Rightarrow n = \frac{R_3}{\frac{R_0}{2} - R_3} = \frac{\frac{R_0}{2} - \frac{\sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{2}}{\frac{\sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{2}} = \frac{R_0 - \sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}{\sqrt{R_0^2 - 2 \frac{UR_0}{I}}}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ \times 54 \\ 4 \\ \hline 216 \end{array}$$

$$441 - 216$$

$$\frac{16 \cdot 6 \cdot 3}{2}$$

$$84^2 - 144$$

$$\begin{array}{r} 7056 \\ - 144 \\ \hline \end{array}$$

$$2R_0 + \frac{44}{I}$$

$$84$$

$$7056 - 36 \cdot 4$$

$$24 \cdot \frac{6 \cdot 3}{2} = 36$$

$$\frac{4U}{I} = 36$$

стр. 2