

Часть 1

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

Шифр: **21205084**

ID профиля: **328129**

Вариант 3

Числовик (Вариант 10-03)

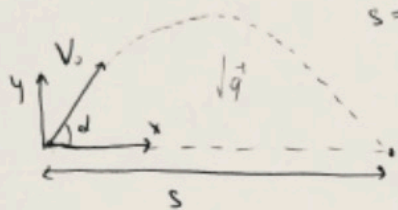
N 1

Дано:

$\alpha = 60^\circ$
 $s = 17\text{ м}$

Найти: $v_0 = ?$

$g = 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$



Решение:

I Ур-ие движения на ox : $v_0 \cos \alpha t = s$

на oy : $v_0 \sin \alpha - gt = -v_0 \sin \alpha$

t -вое время полета $\Rightarrow t = \frac{2v_0 \sin \alpha}{g}$

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

$v_0^2 \cdot \sin 2\alpha = g s$

$v_0 = \sqrt{\frac{g s}{\sin 2\alpha}} = \sqrt{\frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 17\text{ м}}{\sin(2 \cdot 60^\circ)}} = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$

II $m = 1\text{ кг}$ $v = \frac{v_0}{4}$

Найдём радиус кривизны траектории в верхней её точке. Там только горизонтальная составляющая скорости, кот-ая равна $v_0 \cdot \cos 60^\circ$ (рассматриваем камень)

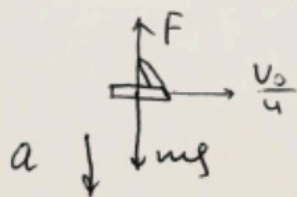
$\vec{g} \downarrow$ $\vec{v} \rightarrow$ $m a_{\text{ис}} = m g$ II 3-й Ньютон для камня
 $a_{\text{ис}} = g = \frac{(v_0 \cos 60^\circ)^2}{R}$

$R = \frac{(v_0 \cos 60^\circ)^2}{g} = \frac{v_0^2}{4g}$

Теперь и можем самолёта

В верхней точке радиус кривизны тоже равен R , т.к. одинаковая траектория

Рассмотрим силы на самолёте



II 3-й Ньютона

$m g - F = m a = m \frac{(v_0/4)^2}{R} = m \frac{v_0^2}{16R}$

$F = m g - m \frac{v_0^2}{16 \cdot \frac{v_0^2}{4g}} = m g - \frac{g}{4} m = \frac{3}{4} m g$

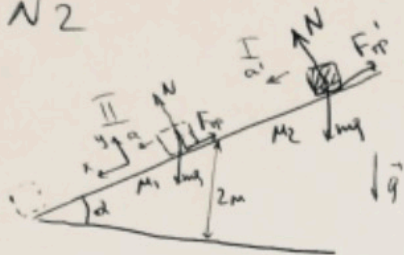
$F = \frac{3}{4} \cdot 1\text{ кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} = 7,5\text{ Н}$

Ответ: 1) $v_0 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$
2) $F = 7,5\text{ Н}$

(1)

Чистовики (Вариант 10-03)

N2



Дано: $\alpha = 30^\circ$ $\mu_1 = 0,81$ $\mu_2 = 0,11$
 $v_H = 0 \frac{m}{c}$ $v_K = 0 \frac{m}{c}$ $g = 10 \frac{m}{c^2}$

Найти: 1) $T = ?$ 2) $H = ?$
 Решение:

Аргумент: Имеется два участка. Там или $v_H = v_K = 0 \frac{m}{c}$
 \Rightarrow I участок - разгон; II участок - торможение

II з-н Ньютона на ох: $m_2 \sin \alpha - F_{тр} = m a$
 где II участка на оу: $N - m_2 \cos \alpha = 0$ $F_{тр} = F_{тр\max} = \mu_2 N$
 $N = m_2 g \cos \alpha$ $F_{тр} = \mu_2 m_2 g \cos \alpha$ т.к. скользит

$m_2 \sin \alpha - \mu_2 m_2 g \cos \alpha = m a$
 $a = g \sin \alpha - \mu_2 g \cos \alpha = 10 \frac{m}{c^2} (\sin 30^\circ - 0,81 \cdot \cos 30^\circ) = -2 \frac{m}{c^2}$
 $a < 0 \rightarrow$ торможение (ходит)

S - путь торможение

$S = \frac{2m}{\sin 30^\circ} = 4m$

$S = |a| \frac{T^2}{2}$ $T = \sqrt{\frac{2S}{|a|}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 4m}{2 \frac{m}{c^2}}} = 2c$

Пусть v - скорость на границе двух участков
 $v = |a| T = 2 \frac{m}{c^2} \cdot 2c = 4 \frac{m}{c}$

II з-н Ньютона оу: $N - m_1 \cos \alpha = 0$ $N = m_1 \cos \alpha$
 где I участка ох: оу: $m_1 \sin \alpha - F_{тр}' = m a'$ $F_{тр}' = F_{тр\max}' = \mu_2 N$
 $m_1 \sin \alpha - \mu_2 m_1 \cos \alpha = m a'$ $a' = g (\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha)$ т.к. движение
 $= 10 \frac{m}{c^2} (\sin 30^\circ - 0,11 \cdot \cos 30^\circ) = 4 \frac{m}{c^2}$
 $a' > 0 \rightarrow$ разгон (противоречия нет)

$v^2 = 2 l a'$ $l = \frac{v^2}{2 a'} = \frac{(4 \frac{m}{c})^2}{2 \cdot 4 \frac{m}{c^2}} = 2m$

$H = 2m + \sin 30^\circ \cdot l = 3m$

Ответ: 1) $T = 2c$
 2) $H = 3m$

Числовый (Вариант 10-03)

N3



Дано: $R=5\text{cm}$ $l=15\text{cm}$ $m=0,8\text{кг}$

Найти: N

Решение: Рассмотрим шип на шар
 T направлена по радиусу, т.к. только выпол-
 нитьея правило моментов отн. центра шара

$$\cos \alpha = \frac{R}{e+R} = \frac{5\text{cm}}{5\text{cm}+15\text{cm}} = \frac{5}{20} = 0,25$$

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha}$$

II 3-и Ньютона на Ox : $N = T \cdot \cos \alpha$

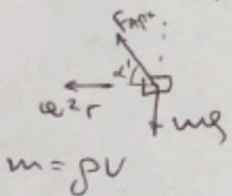
$$N = \frac{mg}{\sin \alpha} \cdot \cos \alpha = mg \cot \alpha$$

гид шара на Oy : $mg = T \cdot \sin \alpha \rightarrow T = \frac{mg}{\sin \alpha}$

$$N = mg \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha} = 0,8\text{кг} \cdot 10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \frac{0,25}{\sqrt{1 - 0,25^2}} = 2\text{Н}$$

2) $\omega = 10 \frac{\text{рад}}{\text{с}}$

Во вращ. соуде шип Архимеда имеет 2 составляющие
 Рассмотрим маленький участок шипа
 По II 3-му Ньютона



Вертикальная $F_{Arch} \cdot \sin \alpha' = mg$

$\rho V \cdot g \cdot \sin \alpha' = mg$

$g \cdot \sin \alpha' = g$

Вертикальная

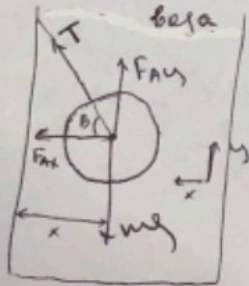
горизонтальная $F_{Arch} \cdot \cos \alpha' = m \omega^2 r$

$\rho V g \cdot \cos \alpha' = m \omega^2 r$

$g \cdot \cos \alpha' = \omega^2 r$

горизонтальная составляющая

Рассмотрим шип на шар



II 3-и Ньютона Oy : $F_{Arch} + T \cdot \cos \beta = mg$

гид шар Ox : $T \cdot \cos \beta + F_{Ax} = m \omega^2 x = m \omega^2 R$

$T \cdot \sin \beta = mg - F_{Arch}$

$F_{Arch} = \rho V g$

$T \cdot \cos \beta = m \omega^2 R - F_{Ax}$

$F_{Ax} = \rho V \omega^2 x$

$$\tan \beta = \frac{mg - \rho V g}{m \omega^2 R - \rho V \omega^2 x} = \frac{g}{\omega^2 x}$$

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

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

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

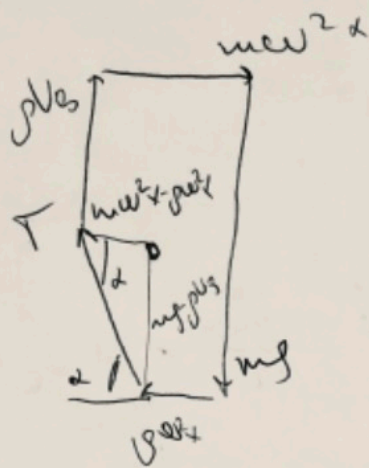
$$x = \sqrt{(5\text{cm}+15\text{cm})^2 - \frac{(10 \frac{\text{рад}}{\text{с}})^2}{(10 \frac{\text{рад}}{\text{с}})^4}} = \sqrt{0,03} \text{ м}$$

$$\cos \beta = \frac{x}{e+R} = \frac{\sqrt{0,03} \text{ м}}{0,2 \text{ м}}$$

$$\beta = \arccos \frac{\sqrt{0,03}}{0,2} = 30^\circ$$

Ответ: $N=2\text{Н}$ $\beta=30^\circ$

(3)



$$m\omega^2 x = \rho$$

$$T \rho = \frac{m\omega^2 x - \rho}{m\omega^2 x - \rho} = \rho$$

$$= \frac{g(m - \rho)}{\omega^2 x (m - \rho)} = \frac{g}{\omega^2 x}$$

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

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

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

2100

$$x = 20 \text{ cm}$$

$$(20 \text{ cm})^2 - \frac{10^2}{10^4} = 0,2^2 - 0,01 = 0,04$$

N 3 $R=5\text{cm}$ $l=15\text{cm}$

$m=98\text{kg}$



$T \cdot \sin \alpha = mg$

$T \cdot \cos \alpha = N$

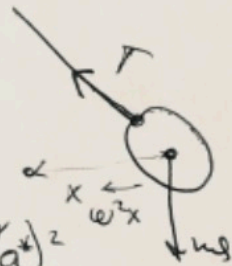
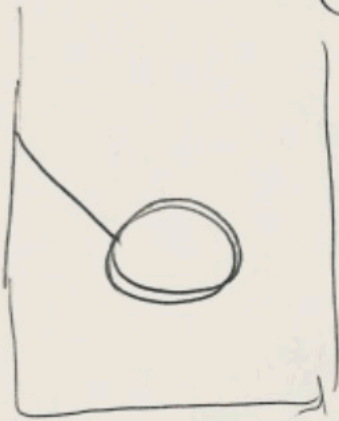
$N = \frac{mg}{\sin \alpha} \cos \alpha = mg \cot \alpha =$

$= mg \frac{R}{\sqrt{l^2 + 2eR}} = 2A$

$\cos \alpha = \frac{R}{R+e} = \frac{5\text{cm}}{20\text{cm}} = 0,25$

$\sin \alpha = \sqrt{1 - 0,25^2}$

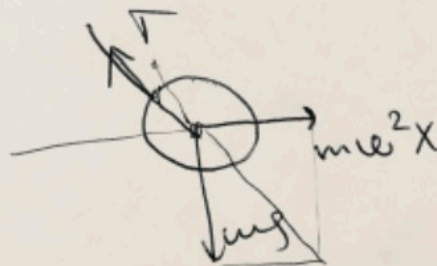
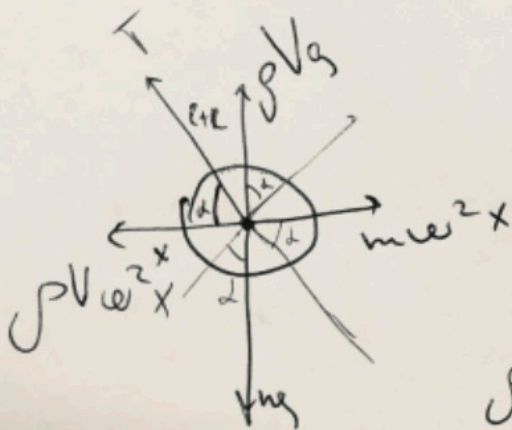
$(l+R)^2 - R^2 = l^2 + 2eR$



$(mg)^2 + (me^2x)^2 = (T \cos \alpha)^2$

$\sqrt{g^2 + \omega^4 x^2} = g$

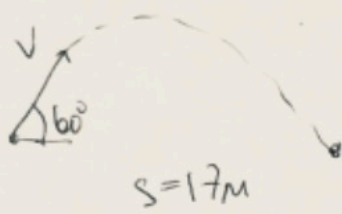
$\cos \alpha = \frac{x}{l+R}$



$\rho V g \cos \alpha + me^2 x \cdot \sin \alpha = \rho V \omega^2 x \sin \alpha + mg \cos \alpha$

$g \cos \alpha (\rho V$

Упроблема



$$v \cdot \cos 60^\circ \cdot t = s$$

$$\frac{2v \cdot \sin 60^\circ}{g} = t$$

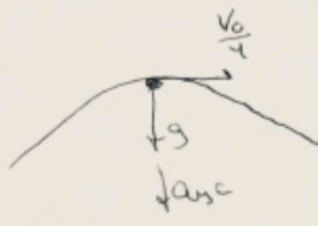
$$v \cos 60^\circ \cdot \frac{2v \sin 60^\circ}{g} = s$$

$$v^2 = \frac{gs}{2 \sin 60^\circ \sin 30^\circ} = \frac{gs}{4 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot \frac{1}{2}}$$

$$= \frac{2gs}{\sqrt{3}}$$

$11 \frac{m}{c}$

$\frac{v_0}{4}$ $m = 1m$
no napavone



$\frac{v \cos 60^\circ}{g}$

$$R = \frac{v_0^2 \cdot \cos^2 60^\circ}{g} = \frac{v_0^2}{4g}$$

$$mg - F = m \frac{g}{4}$$

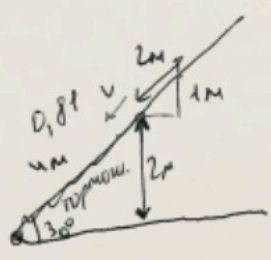
$$\frac{v^2}{R} = g$$

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

$$a_{\text{net}} = \frac{v_0^2}{16 \cdot R} = \frac{v_0^2}{16 \cdot \frac{v_0^2}{4g}} = \frac{g}{4}$$

$F = \frac{3}{4} mg = 7.5 \text{ H}$

2

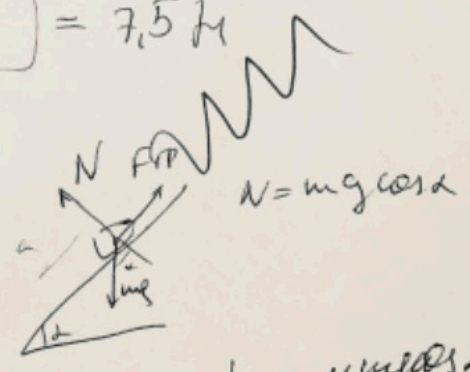


$$0 - v^2 = 2a \cdot 4m$$

$$-v^2 = 2 \cdot (-2 \frac{m}{c^2}) \cdot 4$$

$$v = 4 \frac{m}{c}$$

$$t = \frac{v}{a} = 2c$$



$$N = mg \cos \alpha$$

$$ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha -$$

$$= mg (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

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

$$= g \left(\frac{1}{2} - \frac{\sqrt{3}}{2} \cdot 0.81 \right)$$

$$a = -2 \frac{m}{c^2}$$

$$a_H = 4 \frac{m}{c^2}$$

$$t = 1c$$

$$s = a_H \frac{t^2}{2} = 2m$$

3m

Часть 2

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

Шифр: **21205084**

ID профиля: **328129**

Вариант 3

4. Умножение (Вариант 10-03) преобразование 14

$$h_2 = \frac{V_n + \Delta V}{S} \quad V_n - \text{объем пара при } t_{\text{нн}} = 100^\circ\text{C} = 373\text{K}$$

$$\begin{aligned} \text{г. } p_0 V_n &= \nu R t_{\text{нн}} & V_n &= \frac{\nu R t_{\text{нн}}}{p_0} = \frac{t_{\text{нн}}}{p_0} \frac{p_0 \Delta V}{\Delta t'} = \frac{t_{\text{нн}} \Delta V}{\Delta t'} = \\ &= \frac{373\text{K}}{413\text{K}} \cdot 0,125\text{m}^3 = 0,113\text{m}^3 \end{aligned}$$

$$H = h_2 - h_1 = \frac{V_n + \Delta V}{S} - \frac{m}{\rho_B S} = \frac{1}{S} \left(V_n + \Delta V - \frac{m}{\rho_B} \right) =$$

$$= \frac{1}{500\text{cm}^2} \left(0,113\text{m}^3 + 0,125\text{m}^3 - \frac{0,0055\text{кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} \right) = 475\text{cm} = 47,6\text{M}$$

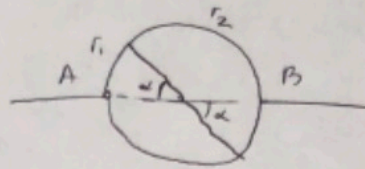
Ответ: 1) $Q_1 = 2299\text{ Дж}$
2) $H = 47,6\text{M}$

Учебник

№5 Дано: $R = 24 \Omega$ $U = 6 \text{ В}$

1) $\alpha = 30^\circ$ 2) $I = \frac{2}{3} \text{ А}$

Найти: 1) $P = ?$ 2) $n = ?$ 3) $P_2 = ?$

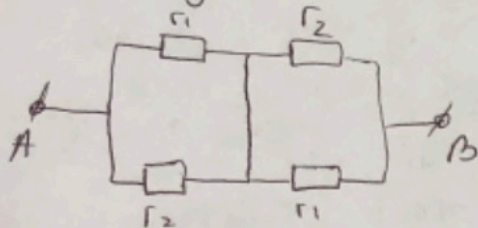


Решение:

1) т.к. $R = \rho \frac{l}{S} \Rightarrow$ при $\frac{l}{S} \sim R \sim l$ при $\frac{l}{S}$ постоянные
 графика $\frac{R}{l}$

$$r_1 + r_2 = \frac{R}{2} \quad r_1 = \frac{\alpha}{180^\circ} \cdot \frac{R}{2} = \frac{30^\circ}{180^\circ} \cdot \frac{R}{2} = 2 \Omega \Rightarrow r_2 = 12 \Omega - 2 \Omega = 10 \Omega$$

Перепишем схему

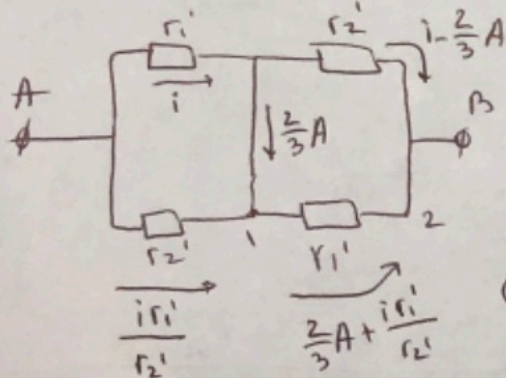


Аналогично с нулевой веткой

$$R_{\text{общ}} = \frac{r_1 r_2}{r_1 + r_2} \cdot 2 = \frac{2 \Omega \cdot 10 \Omega}{2 \Omega + 10 \Omega} \cdot 2 = \frac{40}{12} \Omega = \frac{10}{3} \Omega$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = \frac{(6 \text{ В})^2}{\frac{10}{3} \Omega} = \frac{3}{10} \cdot 36 = 10,8 \text{ Вт}$$

2)



Рассставим токи в цепи
 в соответствии с I и \overline{U}
 правилом Кирхгофа

$$\textcircled{1} U_1 - U_2 = \left(\frac{2}{3} \text{ А} + \frac{i r_1'}{r_2'} \right) \cdot r_1' = \left(i - \frac{2}{3} \text{ А} \right) r_2'$$

$$\frac{2}{3} r_1' + \frac{i (r_1')^2}{12 - r_1'} = \left(i - \frac{2}{3} \text{ А} \right) (12 - r_1')$$

$$\frac{2}{3} r_1' (12 - r_1') + i (r_1')^2 = \left(i - \frac{2}{3} \right) (12 - r_1')^2$$

$$8 r_1' - \frac{2}{3} (r_1')^2 + i (r_1')^2 = \left(i - \frac{2}{3} \right) (144 - 24 r_1' + (r_1')^2)$$

$$= 144 i - 24 i r_1' + i (r_1')^2 - 96 + 16 r_1' - \frac{2}{3} (r_1')^2$$

$$\frac{96 - 8 r_1'}{144 - 24 r_1'} = i$$

$$\frac{14 - \frac{2}{3} r_1'}{12} = \frac{96 - 8 r_1'}{144 - 24 r_1'}$$

$$\textcircled{2} i r_1' + \left(i - \frac{2}{3} \text{ А} \right) r_2' = U_{AB}$$

$$\textcircled{3} r_1' + r_2' = \frac{R}{2}$$

$$r_2' = 12 \Omega - r_1'$$

$$i r_1' + \left(i - \frac{2}{3} \right) (12 - r_1') = 6$$

$$i r_1' + 12 i - i r_1' - 8 + \frac{2}{3} r_1' = 6$$

$$i = \frac{14 - \frac{2}{3} r_1'}{12}$$

3

Числовый

$$\frac{14 - \frac{2}{3}r_1'}{124} = \frac{8(12 - r_1')}{24(6 - r_1')}$$

$$(14 - \frac{2}{3}r_1')(6 - r_1') = 4(12 - r_1')$$

$$84 - 14r_1' - 4r_1' + \frac{2}{3}r_1'^2 = 48 - 4r_1'$$

$$r_2' = 12 - r_1' = 9 \text{ Ом}$$

$$2(r_1')^2 - 42r_1' + 108 = 0$$

на найдем

$$n = \frac{r_2'}{r_1'} = 3$$

$$(r_1')^2 - 21r_1' + 54 = 0$$

$\rightarrow 18 > \frac{R}{2}$

$$r_1' = \frac{21 \pm \sqrt{21^2 - 4 \cdot 54}}{2} = \frac{21 \pm 15}{2} = 3$$

$$i = \frac{14 - \frac{2}{3} \cdot 3 \text{ Ом}}{12} = 1 \text{ А}$$

$i > 0 \Rightarrow$ направление было выбрано правильно

$$3) R_{\text{обс}} = \frac{r_1' \cdot r_2'}{r_1' + r_2'} \cdot 2 = \frac{9 \text{ Ом} \cdot 3 \text{ Ом}}{9 \text{ Ом} + 3 \text{ Ом}} \cdot 2 = \frac{27}{12} \cdot 2 = 4,5 \text{ Ом}$$

$$P_2 = \frac{U^2}{R_{\text{обс}}^2} = \frac{(6 \text{ В})^2}{4,5 \text{ Ом}} = 8 \text{ Вт}$$

Ответ: 1) $P = 10,8 \text{ Вт}$

2) $n = 3$

3) $P_2 = 8 \text{ Вт}$

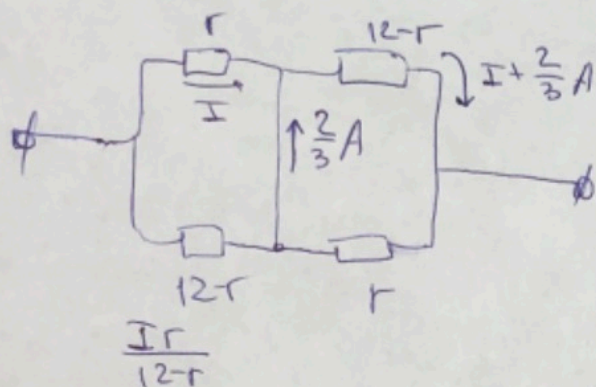
12 Ohm

$$\frac{30}{180.6} = \frac{21}{12.6}$$

$$P = \frac{U^2}{\frac{10}{3}} = \frac{3}{10} \cdot 6^2 = 10,8 \text{ W}$$

$$\frac{2 \cdot 10}{2+10} \cdot 2 = \frac{40}{12} = \frac{10}{3}$$

$$\frac{36}{108}$$



$$\frac{(I + \frac{2}{3} A)(12-r)}{r} = \frac{I r}{12-r} - \frac{2}{3}$$

$$(12-r)^2 (I + \frac{2}{3}) = I r^2 - \frac{2}{3} (12-r) r$$

$$(144 - 24r + r^2) (I + \frac{2}{3}) = I r^2 - 8r + \frac{2}{3} r^2$$

$$I r + (12-r)(I + \frac{2}{3}) = 6$$

$$I r + 12I + 8 - I r - \frac{2}{3} r = 6$$

$$I = \left(\frac{2}{3} r - 2 \right) \cdot \frac{1}{12} = \frac{\frac{r}{3} - 1}{6} = \frac{r-3}{18}$$

$$I = \frac{8r-96}{144-24r}$$

$$\frac{2}{3} r + I r^2 + 144I + 96 - 24I r - 16r = I r^2 - 8r + \frac{2}{3} r^2$$

$$\frac{8r-96}{144-24r} = \frac{r-3}{18}$$

$$\frac{r-12}{24(6-r)} = \frac{r-3}{18 \cdot 6}$$

$$6r - 72 = (6-r)(r-3)$$

$$6r - 72 = 6r - 18 - r^2 + 3r$$

$$r^2 - 3r - 54 = 0$$

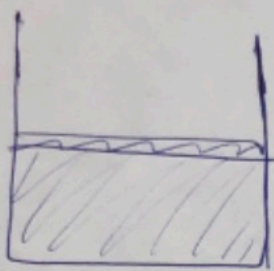
$$\frac{3 \cdot 9}{3+9} \cdot 2 = \frac{54}{12} = 4,5 \quad P_2 = \frac{V^2}{4,5} = 8,3 \text{ W}$$

$$r = \frac{3 \pm \sqrt{9 + 4 \cdot 54}}{2} = 9$$

$$\frac{r}{9}$$

$$\frac{9}{12 \cdot 9} = \frac{1}{4}$$

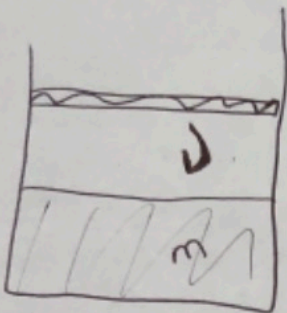
нервни попушено



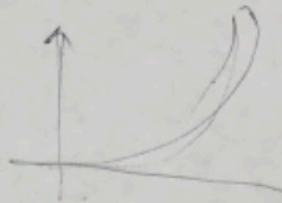
$$p_0 = 10^5 \text{ Pa}$$

$$m = 5,5 \text{ r}$$

$$s = 500 \text{ cm}^2 \quad S = 500 \text{ cm}^2 \quad t_0 = 0^\circ \text{C}$$



$$p \quad -p \Delta V = \Delta p \Delta t$$



$$m \cdot c \cdot 100^\circ \text{C} = Q_1$$

$$p_0 \Delta V = \Delta p \cdot 100^\circ \text{C} \quad \Delta m$$

$$V = \frac{100^\circ \text{C} \cdot \Delta R}{p} \quad Q_2 = cm \Delta t$$

$$2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,0055 = 12430$$

мил
Термогидравлика

Термос.

$$p_0 \Delta V = \Delta p \Delta t$$

$$\frac{Q_2 - Q}{cm} = \Delta t$$



$$\frac{V}{S} \quad \frac{m}{\rho_0 S}$$

$$\Delta V =$$

увяжение

$$cm \Delta t = \frac{6}{2} \Delta p \Delta t + p \Delta V = 4p \Delta V$$

JR

$$Q_2 - Q = 3 \Delta R$$

$$\frac{Q_2 - Q}{cm} + p \Delta V$$

$$37 \text{ cm}$$

$$\frac{(Q_2 - Q) \left(1 - \frac{3 \Delta R}{cm m}\right)}{p} = \Delta V = \frac{3000 \left(1 - \frac{3 \cdot 8,314}{2000 \cdot 18}\right)}{10^5}$$