

Часть 1

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

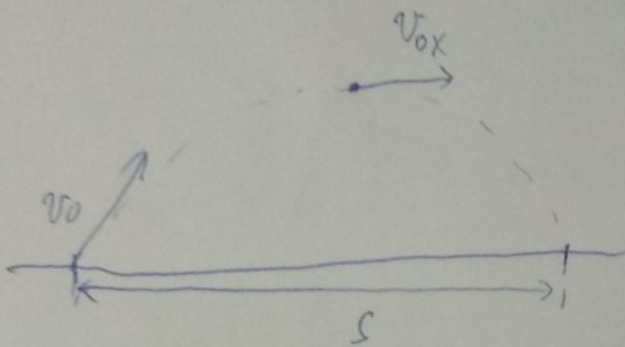
Шифр: **21204509**

ID профиля: **339467**

Вариант 3

~1 Чистовик

1)



В верхней точке траектории горизонтальная вертикальная проекция скорости равна 0. при этом время подъема до максимальной высоты равно половине времени полета (симметричность полета);

2) $v_{0x} = \frac{v_0}{2}$ в верхней точке на камень действует сила $m \cdot g$, которая создает ускорение $a_{нт}$; $ma_{нт} = mg \Rightarrow a_{нт} = g$

Тогда

$$\left. \begin{aligned} v_0 \sin \alpha &= v_{0y} & ; & & v_0 \sin^2 \alpha &= \frac{gt}{2} \\ v_0 \cos \alpha &= v_{0x} & ; & & v_0 \cos^2 \alpha &= s \end{aligned} \right\} \Rightarrow s$$

$a_{нт} = \frac{v_{0x}^2}{R}$ R-радиус кривизны

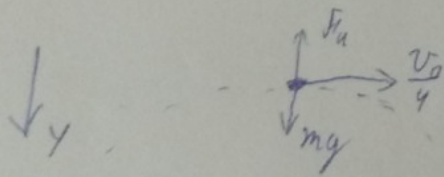
траектории в верхней точке \Rightarrow

$$R = \frac{v_0^2}{4g}$$

$$\Rightarrow \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{g} = s \Rightarrow v_0 = \sqrt{\frac{sg}{\sin^2 \alpha}} =$$

$$\sqrt{\frac{170}{\frac{\sqrt{3}}{2}}} = \sqrt{\frac{340\sqrt{3}}{3}} \approx 14 \text{ (м/с)}$$

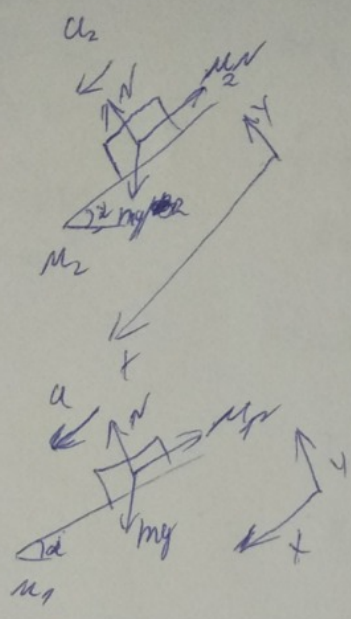
3)



0. $ma_{н2} = mg - F_a$, F_a - аэродинамическая сила (вертикал. сост)
 ($a_{н2}$ - нормальное ускорение)
 т.к. самолетик летит по той же траектории, то R кривизны в
 высшей точке равен R; $a_{н2} = \frac{(v_0/4)^2}{R} = \frac{v_0^2}{16R} = \frac{v_0^2}{16(\frac{v_0^2}{4g})} = \frac{g}{4} \Rightarrow F_a = \frac{3mg}{4} = 75 \text{ Н}$

1)

N_2 μ_2 μ_1 μ_2



на градиенте 2:

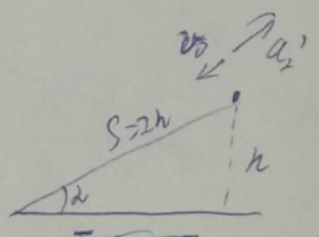
$$\begin{cases} O_x: ma_2 = mg \sin \alpha - \mu_2 N \\ O_y: mg \cos \alpha = N \end{cases} \Rightarrow a_2 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) =$$

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

на градиенте 1:

$$\begin{cases} O_x: ma_1 = mg \sin \alpha - \mu_1 N \\ O_y: mg \cos \alpha = N \end{cases} \Rightarrow a_1 = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) =$$

$$= g \left(\frac{1 - 0,81\sqrt{3}}{2} \right) < 0 - \text{неприменимо}$$

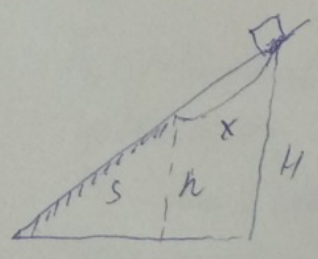


$$\begin{cases} 2h = S = v_0 T - \frac{a_2' T^2}{2} \\ (\alpha = 30^\circ) \quad a_2' T = v_0 \end{cases} \Rightarrow S = \frac{a_2' T^2}{2} \Rightarrow T = \sqrt{\frac{4h}{g(\cos \alpha - \sin \alpha)}}$$

$$a_2' = g(\mu_2 \cos \alpha - \sin \alpha)$$

$$T = \sqrt{\frac{8}{10 \cdot (0,81 \cdot \sqrt{3} - 1)}} \approx 2C$$

2)



3CF: ~~$mgH - A_1 - A_2$~~ $mgH - A_1 - A_2 = 0$, A_1 и A_2 - реакции
 на опору:

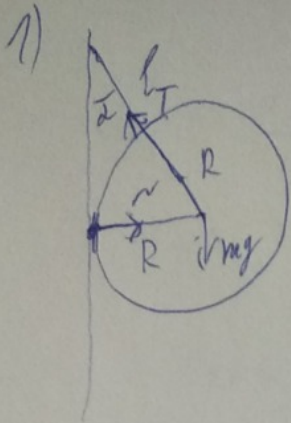
$$A_1 = \mu_1 N \cdot S = \mu_1 mg h \cot \alpha$$

$$A_2 = m_2 v x = m_2 mg (H-h) \cot \alpha$$

$$\Rightarrow mgH - m_2 mg h \cot \alpha - \mu_2 mg h \cot \alpha - \mu_1 mg h \cot \alpha = 0$$

$$H - m_2 h \cot \alpha = \mu_1 h \cot \alpha + \mu_2 h \cot \alpha \Rightarrow H = \frac{h \cot \alpha (\mu_1 + \mu_2)}{1 - \mu_2 \cot \alpha} \approx 3u$$

№3(1) Гистерезис

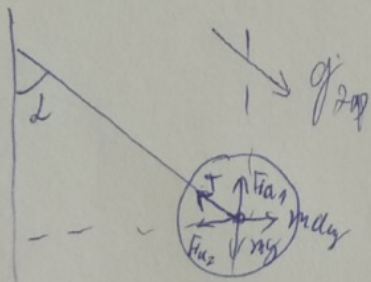


т.к. mg и N не могут создавать вращательный момент;
 Вращ.-момент силы T должен быть равен 0 \Rightarrow
 иметь направ. вдоль радиуса;

$$\sin \alpha \cdot \text{tg} \alpha = \frac{R}{R+l} > \frac{1}{4} \Rightarrow \cos 2 = \sqrt{1 - \frac{1}{16}} = \frac{\sqrt{15}}{4}$$

$$\left. \begin{aligned} T \cos 2 &= mg \\ T \sin 2 &= N \end{aligned} \right\} \Rightarrow \frac{N}{mg} = \text{tg} 2 \Rightarrow N = mg \text{tg} 2 = \frac{\sqrt{15}}{4} mg \approx 0,711$$

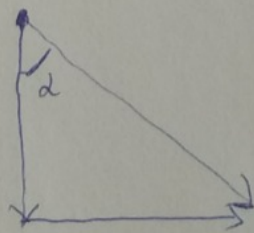
2) Возьдем во вращающуюся с.о. и введем силы инерции



Если можно считать, что на уровне (касат. от стенки) центра шара появилось $\vec{F}_{\text{эфф}}$, равнодействующая сил mg и ma_y ; F_{a1} и F_{a2} направ. вдоль вектора $\vec{F}_{\text{эф}}$ $\Rightarrow T$ направ. вдоль этого вектора и имеет точку

F_{a1} - классическая сила Архимеда

F_{a2} - равнодейств. сил давлений; она приложена к центру масс воды и шара



$$\frac{a_y}{g} = \text{tg} \alpha = \frac{\omega^2 l}{g}$$

$$\text{tg} \alpha = \frac{\omega^2 l}{g}$$

$$\Rightarrow \text{tg} 2 = \frac{\omega^2 l}{g}$$

$$\left. \begin{aligned} \text{tg} 2 &= \frac{\omega^2 l}{g} \\ \sin 2 &= \frac{\omega l}{l+R} \end{aligned} \right\} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \text{tg} 2 = \frac{g}{\omega^2 (l+R) \sin 2}$$

$$\frac{10}{\cos 2} = \frac{1}{2} \Rightarrow \cos 2 = 2 \sin^2 2 = 2 - 2 \cos^2 2$$

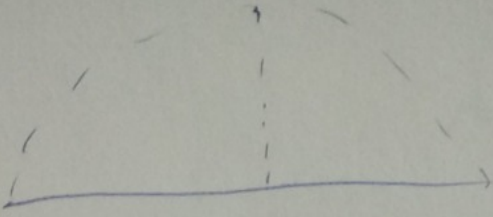
$$2 \cos^2 2 - \cos 2 - 2 = 0 \quad \cos 2 = \frac{3}{4}$$

3(2) 2umobur

$$\left. \begin{aligned} \tan \alpha &= \frac{a_y}{g} \\ a_y &= \omega^2 l_1 \end{aligned} \right\} \Rightarrow \tan \alpha = \frac{\omega^2 l_1}{g}$$
$$\sin \alpha = \frac{l_1}{l+R}$$
$$\frac{1}{\cos \alpha} = \frac{\omega^2 (l+R)}{g} \Rightarrow \cos \alpha = \frac{g}{\omega^2 (l+R)} = \frac{1}{2}$$

$\alpha = 60^\circ$

1) репробук

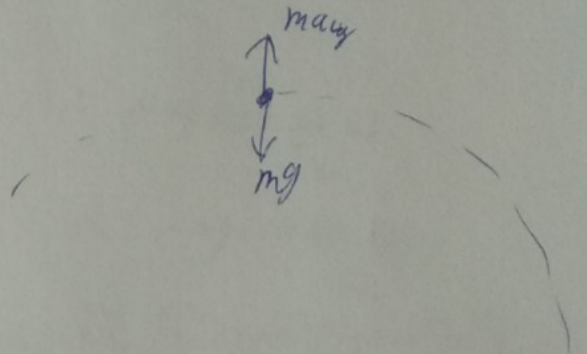
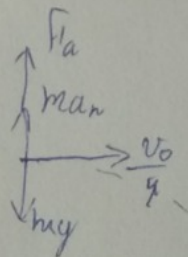


$$s = v_0 \cos \alpha t$$

$$\frac{gt}{2} = v_0 \sin \alpha$$

$$\frac{gt^2}{2} = v_0^2 \sin^2 \alpha \cos \alpha$$

$$s = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2} \quad v_0 = \sqrt{\frac{2s}{\sin^2 \alpha}}$$



$$m a_y = mg$$

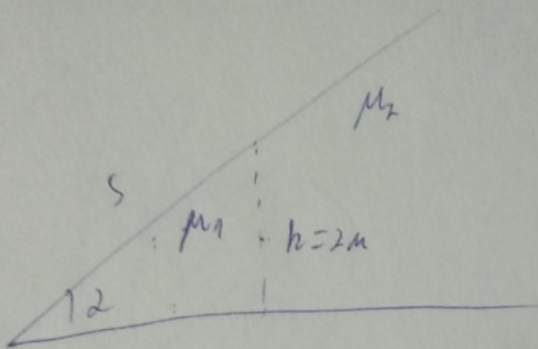
$$g = a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{g}$$

$$F_a = m(g - a_n)$$

$$a_n = \frac{v^2}{R} = \frac{\left(\frac{v_0}{4}\right)^2}{\frac{v_0^2}{16g}} = \frac{v_0^2}{16R} = \frac{v_0^2}{16 \frac{v_0^2}{g}} = \frac{g}{16}$$

$$F_a = \frac{75mg}{16}$$

2) *reproducible*



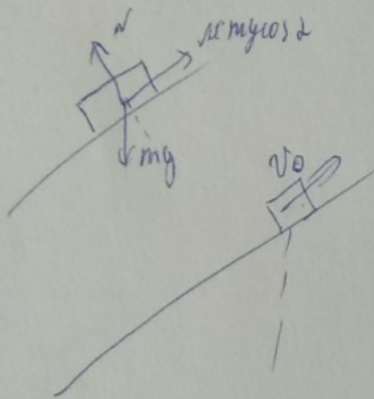
$$mgh = m_1$$

$$s = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$A_1 = m_1 g \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$A_2 = m_2 g \cos \alpha (1 - \mu \frac{h}{s})$$

$$m g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha) = \frac{(2 - 0.8 \sqrt{3}) - 1 - 0.8 \sqrt{3}}{2}$$



$$mgh = m_1 g h \cos \alpha + m_2 g (h - \mu h) \cos \alpha$$

$$mgh - \mu mgh = m_1 g h \cos \alpha - \mu m_2 g h \cos \alpha$$

$$s = v_0 T - \frac{g (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) T^2}{2}$$

$$T (m - \mu_2 m \cos \alpha) = m_1$$

$$v_0 = \frac{g (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha) T}{2}$$

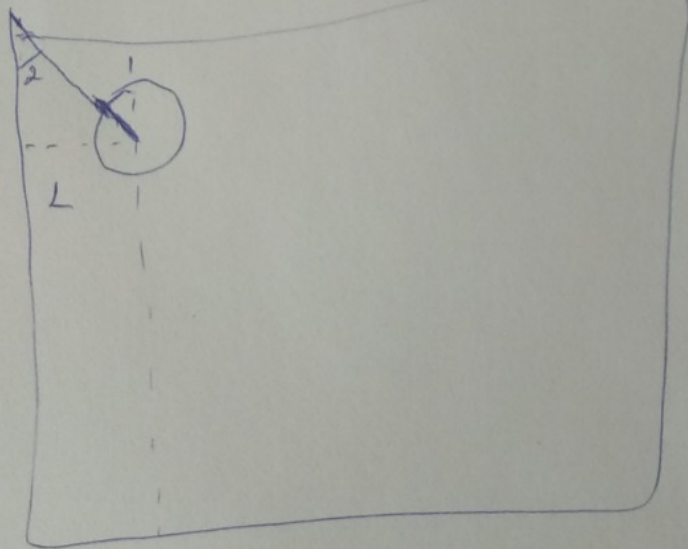
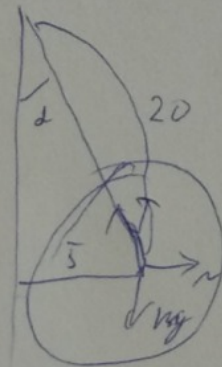
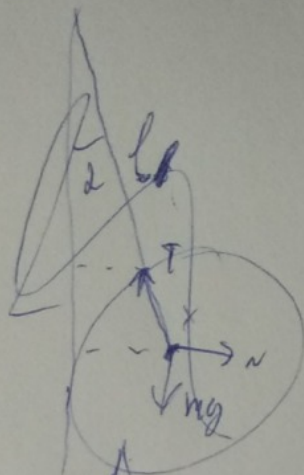
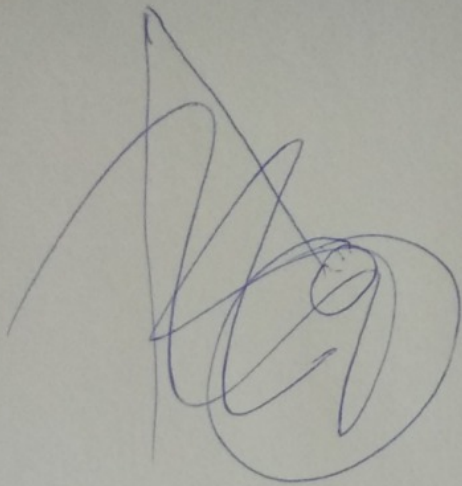
$$h (1 - \mu_2 \cos \alpha) = (\mu_1 - \mu_2) h \cos \alpha$$

$$h = \frac{(\mu_1 - \mu_2) h \cos \alpha}{1 - \mu_2 \cos \alpha}$$

$$s = \frac{g T^2 (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)}{2}$$

$$T = \sqrt{\frac{2s}{g (\mu_1 \cos \alpha - \sin \alpha)}}$$

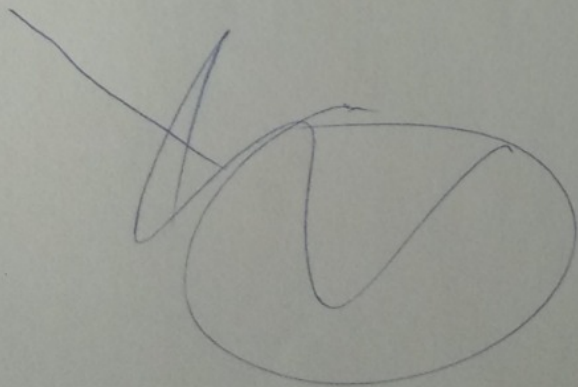
репробук



$$\sin \alpha = \frac{3}{4}$$

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{5}}{4}$$

$$\tan \alpha = \frac{\sqrt{5}}{3} = \frac{N}{mg} \Rightarrow N = mg \frac{\sqrt{5}}{3}$$



Часть 2

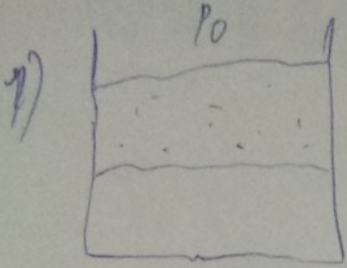
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21204509**

ID профиля: **339467**

Вариант 3

и ч (1) чистовак



давление насыщенного водяного пара равно атмосферному (P_0) при $100^\circ\text{C} \Rightarrow$ до этого пара нет; ~~высота парового столба~~

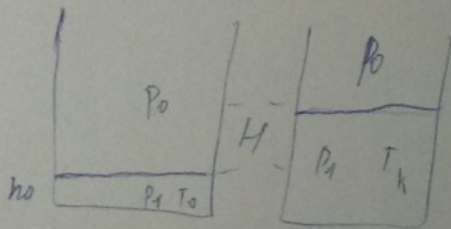
~~$m = \rho V = \rho S H$~~

до кипения: $Q = m c_0 \Delta T = \frac{55 \cdot 4180 \cdot 100}{1000} \approx 2,3 \text{ кДж}$

2) кипение происходит медленно \Rightarrow все процессы равновесные; процесс можно разбить на кипение воды и расширение пара

$$Q_2 = Q_3 + Q_4$$

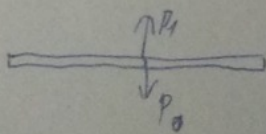
$$Q_3 = m r = 12430 \text{ Дж} \Rightarrow Q_4 = 5 \text{ кДж}$$



$$\left. \begin{aligned} P_0 h_0 S &= \nu R T_0 \\ P_1 (h_0 + H) S &= \nu R T_k \end{aligned} \right\} \Rightarrow P_0 H S = \nu R (T_k - T_0)$$

$$Q_4 = A + \Delta U = P_0 H S + \frac{C_m}{R} \nu R (T_k - T_0) = \left(\frac{C_m}{R} + 1 \right) P_0 H S$$

$$(A = P_0 H S) \text{ (так } P_0 = \text{const)}$$



усл. - в равновесии
поршня: $P_1 S = P_0 S \Rightarrow$

~~$C_m = \mu C_n, \mu = \text{коэффициент}$~~
 ~~$H = \frac{Q_4 - m r}{P_0 S (C_m + R)}$~~
 ~~$H = \frac{5000 - R}{10^6 \cdot 10^5 (39,8 + R)}$~~

29(2) Accumulation

$$Q_4 = m C_n (T_k - T_0)$$

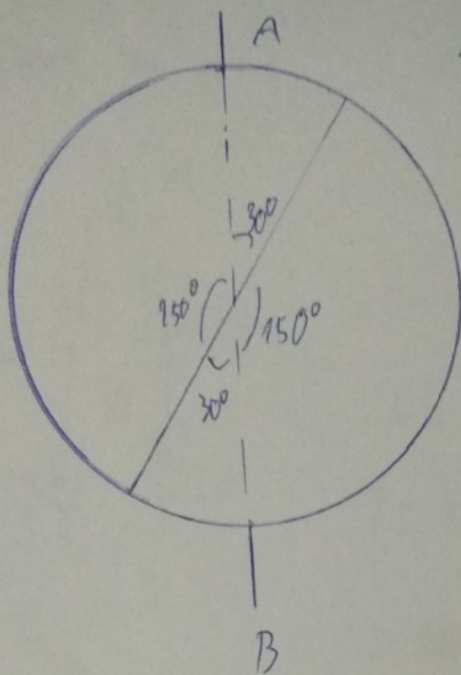
$$Q_4 = V(T_k - T_0)(1 + R) = \frac{m}{n} (T_k - T_0)(1 + R)$$

$$(1 + R) = \mu C_n$$

$$Q_4 = \frac{C_n + R}{R} P_0 HS = \frac{\mu C_n}{R} P_0 HS \Rightarrow H = \frac{(Q_4 - mR) R}{\mu C_n P_0 S} = \frac{5000 \cdot R}{10^6 \cdot 0.05 \cdot 39.6}$$

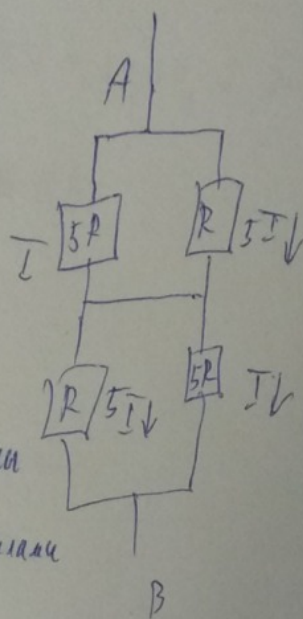
(Задан, чему равно R)

↑



√5(1) числовых

т.к. сопротивление растёт ~~линейно~~ пропорционально длине проводника, то схему можно представить так:



$$U_0 = 10IR = \frac{5}{6}IR_0 \Rightarrow I = \frac{6U_0}{5R_0}$$

$$12R = R_0 \Rightarrow R = \frac{R_0}{12}$$

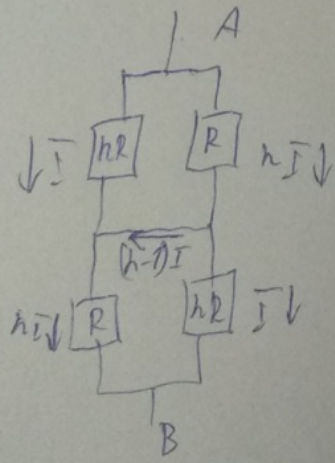
можно в цепи настраиваем
в соответствии с правилами
параллельно-послед.

$$P_{\text{исп}} = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 =$$

$$= 2 \cdot (5I)^2 R + 2I^2 \cdot 5R = 50I^2 R + 10I^2 R =$$

$$60I^2 R = \frac{12}{60} \cdot \frac{6U_0^2}{R_0^2} \cdot \frac{R_0}{12} = \frac{6U_0^2}{R_0} = 9 \text{ Вт}$$

2) схему можно представить так:



$$U_0 = 2hIR_0$$

$$(h-1)I = \frac{I}{h} \Rightarrow h^2 - 1 = h \frac{I}{I_0} R_0 \Rightarrow 3h^2 - 8h - 3 = 0$$

$$R = \frac{R_0}{2(h+1)}$$

$$\frac{I}{I_0} = \frac{16+9}{4} = 25$$

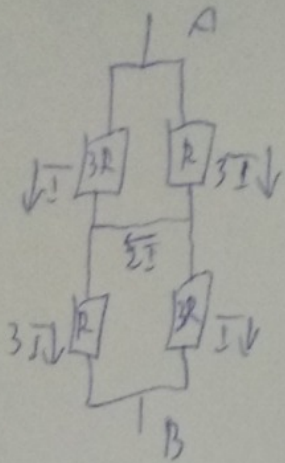
$$h = \frac{4 \pm 5}{3} = \frac{9}{3} = 3$$

⊖ не подходит

$$2R(h+1) = R_0 \Rightarrow R = \frac{R_0}{2(h+1)}$$

№5(2) мучовен

3) Задано, число $n=3$



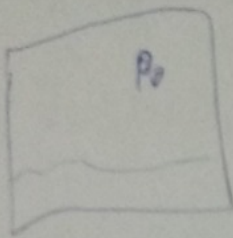
$$2I = \frac{2}{3}A \Rightarrow I = \frac{1}{3}A$$

$$R = \frac{R_0}{8} = 30 \mu$$

$$P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 = 2 \cdot I^2 \cdot 3R + 2 \cdot (3I)^2 \cdot R = 6I^2 R + 18I^2 R = 24I^2 R =$$

$$= 88T$$

Условие:



$$P_0 V = \nu R T_0$$

$\nu?$ $\nu?$

~~$$P_0 V = \nu R T_0$$

$$Q = m c \Delta T$$~~

$$P_0 \cdot V = \nu R T$$

$$V = \nu R T$$

$$V =$$

$$P_0 V$$

$$Q = m c \Delta T$$

$$Q_2 = 5000 P_0 x$$

$$Q = A + \Delta U = PHS + \frac{3}{2} PHS$$

$$PHS = 2000 P_0 x$$

$$m = \rho s h$$

$$h = \frac{m}{\rho s}$$

$$C_A + R = 39$$

$$\frac{1}{2} P_0 R = 39$$

$$Q = \nu C_A \Delta T$$

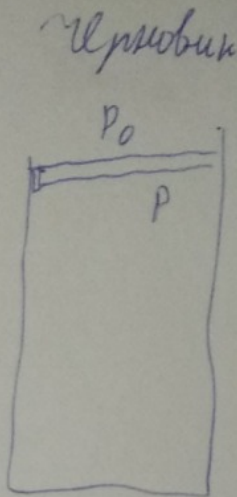
$$Q = m C_A \Delta T$$

$$C_A \nu = m C_A$$

$$C_A = m C_A$$

$$Q_1 = mc \Delta T^{\circ}$$

$$Q_2 = A + \Delta U$$



~~P_1~~

$$P_0 h_0 s = \nu R T_0$$

$$P_0 (h_0 + h_1) s = \nu R T_1$$

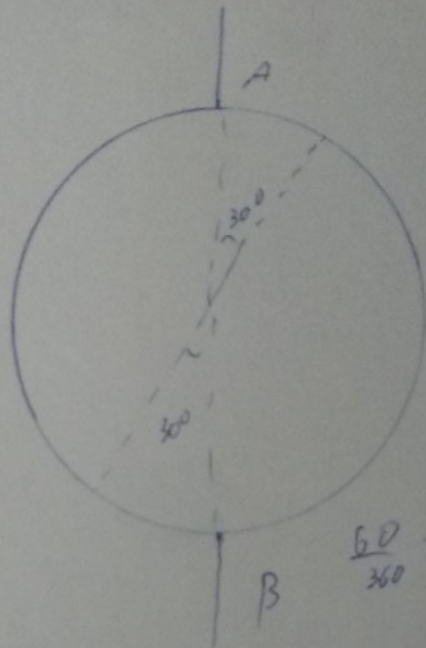
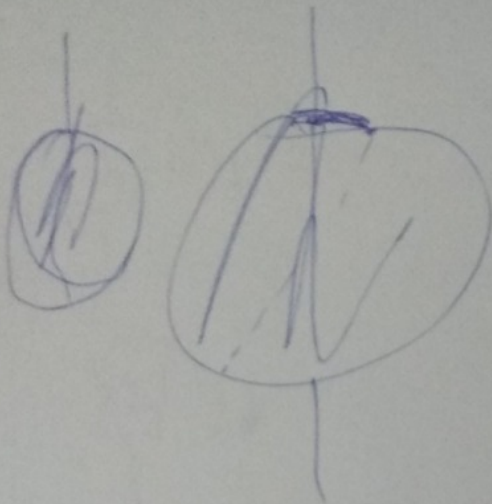
$$P_0 h_0 s = \nu R (T_1 - T_0)$$

$$\Delta U = \frac{3}{2} \nu R (T_1 - T_0) = \frac{3}{2} P_0 h_0 s$$

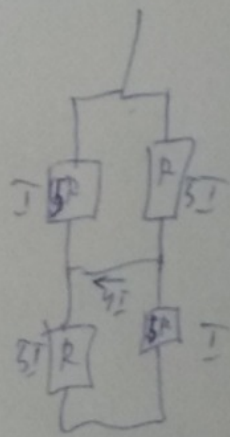
$$A = P_0 h_0 s$$

$$Q_2 = \frac{5}{2} P_0 h_0 s$$

устройство



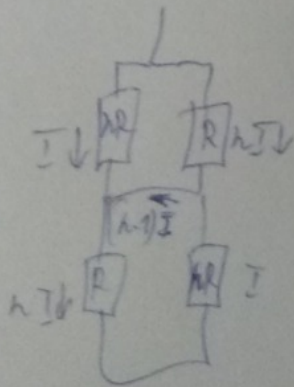
$$\frac{60}{30} = \frac{2}{1}$$



$$2R = R_0$$

$$U_0 = 10IR \Rightarrow I = \frac{U_0}{10R} = \frac{6U}{5R_0}$$

~~U_0 = 6U~~



$$2R(n+1) = R_0$$

$$R = \frac{R_0}{2(n+1)}$$

$$P = 2 \left(\frac{6U}{5R} \right)^2 \cdot 5R + 2 \left(\frac{6U}{R_0} \right)^2 R = 2 \frac{36U^2}{5R} + \frac{72U^2}{R_0} = \frac{72U^2}{5R} + \frac{72U^2}{R_0}$$

$$U_0 = 2RIR = \frac{2nIR_0}{n+1}$$

$$I = \frac{U_0(n+1)}{2nR_0}$$

$$I =$$

$$I = \frac{U_0(n+1)}{2nR_0}$$

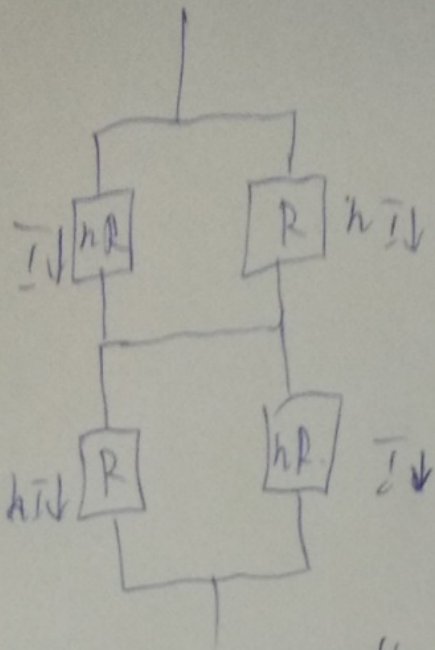
$$(n-1)I = \frac{U_0(n+1)(n-1)}{2nR_0} = I_1$$

$$n^2 - 1 = \frac{2nIR_0}{U_0} = \frac{2}{3}n$$

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

$$\frac{D}{4} = \frac{64 + 96}{4} = 25$$

методом



$$2R(h+1) = R_0 \Rightarrow R = \frac{R_0}{2(h+1)}$$

$$U_0 = nI_0R + hI_0R = 2hI_0R = \frac{2hI_0R_0}{2(h+1)}$$

$$U_0(h-1) = \frac{2hI_0R_0}{h+1}$$

$$3B(h^2-1) = h \cdot \frac{2}{3} \cdot \frac{R_0}{2}$$

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

$$\frac{D}{4} = 25$$

$$h = \frac{4 \pm 5 - 3}{3}$$