

Часть 1

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

Шифр: **21206279**

ID профиля: **339229**

Вариант 4

N1

Условие

1

В 10-09 *уменьшая скорость на пути до конца скорости*

α, H
 $v_0 = ?$
 $v = ?$

1) ~~1)~~ $H = \frac{v_y^2}{2g} = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow$

$v_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} = \frac{14,14}{0,7} \approx 20 \text{ м/с}$

2) В высшей точке траектории все силы действуют вдоль вертикали.

Балансирует эти

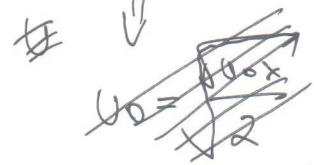
2) ~~1)~~ *силы должны создаваться также же ^{на} ~~уравне-~~ параллельно вектору g и ~~на~~ как ~~в~~ в первом случае одна сила действует т.к. они совпадают траектории, то совпадают радиусы кривизны в каждой точке.*

3) $R_{кр} = \frac{v_{0x}^2}{g}$ т.к. g полное ускорение в высшей точке \perp скорости v_{0x}

4) $R_{кр} = \frac{v^2}{a} \Rightarrow \frac{v_0^2}{a} = \frac{v_{0x}^2}{g} \Rightarrow a = \frac{v_0^2}{v_{0x}^2} g$

5) 2/3 g для высшей точки g *самостоятельно*:

$ma = \frac{g}{2} m$ по укл $\Rightarrow a = \frac{g}{2} \Rightarrow \frac{g}{2} = \frac{v_0^2}{v_{0x}^2} g$

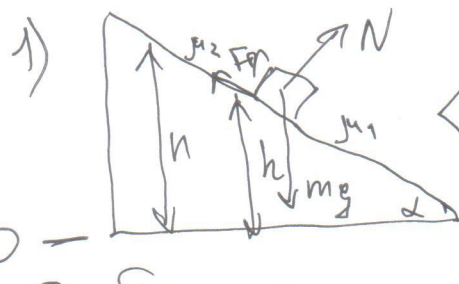


$v_0 = \frac{v_{0x}}{\cos \alpha}$
 $v_0 = \frac{v_{0x}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{v_{0x}}{\frac{1}{\sqrt{2}}} = \frac{v_0}{2} \approx 10 \text{ м/с}$

Ответ: 20 м/с; 10 м/с

N2

$h; \mu_1; \mu_2; \cos \alpha$
 $v_{max} = ?$
 $s = ?$



1) $\Sigma F_x = 0; \Sigma F_y = 0$
 $N = mg \cos \alpha \Rightarrow$
 $F_{tr} = \mu N = \mu mg \cos \alpha$

2) Блок тело стартовало с высоты h , разогнано механической энергией mgh (в начале $E_{kin} = 0$)

мех. энергия mgh переходит в работу трения $F_{tr} s$ в конце тело ост. $E_{kin} = 0$
 $mgh = \mu_2 mg \cos \alpha \frac{h-h}{\sin \alpha} + \mu_1 mg \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha}$

~~$h = \mu_2 \cos \alpha h - \mu_2 \cos \alpha h + \mu_1$~~
 $h = \mu_2 \cos \alpha h - \mu_2 \cos \alpha h + \mu_1 \cos \alpha h$

$h = \frac{\mu_1 \cos \alpha - \mu_2 \cos \alpha}{1 - \mu_2 \cos \alpha} h = 1,275h = 2,6m$
 $\left. \begin{aligned} \cos \alpha = 0,96 \Rightarrow \sin \alpha = 0,28 \\ \tan \alpha = 3,43 \end{aligned} \right\}$

Когда тело скатывается его ускорение в два этапа:

$ma = mg \sin \alpha - \mu_1 mg \cos \alpha$

$a = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha)$ для первого участка в ускорение:

$\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha = 0,284 > 0 \Rightarrow$ тело разгоняется.
 для второго участка:

$\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha = -0,2 < 0 \Rightarrow$ тело тормозит

максимальная скорость соответствует моменту когда тело переходит участок ~~на~~ на высоте h (всего изменение энергии:

$mgh = mgh + \mu_2 mg \cos \alpha \frac{h-h}{\sin \alpha} + \frac{mv_{max}^2}{2}$

$\sqrt{2g(h-h) - 2\mu_2 g \cos \alpha (h-h)} = v_{max} \approx 4,37 m/s$

N2 Уматовек. В 10-04

③ упражнение

$$2) \text{ Пусть } \Delta = \frac{n}{\sin \alpha} = 9,3 \text{ см}$$

Ответ: 1) 9,37 см(с); 2) 9,3 см.

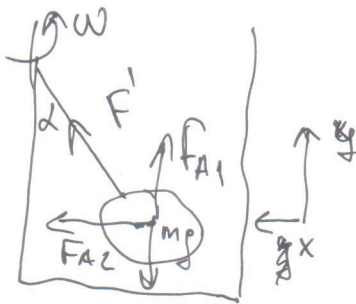
1)



на ось Oy: $F \cos \alpha = mg$; $F = \frac{2mg}{\sqrt{3}} \approx 60 \text{ H}$

~~cos~~ $\sin \alpha = \frac{R}{e+R} = \frac{1}{2}$
 $\Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

2)



Если ω увеличивается то увеличивается F_{A2} \rightarrow ω будет больше \rightarrow α будет больше

$$\begin{cases} F' \cos \alpha + F_{A1} = mg \quad (1) \\ F_{A2} + F' \sin \alpha = m \omega^2 r \end{cases}$$

из уравн (1) $F' = \frac{mg - \rho b g V}{\cos \alpha}$

$F_{A1} = \rho b g V$
 $F_{A2} = \rho b \omega^2 r V$
 $r = (e+R) \sin \alpha$

перепишем во второе уравн:

$$\rho b \omega^2 r V + (mg - \rho b g V) \tan \alpha = m \omega^2 r$$

$$\omega^2 r (\rho b V - m) = (\rho b V - m) \rho \tan \alpha$$

$$\omega^2 r = \rho \tan \alpha$$

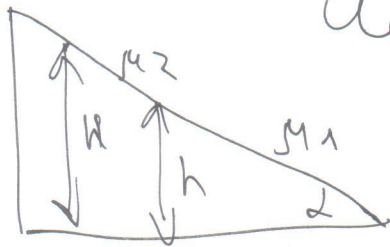
$$\omega = \frac{\sqrt{\rho \tan \alpha}}{\sqrt{(e+R) \sin \alpha}} = \sqrt{\frac{\rho}{(e+R) \cos \alpha}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{(e+R) \cos \alpha}{\rho}} \approx 0,56 \text{ c}$$

с увеличением ω увеличивается $\rho \tan \alpha$ \rightarrow α увеличивается

Ответ. 1) 60 H ; 2) 0,56 c

Уравнения



$$\begin{aligned} \sin \alpha &= 0,28 \\ \cos \alpha &= 0,96 \\ \operatorname{ctg} \alpha &= 3,43 \\ &\underline{2, \text{pp}} \end{aligned}$$

$$mgh = \mu_2 mg \cos \alpha \left(\frac{H}{\sin \alpha} - \frac{h}{\sin \alpha} \right) + \mu_1 mg \cos \alpha \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$H = \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha (H - h) + \mu_1 \operatorname{ctg} \alpha h$$

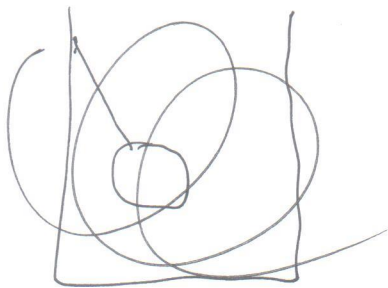
$$H - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha H = -\mu_2 \operatorname{ctg} \alpha h + \mu_1 \operatorname{ctg} \alpha h$$

$$H = \frac{\mu_1 - \mu_2}{1 - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha} \operatorname{ctg} \alpha h = 2,16 \text{ м.}$$

$$mgh = mgh + \frac{mv^2}{2} + \mu_2 m g \operatorname{ctg} \alpha (H - h)$$

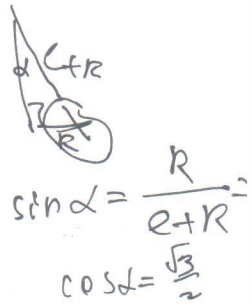
$$2g(H - h - \mu_2 \operatorname{ctg} \alpha (H - h)) = v^2$$

$$S = \frac{H}{\sin \alpha} =$$



$$F \cos \alpha = mg$$

$$F = \frac{2mg}{\sqrt{3}}$$



$$r = (R + r) \sin \alpha$$



$$F' \cos \alpha + F_{A1} = mg$$

$$F_{A2} + F' \sin \alpha = ma$$

$$F' = \frac{mg - \rho b g V}{\cos \alpha}$$

$$a = \omega^2 r$$

$$\int \omega^2 r V + \frac{mg - \rho b g V}{\cos \alpha} \sin \alpha = m \omega^2 r$$

$$\omega^2 r (p \cancel{v} - m) = + f g d (m - p \cancel{v} \cancel{g}) \cancel{g}$$

$$\omega^2 r = \frac{f g d (m - p \cancel{v} \cancel{g}) \cancel{g}}{p \cancel{v} - m}$$

$$\omega^2 r = f + g d$$

$$\omega^2 (e+k) \sin \alpha d = \frac{f + g d}{\cos \alpha}$$

$$\omega^2 = \frac{f}{(e+k) \cos \alpha}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{f}{(e+k) \cos \alpha}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{(e+k) \cos \alpha}{f}} = 6,28$$

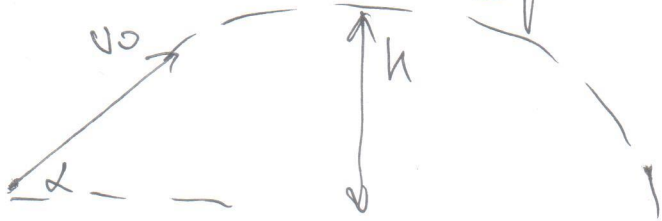
$$\frac{2\pi r}{v} = T$$

$$2\pi = T \cdot \frac{v}{r} =$$

$$2\pi = T \cdot \omega$$

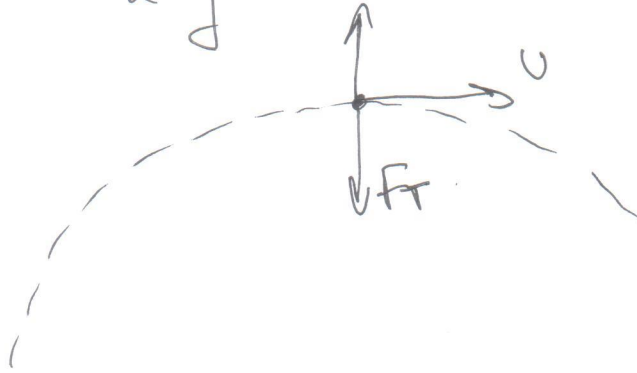
N1

Uepulux



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

$$v_0 = \frac{\sqrt{2gh}}{\sin \alpha}$$



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

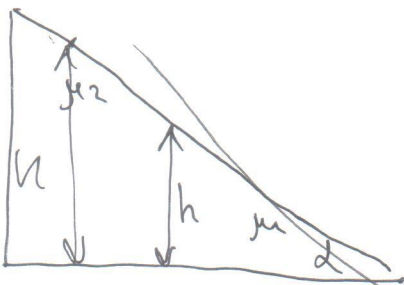
$$m \frac{v^2}{R} = \frac{mg}{2}$$

~~h~~

$$v^2 = \frac{gR}{2} = \frac{v_0 x^2}{2}$$

$$v = \frac{\sqrt{v_0 x^2}}{2}$$

N2



$$mg \sin \alpha - \mu_2 mg \cos \alpha$$

$$mg (\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha)$$

$$mg (0,28 - 0,0576)$$

~~0,28~~
 $\sin \alpha = 0,28$

1,5

$$mgh = \mu_2 mg \cos \alpha \left(\frac{h}{\sin \alpha} - \frac{h}{\sin \alpha} \right) + \mu_1 mg \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$K = \mu_2 \frac{h}{\sin \alpha} (h - h) + \mu_1 \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$K = \mu_2 \cot \alpha K - \mu_2 \cot \alpha h + \mu_1 \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$K (1 - \mu_2 \cot \alpha) = h \left(\frac{\mu_1}{\sin \alpha} - \mu_2 \cot \alpha \right)$$

$$K = \frac{\frac{\mu_1}{\sin \alpha} - \mu_2 \cot \alpha}{1 - \mu_2 \cot \alpha} h$$

1,785

0,206

0,206

$K = 2h$

$$mgh = mgh + \mu_2 mg \cos \alpha + \frac{(h-h) \sin \alpha}{2} m v^2$$

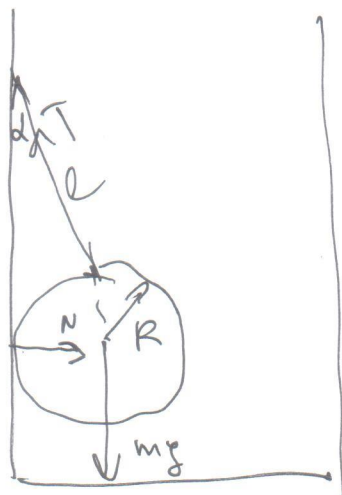
$$k = 2,8 \text{ m}$$

Упружина

$$2gh = 2ph + 2\mu_2 g \cos \alpha + v^2$$

$$\left(\underbrace{2gh - 2ph - 2\mu_2 g \cos \alpha}_{20,571} \right) = v^2 \approx 2,72 \text{ m/s}$$

$$S = \frac{h}{\sin \alpha} = 10 \text{ m}$$



$$24 - 4,3$$

$$mg = T \cos \alpha$$

$$N = T \sin \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{R}{l+R} = \frac{1}{2}$$

$$mg = \frac{\sqrt{3}}{2} F$$

$$\frac{2}{\sqrt{3}} mg = F$$



$$F' \cos \alpha + F_{A1} = mg$$

$$F_{A2} + F' \sin \alpha = m \omega^2 R$$

$$R = (R + R) \sin \alpha$$

Уравнение

$$F_{A2} + (m\rho - F_{A1}) \operatorname{tg} \alpha = m\omega^2 R$$

$$\rho b \omega^2 R V + (m\rho - \rho b g V) \operatorname{tg} \alpha = m\omega^2 R$$

$$\cancel{\rho b V} \omega^2 R (\cancel{\rho b V} - m) = (\cancel{\rho b V} - m) g \operatorname{tg} \alpha$$

$$\omega^2 R = g \operatorname{tg} \alpha$$

$$\omega = \sqrt{\frac{g \operatorname{tg} \alpha}{R}}$$

$$\frac{2\pi R}{v} = T$$

$$2\pi = T \cdot \frac{v}{R}$$

$$\frac{2\pi}{\omega} = T$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} \sqrt{\frac{R}{g \operatorname{tg} \alpha}}$$

Часть 2

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

Шифр: **21206279**

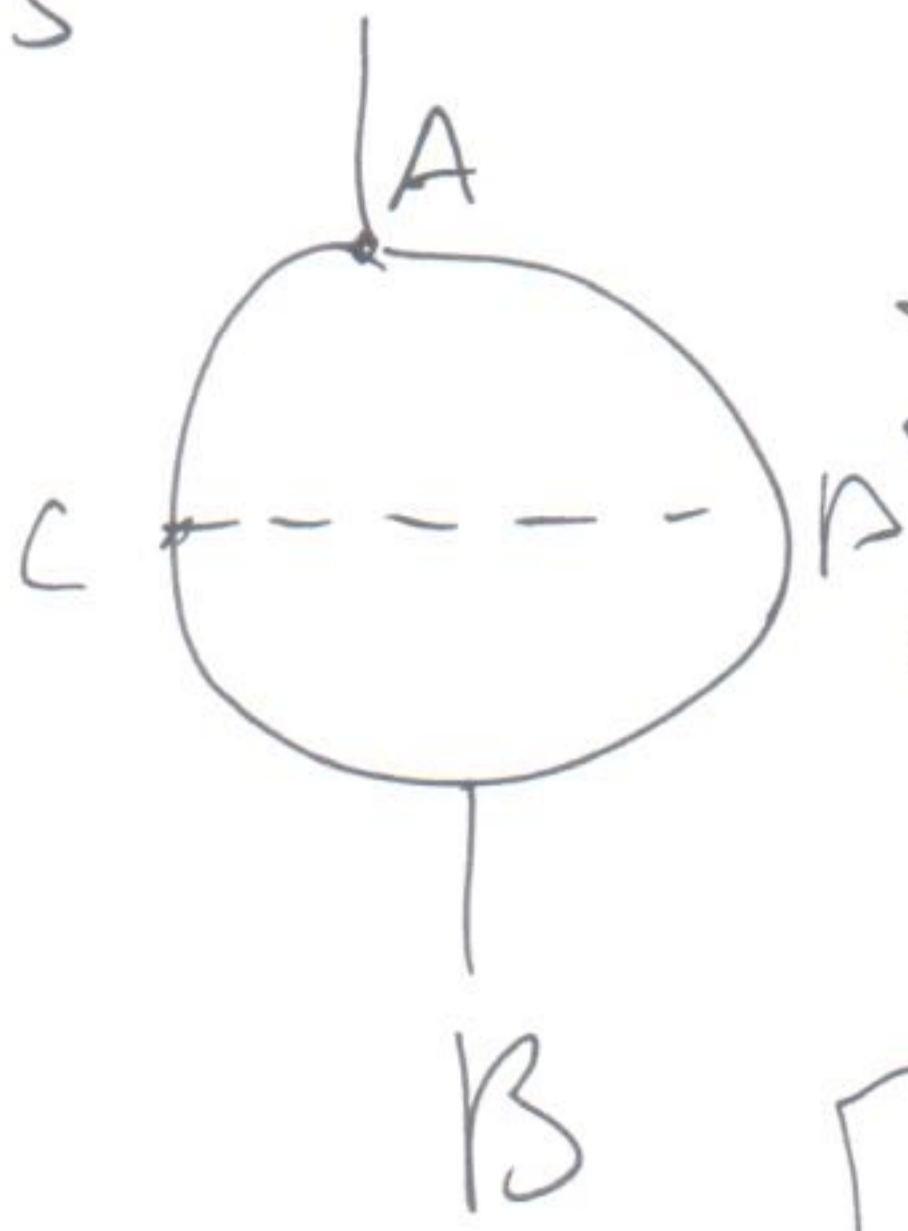
ID профиля: **339229**

Вариант 4

N5

число 10-09 (1)

(1)



М.к. ^{интервал} ~~длина~~ дуга постоянна \Rightarrow
 сопротивление всех частей равны;
 $\frac{R}{4}$



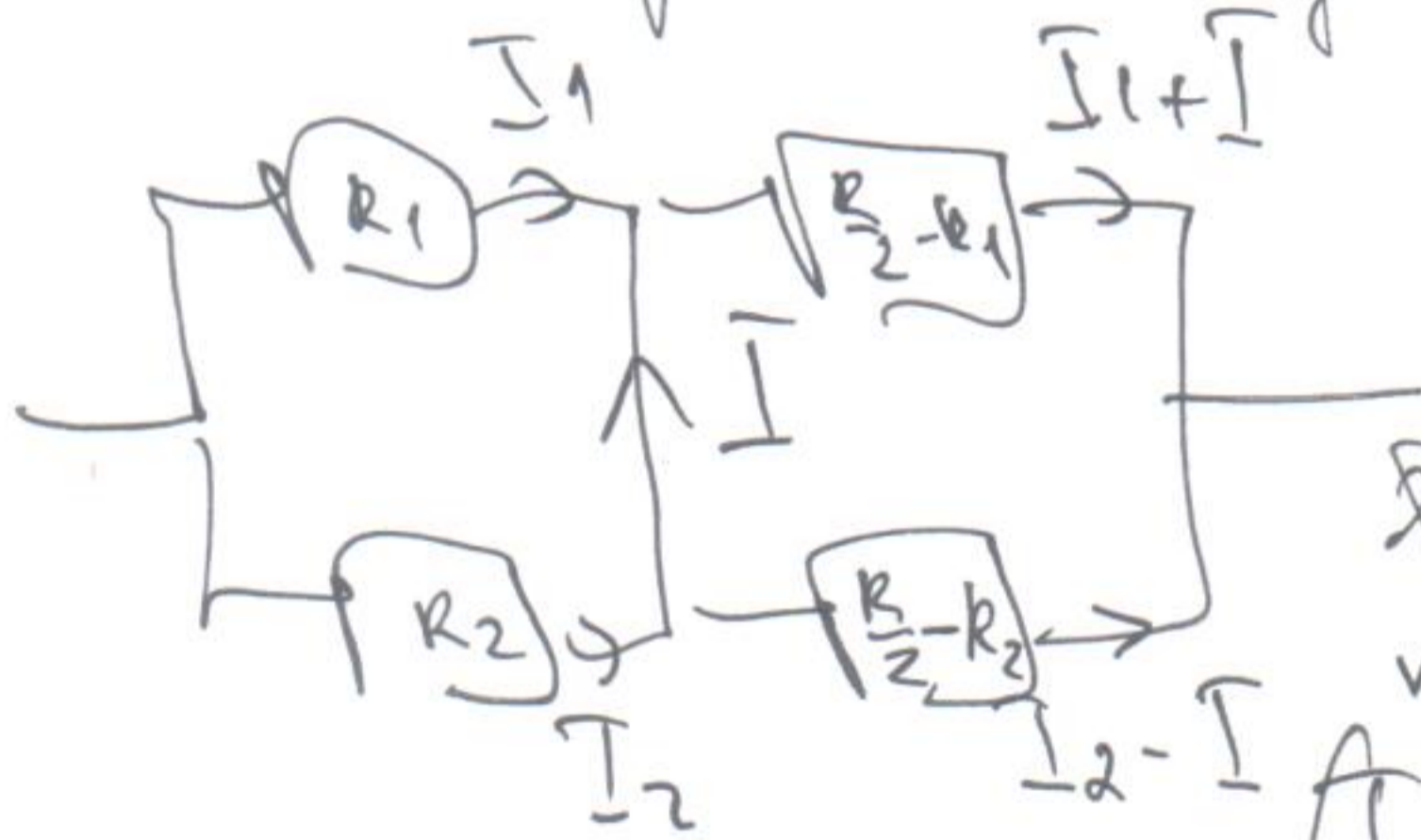
Результат:

$$P = \frac{U^2}{R_0}$$

$$R_0 = \frac{R}{2} + \frac{R}{2} = \frac{R}{4}$$

$$P = \frac{U^2}{\frac{R}{4}} = \frac{4U^2}{R} = \frac{4 \cdot 24^2}{72} = 32 \text{ Вт}$$

(2) Пусть мы разобьем кольцо так, что соответ. сопр. равна R_1 и R_2 т.к. перемычка прохорит по диаметру то $R_1 + R_2 = \frac{R}{2}$, а соответ. напряжение сопр. также в сумме равно $R/2$.



Взять ток I_1 и I_2 .

Шага и замена купюра о напряжении:

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

$$I_2 R_2 + (I_2 - I) \left(\frac{R}{2} - R_2 \right) = U$$

$$I_1 R_1 + (I_1 + I) \left(\frac{R}{2} - R_1 \right) = U$$

$$R_1 + R_2 = \frac{R}{2}$$

$$\frac{I_2 R}{2} + I R_2 - \frac{I R}{2} = U$$

$$\frac{I_1 R}{2} + \frac{I R}{2} - I R_1 = U$$

$$R_1 + R_2 = \frac{R}{2}$$

$$I_1 R_1 = I_2 R_2$$

N5 упражнение В10-04 (2)

36 Потребляемую мощность:

$$\begin{cases} 36 I_2 + 0,5 R_2 - 18 = 24 \rightarrow I_2 = 1,16 - 0,015 R_2 \\ 36 I_1 + 18 - 0,5 R_1 = 24 \rightarrow I_1 = 0,16 + 0,015 R_1 \\ R_1 + R_2 = 36 \quad (2) \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \quad (1) \end{cases}$$

(1) ~~216~~

выражаем R_2 из (2) и подставляем в (1) получим:

$$(0,16 + 0,015 R_1) R_1 = (1,16 - 0,015 R_2) R_2$$

$$0,16 R_1 + 0,015 R_1^2 = (1,16 - 0,015(36 - R_1)) (36 - R_1)$$

$$0,16 R_1 + 0,015 R_1^2 = (1,16 - 0,54 + 0,54 R_1 - 0,015 R_1^2) (36 - R_1)$$

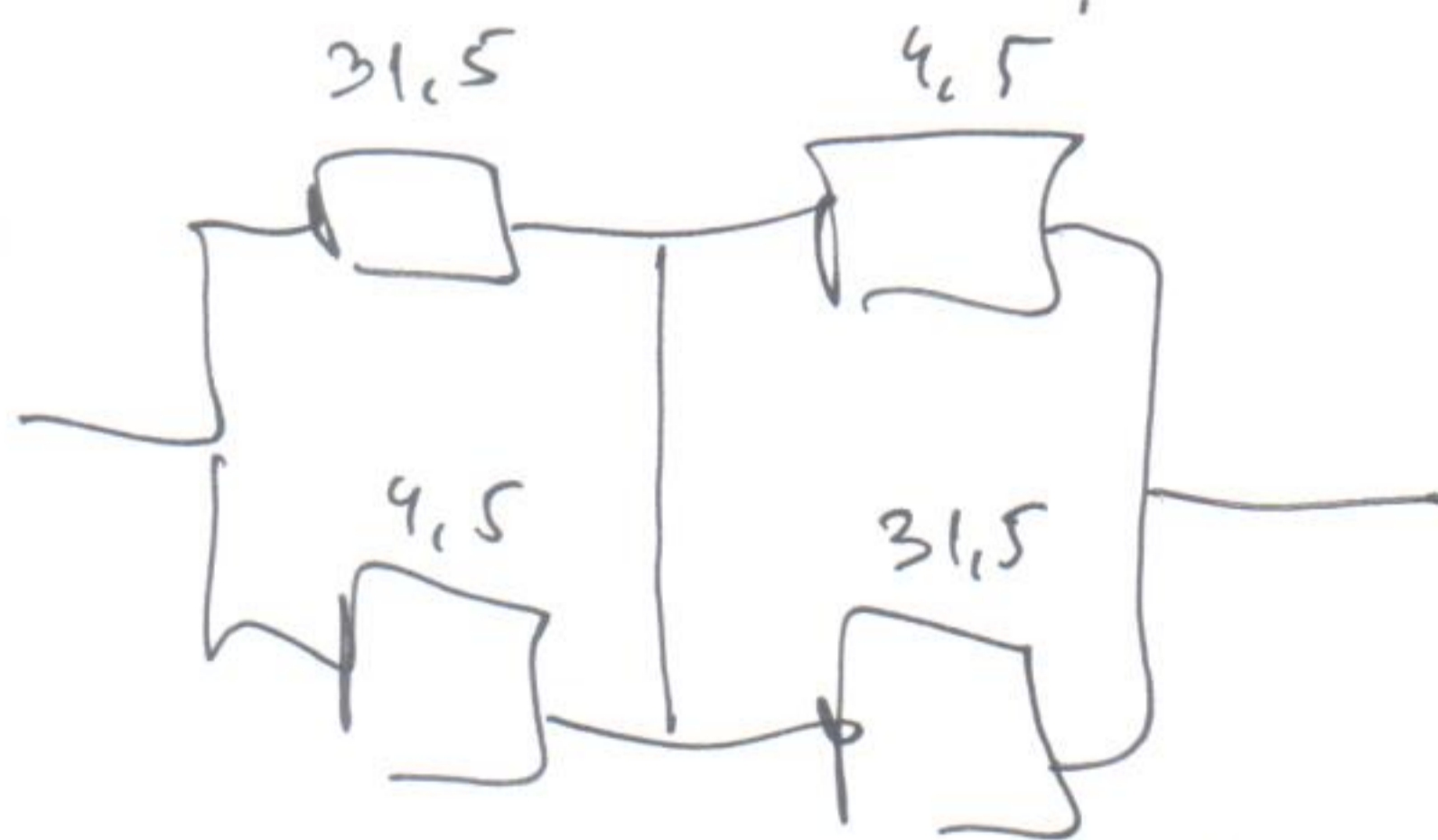
$$0,03 R_1^2 - 0,24 R_1 - 22,32 = 0$$

$$R_1 = 31,5 \text{ Ом} \rightarrow \text{тогда } R_2 = 4,5 \text{ Ом.}$$



$$\beta = \frac{R_2}{R/4} \cdot 90^\circ = 22,5^\circ$$

(3)



$$R_0 = 2 \cdot \frac{31,5 \cdot 4,5}{36} = 7,8 \text{ Ом}$$

$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{24^2}{7,8} = 74 \text{ Вт}$$

Ответ: 32 Ом; 22,5°; 74 Вт

N 4

Учебник 10-04 (3)



$$① Q_6 = c \cdot m_6 \cdot \Delta T = 334477 \text{ J}$$

② Изначальное объём в сосуде не будет меняться т.к. всё тепло уйдёт на нагрев воды и преобразование этой воды в пар:

$$Q_6 + Q_{\text{остаток}} = Q_1 \quad \text{где } Q_1 = 2 \cdot \Phi_1 = 22600$$

Затем тепло пойдёт на изобар. расширение:

~~Q~~ В изобарном расширении у газа будет теплоёмкость $4R$ (т.к. ~~вместо~~ $3R + R = 4R$)

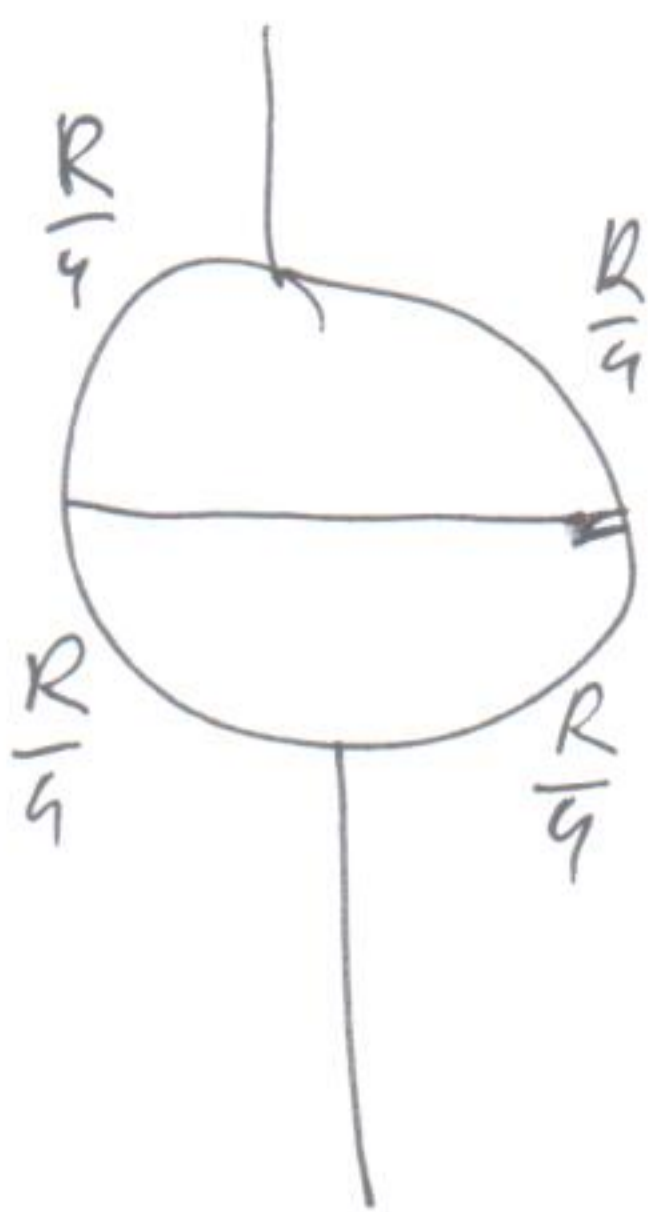
$$Q - Q_1 = 4 \frac{m}{\mu} R \Delta T = 4 p_0 \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{Q - Q_1}{4 p_0} = \frac{7000}{4 \cdot 10^5} = \frac{7}{400} = 0,0175$$

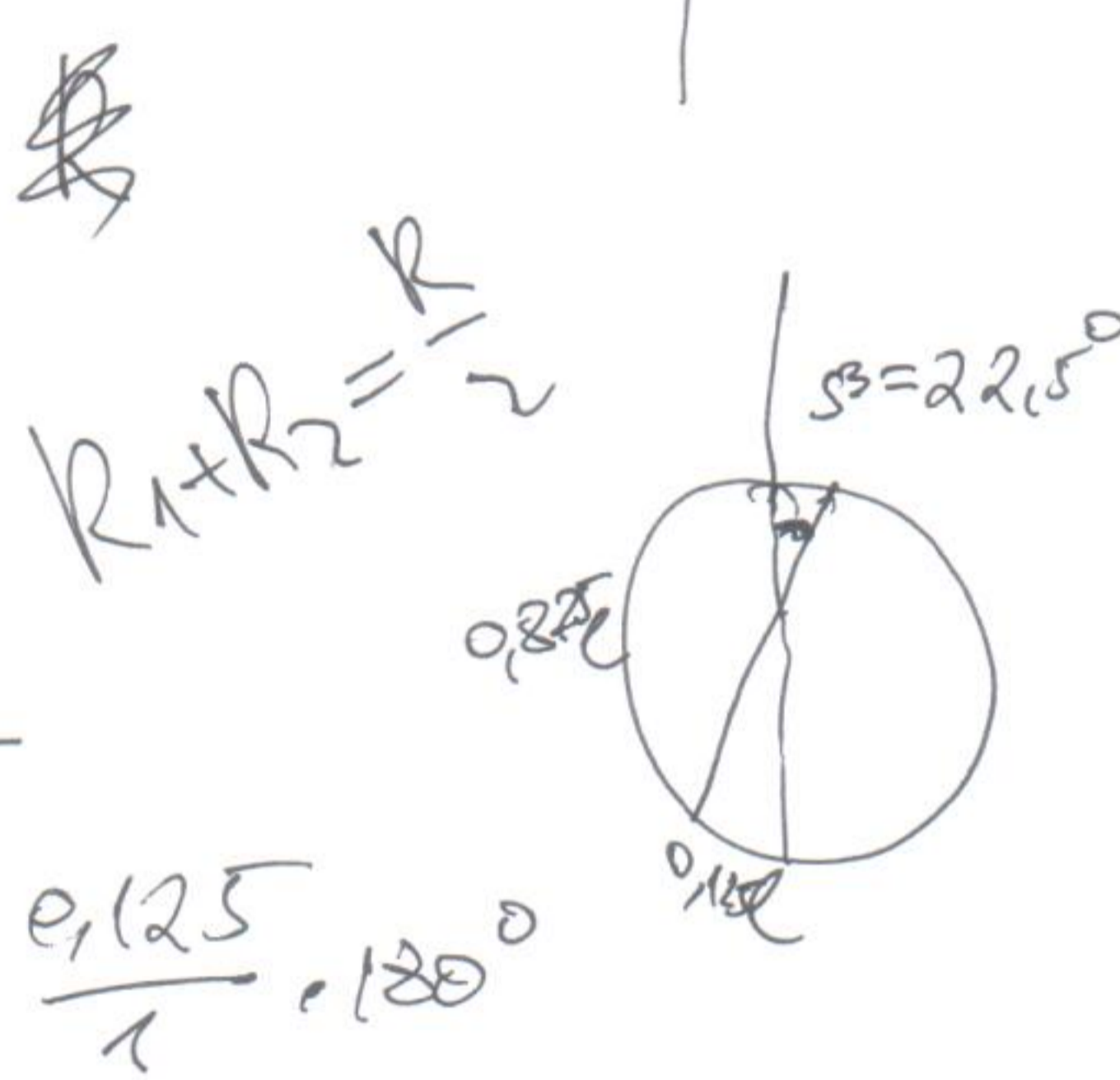
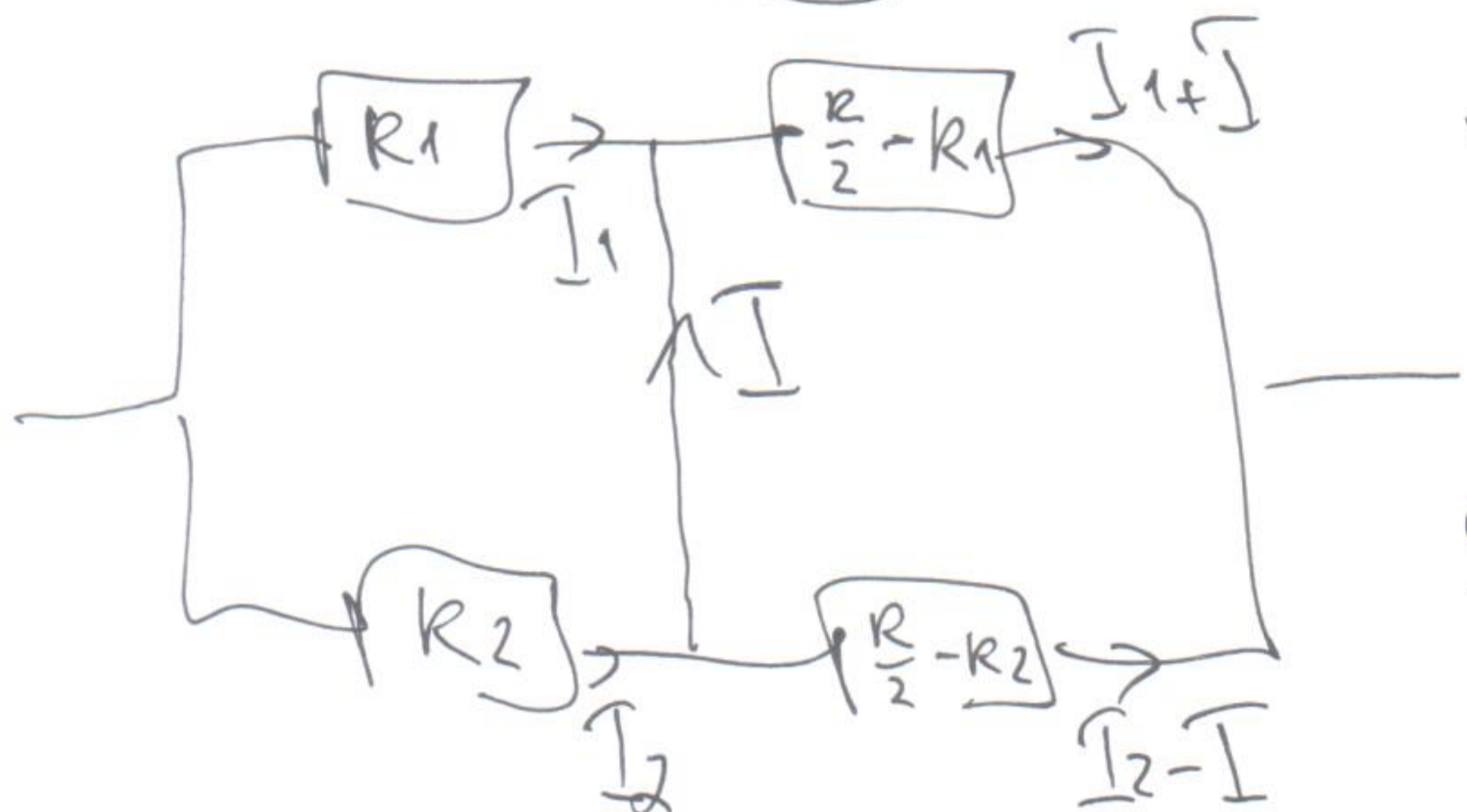
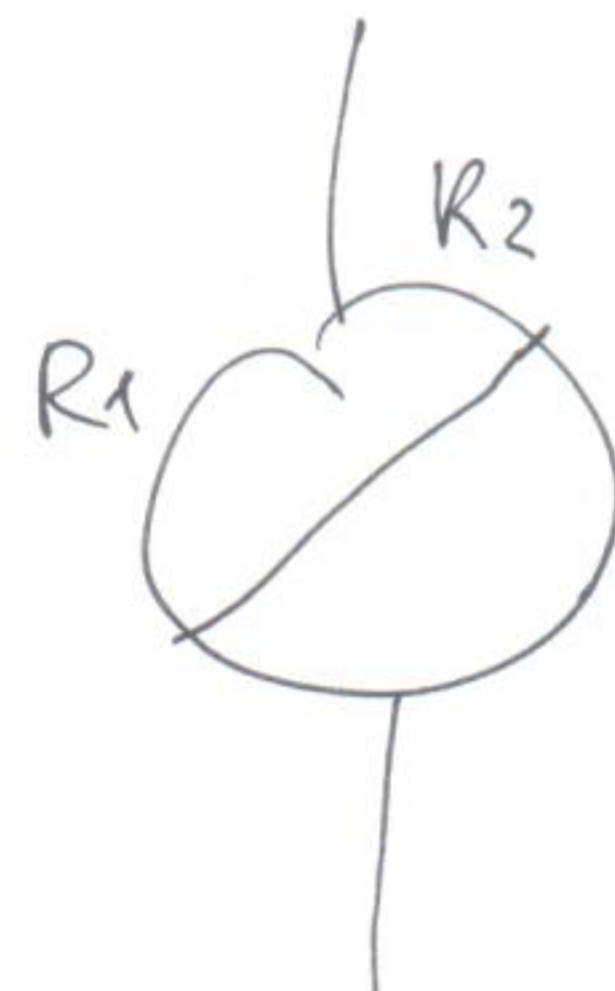
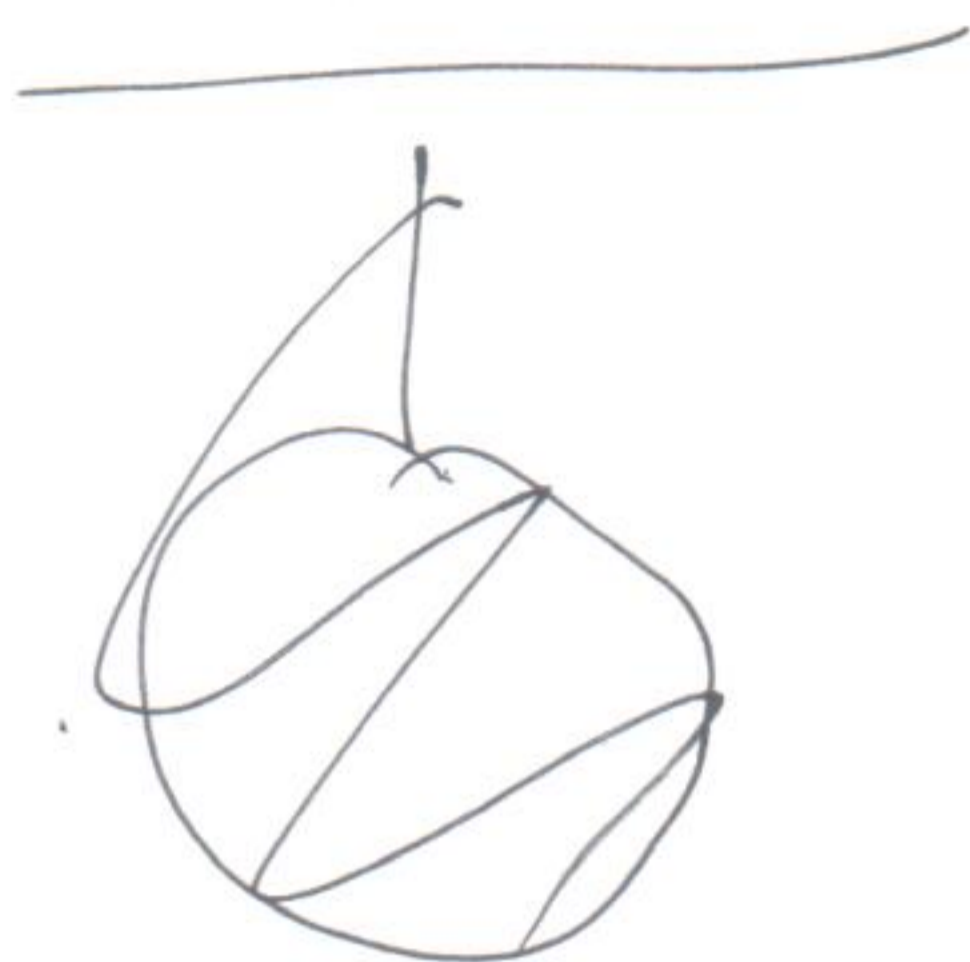
т.к. нач. объём воды мал то $V = \Delta V$

Ответ: $334477 \text{ J}; 0,0175 \text{ м}^3$

N5



$$P = \frac{U^2}{R_0} = \frac{U^2}{\frac{R}{4}} = \frac{4U^2}{R} = \frac{4 \cdot 24^2}{72} = 32 \text{ W}$$



$$R_1 + R_2 = \frac{R}{2}$$

$$\frac{e_1(25)}{1} \cdot 180^\circ$$

$$\begin{cases} I_2 R_2 \neq I_1 R_1 \\ I_2 R_2 + (I_2 - I) \left(\frac{R}{2} - R_2 \right) = U \\ I_1 R_1 + (I_1 + I) \left(\frac{R}{2} - R_1 \right) = U \end{cases}$$

$$R_0 = \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2} \neq \frac{\left(\frac{R}{2} - R_1 \right) \left(\frac{R}{2} - R_2 \right)}{R - (R_1 + R_2)}$$

$$I_1 + I_2 = \frac{U}{R_0}$$

$$\cancel{I_2 R_2} + \frac{I_2 R}{2} - \cancel{I_2 R_2} - \frac{I R}{2} + \cancel{I_2 R_2} = U$$

$$\cancel{I_1 R_1} + \frac{I_1 R}{2} - \cancel{I_1 R_1} + \frac{I R}{2} - \cancel{I_1 R_1} = U$$

$$\begin{cases} \frac{I_2 R}{2} - \frac{I R}{2} + I R_2 = U \\ \frac{I_1 R}{2} + \frac{I R}{2} - I R_1 = U \end{cases}$$

$$(I_2 - I)(\frac{R}{2} - R_2) = (I_1 + I)(\frac{R}{2} - R_1)$$

$$\frac{I_2 R}{2} - \cancel{I_2 R_2} - \frac{I R}{2} + I R_2 = \frac{I_1 R}{2} - \cancel{I_1 R_1} + \frac{I R}{2} - I R_1$$

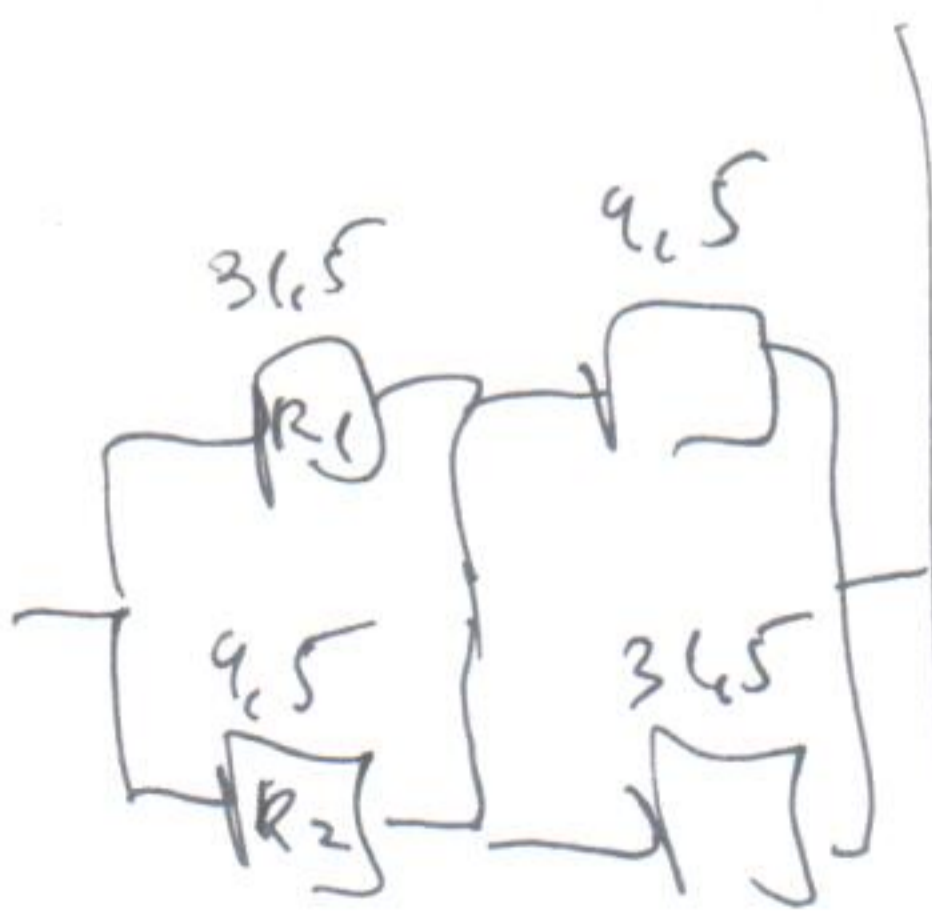
$$\frac{R}{2}(I_1 + I_2) + I(R_2 - R_1) = 2U$$

$$\cancel{I_1 R_1} + (I_2 - I)(\frac{R}{2} - R_2) = U$$

$$\cancel{I_1 R_1} - \cancel{I_2 R_2} + \frac{I_2 R}{2} - \frac{I R}{2} + I R_2 = U$$

$$\begin{cases} \frac{I_2 R}{2} + I R_2 - \frac{I R}{2} = U \\ \frac{I_1 R}{2} + \frac{I R}{2} - I R_1 = U \\ R_1 + R_2 = \frac{R}{2} \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \end{cases}$$

$$\begin{cases} 36 I_2 + 0,5 R_2 - 18 = 24 \rightarrow I_2 = \frac{42 - 0,5 R_2}{36} = (1,16 - 0,014 R_2) \\ 36 I_1 + 18 - 0,5 R_1 = 24 \\ R_1 + R_2 = 36 \quad R_2 = 36 - R_1 \\ I_1 R_1 = I_2 R_2 \end{cases} \rightarrow \frac{6 + 0,5 R_1}{36} = I_1 = (0,16 + 0,015 R_1)$$



Note: $\frac{24^2}{8} = 3 \cdot 24 = 72$

$$(0,16 + 0,015 R_1) R_1 = (1,16 - 0,015 R_2) R_2$$

$$0,16 R_1 + 0,015 R_1^2 = (1,16 - 0,015 (36 - R_1)) (36 - R_1)$$

$$0,16 R_1 + 0,015 R_1^2 = (0,62 + 0,015 R_1) (36 - R_1)$$

$$0,16 R_1 + 0,015 R_1^2 = 22,32 - 0,62 R_1 + 0,54 R_1 - 0,015 R_1^2$$

$$0,03 R_1^2 - 0,24 R_1 - 22,32 = 0$$

$$\Delta = 2,736$$

$$R_1 = \frac{0,24 + 1,65}{0,06} = 31,5 \text{ Ohm} \quad R_2 = 36 - 31,5 = 4,5$$

$$2,26 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} = 2,26 \cdot 10^4 = 226 \cdot 10^2 = 22600$$

$$p_0 V_0 = \nu R T_0$$

$$p_0 V = \nu R (T_0 + \Delta T)$$

$$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T$$

~~$$\Delta U = \nu R \Delta T$$~~

$$\Delta U = \frac{\nu R \Delta T}{\gamma}$$

$$\Delta U = \frac{m \nu R \Delta T}{\gamma p_0}$$

$$Q_1 = Q_b + Q_r = Q_b + m n c_p \Delta T =$$

$$= Q_b + \frac{c \nu}{R} p_0 \Delta V$$

$$c \frac{p_0 \Delta V \nu}{R} = c m \Delta T \quad Q - Q_1 = \cancel{\frac{m \nu R}{\gamma}} 4 \quad 3 + 1 = 4$$

$$Q - Q_1 = 4 \nu R \Delta T$$

$$Q - Q_1 = 4 \frac{m}{\gamma} p_0 \Delta V$$

$$\frac{Q - Q_1}{4 p_0} = \Delta V$$