

Часть 1

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

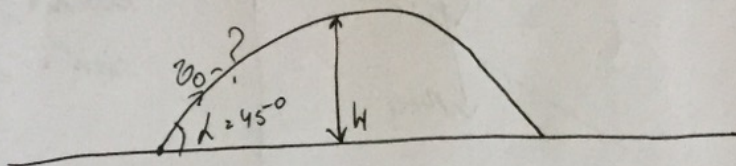
Шифр: **21205068**

ID профиля: **281544**

Вариант 4

Черновик

$$H = 10 \text{ (м)}$$



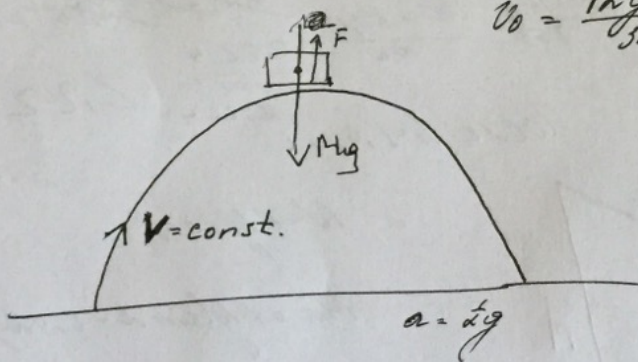
$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

$$H = v_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{g t^2}{2}$$

в точке H ~~мы~~ $v_y = 0$, т.к. тело только
проходит через эту точку
идет вверх, а до этой точки -
вниз
откуда $v_0 \sin \alpha \cdot t = \frac{g t^2}{2}$

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

$$v_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} \Rightarrow \frac{\sqrt{2 \cdot 10 \cdot 10}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = \frac{10\sqrt{2} \cdot 2}{\sqrt{2}} = 20 \text{ (м/с)}$$



$$Mg - F = \frac{1}{2} Mg$$

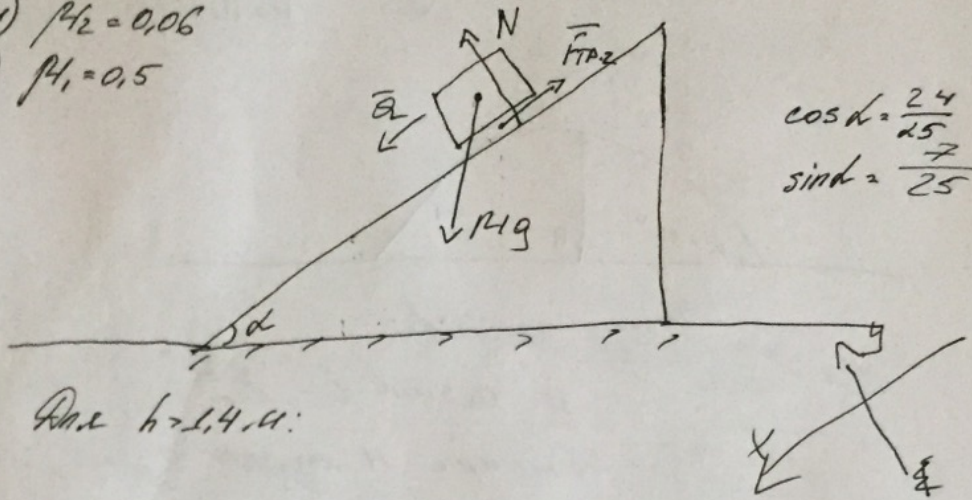
$$Ma = Mg - F$$

$$H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2g} \Rightarrow v = \frac{\sqrt{Hg}}{\sin \alpha}$$

$$v = \frac{\sqrt{Hg}}{\sin \alpha} = \frac{\sqrt{100}}{\frac{\sqrt{2}}{2}} = 10\sqrt{2} \text{ (м/с)}$$

Черугобук

$\mu_1 < h < 1,4(u)$ $\mu_2 = 0,06$
 $h < 1,4(u)$ $\mu_1 = 0,5$
 $v_b = 0$
 $v_k = 0$



$\cos \alpha = \frac{24}{25}$
 $\sin \alpha = \frac{7}{25}$

При $h > 1,4(u)$:

OY: $N = Mg \cos \alpha$

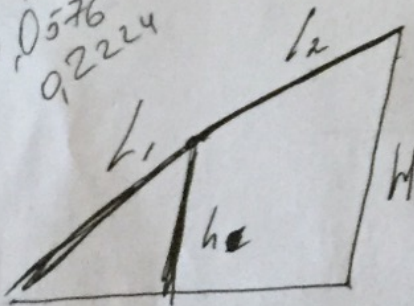
Ox: $Ma = Mg \sin \alpha - N \cdot \mu_1 = Mg (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu_1)$

$a_2 = 10 \cdot \left(\frac{7}{25} - \frac{24}{25} \cdot 0,06 \right) = 2,224 \text{ (m/s}^2\text{)}$

0,28
 0,96 0,06
 96 x 6
 0,0576
 0,2224

$\frac{70}{25} - \frac{24 \cdot 0,06}{25} =$
 $= \frac{70 - 14,4}{25} = \frac{55,6}{25} = 2,224$

После $h > 1,4(u)$:



$N = Mg \cos \alpha$

$Ma = Mg (\sin \alpha - \cos \alpha \cdot \mu_1)$

$a_1 = 10 (0,28 - 0,96 \cdot 0,5) = -2 \text{ (m/s}^2\text{)}$

~~$v_0 t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} = L_1$~~

$v_1 = a_2 t_2$

$v_1 = a_1 t_1$

$a_2 t_2 = a_1 t_1$

$t_2 = \frac{a_1}{a_2} t_1 =$

$t_2 = \frac{2}{2,224} t_1 = \frac{t_1}{1,112}$

$v_1 t_1 + \frac{a_1 t_1^2}{2} = L_1 = \frac{h}{\sin \alpha}$

$v_{max} = \sqrt{2gh}$

$v_{max} = \sqrt{20 \cdot 1,4} = \sqrt{28} = \sqrt{2 \cdot 7} \text{ (m/s)}$

$MgH = Mgh + \frac{M v_{max}^2}{2}$

$gH = gh + \frac{v_{max}^2}{2}$

Черновик

~~В.А.А.~~

$$a_1 t_1^2 = \frac{a_1 t_1^2}{a}$$

$$\frac{a_1 t_1^2}{a} = L_1$$

$$\frac{v_1}{a_1} = \frac{h}{\sin \alpha}$$

$$v_1 = \frac{\sqrt{2 h a_1}}{\sin \alpha} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{\sqrt{2 \cdot 14 \cdot 2}}{\frac{7}{25}} =$$

$$= 2 \cdot \sqrt{\frac{14 \cdot 2 \cdot 5}{7}} =$$

$$= 2 \sqrt{5} \text{ (м/с)}$$

$$t_2 = \frac{v_1}{a_2}$$

~~В.А.А.~~
~~В.А.А.~~

$$\frac{a_2 t_2^2}{a} = L_2$$

$$\frac{a_2 t_2^2}{a} = \frac{a_2 v_1^2}{a a_2^2} = L_2$$

$$L_2 = \frac{v_1^2}{a a_2} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{(2\sqrt{5})^2}{2 \cdot 2,224^2}$$

$$= \frac{5}{1,112} \approx 4,5 \text{ (м)}$$

$$\frac{1250}{625} = \frac{69}{139}$$

$$4 \cdot \frac{69}{139} = 4,5 \text{ (м)}$$

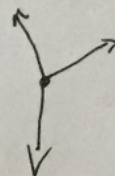
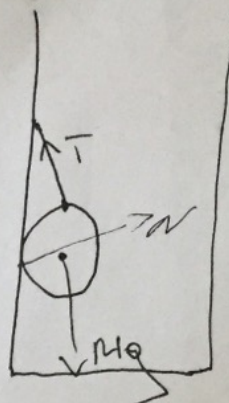
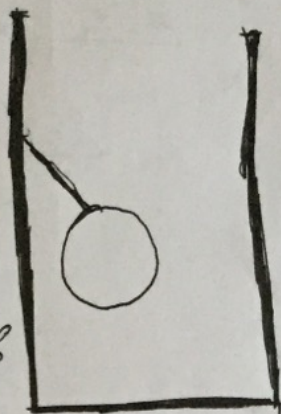
$$L_1 = \frac{114}{\frac{7}{25}} = \frac{14 \cdot 2 \cdot 5}{7} = 5 \text{ (м)}$$

$$S = 9,5 \text{ (м)}$$

Черновик.

0,0416

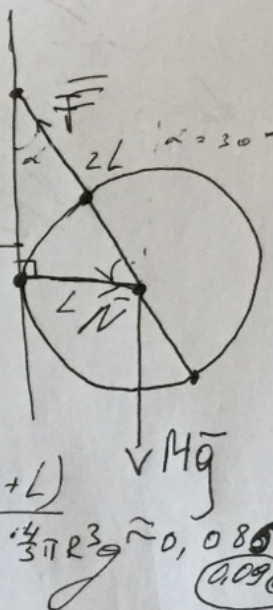
3,05642666



0,08547497

0,261248

3,05642666



$$Mg = F \cos \alpha$$

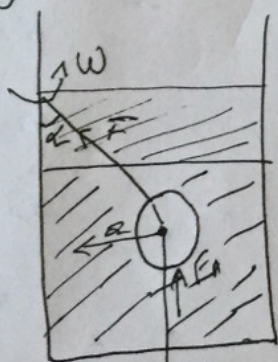
$$F = \frac{Mg}{\cos \alpha}$$

$$F = \frac{52}{\frac{1}{3}} = \frac{104}{3} \approx 34,67$$

$$\bar{T} = \frac{2\pi(M(R+L))}{2(Mg - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3)} = \frac{\pi M(R+L)}{Mg - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3} \approx 0,085$$

$$a = \omega(R+L) \sin \alpha \approx 60 \text{ (H)}$$

2T



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

$$Ma = 2(Mg - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3) \cdot \sin \alpha$$

$$M\omega(R+L) = 2(Mg - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3 g)$$

$$\omega = \frac{2g(M - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3) / 1000 \cdot \frac{4}{3}\pi R^3}{M(R+L)}$$

73

~~8 \cdot 10^{-2}~~
8^3 \cdot 10^{-6}
8^3 \cdot 4 \cdot \pi \cdot 10^{-3}

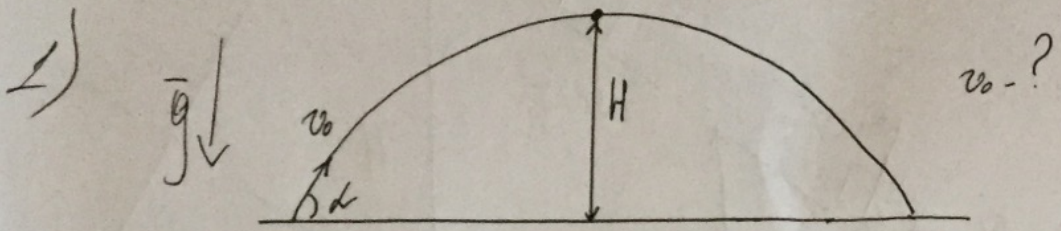
$$Mg = F_A + F' \cos \alpha$$

$$Mg = \rho_B \cdot \frac{4}{3}\pi R^3 g + F' \cdot \frac{1}{2}$$

$$F = 2(Mg - \rho_B \frac{4}{3}\pi R^3)$$

$$= 2(52 - 1000 \cdot \frac{4}{3} \cdot 3,14 \cdot (0,08)^3) \approx 34,67$$

1.



Скорость камня вначале по вертикали $v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$.

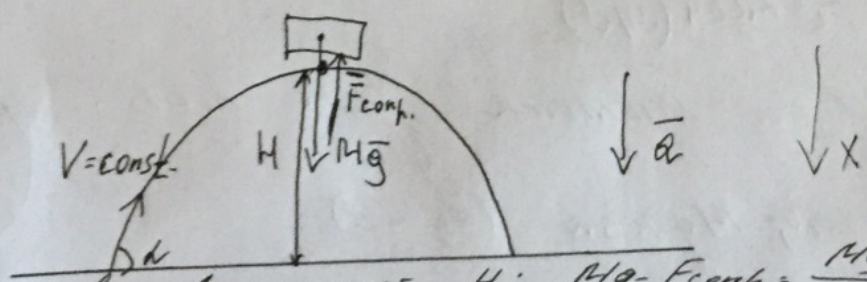
$$H = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

В точке H $v_y = 0$, т.к. изменил направление движения шарика камень (т.е. до этого он летел вверх, v_y и a гр. вверх, а затем, после H, вниз, v_y и a гр. вниз)

Откуда $v_0 \sin \alpha = g t$ и $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$$v_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} \Rightarrow 20 \text{ (м/с)}$$

2)



1) По условию в момент H: $Mg - F_{\text{сонт.}} = \frac{Mg}{2}$ (не надо бояться, т.к. тело затем летит вниз)

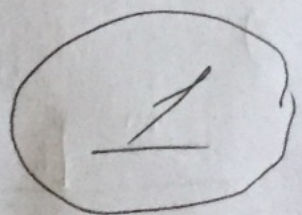
2) Запишем второй закон Ньютона для колеса в полете на высоте H: $0x: Ma = Mg - F_{\text{сонт.}}$

3) $F_{\text{сонт.}} = \text{const.}$, т.к. $v = \text{const.}$ ($F \sim v$)

Откуда $\underline{a = \text{const.}}$

4) Откуда $H = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{2a} = \frac{v^2 \sin^2 \alpha}{g}$

$$a = \frac{g}{2}$$



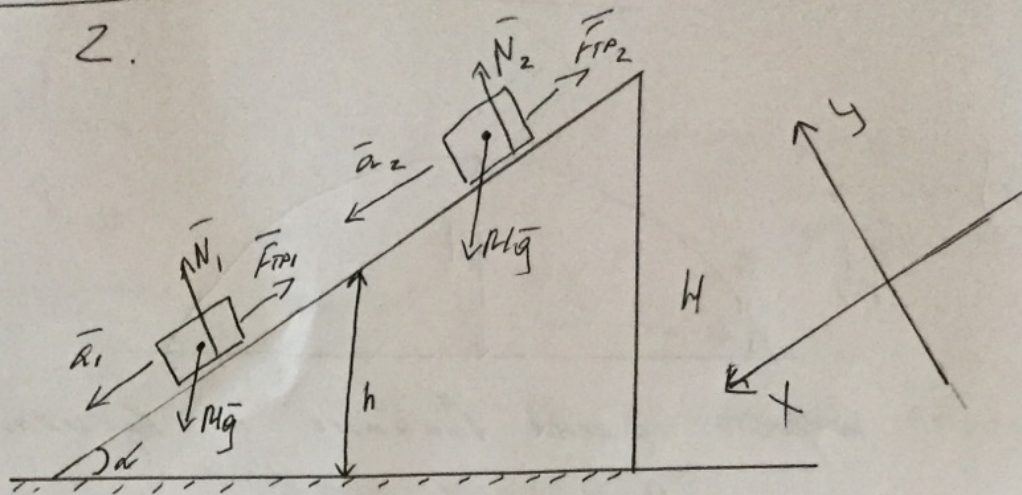
$$v = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} \Rightarrow 10\sqrt{2} \text{ (м/с)} \approx 14,1 \text{ (м/с)}$$

Ответ: $v_0 = 10\sqrt{2} \text{ (м/с)}$; $v = 10\sqrt{2} \text{ (м/с)}$; $\approx 14,1 \text{ (м/с)}$.

Чистовик

2.

$h = 1,4 \text{ (м)}$
 при $h_1 > h$ $\mu_2 = 0,06$
 $h < h$ $\mu_1 = 0,5$
 $v_0 = 0$
 $v_k = 0$
 $\cos \alpha = \frac{24}{25}$



1) Запишем второй закон Ньютона для $h_1 > h$:

OY: $N_2 = Mg \cos \alpha$ ($a_y = 0$)

OX: $Ma_2 = Mg \sin \alpha - F_{тр2} = Mg \sin \alpha - N_2 \mu_2 = Mg(\sin \alpha - \cos \alpha \mu_2)$

$a_2 = g(\sin \alpha - \cos \alpha \mu_2) = g(\sqrt{1 - \cos^2 \alpha} - \cos \alpha \mu_2)$

(из основного тригонометрического тождества)

$a_2 = 2,224 \text{ (м/с}^2\text{)}$

2) Запишем II з-н Ньютона для $h_1 < h$:

2

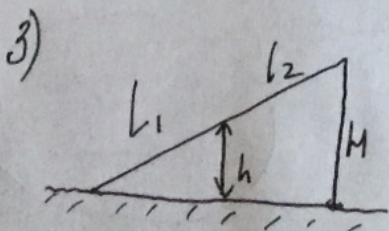
OY: $N_1 = Mg \cos \alpha$ ($a_y = 0$)

OX: $Ma_1 = Mg \sin \alpha - F_{тр1} = Mg(\sin \alpha - \cos \alpha \mu_1) =$

$= Mg(\sqrt{1 - \cos^2 \alpha} - \cos \alpha \mu_1)$

$a_1 = -2 \text{ (м/с}^2\text{)}$

$a_1 < 0$, значит тело после h тормозит.



Обозначим части наклонной плоскости за l_1 и l_2 как показано на рисунке (H - высота стержня).

Ускорения

Тогда $l_2 = v_0 t_2 + \frac{a_2 t_2^2}{2} \Rightarrow \frac{a_2 t_2^2}{2}$ (1)

Скорость $v_{max} = a_2 t_2$, т.к. после этого тело начинает тормозить.

Для равномерного $l_1 = v_{max} t_1 - \frac{a_1 t_1^2}{2}$ (2)

$v_{max} - a_1 t_1 = v_k$ (конечная скорость)

$v_{max} = a_1 t_1$ (4)

4) Отсюда $a_1 t_1 = a_2 t_2$

$t_2 = \frac{a_1}{a_2} t_1$ (3)

5) $l_1 = \frac{h}{\sin \alpha} = \frac{h}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}$

(4) \rightarrow (2) : $\frac{h}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}} = \frac{a_1 t_1^2}{2} - \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_1 t_1^2}{2} = \frac{a_1^2 t_1^2}{2 a_2} = \frac{v_{max}^2}{2 a_2}$

Отсюда $v_{max} = \sqrt{\frac{2 a_1 h}{\sqrt{1 - \cos^2 \alpha}}} \Rightarrow 2\sqrt{5} \text{ (м/с)} (\approx 4,47 \text{ (м/с)})$

6) $S = l_1 + l_2$

$l_2 = \frac{a_2 t_2^2}{2 a_2} = \frac{v_{max}^2}{2 a_2} \Rightarrow \frac{20}{2 \cdot 2,224} = \frac{5}{1,112} \approx 4,5 \text{ (м)}$

$S = \frac{h}{\sin \alpha} + \frac{v_{max}^2}{2 a_2} \Rightarrow 5 + 4,5 = 9,5 \text{ (м)}$

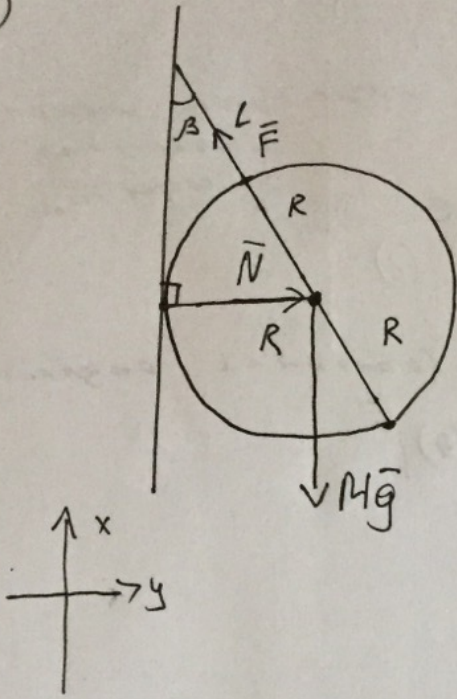
Ответ: $2\sqrt{5} \approx 4,47 \text{ (м/с)}; 9,5 \text{ (м)}$.

3

Чистобок.

3.

1)



1. Заметим, что $L=R$.

Тогда заметим, что шар касается стенки, а значит радиус, проведенный к стенке будет перпендикулярен ей.

$$2. \sin \beta = \frac{R}{R+L} \Rightarrow \frac{1}{2}$$

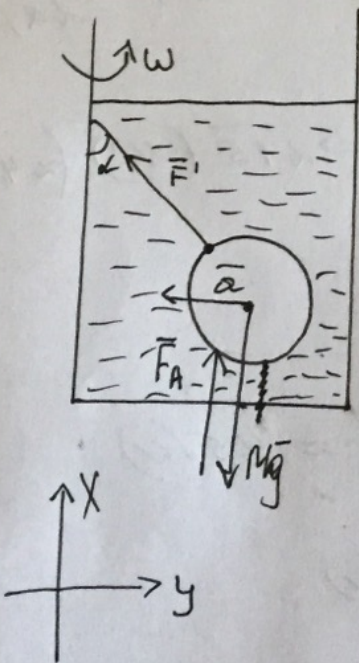
$$\underline{\beta = 30^\circ}$$

3. По II закону Ньютона ось.

ось OX: ~~...~~ $F \cdot \cos \beta - Mg = 0$

$$F = \frac{Mg}{\cos \beta} = \frac{52}{\frac{\sqrt{3}}{2}} = \frac{104}{\sqrt{3}} \approx 60 \text{ (Н)}$$

2)



1. a (где w) $= w^2 (R+L) \sin \alpha$.

(где $(R+L) \sin \alpha$ - радиус по оси брансона)

2. Заметим II-й закон Ньютона в проекции на ось:

OX: $F' \cdot \cos \alpha - Mg + F_A = 0$ ($a_x = 0$)

$$F' \cdot \cos \alpha - Mg + \rho_B g \cdot \frac{4}{3} \pi R^3 = 0$$

Откуда $F' = \frac{g (M - \rho_B \cdot \frac{4}{3} \pi R^3)}{\cos \alpha}$

OY: $F' \cdot \sin \alpha = Mg$

4

Учесовна

$$\frac{g \sin \alpha (M - \rho_B \frac{4}{3} \pi R^3)}{\cos \alpha} = M a = M \omega^2 (R+L) \sin \alpha;$$

$$\omega^2 = \frac{g \cdot (M - \frac{4}{3} \rho_B \pi R^3)}{M (R+L) \cos \alpha}; \quad \omega = \sqrt{\frac{g (M - \frac{4}{3} \rho_B \pi R^3)}{M (R+L) \cos \alpha}}$$

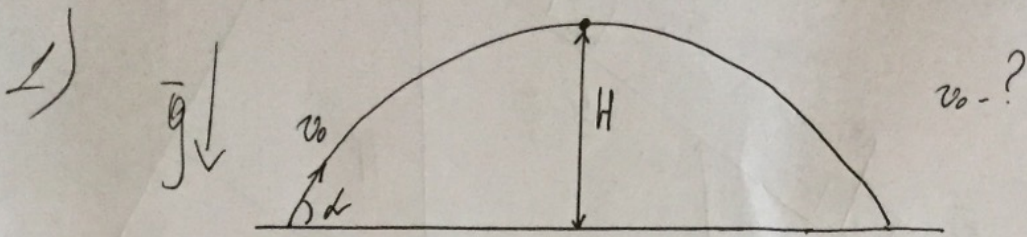
$$3. \quad T = \frac{2\pi R}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{M (R+L) \cos \alpha}{g (M - \frac{4}{3} \pi R^3 \rho_B)}} \approx 0,7 \text{ (c)}$$

Отвѣт: $F = 60 \text{ (H)}$; $T = 0,7 \text{ (c)}$.

Чистовик

1.



Скорость камня в начале по вертикали $v_y = v_0 \cdot \sin \alpha$.

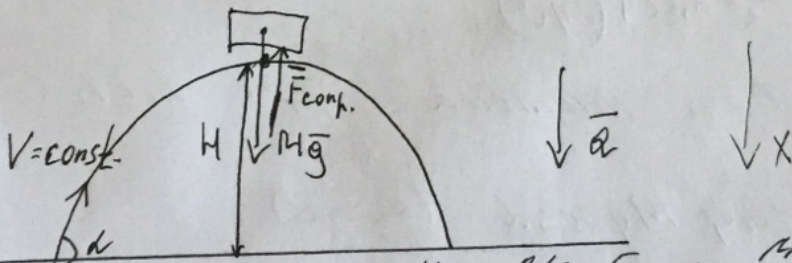
$$H = v_0 \sin \alpha t - \frac{g t^2}{2}$$

В точке H $v_y = 0$, т.к. изменил направление движения шарика камня (т.е. до того он летел вверх, v_y и a пр. вверх, а затем, после H, вниз, v_y и a пр. вниз)

Откуда $v_0 \sin \alpha = g t$ и $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \alpha}{2g}$

$$v_0 = \frac{\sqrt{2gH}}{\sin \alpha} \Rightarrow 20 \text{ (м/с)}$$

2)



1) По условию в момент H: $Mg - F_{\text{подп.}} = \frac{Mg}{2}$ (не надо бояться, т.к. тогда $F_{\text{подп.}} = \frac{Mg}{2}$ затем летит вниз)

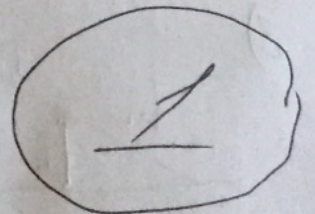
2) Запишем второй закон Ньютона для колеса на высоте H: $0x: Ma = Mg - F_{\text{подп.}}$

3) $F_{\text{подп.}} = \text{const.}$, т.к. $V = \text{const.}$ ($F \sim v$)

Откуда $a = \text{const.}$

$$a = \frac{g}{2}$$

4) Откуда $H = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{2a} = \frac{V^2 \sin^2 \alpha}{g}$



Ответ: $v_0 = 20 \text{ (м/с)}$; $V = 10\sqrt{2} \text{ (м/с)} \approx 14,1 \text{ (м/с)}$

Часть 2

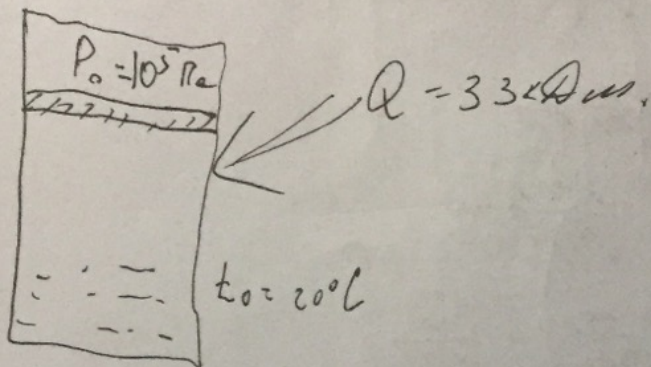
Олимпиада: **Физика, 10 класс (2 часть)**

Шифр: **21205068**

ID профиля: **281544**

Вариант 4

Черновик



$$Q_1 = c m (100 - t_0) = 4180 \cdot 0,01 \cdot 80 = \frac{3344}{\cancel{3344}} \text{ Дж} < Q$$

Значит вода нагреется до 100°C,

а дальше будет происходить испарение.

$$Q_2 = \lambda m_1 = 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,01 = 2,26 \cdot 10^4 \text{ Дж}$$

~~Значит, вода кипит~~

~~в количестве, соответствующем~~

~~оставшейся воде~~

~~$$Q_1 = \frac{33000 - 3840}{2,26 \cdot 10^6} = 12,9 \cdot 10^{-3} \text{ кг}$$~~

$Q_1 + Q_2 < Q$ значит, вся вода испарится,

а restante воды не будет нагреваться.

$$Q_3 = c_p m \Delta T = Q - Q_1 - Q_2$$

$$\Delta T = \frac{Q - Q_1 - Q_2}{c_p m} = \frac{33 \cdot 10^3 - 3344 - 22,6 \cdot 10^4}{2200 \cdot 0,01} = 520,7^\circ \text{C}$$

$$T_k = 100 + 520,7 = 620,7^\circ \text{C}$$

Число

$$p = \text{const.} \quad \frac{T}{V} = \text{const.}$$

$$pV = \frac{m}{\mu} RT$$

$$V_H = \frac{mRT_{\text{кон.}}}{\mu p}$$

$$\frac{T_{\text{кон.}}}{V_{\text{кон.}}} = \frac{T_K}{V}$$

$$V^2 \frac{T_K}{T_{\text{кон.}}} \cdot V_{\text{кон.}} = \frac{T_K}{T_{\text{кон.}}} \cdot \frac{m T_{\text{кон.}}}{\mu p}^2$$

$$= \frac{T_K m R}{\mu p}$$

$$p \frac{1}{5}$$

$$p \frac{5}{L}$$

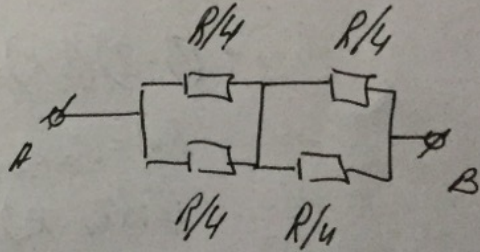
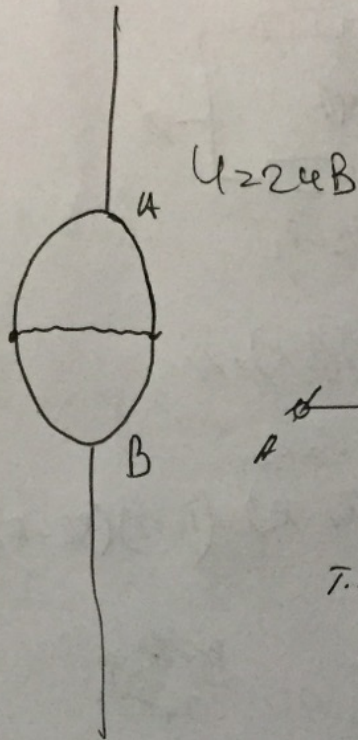
$$\frac{420,7 \cdot 0,01 \cdot 8,31}{18 \cdot 10^{-3} \cdot 10^5} = \frac{4,207 \cdot 8,31}{1800} \approx$$

$$\approx 0,01942357 \text{ (м}^3\text{)}$$

$$\approx 194 \cdot 10^{-4} \text{ (м}^3\text{)}$$

$$R = p \cdot L$$

Черновик



Т.к. $\frac{R/4}{R/4} = \frac{R/4}{R/4} = 1$ - 140С

Уравновешивать, ток
через перемычку

$$\frac{1}{R_{общ}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2} = \frac{2}{R} = \frac{4}{R}$$

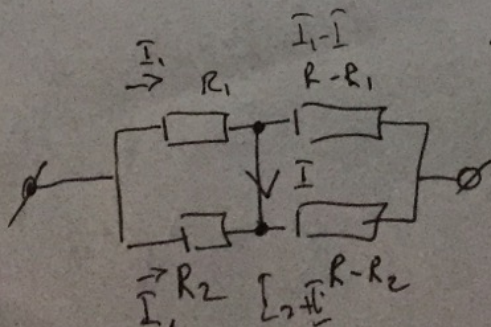
$$R_{общ} = R/4$$

~~$$I = \frac{U}{R}$$~~

$$P = IU = \frac{U^2}{R} = \frac{24^2}{\frac{R}{4}}$$

~~$$I = \frac{24}{R}$$~~

$$= \frac{24 \cdot 4}{3} = 32 \text{ (Вт)}$$



$$I_2 R (R_2 - R_1)$$

$$I_2 \frac{R_2 R}{R_1} - 2IR + IR_1 - I_2 R + IR_2 = 0$$

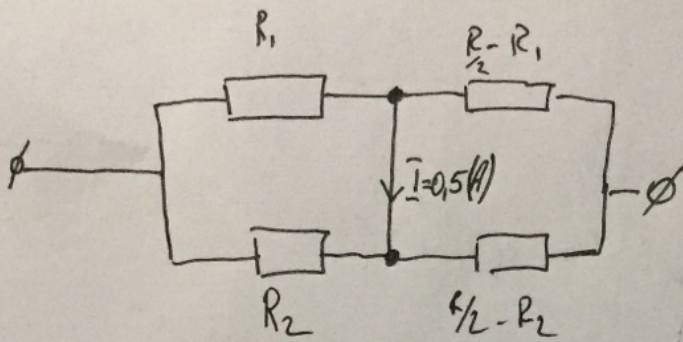
~~$$R' = \frac{U}{I} = \dots$$~~

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

$$(I_1 - I)(R - R_1) = (I_2 + I)(R - R_2)$$

$$I_1 R - I R - I_1 R_1 + I R_1 = I_2 R - I_2 R_2 + I R - I R_2$$

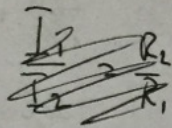
Черновик



$$R_1 \bar{I}_1 + (\bar{I}_1 - \bar{I})(R_2 - R_1) = U$$

$$\bar{I}_1 R_1 = \bar{I}_2 R_2$$

$$(\bar{I}_1)(R_2 - R_1) = (\bar{I}_2 + \bar{I})(R_2 - R_2) =$$



$$R \bar{I}_1 + \frac{R \bar{I}_1}{2} - \frac{R \bar{I}_2}{2} - \frac{\bar{I} R_1}{2} + \bar{I} R_1 =$$

$$= \frac{R}{2} (\bar{I}_1 - \bar{I}) + \bar{I} R_1$$

$$\bar{I} R_1 = U - \frac{R}{2} (\bar{I}_1 - \bar{I})$$

$$R_1 = \frac{U}{\bar{I}} - \frac{R}{2} \left(\frac{\bar{I}_1 - \bar{I}}{\bar{I}} \right) =$$

$$= 48 - 36 \left(\frac{\bar{I}_1 - \bar{I}}{\bar{I}} \right)$$

$$(48 - 36 \left(\frac{2\bar{I}_1 - \bar{I}}{\bar{I}} \right)) \bar{I}_1 = ((1 + 2\bar{I}_2) 36 - 48) \bar{I}_2$$

$$48 \bar{I}_1 - 72 \bar{I}_1^2 + 36 \bar{I}_1 = 72 \bar{I}_2^2 - 12 \bar{I}_2$$

~~$$-7 \bar{I}_1 - 6 \bar{I}_1^2 = 6 \bar{I}_2^2 - \bar{I}_2$$~~

$$\frac{\bar{I}_2 R_2}{2} + \frac{\bar{I}_2 R}{2} + \frac{\bar{I} R}{2} - \frac{\bar{I}_2 R_2}{2} - \bar{I} R_2 =$$

$$= (\bar{I} + \bar{I}_2) \frac{R}{2} - \bar{I} R_2 = U$$

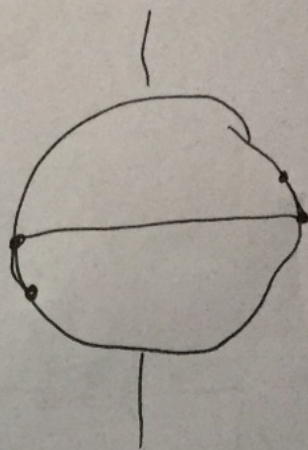
$$\bar{I} R_2 = (\bar{I} + \bar{I}_2) \frac{R}{2} - U$$

$$R_2 = \left(1 + \frac{\bar{I}_2}{\bar{I}} \right) \cdot 36 - 48$$

~~$$24(6\bar{I}_1^2 - 7\bar{I}_1) =$$~~

$$= 1 - 144\bar{I}_1^2 + 168\bar{I}_1$$

Черновик



~~$$\left(\frac{R}{2} - r\right) \bar{I}_1 = \left(\frac{R}{2} + r\right) \bar{I}_2$$~~

$$\left(\frac{R}{2} + r\right) (\bar{I}_1 - \bar{I}) = \left(\frac{R}{2} - r\right) (\bar{I}_2 + \bar{I})$$

$$\frac{\bar{I}_1}{\bar{I}_2 + \bar{I}} = \frac{\bar{I}_2}{\bar{I}_1 - \bar{I}}$$

$$12\sqrt{13-2} \approx 19,3 \text{ (mm)}$$

$$\beta = 360 - R$$

$$\bar{I}_1^2 - \bar{I} \bar{I}_1 = \bar{I}_2^2 + \bar{I} \bar{I}_2$$

$$\beta = 360^\circ \cdot \frac{12(\sqrt{13-2})}{72} = \frac{12(\sqrt{13-2})}{72} \beta^2$$

$$\left(\bar{I}_2 + \bar{I}\right) \left(\frac{R}{2} - r\right) = \left(\frac{R}{2} + r\right) \bar{I}_2$$

$$\frac{R\bar{I}_2}{2} - r\bar{I}_2 + \frac{IR}{2} - IR = \frac{\bar{I} + (2\bar{I}_2 + \bar{I})}{2} \cdot r$$

$$-r\bar{I}_2 + \frac{IR}{2} - \bar{I}r - \bar{I}_2r = 0$$

$$\bar{I}_1 = \frac{\bar{I} + 2\bar{I}_2 + \bar{I}}{2} = \bar{I}_2 + \bar{I}$$

~~$$-2r\bar{I}_2 = \bar{I}r - \frac{IR}{2}$$~~

$$r = \frac{-2r + 12\sqrt{13-2}}{12(\sqrt{13-2})} \bar{I}_2 = \frac{IR}{4r} - \frac{\bar{I}}{2}$$

$$\left(\frac{R}{2} + r\right) \bar{I}_2 + \left(\frac{R}{2} - r\right) (\bar{I}_2 + \bar{I}) = 4$$

$$\frac{FR^2}{4} = \bar{I}r^2 = 4r$$

~~$$\left(\frac{R}{2} + r\right) \bar{I}_2 = \left(\frac{R}{2} - r\right) (\bar{I}_2 + \bar{I})$$~~

$$I r^2 + 4r - \frac{IR^2}{4} = 0$$

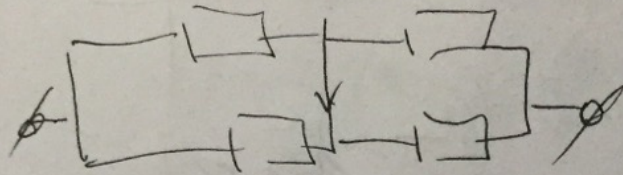
$$4r^2 - 2rR + R^2 = 0$$

$$2r^2 - rR + \frac{R^2}{2} = 0$$

$$\frac{IR}{8r} - \frac{IR}{4} + \frac{IR}{4} - \frac{\bar{I}}{2} + \frac{IR^2}{8r} + \frac{IR}{4} - \frac{IR}{4} = \frac{\bar{I}}{2}$$

$$\Rightarrow 2r^2 - rR + \frac{R^2}{2} = 0 \Rightarrow 1872 - 36r + 2r^2 = 0 \Rightarrow 6^2(6^2 + 4r^2) = 12^2(3^2 + 2r^2)(12\sqrt{13})^2$$

$$P_2 =$$



$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{I}R}{4r} - \frac{\bar{I}}{2}$$

~~$$P_2 = \bar{I}R$$~~

$$\bar{I}_1 = \bar{I}_2 + \bar{I}$$

$$\bar{I} = 2\bar{I}_2 + \bar{I} = 2\left(\frac{\bar{I}R}{4r} - \frac{\bar{I}}{2}\right) + \bar{I}_2 \frac{\bar{I}R}{2r} = \frac{0,5 \cdot 72}{2 \cdot 12(\sqrt{15}-2)} \cdot \frac{3}{2(\sqrt{15}-2)}$$

$$P_2 = 4\bar{I} = \frac{24 \cdot 3}{2(\sqrt{15}-2)} = \frac{36}{\sqrt{15}-2}$$

$$\left(\bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}\right) \left(\frac{R}{4} - r\right) = 4$$

$$\left(2\bar{I}_2 + 2\bar{I}\right) \frac{R}{4} - r$$

$$\left(\frac{\bar{I}R}{4r} + \bar{I}\right) \left(\frac{R}{4} - r\right) = 4$$

$$\frac{\bar{I}R^2}{16r} + \frac{\bar{I}R}{4} - \frac{\bar{I}R}{4} - \bar{I}r = 4$$

$$\frac{\bar{I}R^2}{16} - \bar{I}r = 4r$$

$$= (30)^2 \left(\frac{5}{4}\right)^2 \cdot 24^2 = \frac{24^2 \cdot 16 \cdot 25}{16}$$

$$4^2 + \frac{\bar{I}^2 R^2}{4} = 24^2 + \frac{0,5^2 \cdot 72^2}{4} = \frac{76 \cdot 20}{8} = \frac{380}{4}$$

Чистовик

4.

$$1) Q_1 = c m (t_{\text{кип}} - t_0) \Rightarrow 4180 \cdot 0,01 (100 - 20) = 3344 \text{ (Дж)}$$

$t_{\text{кип}} \text{ (конечная)} = 100^\circ\text{C}$.
 $Q < Q \rightarrow$ значит вода ранее будет испаряться ее при 100°C .

$$Q_2 \text{ (для испарения всей воды)} = \lambda m \Rightarrow 2,26 \cdot 10^6 \cdot 0,01 = 22600 \text{ (Дж)}$$

2) $Q_1 + Q_2 < Q$ значит вся вода испарится, а ранее образовавшийся пар будет нагреваться.

$$Q_3 \text{ (для нагрева пара)} = Q - Q_1 - Q_2 = c_p \cdot m \cdot \Delta T$$

$$\Delta T = \frac{Q - Q_1 - Q_2}{c_p \cdot m} \Rightarrow$$

$$\Rightarrow \frac{33000 - 3344 - 22600}{2200 \cdot 0,01} \approx 320,7^\circ\text{C}$$

$$T_k \text{ (конечная)} = 420,7^\circ\text{C}$$

T_k нагрева и мы пар уже при 100°C

3) В течении всего процесса $T_k = t_k + 273 \Rightarrow 693,7 \text{ K}$.

$P = P_0 = \text{const}$. ~~и все время процесс будет~~
~~идти при~~ ~~равновесии~~ T_k . давление снаружи постоянно, а поршень в любой момент времени.

T_k процесс происходит медленно, то равновесие устанавливается во все время сосуда.

4) Согласно Ур. Менделеева-Клапейрона:

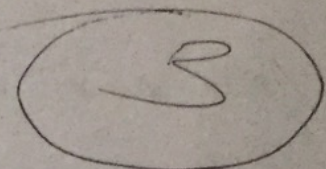
$$P V = \nu R T$$

$$\text{Откуда } V = \frac{m}{\mu_{\text{H}_2\text{O}}} \cdot \frac{R T_k}{P_0} \Rightarrow 0,032 \text{ (л)}^3$$

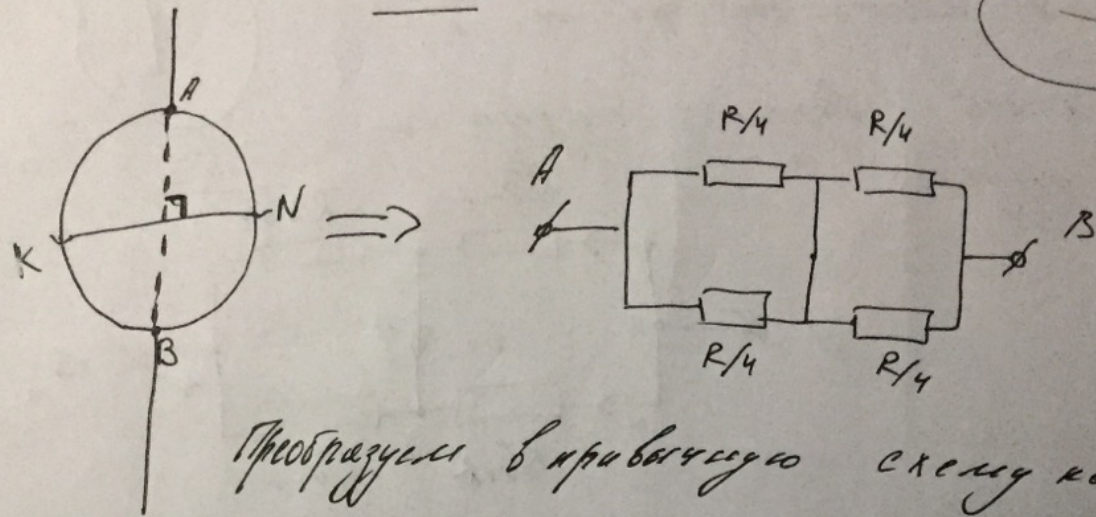
Ответ: $Q_1 = 3344$ (Ам)

$V = 0,032$ (м³)

2



1)



Преобразуем в правичную схему кольца.

Т.к. $R \sim L$, то каждой из резисторов
в второй схеме ^{имеет} соответствует $R/4$

(т.к. перемычки δ замкнуты
и δ равные δ и δ)

$$\frac{R/4}{R/4} = \frac{R/4}{R/4} \rightarrow \text{мост Уитстона}$$

сбалансирован, т.е.
т.к. через перемычку
не идет ток (ее можно
вообще не
учитывать)

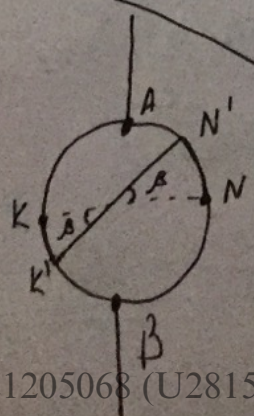
Тогда $\frac{1}{R_{обш}} = \frac{1}{R/2} + \frac{1}{R/2}$

(При пересечении $R_2 = R_1 R_2$
при параллельном: $\frac{1}{R_{12}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$)

$$R_{обш} = \frac{R}{4}$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R_{обш}} = \frac{24^2 \cdot 4}{72} = \frac{24 \cdot 4}{3} = 32 \text{ (Вт)}$$

2)



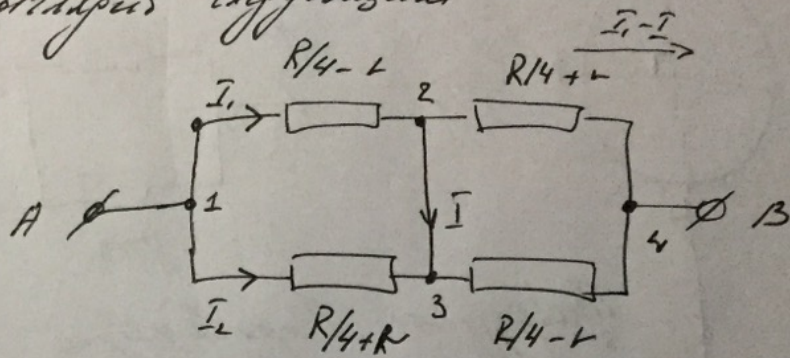
NN' и KK' представляют собой
равные дуги (лежат напротив равных
вертикальных дуг)

Чисто вк

Пусть они имеют сопротивление r .

Тогда схема выглядит следующим образом:

4



Рассмотрим обводки 1234 и 134:

$$1234: U = I_1 (R/4 - r) + (I_2 + I) (R/4 - r) \quad (0)$$

$$134: U = I_2 (R/4 + r) + (I_2 + I) (R/4 - r)$$

$$\text{Откуда } I_1 (R/4 - r) = I_2 (R/4 + r) \quad (1)$$

Также для обводок 124 и 1234 получаем:

$$(I_1 - I) (R/4 + r) = (I_2 + I) (R/4 - r)$$

Поделив (1) уравнение на (2) получаем:

$$\frac{I_1}{I_2 + I} = \frac{I_2}{I_1 - I}$$

$$I_1^2 - I I_1 - I_2^2 - I I_2 = 0$$

$$D(\text{относительно } I_1) = I^2 + 4 I_2^2 + 4 I I_2 =$$

$$I_1 = \frac{I \pm (I + 2 I_2)}{2} = (I + 2 I_2)$$

$$\text{т.к. } I_1 > 0, \text{ то } I_1 = \frac{I + I + 2 I_2}{2} = \underline{\underline{I_2 + I}} \quad (3)$$

Чистовая

Поставим значение для \bar{I}_1 в ур (1):

5

$$(\bar{I}_2 + \bar{I}) \left(\frac{R}{4} - l \right) = \bar{I}_2 \left(\frac{R}{4} + l \right)$$

$$\frac{\bar{I}_2 R}{4} - \bar{I}_2 l + \frac{\bar{I} R}{4} - \bar{I} l = \frac{\bar{I}_2 R}{4} + \bar{I}_2 l$$

$$-2\bar{I}_2 l = \bar{I} l - \frac{\bar{I} R}{4}$$

$$\bar{I}_2 = \frac{\bar{I} R}{8l} - \frac{\bar{I}}{2} \quad (4)$$

Поставим значение \bar{I}_1, \bar{I}_2 в ур (0)
(ур (3) и (4))

$$U = (\bar{I}_1 + \bar{I}_2 + \bar{I}) \left(\frac{R}{4} - l \right)$$

$$U = (2\bar{I}_2 + 2\bar{I}) \left(\frac{R}{4} - l \right)$$

$$U = \left(\frac{\bar{I} R}{4l} + \bar{I} \right) \left(\frac{R}{4} - l \right)$$

$$U = \frac{\bar{I} R^2}{16l} - \bar{I} l$$

$$\bar{I} l^2 + U l - \frac{\bar{I} R^2}{16} = 0$$

$$D = U^2 + \frac{\bar{I}^2 R^2}{4} \Rightarrow 24^2 + \frac{(0,5)^2 (72)^2}{4} = 900$$

$$\bar{I} l = \frac{-24 \pm 30}{2 \cdot 0,5} \Rightarrow 6 \text{ (OM)} \quad (\text{т.к. } l > 0)$$

крит - $360^\circ - 72 \text{ (OM)}$

гуза $\beta - 6 \text{ (OM)}$

$$\beta = \frac{360 \cdot 6}{72} = 30^\circ$$

Числа

$$P_2 = I' U$$

6

$$I' = I_1 + I_2 = 2I_2 + I = \frac{I R}{4r} \Rightarrow \frac{0,5 \cdot 72}{4 \cdot 6} = 1,5 \text{ (A)}$$

$$P_2 = 1,5 \cdot 24 = 36 \text{ (Вт)}$$

Ответ: $P = 32 \text{ (Вт)}$;
 $\beta = 30^\circ$;
 $P_2 = 36 \text{ (Вт)}$.