

Часть 1

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

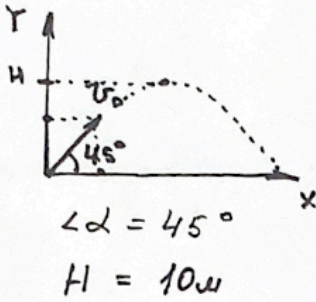
Шифр: **21204007**

ID профиля: **173565**

Вариант 4

Чистовик

N1



1) $H = \frac{v_{0y}^2}{2g}$, где v_{0y} - проекция начальной скорости на ось OY.

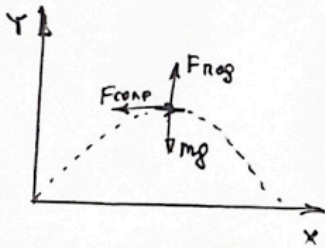
$\Rightarrow v_{0y} = \sqrt{2gH}$

т.к. $v_{0y} = v_0 \sin 45 = \frac{\sqrt{2}}{2} v_0 \Rightarrow$

$v_0 = \sqrt{2} \cdot v_{0y} = \sqrt{2} \cdot \sqrt{2gH} = 2\sqrt{gH} = 2 \cdot \sqrt{10 \cdot 10} = 20 \text{ м/с}$

Ответ: 20 м/с

2)



В верхней точке траектории на самолет (шарик самолета) действует поперечная сила, сила тяжести и сопротивление воздуха.

примем $\vec{F}_p = \vec{F}_{\text{сопр}} + m\vec{g} + \vec{F}_{\text{под}}^{\uparrow}$, где F_p - результирующая

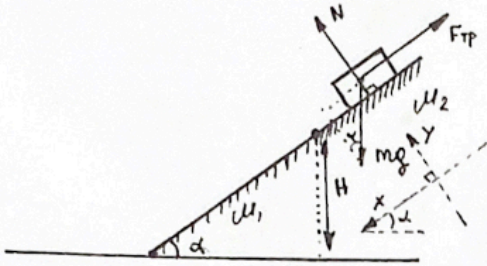
в верхней точке $|F_{\text{под}}^{\uparrow}| = |mg| \Rightarrow$

$F_p = F_{\text{сопр}}$.

по условию $mg = 2F_p \Rightarrow F_{\text{сопр}} = \frac{1}{2} mg$. (сила сопротивления по OX)

\Rightarrow т.к. $v = \text{const} \Rightarrow ma_x = \frac{1}{2} mg \Rightarrow a_x = \frac{1}{2} g$, где a_x - ускорение по OX.

N 2



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

$$H = 1,4 \text{ м}$$

$$\mu_1 = 0,5$$

$$\mu_2 = 0,06$$

1) $V_{\max} - ?$

2) $S - ?$

1) Запишем II-й закон для тележки в проекции на OX и OY:

на OX: $ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - \mu N$

на OY: $N = mg \cos \alpha$

$$\Rightarrow ma = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha, \text{ откуда}$$

$$(1) a = g(\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$$

т.к. у основания плоскости коробка останавливается, значит, после $h = 1,4 \text{ м}$ движение было равнозамедленным. Но т.к. изначально ~~тележка~~ коробка покоилась \Rightarrow при $h > 1,4 \text{ м}$ движение было равноускоренным. Таким образом, максимальная скорость коробки будет на высоте $h = 1,4 \text{ м}$.

Найдем путь коробки от высоты $h = 1,4 \text{ м}$ до остановки:

$$S_1 = \frac{H}{\sin \alpha}; \quad \sin \alpha = \sqrt{1 - \cos^2 \alpha} = \sqrt{1 - \frac{24^2}{25^2}} = \frac{7}{25} \Rightarrow S = \frac{1,4}{\frac{7}{25}} = 5 \text{ м}$$

Из формулы (1) найдем ускорение на рассматриваемом участке:

$$a = 10 \cdot \left(\frac{7}{25} - \frac{1}{2} \cdot \frac{24}{25} \right) = -2 \text{ м/с}^2$$

тогда т.к. $S = \frac{v^2}{2a}$ (конечная скорость = 0) $\Rightarrow v = \sqrt{2|a|S} = \sqrt{2 \cdot 2 \cdot 5} = 2\sqrt{5} \approx$

2) На участке с меньшим коэффициентом трения $\approx 4,47 \text{ м/с}$
 $v = 2\sqrt{5}$. Найдем ускорение на этом участке из ф-лы (1):

$$a' = 10 \left(\frac{7}{25} - \frac{6}{100} \cdot \frac{24}{25} \right) = 2,224 \text{ м/с}^2$$

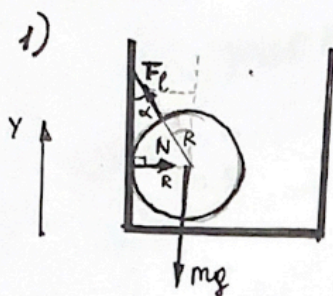
тогда $S_2 = \frac{v^2}{2a'} = \frac{20}{2 \cdot 2,224} \approx 4,496 \text{ м}$

\Rightarrow путь от старта до остановки: $S = S_1 + S_2 = 5 + 4,496 = 9,496 \text{ м}$

Ответ: 1) $v \approx 4,47 \text{ м/с}$ 2) $S = 9,496 \text{ м}$

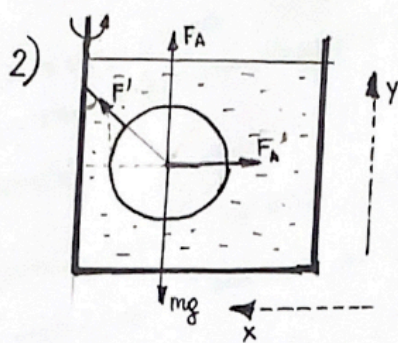
ЧИСТОВИК

N 3



$R = 8 \text{ см}$
 $l = 8 \text{ см}$
 $m = 5,2 \text{ кг}$

- 1) $F = ?$
 2) $T = ?$



1) Запишем II закон Ньютона в проекции на OY:

$$F \cos \alpha = mg, \text{ где } \alpha - \text{ угол нити с вертикалью}$$

$$\Rightarrow F = \frac{mg}{\cos \alpha}$$

2) $\sin \alpha = \frac{R}{l+R} = \frac{R}{8+8} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ \Rightarrow \cos \alpha = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$$F = \frac{mg}{\frac{\sqrt{3}}{2}} \cdot 2 = \frac{52 \cdot 2}{\sqrt{3}} \approx 60,04 \text{ Н}$$

2) Запишем II закон Ньютона на OY:

$$F' \cos \alpha + F_A - mg = 0$$

$$F' = \frac{mg - \rho g V}{\cos \alpha}, \text{ где } V = \frac{4}{3} \pi R^3 - \text{ объем шара}$$

$\rho - \text{ плотность воды}$

в проекции на OX:

$ma = F' \sin \alpha - F_A'$, где F_A' - горизонтальная сила архимеда, появляющаяся при появлении горизонтального ускорения; $F_A' = \rho a \cdot V$

$$ma = \frac{mg - \rho g V}{\cos \alpha} \cdot \sin \alpha - \rho a \cdot V$$

$$a(m + \rho V) = (mg - \rho g V) \tan \alpha$$

$$a = \frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha}{m + \rho V} = \omega^2 R \Rightarrow \omega^2 = \frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha}{(m + \rho V) R}$$

т.к. $\omega = \frac{2\pi}{T}$, то $T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha}{(m + \rho V) R}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{(mg - \rho g \frac{4}{3} \pi R^3) \tan \alpha}{(m + \rho \frac{4}{3} \pi R^3) R}}}$

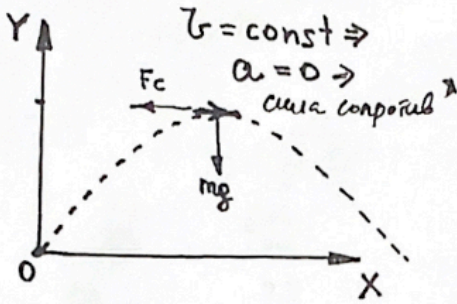
$$T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{52 \cdot 2 - 1000 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 8^3 \cdot 9,8 \cdot 10^{-2}}{(5,2 + 1000 \cdot \frac{4}{3} \pi \cdot 8^3) \cdot 8 \cdot 10^{-2}}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{30,56 \cdot \sqrt{3}}{7,34}}} = \frac{2\pi}{\sqrt{4,16 \cdot \sqrt{3}}} = \frac{2\pi}{2,68} \approx 2,34 \text{ с}^{-1}$$

Ответ: 1) $\approx 60,04 \text{ Н}$ 2) $\approx 2,34 \text{ с}^{-1}$

3

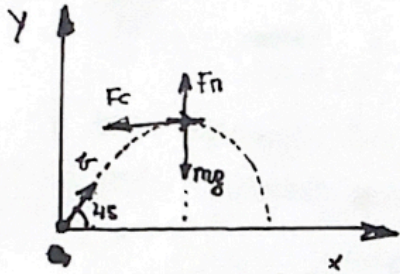
ЧЕРНОВИК

2



В высшей точке полета вертикальная проекция сопротивления воздуха = 0 (составляющая)

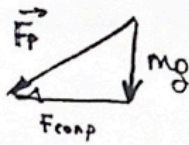
В высшей точке полета ускорение по Y также нет (это есть, но для ускорения по Y)



$$\left. \begin{aligned} m a_x &= F_c \\ m a_y &= mg \end{aligned} \right\} a =$$

Результирующая сила - это

v



$$m a = \frac{mg}{2} \Rightarrow a = \frac{g}{2}$$

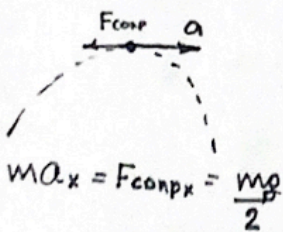
$$|F_p| = \frac{1}{2} |mg|$$

т.к. это модель самолета, на нее также действует еще и подъемная сила

* сила сопротивления компенсирует силу ~~тяжести~~, с которой движется самолет.

$$m a_x = F_{сопр}$$

$$a_y = a_y, \text{ т.к. } \cos = 45$$



$$m a_x = F_{сопрx} = \frac{mg}{2}$$

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

$$a_y = \frac{g}{2} \Rightarrow a = \sqrt{2} a_x = \frac{g}{\sqrt{2}}$$

$$m \vec{a} = m \vec{g} + \vec{F}_{сопр} + \vec{F}_{пog}$$

⇒ в этот в высшей точке полета подъемная сила равна силе тяжести, т.е. где

$$m a = F_{сопр}, \text{ откуда}$$

результирующая сила равна

$$mg = 2 F_{сопр} \Rightarrow F_{сопр} = \frac{mg}{2}$$

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

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$v = at$$

v = const ⇒ ускорение по OX = 0

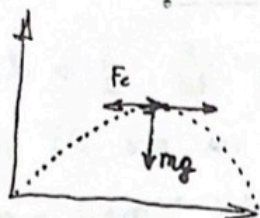
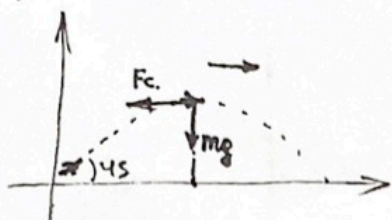
$$v =$$

$$a_x = \frac{mg}{2}$$

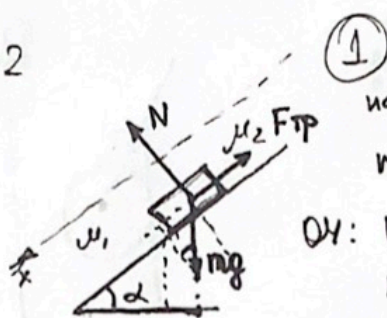
H

ЧЕРНОВИК

N1



N2



на OX:

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

ОУ: $N = mg \cos \alpha$

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

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

$$V = at$$

$$a = 10 \cdot \frac{7}{25} - 0,06 \cdot 10 \cdot \frac{24}{25}$$

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

$$\sin \alpha = \sqrt{1 - \frac{24^2}{25^2}}$$

$$\frac{24}{25} = \frac{96}{100}$$

$$\frac{24}{25} = \frac{625}{576}$$

$$\frac{24}{25} = \frac{7}{25}$$

$t_2 = -t_1$
т.к. у параболы устанавливается
знаки коэффициентов
и после высоты 1,4 ускоре-
ние отрицательное \Rightarrow

$$5 \cdot \frac{7}{25} = \frac{1}{5} \cdot 4 = \frac{4}{5} = 0,8$$

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}}$$

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

(1) $a = g (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)$
 $a = 10 \left(\frac{7}{25} - 0,06 \cdot \frac{24}{25} \right) = 10 \cdot \frac{7 - 1,44}{25} = 10 \cdot \frac{5,56}{25} = 2,224$
нужно до остановки: $\frac{2,4}{2,224}$

\Rightarrow максимальная скорость на высоте 1,4.
 $S = H / \sin \alpha$
и $|t_1| = |t_2|$

$$v - at = 0$$

$$v = at$$

$$\frac{v^2 - v_0^2}{2a} = S$$

$$S = \frac{v^2}{2a} = \frac{1,4^2 \cdot 25}{2 \cdot 7} = 5$$

$$v = \sqrt{2aS}$$

$$v = \sqrt{2 \cdot 2,224 \cdot 5} = \sqrt{22,24} \approx 4,72 \text{ м/с}$$

(2) м.к. в начальный момент времени $t = 0$,
а на высоте $H = 1,4$ $v = 2\sqrt{5} \Rightarrow$

$$S = \frac{v^2}{2a}$$

Ускорение найдем по формуле (1):

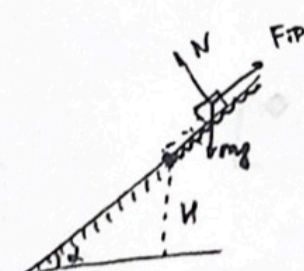
$$a = 10 \cdot \left(\frac{7}{25} - \frac{6}{100} \cdot \frac{24}{25} \right)$$

$$a = 10 \cdot \left(\frac{7}{25} - \frac{3}{50} \cdot \frac{24}{25} \right) = \frac{70}{25} - \frac{30}{25} \cdot \frac{12}{25} = \frac{70}{25} - \frac{6}{5} \cdot \frac{12}{25} = \frac{350 - 72 \cdot 6}{125} = \frac{350 - 432}{125} = -\frac{82}{125}$$

$$S = \frac{20}{2 \cdot 2,224} = 4,5$$

$$= 2,224 \text{ м/с}^2$$

$$S_0 = S_1 + S = 5 + \frac{20}{2,224}$$



$$a = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}} = mg \sin \alpha - \mu mg \cos \alpha$$

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

$$= 10 \cdot \frac{7}{25} - \frac{24}{25} \cdot 0,06 \cdot 10 =$$

$$= 2,8 - 9,6 \cdot 0,06 =$$

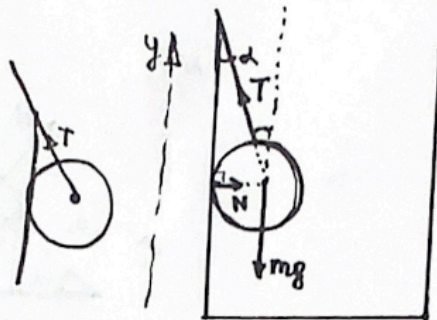
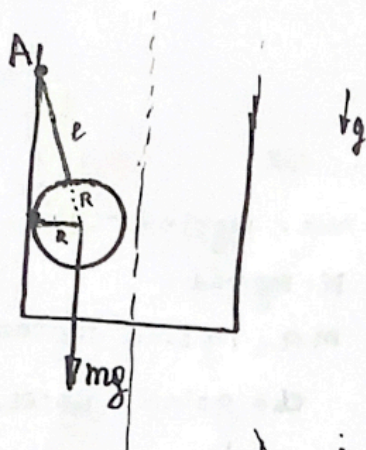
$$2,8 - 0,576 = 2,224$$

$$S = \frac{v_0^2}{2a} = \frac{2,4^2}{2 \cdot 2,224}$$

pgv

$$pgv = 52 - 1000 \cdot 10$$

ЧЕРНОВИК



① $\sin \alpha = \frac{R}{l+R} = \frac{8}{16} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 30^\circ$

В проекции на ось OY II закон

Условия: $T \cos \alpha = mg$

$T = \frac{mg}{\cos \alpha} = 5,2 \cdot 10 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2} = 26\sqrt{3} \text{ Н}$

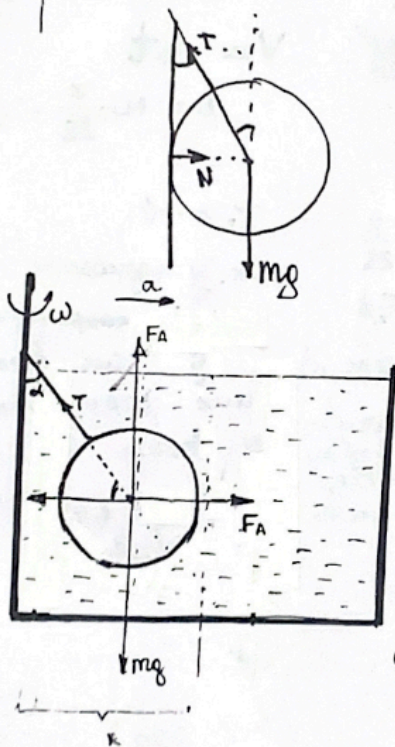
②

$a = \frac{\omega^2 R}{R} = \omega^2$

ω

$a =$

$F_{Ar} = \rho a V_w$



OX: $T \sin \alpha - F_{Ax} = a m = \frac{m \omega^2 R}{R}$

OY: $T \cos \alpha + F_A - mg = 0$

$T \cos \alpha = mg - F_A$

$T = \frac{mg - F_{Ay}}{\cos \alpha}$

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

$(mg - F_{Ay}) \tan \alpha - F_{Ax} = \frac{m \omega^2 R}{R} \Rightarrow$

$R = (T+R) \sin \alpha \quad (1) (mg - \rho g V) \tan \alpha - \frac{m \omega^2 V}{R} = \frac{m \omega^2 R}{R}$

$(mg - \rho g V) \tan \alpha = \frac{m \omega^2 (1+V)}{R}$

$\frac{m \omega^2}{R} = \frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha}{1+V}$

$\omega = \sqrt{\frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha \cdot R}{(1+V) m}}$

T.K. $\omega = \frac{2\pi}{T} \Rightarrow T = \frac{2\pi}{\sqrt{\frac{(mg - \rho g V) \tan \alpha \cdot R}{(1+V) m}}}$

$\frac{v^2}{R} = \left(\frac{\omega R}{R}\right)^2 = \omega^2 R$

$V = \omega R \quad \frac{M v^2}{R} = m \omega^2 R$

$m_w = \rho_w \cdot V_w$

$\rho_w = \frac{m_w}{\frac{4}{3} \pi R^3}$

$V_w = \frac{4}{3} \pi R^3 = \frac{4 \cdot 8^3}{3} \pi$

$V_w = \frac{4}{3} \pi R^3$

$\rho_w \rho a V$

Часть 2

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

Шифр: **21204007**

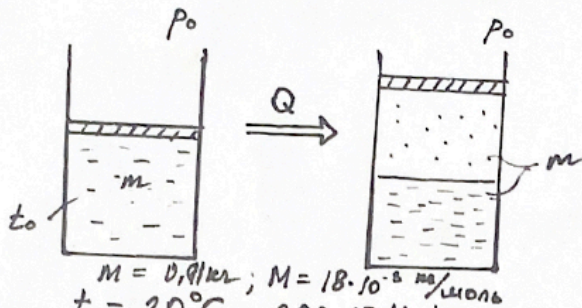
ID профиля: **173565**

Вариант 4

ЧИСТОВИК

1

N1



$$m = 0,01 \text{ кг}; M = 18 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$$

$$t_0 = 20^\circ\text{C} = 293,15 \text{ K}$$

$$p_0 = 10^5 \text{ Па}$$

$$Q = 33 \cdot 10^3 \text{ Дж}$$

$$c = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

$$\gamma = 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$$

$$c_p = 2200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot \text{K}}$$

1) $Q_1 - ?$

2) $V_0 - ?$

1) До начала испарения вся вода нагреется до 100°C (т.к. $p_0 = 10^5$), \Rightarrow

$$Q_1 = c m \Delta t = 4180 \cdot 0,01 \cdot 80 = 3344 \text{ Дж}$$

2) После того, как вся вода достигла температуры кипения, она начнет испаряться. Предположим, что она полностью испарилась. Тогда затраченная на это теплота Q' :

$$Q' = m \cdot \gamma = 2,26 \cdot 10^6 \cdot 10^{-2} = 22600 \text{ Дж.}$$

т.к. оставшаяся после нагревания вода перерабатывает теплота $Q_{\text{ост}} = Q - Q_1 = 29656 \text{ Дж}$
 $Q_{\text{ост}} > Q' \Rightarrow$ предположение верно.

\Rightarrow все вода испарится и останется еще $Q_{\text{ост}}' = 29656 - 22600 = 7056 \text{ Дж}$
 ($Q_{\text{ост}}' = Q_{\text{ост}} - Q'$)
 Найдем объем газа, находящийся им в этот момент:

$$p_0 V = \nu R T \quad (\text{ур-е Менделеева-Клапейрона})$$

$$V = \frac{\nu R T}{p_0} = \frac{m R T}{M \cdot p_0} = \frac{0,01 \cdot 8,31 \cdot (100 + 273)}{10^5 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} \approx 17,22 \cdot 10^{-3} \text{ л}$$

Молярная теплоемкость газа: $c_p = \nu \cdot c_p$, где c_p - удельная теплоемкость
 (т.к. поршень подвижный $\Rightarrow p = \text{const}$)

$$c_p = \frac{Q}{\nu \Delta T} \Rightarrow Q = \nu c_p \Delta T = \nu M c_p \Delta T \Rightarrow \Delta T = \frac{Q}{c_p \cdot m}$$

после промежуточного нагревания объем увеличится:

$$p_0 \Delta V = \nu R \Delta T \Rightarrow \Delta V = \frac{\nu R \Delta T}{p_0} = \frac{m R \Delta T}{M p_0} = \frac{m R \cdot \frac{Q}{c_p \cdot m}}{M p_0} = \frac{R \cdot Q}{c_p \cdot p_0 \cdot M}$$

$$= \frac{7056 \cdot 8,31}{2200 \cdot 10^5 \cdot 18 \cdot 10^{-3}} \approx 1,48 \cdot 10^{-2} \text{ л} \Rightarrow V_0 = V + \Delta V = (17,22 + 14,8) \cdot 10^{-3}$$

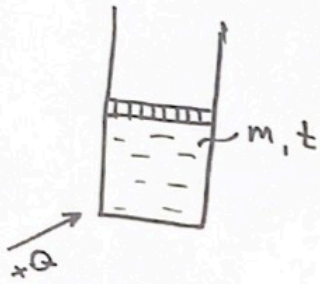
$$\approx 32 \cdot 10^{-3} \text{ л}$$

21204007 (U173565 M1283583)

Ответ: 1) $Q_1 \approx 3344 \text{ Дж}$ 2) $V \approx 32 \cdot 10^{-3} \text{ л}$

ЧЕРНОВИК

p_0 - атмосферное



$$m = 0,1 \text{ кг}$$

$$t = 20^\circ \text{C}$$

$$pV = nRT$$

$$Q_1 = cm\Delta t = C\Delta T = Q$$

$$Q = Q_1 + Q_{\text{исп}} = cm \cdot 80 + \lambda m$$

$$80c + \lambda m = 33 \cdot 10^5 \text{ Па}$$

$$C = 4180 \frac{\text{Дж} \cdot \text{КГ}}{\text{К}}$$

$$r = 2,26 \cdot 10^6$$

$$33000 = 8c + r m \cdot \lambda, \text{ где}$$

$$Q = cm\Delta T$$

λ - какая часть от общей массы ушла испарившись.

$$0,1 \cdot 80$$

$$12 = 10^{-3}$$

$$8 \cdot 4180 + 2260000 \cdot 8 \cdot \lambda = 33000$$

$$10^{-3} \cdot 80 \cdot 4180$$

$$3344 + 2260000 \cdot 8 \lambda = 33000$$

$$pV = nRT$$

$$2260000 \cdot \lambda = 3707$$

$$cm\Delta T$$

$$\lambda \cdot 10^4 = 16,4$$

$$C = \frac{Q}{V\Delta T}$$

$$226 \cdot 10^4 \cdot 0,01 \cdot \lambda = 29656$$

$$Q = C V \Delta T$$

$$22600 \lambda$$

$$V = \frac{nRT}{p} =$$

$$(1) \lambda = \frac{29656}{22600}$$

$$V = V_{\text{ж}} + V_{\text{г}}$$

$$Q = C$$

При постоянном давлении (т.к. поршень подвижный)

$C_p = C_p M$, где M - молярная масса.

$$Q = C_p \cdot V \cdot \Delta T$$

$$C_p m \Delta T = Q \text{ где } Q_{\text{исп}}, \text{ но}$$

Из ур-я (1): испарилось $\lambda = \frac{29656}{22600} = 1,4$ - все вода испарилась,

а газ продолжает нагреваться за счет оставшейся паровой энергии

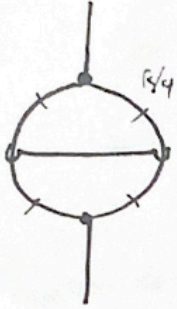
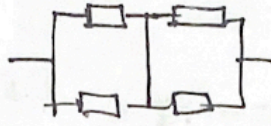
и сколько уменьшится температура: $\Delta T = \frac{Q}{C \cdot V} = \frac{Q}{M C_p \cdot V} = \frac{Q}{m \cdot C_p}$

$$p\Delta V = \frac{m}{M} R \Delta T \Rightarrow \Delta V = \frac{R \Delta T}{p}$$

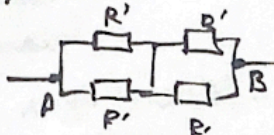
ЧЕРИОВИК



$R = 72 \text{ Ohm}$
 $U = 24 \text{ V}$



т.к. перемычка составляет угол 90° , то касательные все образовавшиеся дуги равны \Rightarrow сопротивления также равны. Таким образом, схему можно переписать:



т.к. мост сбалансирован $R_1 \cdot R_2 = R_3 \cdot R_4 \Rightarrow$ ток по перемычке не течет.

$\frac{R}{U^2}$



$P = U^2 I_{\text{общ.}} = \frac{U^2}{R} = I^2 R$

\Rightarrow схема будет выглядеть так:



$P =$

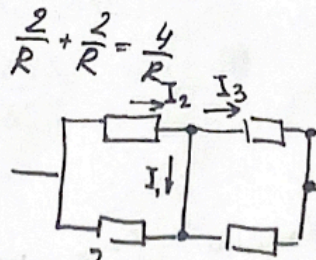
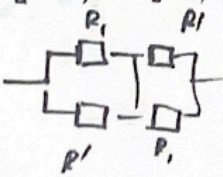
$\frac{R}{2}$



тогда общее сопротивление:

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1+R_2} + \frac{1}{R_3+R_4} = \frac{1}{2R'} + \frac{1}{2R'} = \frac{2}{2R'} = \frac{1}{R'}$

$R_1 R_2 = 0,5 R_3 R_4$



$\Rightarrow R_0 = R'$

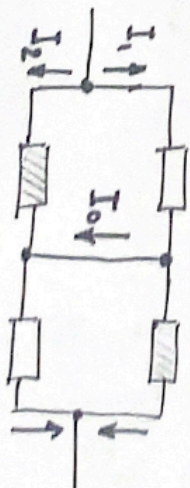
т.к. $R' = \frac{1}{4} R$, то $R_0 = \frac{1}{4} R$

$R_1^2 = 0,5 R_2^2$

$R_1 = \frac{1}{\sqrt{2}} R_2$

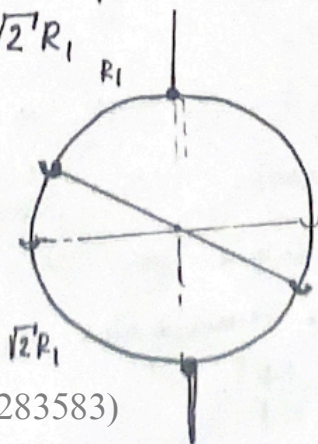
$R_2 = \sqrt{2} R_1$

$\Rightarrow P = \frac{U^2}{\frac{1}{4} R} = \frac{4U^2}{R} = \frac{4 \cdot 24^2}{72} = \frac{24 \cdot (24+24)}{72} = \frac{4 \cdot 24 \cdot 24}{24 \cdot 3} = \frac{4 \cdot 24}{3} = 32 \text{ Вт}$



2)

$\varphi_1 - \varphi_2$



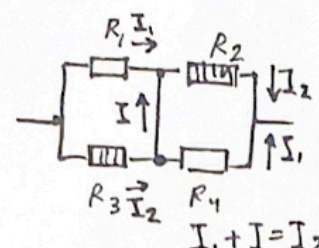
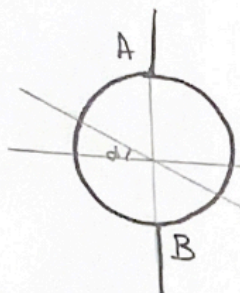
$\sqrt{2}R + R = \frac{1}{2} R_0$

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

$R = \frac{72 \cdot (\sqrt{2}+1)}{2} = 36(\sqrt{2}+1)$

$\frac{36}{\sqrt{2}+1}$

ЦЕРНОВИК



в этой схеме $R_1 = R_4$
 $R_2 = R_3$
 т.к. сопротивления перемешаны
 $R_1 \cdot R_4 = 0,5 R_2 \cdot R_3$

$(0,5I)R_1 = (36 - R_1)I$
 $0,5R_1 + IR_1 = 36I$
 $0,5R_1 + 2IR_1 = 36I$
 $2,5I R_1 = 36I$
 $(0,5I)R = 36$
 $R = \frac{24}{0,5+1}$

$\frac{U}{(R_1 + R_4)} = \frac{U + 0,5I}{R_2 + R_3}$
 $\frac{U}{2R_1} = \frac{U}{2R_2} + I$
 $I_1 \alpha = I_2 \alpha$
 $\frac{U_1}{a} = \frac{U_2}{a} \Rightarrow U_1 = U_2$
 $R \cdot I = U_1 - U_2$
 $I = 0$ если $R_1 R_2 = R_3 R_4$

$\frac{U_1}{a} = \frac{U_2}{a}$
 $U_1 = U_2 + 0,5$
 $I_1 = I_2$
 $I_1 = I_2 + 0,5$
 $R_1 \cdot R_2 = 0,5 R_2 \cdot R_3$
 $I_1 \alpha = I_2 \cdot 0,5 \alpha$
 $I_1 = 0,5 I_2$
 $I_1 \cdot R_1 \cdot R_4 = I_2 \cdot R_2 \cdot R_3$

$\frac{U}{2R_1} = \frac{U}{36 - 2R_1} + 0,5$
 $R_1^2 = 2R_2^2$

$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{2R_1 + R_1} + \frac{2}{(2+1)R_1}$
 $\frac{1}{(2+1)R_1} = \frac{2}{2R_1}$

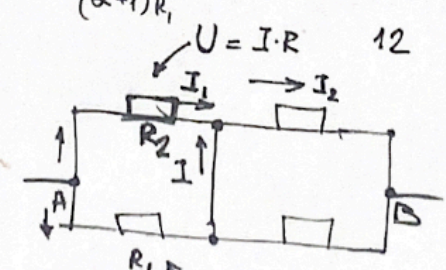
$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$
 $\frac{I_1}{I_1 + 0,5} = \frac{R_1}{R_2}$

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{2R_1} = \frac{1}{2}$
 $2I_1 = I_2$
 $2I_1 = 0,5 + I_1$
 $2 = \frac{0,5 + I_1}{I_1} = \frac{0,5}{I_1} + 1$
 $\frac{1,5}{I_1} = 1$
 $I_1 = 1,5$
 $I_2 = 3$

$\frac{120}{R_1} = \frac{120}{18 - R_1} + 0,5 \frac{R_1}{R_2}$
 $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{2} = \frac{R_1}{36 - R_1}$
 $R_1^2 = (36 - R_1)^2 \cdot 2$
 $\frac{R_1}{R_2} = x$
 $\frac{I_1}{I_2 + 0,5} = x$
 $I = 0,5A$
 $\frac{R_1}{R_2} = \frac{I_2}{I_1}$

$I_0 = I_1 + I_2 = 2I_1 + 0,5$
 $I_0 = \frac{U_0}{R_0} = \frac{2U_0}{(\alpha + 1)R_1}$

$I_1 = \frac{2U_0}{(\alpha + 1)R_1}$



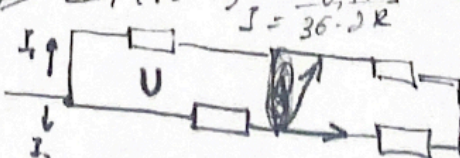
$\frac{72}{18} = 4A$
 $R = 72 \Omega$
 $R_1 + R_2 = 36$

$\frac{R_1}{R_2} = x$
 $\frac{I_1}{I_2 + 0,5} = x$

$I = 0,5A$
 $I_0 = 4A \Rightarrow I_1 = 8I$

$36I_1 = 2I_1 R + 0,5R$

$36 \cdot 2I_1 (18 - R) = 0,5R$
 $I = \frac{0,5R}{36 - 2R}$

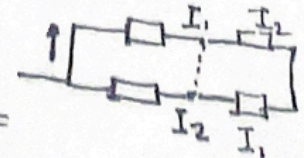


$I_1 + I_2 = I_0$
 $I_1 + I = I_2$
 $2I_1 + I = I_0$

$\frac{I_1}{I_1 + 0,5} = \frac{R_1}{36 - R_1}$

$\frac{R_1}{I_2} = \frac{R_2}{I_1}$
 $R_1 I_1 = R_2 I_2 = U$
 $36I_1 = 2I_1 R + 0,5R$
 $24 + 0,5R_1 = 36I_1$
 $I_1 R_1 = U$
 $I_1 R_1 = I_2 R_2 = U$
 $U = 2I_1$

$R_1 I_1 = 36 - R_1$
 $R_1 (I_1) = \frac{I_1}{0,5 + I_1} = \frac{R_1}{0,5 + R_1}$
 $36I_1 - R_1 I_1 = \frac{I_1}{0,5 + I_1}$
 $I_1 = \frac{R_1}{3} + \frac{R_1}{72}$
 $U = 2I_1 + 1$



$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$
 $I_1 + I_2 = I_0$

$I_1 R_1 = I_2 R_2 = U$

$U_1 = U_2 = U$

21204007 (U173566 M1282583)

$I_1 + 0,5 = 12I_1$
 $11I_1 = 0,5$
 $I_1 = \frac{1}{22}$
 $24 = I_1 (2I_1 + 1)$
 $I_1 = 24(I_1 + 0,5)$

$23I_1 = 0,5$
 $(I_1 + I_2) = 2I_1 + 0,5$
 $R_1 + R_2 = 36$

$\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_1}{R_2}$
 $\frac{I_1}{0,5 + I_1} = \frac{R_2}{R_1}$

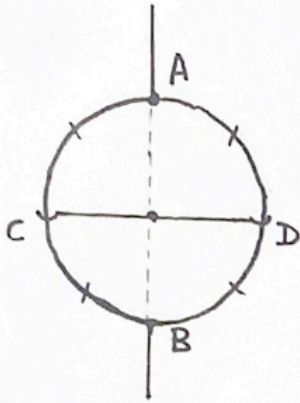
$I_1 = I_2 \cdot 24$
 $R_2 = 24R_1$

$0,5A + I_1 = I_2$
 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{R_2}{R_1} = \frac{R_2}{36 - R_2}$

ЧИСТОВИК

N 5

2



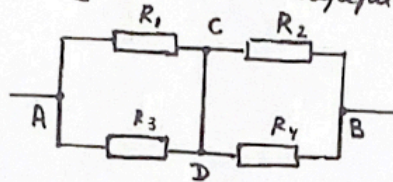
$$R = 72 \text{ Ом}$$

$$U = 24 \text{ В}$$

- | |
|--|
| 1) $\angle \alpha = 90^\circ$
$P - ?$ |
| 2) $I = 0,5 \text{ А}$
$\angle \beta - ?$ |
| 3) $P_2 - ?$ |

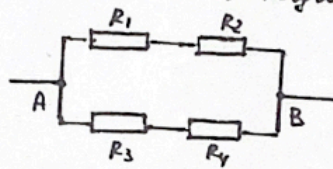
- 1) $\angle \alpha = 90^\circ$
 $\Rightarrow \angle AC = \angle AD = \angle BD = \angle BC$
 $\Rightarrow R_{AC} = R_{AD} = R_{BD} = R_{BC} = \frac{R}{4} = R'$

Поэтому можно переписать схему:



т.к. $R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R'$, то $\Rightarrow R_1 R_4 = R_2 R_3$

\Rightarrow мост сбалансирован и через перемычку ток не течет. Тогда схема будет выглядеть так:



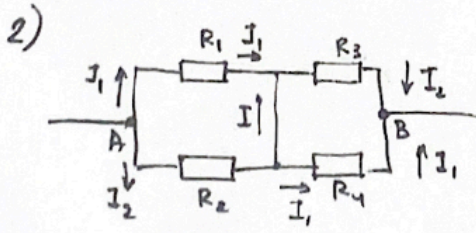
Найдем общее сопротивление такой цепи:

$$\frac{1}{R_0} = \frac{1}{R_1 + R_2} + \frac{1}{R_3 + R_4} = \frac{1}{2R'} + \frac{1}{2R'} = \frac{1}{R'}$$

$$\Rightarrow R_0 = R' = \frac{R}{4}$$

Поэтому мощность, рассеиваемая на кольце:

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



В этом случае $R_1 = R_4$
 $R_2 = R_3 \Rightarrow R_1 + R_2 = 36$

$$\begin{cases} I_1 + I = I_2 \\ I_1 + I_2 = I_0 \end{cases}, \text{ где } I_0 - \text{общий ток}$$

$$\Rightarrow I_1 R_1 = I_2 R_2, \quad \frac{I_1}{I_1 + 0,5} = \frac{R_1}{36 - R_1}$$

т.к. $I_1 + I = I_2 \Rightarrow \frac{U}{R_1 + R_4} = \frac{U}{R_2 + R_3} + 0,5 \Rightarrow \frac{24}{2R_1} = \frac{24}{2 \cdot 36 - 2R_1} - 0,5$

$$\frac{12}{R_1} = \frac{12}{36 - R_1} - 0,5$$

$$12(36 - R_1) = 12R_1 - 0,5(36 - R_1)R_1$$

$$-0,5R_1^2 + 18R_1 - 24R_1 + 12 \cdot 36 = 0$$

$$0,5R_1^2 + 6R_1 - 12 \cdot 36 = 0$$

$$D = 36 + 2 \cdot 12 \cdot 36 = 25 \cdot 36 = (5 \cdot 6)^2$$

$$R_1 = \frac{-6 + 30}{2 \cdot 0,5} = 24$$

$$21204007 (U173565 M1283583) \Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{1}{2} \Rightarrow \angle \beta = \frac{\pi}{2} - \frac{\pi}{3} = \frac{\pi}{6} = 30^\circ$$

Ответ: 1) 32 Вт 2) $\frac{\pi}{6}$