

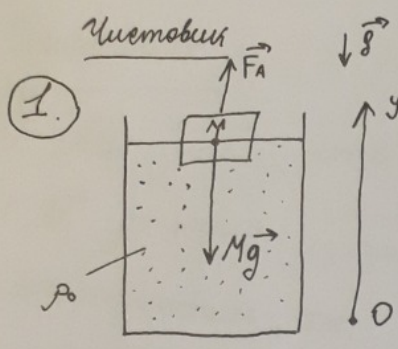
# Часть 1

Олимпиада: **Физика, 9 класс (1 часть)**

Шифр: **21206566**

ID профиля: **842043**

Вариант 4



Запишем второй закон Ньютона для куска льда, зная, что система покоится, а значит  $a=0$ , в проекции на ось Oy:

$$Oy: F_A - Mg = 0 \Leftrightarrow F_A = Mg \quad (1)$$

Запишем, чему будет равна сила Архимеда

$F_A = \rho_0 g V$ , где  $V$  - объем погруженной части льда.

Потом подставив в (1) получаем:

$$\rho_0 g V = Mg$$

$$V = \frac{M}{\rho_0} = \frac{0,36 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,00036 \text{ м}^3$$

Объем погруженной части льда уменьшился, т.к. часть льда растаяла. Найдем массу растаявшего льда.

Изначально:  $\rho_0 g V = Mg \Leftrightarrow M = \rho_0 V$

После добавления воды:  $\rho_0 g (V - V_1) = M' g \Leftrightarrow M' = \rho_0 (V - V_1)$ , где  $M'$  - масса куска льда после установившегося равновесия.

Потом масса растаявшего льда  $m_r$ :

$$m_r = M - M' = \rho_0 V - \rho_0 (V - V_1) = \rho_0 V_1$$

Начальная температура сосуда  $0^\circ\text{C}$ , т.к. в таком случае не могли бы находиться лёд и вода в одном сосуде при установившейся температуре (либо замерзла бы вода, либо растаял бы лёд). Но и после добавления в сосуд воды массой  $m$  при температуре  $t$  в равновесной температуре также находятся и лёд и вода, т.е. температура теплового равновесия также  $0^\circ\text{C}$ , а значит, что тепло, выделяющееся от остывающей воды с  $t^\circ\text{C}$  до  $0^\circ\text{C}$  тратилось только на то, чтобы растопить лёд массой  $m_r$ .

Получаем уравнение теплового баланса  $\lambda \rho_0 V_1 + cm(0^\circ\text{C} - t) = 0$ , что можно считать, что:

$$\lambda \rho_0 V_1 = cm t \Leftrightarrow t = \frac{\lambda \rho_0 V_1}{cm} = \frac{0,12 \text{ кг} \cdot 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}{0,4 \text{ кг} \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}} = 24^\circ\text{C}$$

Ответ: 1)  $V = 0,00036 \text{ м}^3$   
2)  $t = 24^\circ\text{C}$

Стр. 1

## Честобик

2) Мы знаем, что за время  $T$  скорость автомобиля снизилась с  $v_0$  до нуля из-за постоянного ускорения  $a_0$ , тормозящего автомобиль, т.е.:

$$v_0 - a_0 T = 0$$

$$a_0 = \frac{v_0}{T} = \frac{5 \text{ м/с}}{4 \text{ с}} = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

Тогда тормозной путь  $L$  можно узнать по формуле:

$$L = v_0 T - \frac{a_0 T^2}{2} = 5 \frac{\text{м}}{\text{с}} \cdot 4 \text{ с} - \frac{1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot (4 \text{ с})^2}{2} = 10 \text{ м}$$

Относительно земли коробка прошла путь  $L - s$ , её начальная скорость также  $v_0$ . Получаем:

$$L - s = v_0 T - \frac{a_{\text{отн}} T^2}{2}$$

$$10 - 2,5 = 5 \cdot 4 - \frac{a_{\text{отн}} \cdot 16}{2}$$

$$7,5 = 20 - 8 a_{\text{отн}}$$

$$8 a_{\text{отн}} = 20 - 7,5$$

$$a_{\text{отн}} = 1,5625 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

где  $a_{\text{отн}}$  — ускорение коробки относительно земли.

$$v_0 - a_{\text{отн}} \tau = 0$$

$$\tau = \frac{v_0}{a_{\text{отн}}} = 3,2 \text{ с}$$

$$\tau_0 = T - \tau = 0,8 \text{ с}$$

за это время скорость коробки относительно автомобиля ~~увеличивалась~~ <sup>уменьшалась</sup> (в системе отсчёта автомобиля).

за это время скорость коробки относительно автомобиля ~~увеличивалась~~

Тогда

$$a_{\text{max}} = a_{\text{отн}} \tau_0 = 1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

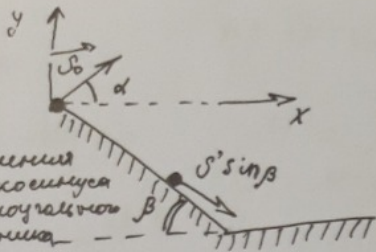
- Ответ:
- 1) 10 м
  - 2)  $1,5625 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$
  - 3) 3,2 с
  - 4)  $1,25 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$

Стр. 2

Условие

③  $v_{0y} = v_0 \sin d$   
 $v_{0x} = v_0 \cos d$

из определения  
 скорости и координаты  
 для прямоугольного  
 треугольника



т.к.  
 $v_{0x} = v_0 \cos d$   
 $v_{0y} = v_0 \sin d$ , то:

$t_{pd} = \frac{v_{0y}}{v_{0x}}$   
 при этом  $\sqrt{v_{0y}^2 + v_{0x}^2} = v_0$

Сказано, что шарик скользит с плоскостью ледяной горизонтально, т.е.  $v_y = 0$

$v_y = v_{0y} - gt$       Запишем уравнение изменения вертикальной составляющей скорости шарика с учетом ускорения тела.

$0 = v_0 \sin d - gT$

$T = \frac{v_0 \sin d}{g} = \frac{v_0 \sin(\arctg(t_{pd}))}{g} = 0,832 \text{ с.}$

т.к. поверхность гладкая, то трение отсутствует ( $\mu \rightarrow 0$ )

Сопротивлением воздуха также сказано пренебречь. Поэтому шарик скользит по плоскости бесконечно долго, т.к. шарик не испытывает горизонтальной составляющей скорости. После столкновения с плоскостью, т.к. шарик будет свободно скользить по плоскости, то его скорость станет равна  $v_{0x} \sin \beta = v_0 \cos d \sin \beta$ , а составляющая скорости по оси перпендикулярной плоскости поравняется и станет равной нулю, из-за столкновения.

Ответ: 1)  $T = 0,832 \text{ с}$

Смп. 3

Чепровек



$\delta s$   
 $F_A - Mg = 0$

$F_A = \rho_{\text{ж}} g V'$

$\rho_{\text{ж}} g V' = Mg$

$\rho_{\text{ж}} V' = M$

$V' = \frac{M}{\rho_{\text{ж}}}$

$\rho_0 g (V - V_1) = Mg'$

$M' = \rho_0 (V - V_1)$

$M - M' = \rho_0 V - \rho_0 V + \rho_0 V_1$

$\rho_0 g V = Mg$

$M = \rho_0 V$

$\lambda V_1 \rho_0 + cm(0^\circ\text{C} - t) = 0$

$\lambda V_1 \rho_0 = cmt$

$\sigma_0 - \alpha T = 0$

$\alpha = \frac{\sigma_0}{\Delta \text{тем.}}$

Т.к.  $t_p > 0^\circ\text{C}$ , то  $t_p$   $\delta s$   $\rho_0 \delta \text{ам.}$ , то  $T_0 = 0^\circ\text{C}$ .

Если  $t_p > 0^\circ\text{C}$ , то  $\delta s$   $\delta s$   $\rho_0 \delta \text{ам.}$

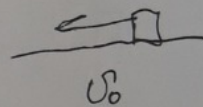
$5.4 - \frac{1.25 \cdot 16}{2} =$

$= 20 - 1.25 \cdot 8.$

$cM_0(t_p - t_0) + \lambda V_1 \rho_0 + cV_1 \rho(t_p - t_0) + cm(t_p - t_0) = 0$

$L - S = \sigma_0 T - \frac{\alpha T^2}{2}$

$cM_0 t_p + \lambda V_1 \rho_0 + cV_1 \rho t_p + cm(t_p - t_0)$

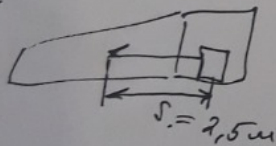


$\sigma_0$

$\sigma_0 - \alpha T = 0$

$\alpha = \frac{\sigma_0}{T}$

$V_0 = 5 \text{ м}^3/\text{с}$   
 $T = 4^\circ\text{C}$



$\alpha_a$

L-S.

$\sigma_0 \rightarrow 0$

$1 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^3} \cdot 120 \text{ см}^3 =$

$= 120 \text{ м}^3 = 0.12 \text{ м}^3.$

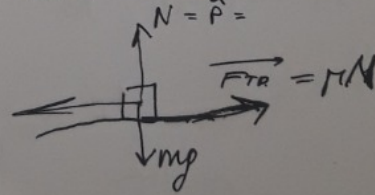
$0 = \sigma_0 - \alpha_a T.$

$\alpha_a T = \sigma_0$

$\alpha_a = \frac{\sigma_0}{T} =$

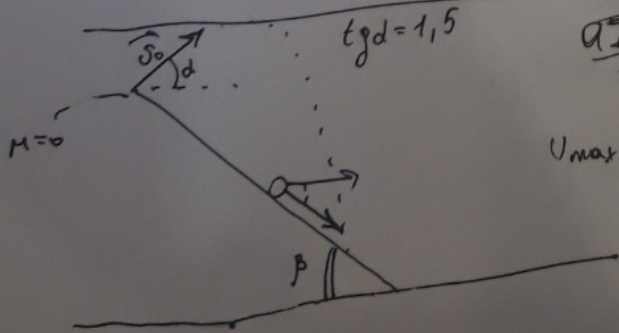
$L_v = \sigma_0 T - \frac{\alpha_a T^2}{2} =$

$\alpha = \frac{2.5}{8}$



$0.12 \cdot 9.8, 36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}.$

$0.4 \text{ м}^3 \cdot 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг} \cdot ^\circ\text{C}}.$



$\frac{\alpha T^2}{2} =$

$v_{\text{max}} = \alpha T = \frac{2.5}{8} \cdot 4 =$

$= \frac{2.5}{2} = 1.25 \frac{\text{м}}{\text{с}}.$

$\frac{360 \text{ м}^3}{0.9 \text{ г/см}^3} = 400 \text{ см}^3$

$0.3 \cdot 0.8 \cdot 10^2 = 24^\circ\text{C}$

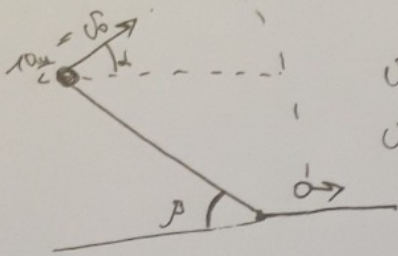
$\sigma_0 - \alpha T_1 = 0$

$\frac{\alpha T_2^2}{2} = S.$

$T_1 + T_2 = T$

Угловую

$$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = 1,5$$



$$v_x = v_0 \cos \alpha$$

$$1,5 v_x = v_y$$

$$v_y = v_0 \sin \alpha$$

$$v_x^2 + v_y^2 = v_0^2$$

$$2,25 v_x^2 + v_x^2 = v_0^2$$

$$3,25 v_x^2 = 100$$

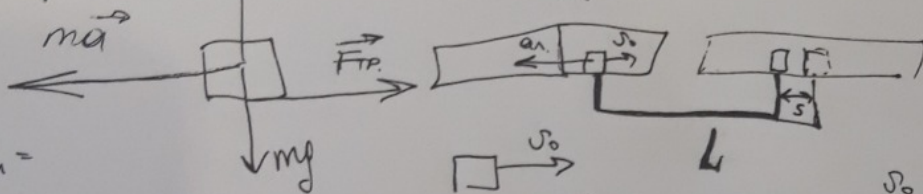
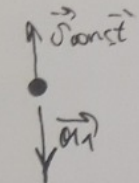
$$v_x^2 = \frac{100}{3,25} \approx 30,77 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}$$

$$v_x = 5,55 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$

$$v_y = 0$$

$$s = \frac{aT^2}{2} \Rightarrow 2,5 = 8a \quad a = \frac{2,5}{8}$$

$$v_0 - a_1 T = 0 = \frac{25}{80} =$$



$$a_1 =$$

$$a_1 =$$

$$v - a_1 T = 0$$

$$T = 4 \text{ с}$$

$$L - s = v_0 T - \frac{a T^2}{2}$$

$$s = \frac{a T^2}{2}$$

$$10 - 2,5$$

$$7,5 = 20 - 8a$$

$$2,5 = 8a$$

$$8a = 20 - 7,5$$

$$a = 1,3625 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$$

$$\Delta p_y = m \vec{v}^2 = \int_0^{t_0} M(t) dt$$

$$\Delta p_x = M p_y$$

$$v_0 - aT = v_0 - a_{\text{сн}} T \quad v_y = 0$$

$$v_0 \sin \alpha - g T = 0$$

$$v_0 \sin \alpha = g T$$

$$T = \frac{v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0 \sin(\arctg(1,5))}{g} = 0,83 \text{ с}$$

# Часть 2

Олимпиада: **Физика, 9 класс (2 часть)**

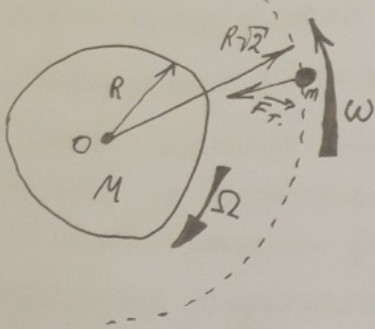
Шифр: **21206566**

ID профиля: **842043**

Вариант 4

Чистовик

(4)



Запишем силу тяготения, действующую на искусственный спутник Земли (дальше ИСЗ):

$$F_T = \frac{GMm}{(R\sqrt{2})^2} = \frac{GMm}{2R^2}, \text{ где } G - \text{гравитационная постоянная}$$

$M$  - масса Земли,  $m$  - масса ИСЗ.

Ускорение свободного падения у поверхности планеты есть ни что иное, как:

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

(т.к. можно рассмотреть силу тяготения и тяжести у поверхности планеты:  $mg = \frac{GMm}{R^2}$ ).

Подставим это в выражение для силы тяготения ИСЗ:

$$F_T = \frac{GMm}{2R^2} = \frac{mg}{2}$$

При этом на тело действует центростремительное ускорение, сонаправленное с силой тяготения ИСЗ (т.к. они направлены к центру Земли). По второму закону Ньютона получаем:

$$F_T = ma_y$$

$$\frac{mg}{2} = ma_y \Leftrightarrow a_y = \frac{g}{2}$$

но при этом  $a_y = \omega^2 R_{\text{орб}}$ , где  $\omega$  - угловая скорость ИСЗ, а  $R_{\text{орб}}$  - радиус орбиты ИСЗ, в нашем случае равной  $R\sqrt{2}$ , т.е.:

$$\omega^2 R\sqrt{2} = \frac{g}{2}$$

а угловая скорость ИСЗ есть ни что иное, как:

$$\omega = \frac{2\pi}{T}, \text{ подставим в полученное выражение найдём период обращения } T.$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} R\sqrt{2} = \frac{g}{2}$$

$$T^2 = \frac{8\pi^2 R\sqrt{2}}{g} \Leftrightarrow T = 2\pi\sqrt{\frac{2R\sqrt{2}}{g}} \approx 2,35 \text{ часа, период обращения спутника.}$$

Расстояние между наблюдателем на экваторе и спутником максимально, когда наблюдатель находится на диаметрально противоположной точке экватора по сравнению с ИСЗ. Т.е. расстояние между ними равно  $2R + (R\sqrt{2} - R) = R + R\sqrt{2}$

(Стр. 1)



## Чистовик

$\Omega$  - постоянная угловая скорость планеты.

$\omega$  - постоянная угловая скорость ИСЗ,

т.е. в любой момент времени можно считать, что спутник вращается со скоростью  $\Omega + \omega$  вокруг неподвижной планеты.  
т.е. в любой момент времени расстояние увеличивается или уменьшается с орбитальной скоростью.

(После  $0$  до  $\frac{T}{2}$  увеличивается, а с  $\frac{T}{2}$  до  $T$  уменьшается).

т.е.  $T_1 \in [\frac{T}{2}; T]$ , т.е.  $T_1 = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{2R}{g}} = 1,175 \text{ часов}$

Впервые расстояние начнет уменьшаться (если изначально наблизиться к ИСЗ находится "друг над другом"),

Скорости  $V$  будет равна:

$$V = (\Omega + \omega) R \sqrt{2}$$

$$V = \left( \Omega + \sqrt{\frac{g}{2R}} \right) R \sqrt{2}$$

$$V = \left( \frac{2\pi}{T} + \sqrt{\frac{g}{2R}} \right) R \sqrt{2}$$

, где  $T$  - сутки (т.к. именно сутки период вращения Земли вокруг своей оси)

Ответ: 1)  $\approx 2,35 \tau$ .  $T = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$

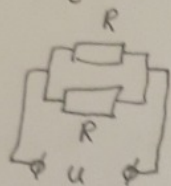
2)  $T_1 = \frac{T}{2} = \pi \sqrt{\frac{2R}{g}} \approx 1,175 \tau$ .

3)  $V = \left( \frac{2\pi}{T} + \sqrt{\frac{g}{2R}} \right) R \sqrt{2}$

Стр. 2

# Уитовик

5) Узнавально ли имели четъ вира:



Найдём общее сопротивление цепи:

$$R_{\text{общ}} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$

Мощность цепи равна 2Вт, т.е.:

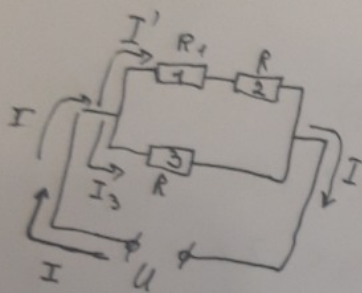
$$P = UI = 2\text{Вт}, \text{ где } I \text{ — сила тока в цепи. По закону}$$

$$\text{Ома: } I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}, \text{ Тогда:}$$

$$P = \frac{U^2}{R_{\text{общ}}} = 2\text{Вт}.$$

$$\frac{(4\text{В})^2}{R/2} = 2\text{Вт} \Leftrightarrow R = 16\text{ Ом}$$

Во втором случае мы имеем:



Собудаемия резисторы для удобства цисфрими.

Найдём общее сопротивление цепи:

$$R_{\text{общ}} = \frac{(R_1 + R)R}{2R + R_1}$$

Три параллельных соединенных резисторов напряжения будут равны; т.е.:

$$U_{12} = U_3 = U; \quad U_{12} = I'(R_1 + R); \quad U_3 = I_3 R.$$

найдем  $I_3$ :

$$4\text{В} = I_3 \cdot 16\text{ Ом}$$

$$I_3 = \frac{1}{4}\text{ А}.$$

По закону сохранения заряда:  $I = I' + I_3$  и при этом по закону Ома:

$$I = \frac{U}{R_{\text{общ}}}, \text{ откуда получим } I' + I_3 = \frac{U(2R + R_1)}{R(R + R_1)} \quad (1)$$

Напряжения на участке 1-2:

$$U_{12} = I'(R + R_1) = U$$

$$I' = \frac{U}{R + R_1} \text{ Подставим в выражение (1) и получим}$$

$$\frac{U}{R + R_1} + I_3 = \frac{U(R + R_1)}{R(R + R_1)}$$

Ответ:  $R = 16\text{ Ом}.$

Стр. 3

Черновик.

$$\left( \frac{4}{16+R_1} + \frac{1}{4} = \frac{4(32+R_1)}{16(16+R_1)} \right)$$

$$\frac{4 \cdot 4 + 16 + R_1}{4(16+R_1)} = 32$$

$$\frac{R}{R+R_1} I_3 = \frac{I^2}{5} \pm R'$$

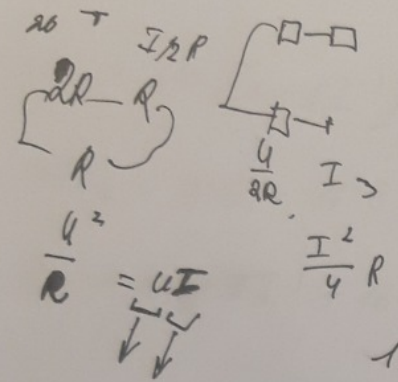
$$\frac{I^2}{(R+R_1)^2} R_1 > \frac{I^2}{3} R$$

$$\frac{I^2}{(R+R_1)^2} R R_1 > 1$$

$$R_1 \frac{I^2 R^2}{R_1^2 + 2RR_1 + R_1^2} > \frac{I^2}{3} R$$

$$R_1 R > \frac{I^2}{3} R$$

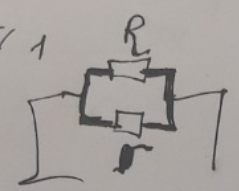
$$\lim_{R \rightarrow \infty} \frac{RI^2}{R+1} = I^2$$



$$(R_1+R)I' = I_3 R$$

$$I' = \frac{I_3 R}{R_1+R}$$

$$P = \frac{I_3^2 R^2}{(R_1+R)^2}$$

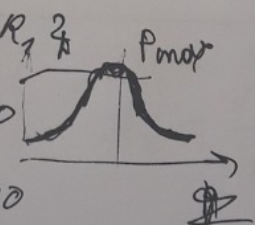


$$16R_1 > (16+R_1)^2$$

$$16R_1 > 256 + 32R_1 + R_1^2$$

$$-R_1^2 - 16R_1 - 256 > 0$$

$$R_1^2 + 16R_1 + 256 > 0$$



$$\frac{16R_1}{(16+R_1)^2} > 1$$

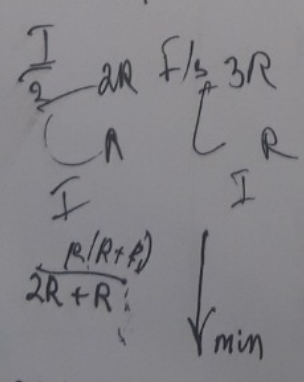
$$\frac{1}{R} + \frac{1}{R_1+R}$$

$$16R_1 > (16+R_1)^2$$

$$16R_1 > 256 + 32R_1 + R_1^2$$

$$Q = I^2 R t$$

$$\frac{Q}{t} = I^2 R$$



$$P_{max} = \frac{R(R+R_1)}{2R+R_1}$$

$$R = \frac{2RR_1}{2R+R_1}$$

$$1 = \frac{2R}{2R+R_1} = 1$$



Черновик.

$$\frac{(R_1 + 16) / 16}{2 \cdot 16 + R_1} = \frac{4}{2 \cdot 16 + I'}$$

$$\frac{16R_1 + 256}{32 + R_1} = \frac{4}{\frac{1+I'}{8}} = \frac{4}{1+8I'} = \frac{32}{1+8I'}$$

$$(16R_1 + 256)(1+8I') = 32(32+R_1)$$

$$16R_1 + 256 + 16 \cdot 8I' + 256 \cdot 8I' = 32^2 + 32R_1 \cdot \frac{1}{16}$$

$$R_1 + 16 + 8I' + 16 \cdot 8I' = 64 + 2R_1$$

$$R_1 = 16 + 8I' + 16 \cdot 8I' - 64$$

$$R_1 = 136I' - 48$$

$$I'(R_1 + 16) = 2$$

$$I'R_1 + 16I_1 = 2$$

$$R_1 = 136I' - 48$$

$$I'(R_1 + 16) = 2$$

$$I' = \frac{2}{R_1 + 16}$$

$$I' = \frac{4}{R_1 + 16}$$

$$I_1 + I_3 = I' \cdot \frac{R_1 + 2R}{R}$$

$$I' - I'$$

$$= \frac{4}{\frac{1}{4} + I'} = \frac{4}{1+4I'} = \frac{16}{1+4I'}$$

$$8 + 16 \cdot 8 = \frac{1}{\frac{1}{16} + 48} = \frac{16}{64}$$

$$\begin{array}{r} 12 \\ \times 64 \\ \hline 768 \\ + 256 \\ \hline 3096 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 768 \\ - 272 \\ \hline 496 \end{array}$$

$$R_1 = \frac{136 \cdot 2}{R_1 + 16} - 48$$

$$R_1(R_1 + 16) - 136 \cdot 2 + 48(R_1 + 16) = 0$$

$$R_1^2 + 16R_1 + 48R_1 - 936 - 2 + 48 \cdot 16 = 0$$

$$R_1^2 + 64R_1 + 496 = 0$$

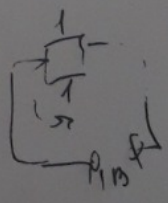
$$D = 2712$$

$$R_1 = \frac{64 \pm \sqrt{2712}}{2}$$

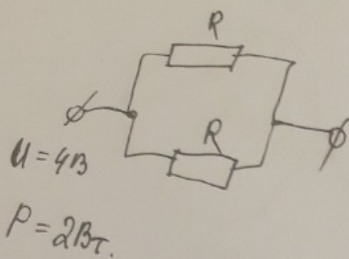
$$\approx 55 \text{ Ohm}$$

$$\approx 9 \text{ Ohm}$$

$$\frac{1}{2} \text{ Ohm} \\ I = 2 \text{ A}$$



# Циркуит



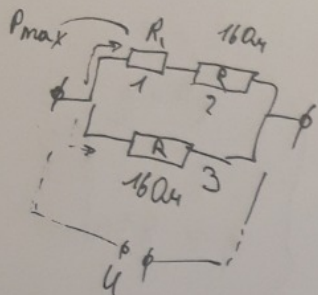
$$R_{\text{общ}} = \frac{R^2}{2R} = \frac{R}{2}$$

$$P = UI = \frac{U^2}{R} = \frac{16}{R/2} = 2 \text{ Вт}$$

$$\frac{32}{R} = 2 \text{ Вт}$$

$$R = 16 \text{ Ом}$$

$$P = UI = I^2 R$$



найти  $R_1$   
максим  $P_{\text{max}}$

$$R_{\text{общ}} = \frac{(R_1 + R)R}{R_1 + 2R} = \frac{RR_1 + R^2}{R_1 + 2R}$$

$$U_3 = I_3 R = \frac{1}{2} U \Leftrightarrow I_3 \cdot 16 = 2 \Leftrightarrow I_3 = \frac{1}{8} \text{ А}$$

$$U_{12} = I_{12} (R + R_1) = U_3 = I_3 R$$

$$U_{12} = I_{12} (R + R_1) = I_3 R$$

$$I_{12} (16 + R_1) = \frac{1}{8} \cdot 16 = 2$$

$$16 I_{12} + 16 R_1 = 2$$

$$8 I_{12} + 8 R_1 = 1$$

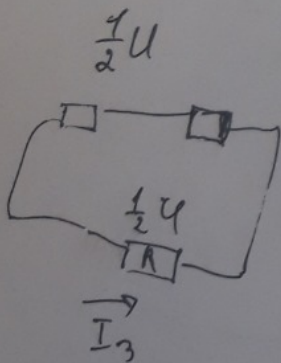
$$8 I_{12} = 1 - 8 R_1$$

$$I_{12} = \frac{1}{8} - R_1$$

$$I_{12} R + I_{12} R_1 = I_3 R$$

$$I_{12} R_1 = I_3 R - I_{12} R = R(I)$$

$$P = \frac{1}{2} U \cdot I_3 = \frac{1}{2} \cdot 4 \cdot \frac{1}{8} = \frac{4}{16} = \frac{1}{4} \text{ Вт} = 0,25 \text{ Вт}$$



$$P_1 = I_{12}^2 R_1$$

$$P_2 = I_{12}^2 R$$

$$P_1 > P_2$$

$$P_1 > P_3$$

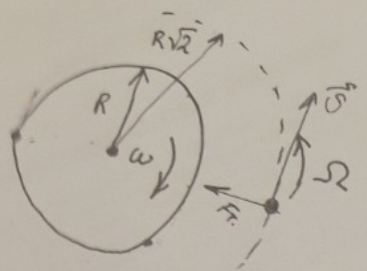
$$I_3 + I_{12} = \frac{U}{(R_1 + R)R} = \frac{U(R_1 + 2R)}{(R_1 + R)R}$$

$$\frac{1}{8} + \frac{1}{8} - R_1 = \frac{4(R_1 + 2R)}{(R_1 + R)^2}$$

$$\frac{2}{8} - R_1 = \frac{4R_1 + 8 \cdot 16}{(16 + R_1)^2}$$

Черновики

$$\frac{u^2}{R^2} : u = \frac{u}{R}$$



$$\vec{F}_T = \frac{GMm}{(R\sqrt{2})^2} = \frac{GMm}{2R^2} = \frac{mg}{2}$$

$$F_T = ma_y$$

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

$$a_y = \frac{g}{2} = \frac{v^2}{R_{\text{эфф}}} = \frac{v^2}{R\sqrt{2}} = \omega^2 R_{\text{эфф}}$$

$$\sigma^2 = \frac{gR\sqrt{2}}{2}$$

$$v = \omega R$$

$$\omega = \frac{v}{R}$$

$$mg = \frac{GMm}{R^2}$$

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

$$g = a_y$$

$$\omega^2 R = g$$

$$\omega^2 R = g$$

$$\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 = \frac{g}{R}$$

$$\frac{4\pi^2}{T^2} = \frac{g}{R}$$

$$T^2 = \frac{(2\pi)^2 R}{g}$$

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$$

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

$$\omega^2 R_{\text{эфф}} = \frac{g}{2}$$

$$\omega^2 = \frac{g}{2R\sqrt{2}} = \frac{g\sqrt{2}}{4R}$$

$$\omega = \frac{\sqrt{g\sqrt{2}}}{2\sqrt{R}} = 2\pi\nu = \frac{2\pi}{T}$$

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

$$\frac{\sigma^2}{R\sqrt{2}} = \frac{g}{2}$$

$$\sigma^2 = \frac{gR\sqrt{2}}{2}$$

$$\sigma = \sqrt{\frac{gR\sqrt{2}}{2}}$$

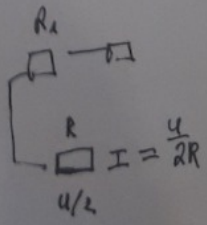
$$C = 2\pi R \nu$$

$$T = \frac{2\pi R\sqrt{2}}{\sqrt{gR\sqrt{2}}} = 2\pi \sqrt{\frac{2R}{g}}$$

$$P = UI = \frac{u^2}{R} = IR \frac{u}{R} = I^2 R$$

$$\frac{(R_1 + R)A}{2R + R_1} = \frac{u}{I} = \frac{I_1}{I_2}$$

$$= \frac{u}{\frac{u}{2R} + I'}$$



$$I'(R_1 + R) = \frac{u}{2}$$

$$I'R_1 + I'R$$