

# Часть 1

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

Шифр: **21206473**

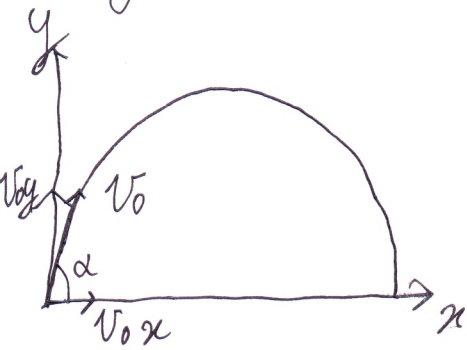
ID профиля: **286543**

Вариант 3

Задан 1

Умножение

Задача 1



$$\begin{cases} x = v_{0x} t \\ y = v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \end{cases}$$

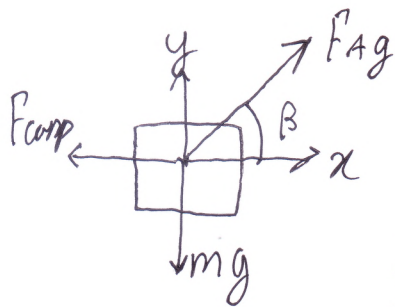
$$\begin{aligned} y_k &= 0 \\ 0 &= v_{0y} t - \frac{g t^2}{2} \end{aligned}$$

$$v_{0y} t = \frac{g t^2}{2} \quad v_{0y} = \frac{g t}{2} \quad t = \frac{2 v_{0y}}{g}$$

$$x = v_{0x} t = \frac{v_{0x} \cdot 2 v_{0y}}{g} = \frac{2 \cdot v_0 \cos \alpha \cdot v_0 \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha \sin \alpha}{g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

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

$$v_0 = \sqrt{\frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 17 \text{ м}}{\sin 120^\circ}} = \sqrt{\frac{10 \frac{\text{м}}{\text{с}^2} \cdot 17 \text{ м}}{0,866}} = \sqrt{196 \frac{\text{м}^2}{\text{с}^2}} = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$$



Аэродинамическая сила

действует на крыльях самолета. Расположение закрылок под углом  $\beta$  определяют траекторию полета.

$$\begin{cases} OX: F_{\text{consp}} = F_{\text{ag}} \cdot \cos \beta \\ OY: mg = F_{\text{ag}} \cdot \sin \beta \end{cases}$$

(разделим)

$$\frac{mg}{F_{\text{consp}}} = \text{tg } \beta$$

$$1 + \text{tg}^2 \beta = \frac{1}{\cos^2 \beta} \quad \cos \beta = \sqrt{\frac{1}{1 + \text{tg}^2 \beta}}$$

не используется

$$F_{\text{ag}} = \frac{F_{\text{consp}}}{\cos \beta} \quad \text{tg } \beta = \frac{mg}{F_{\text{consp}}}$$

$$F_{\text{ag верт}} = F_{\text{ag}} \cdot \sin \beta = F_{\text{consp}} \text{tg } \beta = mg = 10 \text{ Н.}$$

ответ:  $v_0 = 14 \frac{\text{м}}{\text{с}}$ ;  $F_{\text{ag верт}} = 10 \text{ Н.}$

Мум 2

Числових

Задача 2

$$F_{TP} = \mu N$$

II закон Ньютона для проекции:

$$OX: ma = mg \sin \alpha - F_{TP}$$

$$OY: 0 = N - mg \cos \alpha \Rightarrow$$

$$N = mg \cos \alpha, F_{TP} = mg \cos \alpha \cdot \mu$$

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

Рассмотрим а где движется равномерно

$$a_1 = g(\sin \alpha - \mu_1 \cos \alpha) = 10 \frac{m}{c^2} \cdot (\sin 30^\circ - 0,81 \cdot \cos 30^\circ) \approx -2 \frac{m}{c}$$

$$a_2 = g(\sin \alpha - \mu_2 \cos \alpha) = 10 \frac{m}{c^2} (\sin 30^\circ - 0,11 \cdot \cos 30^\circ) \approx 4 \frac{m}{c}$$

Заметим, что  $a_1 < 0$  тело тормозит,  $a_2 > 0$  разгоняется.

$$1) L = v_0 t - \frac{at^2}{2} \quad v_k = 0 \quad v_0 = at \quad L = \frac{at^2}{2} \quad L = \frac{h}{\cos \alpha} = 2h$$

$$2h = \frac{at^2}{2} \quad \frac{4h}{a} = t^2 \quad t = \sqrt{\frac{4h}{|a|}} \quad T = \sqrt{\frac{4 \cdot 2m}{2 \frac{m}{c^2}}} = 2c.$$

$$2) v_0 = at = 2c \cdot 2 \frac{m}{c^2} = 4 \frac{m}{c}$$

Рассмотрим спуск, на котором коробка разгоняется

$$S = v_k t + \frac{a_2 t^2}{2} \quad v_k = 0 \quad v_0 = a_2 t_2 \quad t_2 = \frac{v_0}{a_2} = \frac{4 \frac{m}{c}}{4 \frac{m}{c^2}} = 1c$$

$$S = 0 + \frac{4 \frac{m}{c} \cdot 1c^2}{2} = 2m$$

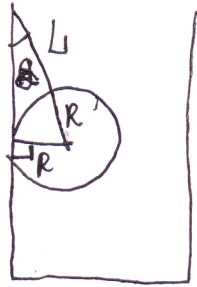
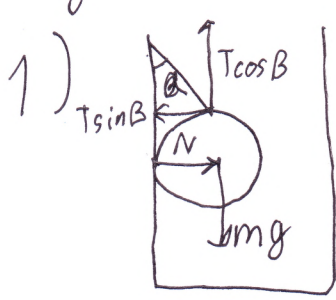
$$H = (S + L) \cdot \sin 30^\circ = (4m + 2m) \cdot \frac{1}{2} = 3m$$

Ответ:  $T = 2c$ ;  $H = 3m$ .

Мум 3

Умови

### Задача 3



$$\sin d = \frac{R}{L+R}$$

$$1 + \operatorname{ctg}^2 d = \frac{1}{\sin^2 d}$$

$$\sin d = \frac{1}{\sqrt{1 + \operatorname{ctg}^2 d}}$$

$$\operatorname{ctg} d = \sqrt{\frac{1}{\sin^2 d} - 1}$$

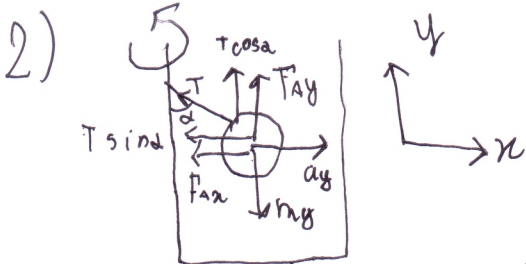
Уравнения равновесия.

$$N = T \sin d \quad \text{разделим} \quad \frac{mg}{N} = \frac{\operatorname{ctg} d}{1}$$

$$mg = T \cos d$$

$$N = \frac{mg}{\operatorname{ctg} d}$$

$$N = \frac{mg}{\sqrt{\frac{1}{\left(\frac{R}{L+R}\right)^2} - 1}} = \frac{0,8 \text{ м} \cdot 10 \frac{\text{М}}{\text{с}^2}}{\sqrt{\frac{1}{\left(\frac{0,05 \text{ м}}{0,2 \text{ м}}\right)^2} - 1}} = \frac{8 \text{ М}}{\sqrt{15}} = \frac{8 \text{ М}}{3,87} = 2,06 \text{ М}$$



II закон Ньютона в проекциях:

$$\begin{cases} OX: m a_x = T \sin d \\ OY: 0 = T \cos d + F_{ay} - mg \end{cases} \Leftrightarrow \begin{cases} T \sin d = -m a_x + P_m V_t a_x \\ T \cos d = mg - P_m V_t g \end{cases}$$

$$\text{разделим} \quad -\operatorname{tg} d = \frac{a_x}{g} + \frac{a_y}{g}$$

$$a_y = \omega^2 r_{cp} \quad r_{cp} = (L+R) \sin d$$

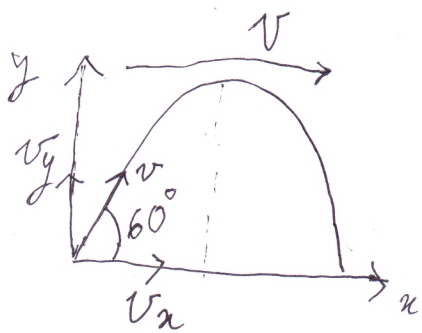
$$-\operatorname{tg} d = \frac{2\omega^2 (L+R) \sin d}{g} \quad -\frac{1}{\cos d} = \frac{2\omega^2 (L+R)}{g}$$

$$\cos d = \frac{-g}{2\omega^2 (L+R)} \quad d = \arccos\left(-\frac{g}{2\omega^2 (L+R)}\right)$$

$d = \arccos\left(\frac{g}{2\omega^2 (L+R)}\right)$ , м.к. угол уклон с вертикалью, - угол репер 2 параллельных мембран из элементов

Ответ:  $N = 2,06 \text{ М}$ ;  $d = 75,5^\circ$

# Упробунак



$$x = v_{0x} t$$

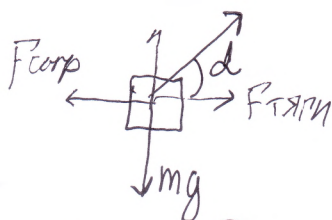
$$y = v_{0y} t - \frac{gt^2}{2}$$

$$y_n = 0$$

$$v_{0y} t - \frac{gt^2}{2} = 0 \quad v_{0y} = \frac{gt}{2} \quad t = \frac{2v_{0y}}{g}$$

$$x = \frac{v_0 \cos 60^\circ \cdot 2 \cdot v_0 \sin 60^\circ}{g} = \frac{v_0^2 (\sin 120^\circ - \sin 0^\circ)}{g} \quad \sin \alpha = 0$$

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



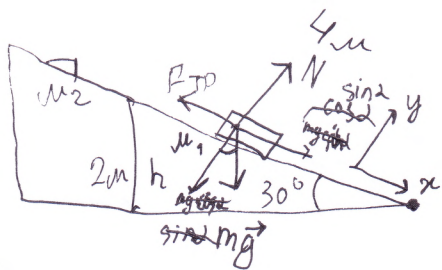
$$\begin{cases} F_{\text{corp}} = F \cdot \cos \alpha \\ mg = F \cdot \sin \alpha \end{cases}$$

$$mg = F \cdot \sin \alpha$$

$$a_1 = -2,0146$$

$$4,0474$$

$$\frac{mg}{F_{\text{corp}}} = \tan \alpha$$



$$F_{TP} = \mu N$$

$$OY \quad N = mg \cos \alpha$$

$$OX \quad mg \cos \alpha = F_{TP} \quad ma = mg \sin \alpha - F_{TP}$$

$$ma = mg \frac{\sin \alpha}{\sin \alpha} - \mu mg \frac{\cos \alpha}{\cos \alpha} \sin \alpha$$

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

$$\sqrt{3} = 1,732$$

$$L = v_0 t - \frac{at^2}{2}$$

$$v_0 = at$$

$$L = \frac{at^2}{2}$$

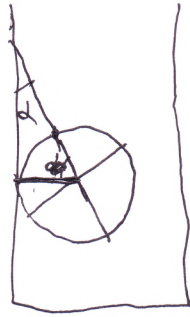
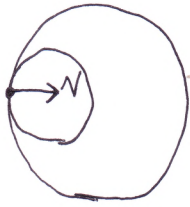
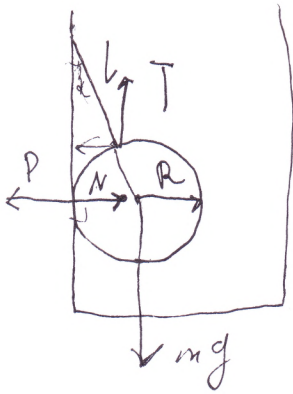
$$t = \sqrt{\frac{2L}{a}}$$

$$\frac{\sqrt{3}}{2} = 0,81 \cdot \frac{1}{2}$$

$$\frac{1}{2} = 0,81 \cdot \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$0,866$$

# Задача



$$N = T \sin \alpha$$

$$mg = T \cos \alpha$$

$$\sin \alpha = \frac{R}{L+R}$$

oy  $\rightarrow$  x



$$r_{sp} = (L+R) \cdot \frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}$$

$$a_y = \omega^2 r$$

$$v = \omega r$$

$$a_y = \frac{v^2}{r^2} = \frac{v^2}{R} = \frac{\omega^2 r^2}{r}$$

~~$$m a_y = T \cdot \cos \alpha$$~~

~~$$-m a_y = T \cdot \sin \alpha - P m V$$~~

~~$$mg + T \cos \alpha = mg + P m V$$~~

$$T \cos \alpha + P m V = mg$$

$$T \sin \alpha = -m a_y + P m V$$

$$T \cos \alpha - mg + P m V = m a_y$$

$$\tan \alpha = -\frac{a_y}{g} - \frac{v^2}{g r}$$

$$\tan \alpha = -\frac{2 a_y}{g}$$

$$-\tan \alpha = \frac{2 \omega^2 r}{g}$$

$$-\tan \alpha = \frac{2 \omega^2 (L+R) \sin \alpha}{g}$$

$$\tan \alpha = \frac{2 \cdot 100 \cdot 0,2}{g}$$

$$\begin{cases} m a_y = P m V - T \sin \alpha \\ mg = P m V + T \cos \alpha \end{cases}$$

$$\frac{a_y}{g} = -\frac{a_y}{g} = -\tan \alpha$$

$$\frac{10}{2 \cdot 100 \cdot 0,2} = 0,25$$

# Часть 2

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

Шифр: **21206473**

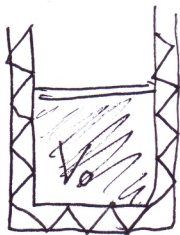
ID профиля: **286543**

Вариант 3

# Шитовик

лист 1

Задача 4.



1) Нагревание до кип. Так как сосуд теплоизолирован нагревание как в калориметре - все тепло на нагрев воды.

$$Q_1 = cm\Delta t = cm(t_{\text{кип}} - t_0) = 4180 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{C}} \cdot 0,0055 \text{ кг} \cdot (100^\circ\text{C} - 0^\circ\text{C}) = 2299 \text{ Дж}$$

2) После полного парообразования под поршнем будет насыщенный пар, однако при повышении  $t$  и там же равновесии поршня при атмосферном давлении пар станет ненасыщенным. Выпадение росы возможно только при понижении температуры

$$PV_1 = \frac{m}{M} RT$$

Далее происходит изобарный процесс

Закон термодинамики:  $Q_2 = \Delta U + A$  (тепло извне, работа со стороны)

$$Q_2 = Q_n + Q'$$

$$Q_n = mL = 0,0055 \text{ кг} \cdot 2,26 \cdot 10^6 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}} = 12430 \text{ Дж}$$

$$Q' = Q - Q_n = \frac{17430 \text{ Дж}}{5000 \text{ Дж}}$$

$$V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{0,0055 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}} = 0,0000055 \text{ м}^3$$

$$V_1 = \frac{mRT}{pM} = \frac{0,0055 \cdot 373 \text{ К}}{100000 \text{ Па} \cdot 0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} = 0,00114 \text{ м}^3$$

$$V_2 = V_1 + \Delta V = 0,0509$$

$$\Delta V_{\text{умно}} = V_2 - V_1$$

$$= 0,05 - 0,96722 \text{ м}^3$$

$$\Delta h = \frac{\Delta V}{S} = \frac{4,02 \text{ м}^2}{1,02 \text{ м}}$$

$$\Delta t_{12} = \frac{Q}{c} \quad Q_2 = \frac{i}{2} \frac{m}{M} R \Delta t_{12} + p \Delta V$$

$$\Delta V = \frac{Q - \frac{i}{2} \frac{m}{M} \cdot R \cdot \frac{Q}{c}}{p} = \frac{5000 \text{ Дж} - \frac{6}{2} \cdot \frac{0,0055 \text{ кг}}{0,018 \frac{\text{кг}}{\text{моль}}} \cdot 8,31 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot\text{моль}} \cdot \frac{5000 \text{ Дж}}{2200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}}}{100000 \text{ Па}} = 0,049827 \text{ м}^3$$

Ответ:  $\Delta V = 4,02 \text{ м}^3$   $1,02 \text{ м}$



# Числовик

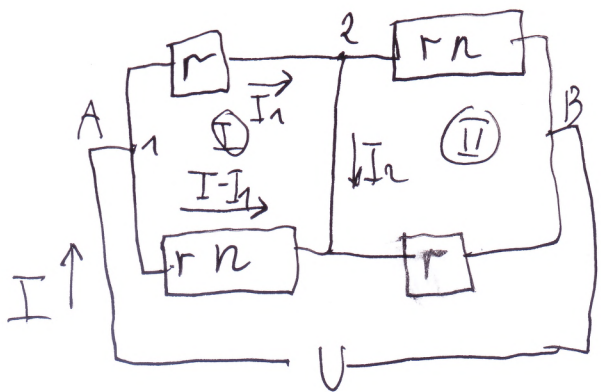
мет 2

Задача 5

$R = \frac{\rho L}{S}$  - удельное сопротивление проводника  $\Rightarrow$   
 $R$  прямо пропорционально  $L$

Будем перемычка делит на полукалоу на дучи с длинами  $n$  и  $nR$ , тогда их сопротив соответственно  $r$  и  $rR$ .

Эквив схема:  $I = 2I_{общ}$   $I = \frac{2}{3}A$  - неопытно, что  $A$ , но  
 измеряется в амперах.  
 можно догадаться что  $A = I_{общ}$   
 ток через точку  $A = I_{общ}$ .



I правило Кирхгофа  $I = I_1 + I - I_1$   
 II правило для первой группы контура I

$$r_1 I_1 - nr(I - I_1) = 0$$

$$r = I_1 = nr I - nr I_1$$

$$I_1 = \frac{n}{n+1} I$$

$$I - I_1 = \frac{1}{n+1} I$$

для узла 2  $I_1 - I_2 = I_1 - I_2$   $I_2 = 2I$

для контура 2

~~$$2\left(\frac{1}{n+1}I + 2I\right) = 10\left(\frac{n}{n+1}I - 2I\right) \quad \frac{2}{n+1}I + 2 \cdot 2I = \frac{10n}{n+1}I - 10I$$~~

~~$$1 + 2(n+1) = 5n - 5$$~~

$$\frac{r}{n+1} I + r \cdot 2I = \frac{r n^2}{n+1} I = r n \cdot 2I$$

~~$$1 + 2(n+1) = n^2 - 2n^2 - 2n$$~~

~~$$1 + 2n + 2 = n^2 - 2n^2 - 2n$$~~

~~$$n^2(1-2) - n(2\alpha) + 1 = 0 \quad \alpha = \frac{2}{3}$$~~

~~$$\frac{1}{3}n^2 - \frac{4}{3}n - \frac{2}{3} = 0 \quad n^2 - 4n - 5 = 0$$~~

~~$$n = 5 \Rightarrow n = 5$$~~

заметьте, что  $\frac{180-30}{30} = 5 = n$ .

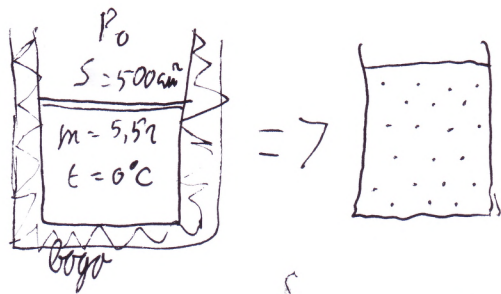
значит 1 вопрос задачи соответствует решению 2 и  $P_1 = P_2$

Внешний контур  $6 = 2 \frac{5}{5+1} I + 80 \cdot \frac{1}{5+1} I$   $\leftarrow r_{набл} = \frac{24 \text{ Ом}}{2} = 12 \text{ Ом}$

$18 = 10 I \quad I = 1,8 \text{ (A)} \quad P = UI = 1,8 \text{ A} \cdot 6 \text{ В} = 10,8 \text{ Вт}$   $r = 12 \cdot \frac{1}{6} = 2 \text{ Ом} \quad r_n = 10 \text{ Ом}$

Ответ:  $n = 5$ ;  $P_1 = P_2 = 10,8 \text{ Вт}$

# Чертёвник



$$pV = \frac{m}{M} R T$$

$$V = \frac{m R T}{M p} = \frac{0,0055 \cdot 8,31 \cdot 373}{0,018 \cdot 100000}$$

I з.м.г.  $Q = \Delta U + A$

тип  $t = 100^\circ\text{C}$  и  $t_n$  *тип изменения температуры*

$$500 \text{ cm}^2 = 0,05 \text{ m}^2$$

$$Q = c \Delta t$$

$$0,0055 \text{ кг}$$

$$p \Delta V + \int R \frac{Q}{c} = Q$$

$$V = \frac{m}{\rho} = \frac{0,0055 \text{ кг}}{1000 \frac{\text{кг}}{\text{м}^3}}$$

300 947 109

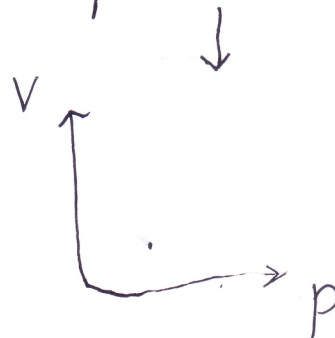
$$V = 0,0000055 \text{ м}^3$$

$$h_n = 0,00011 \text{ м}^3$$

↑ *тип*

$$pV = \int R \Delta t$$

I з.м.г.

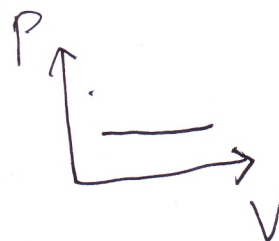
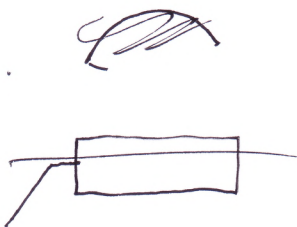


тип ↑ t - *с наражением*

$$\frac{V}{V} = \frac{T}{T}$$

$$\Delta V = \frac{Q - \int R \frac{Q}{c}}{p}$$

$$V = \frac{\int R \frac{Q}{c}}{p} - V_0$$



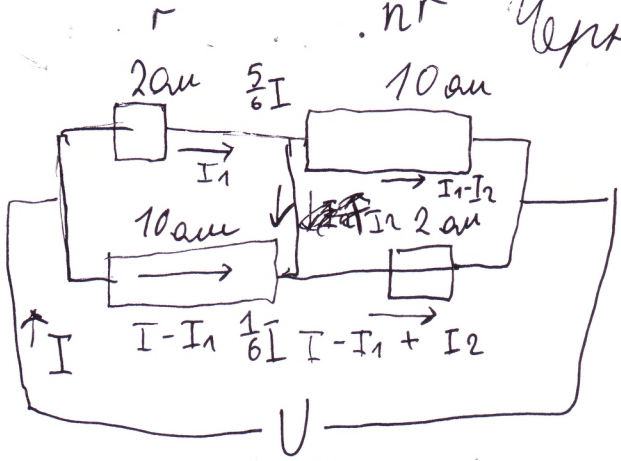
$$7,6175$$

$$17,3$$

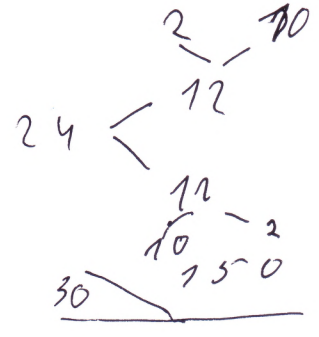
$$4982,7$$

$$= 0,049827$$

Черновик



$$\frac{5}{6} - \frac{2}{3} = \frac{1}{6}$$



$$2I_1 = 10(I - I_1)$$

$$2(I - I_1 + I_2) = 10(I_1 - I_2)$$

$$I_1 = 5I - 5I_1 \quad 6I_1 = 5I$$

$$I - I_1 + I_2 = 5I_1 - 5I_2$$

$$I = 5I - 5I_1 + I_2$$

$$I = 5I + 5I_1 + I_2 = 25I =$$

$$2I_1 - 10(I - I_1) = 0$$

$$2I_1 - 10I + 10I_1 = 0$$

$$I_1 = 5I$$

$$12I_1 = 10I$$

$$I_1 = \frac{5}{6}I$$

$$P = UI$$

$$I_{\text{обус}} = \frac{U_{\text{обус}}}{R_{\text{обус}}}$$

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

$$2\left(\frac{1}{6}I + I_2\right) = 10\left(\frac{5}{6}I - I_2\right)$$

$$\frac{2}{6}I + 2I_2 = \frac{50}{6}I - 10I_2 \quad | \cdot 6$$

$$2I + 12I_2 = 50I - 60I_2$$

$$52I_2 = 48I$$

$$I_2 = \frac{48}{52}I = \frac{12}{13}I$$

$$rI_1 = nr(I - I_1)$$

$$rI_1 = nrI - nrI_1$$

$$I_1 = \frac{nr}{n+1}I$$

$$2\left(\frac{n}{n+1}I + \frac{1}{3}I\right) = 10\left(\frac{n}{n+1}I - \frac{1}{3}I\right)$$

$$6 = 2 \cdot \frac{5}{6}I + 10 \cdot \frac{1}{6}I$$

$$6 = \frac{5}{3}I + \frac{5}{3}I$$

$$18 = 10I$$

$$I = 1,8$$

$$P = 1,8 \cdot 6 = 10,8$$

$$1 \frac{2}{3}$$

$$\frac{2}{n+1}I + 2I = \frac{10n}{n+1}I + 10 \frac{1}{3}I$$

$$2I + 2I(n+1) = 10nI + 10 \frac{1}{3}I(n+1)$$

$$1 + 2(n+1) = 5n + 5 \frac{1}{3}(n+1)$$