



МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
имени М.В.ЛОМОНОСОВА

Вариант 3

Место проведения Москва
город

ПИСЬМЕННАЯ РАБОТА

Олимпиада школьников Ломоносов по физике
наименование олимпиады

по физике
профиль олимпиады

Воробьева Кирама Максимовича
фамилия, имя, отчество участника (в родительном падеже)

Дата
«9» февраля 2024 года

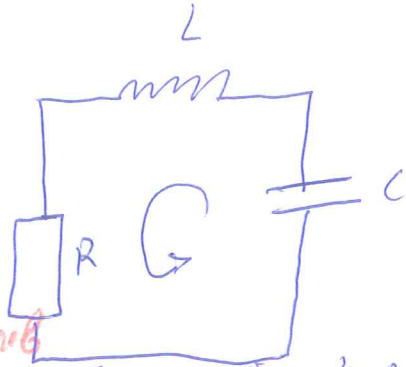
Подпись участника
В.В.В.

07-49-55-89
(5.4)

Добро пожаловать

шестовик

N5



включивший момент
вращения эмерия в контуре

$$\frac{L I_{max}^2}{2} + \frac{C U^2}{2} = \omega n s t$$

заменим ω пр. по курсу
для контура T_{ik} ток в контуре
максимально
то же индукция
равноценно

$$Q = \int I(t)^2 R dt = \int_{0}^{T} I_{max}^2 \cos^2 \omega t R dt$$

Хому $U = I_{max} R$

$$\Rightarrow I_{max} = \frac{U}{R} = \frac{1}{0,4} = 2,5 \text{ A}$$

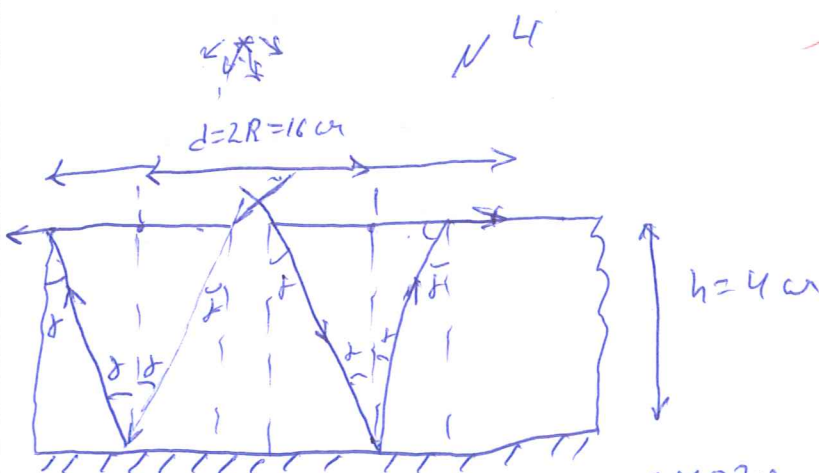
погашения

$$Q = I^2 R T = \frac{U^2}{R} T = I U T$$

По таленту

средний ток +
средняя
равенство $\frac{I_{max}}{\sqrt{2}}$
средняя
 $\Rightarrow Q = \frac{I_{max}^2 R}{2} T = \frac{I_{max}^2 R \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{L + C} \Rightarrow$

$$L = \frac{Q_{max} (Q \cdot 2)^2}{(2\pi \cdot I_{max} R)^2 \cdot C} = \dots T_{ik}$$



расчитали угол полного внутреннего
ограничения для штыря вода-воздух
лучи падающие

$n \sin \gamma = 1 \Rightarrow \sin \gamma = \frac{1}{n}$ г. е. лучи падающие
из воды под углом γ
не выйдут иначе на экран заметим что
зг $\delta = \frac{R}{2h} = 1 \Rightarrow \delta = 45^\circ \Rightarrow \sin \delta = \frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{n} \Rightarrow n = \frac{2}{\sqrt{2}} = \sqrt{2}$

Шибовик

№3



т.к. сфера заземлена то ее потенциал $\varphi = 0 \Rightarrow$

$$\frac{kq_1}{R} + \frac{kq_2}{R} = 0 \Rightarrow q_2 = -q_1$$

Тогда потенциал шара внутри сферы

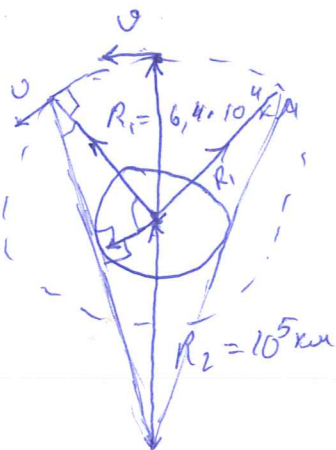
$$\frac{kq_1}{r} = \frac{kq_1}{R} = kq_1 \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{R} \right) = kq_1 \left(\frac{R-r}{R \cdot r} \right)$$

т.к. шари соединены проводом то их потенциалы равны значит

$$\frac{kq_2}{R} = kq_1 \left(\frac{R-r}{R \cdot r} \right) \Rightarrow q_2 = \frac{q_1 (R-r)}{R} = \frac{1}{3} q_1 = 10^{-10} \text{ Кл}$$

~~10^-10 Кл~~ = $2 \cdot 10^{-10} \text{ Кл}$

№1



расчитать скорость вращающейся спутников по орбитам

$$\frac{mv^2}{R} = \frac{GMm}{R^2} \Rightarrow v_1 = \sqrt{\frac{GM}{R_1}}$$

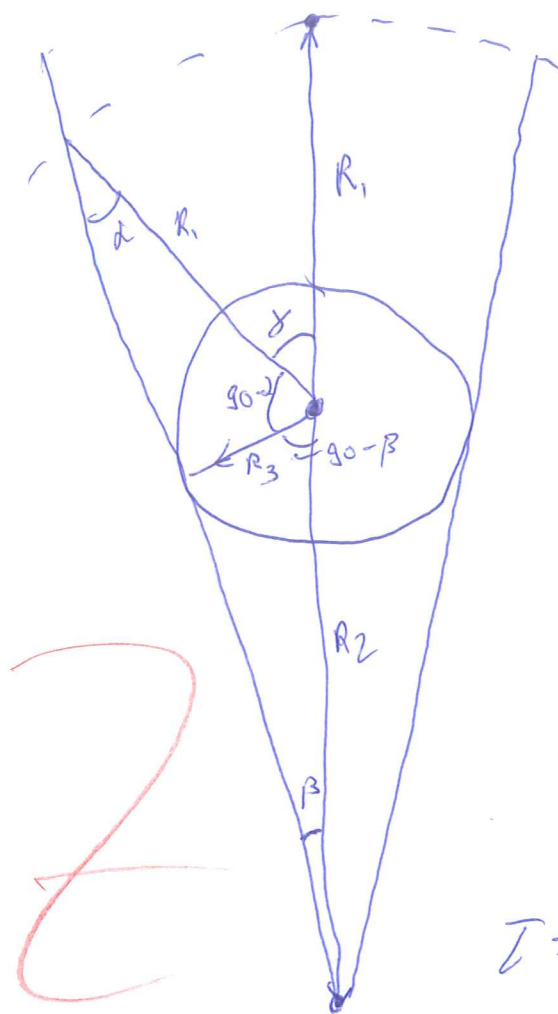
$$v_2 = \sqrt{\frac{GM}{R_2}}$$

"остановим" один из спутников тогда другой будет двигаться по своей орбите со своей скоростью

07-49-55-89
(5.4)

$$\omega_{отн} = \frac{\omega_1}{R_1} - \frac{\omega_2}{R_2} = \sqrt{\frac{6\mu}{R_1}} \frac{l}{R_1} - \sqrt{\frac{6\mu}{R_2}} \frac{l}{R_2}$$

Шестаков



$$\sin \alpha = \alpha = \frac{R_3}{R_1}$$

$$\sin \beta = \beta = \frac{R_3}{R_2}$$

из геометрии

$$\gamma = \beta + \alpha \text{ тогда}$$

все для зрения

сутью 2 сферик

и будет математика

на углу ~~сферик~~ сферик

$$2\gamma \Rightarrow$$

$$\omega_{отн} \bar{l} = 2\gamma \Rightarrow$$

$$\bar{l} = \frac{2\gamma}{\omega_{отн}} = \frac{2\left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_3}{R_2}\right)}{\frac{\sqrt{6\mu}}{R_1\sqrt{R_1}} - \frac{\sqrt{6\mu}}{R_2\sqrt{R_2}}}$$

$$= \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}}{\frac{1}{R_1\sqrt{R_1}} - \frac{1}{R_2\sqrt{R_2}}} \right) = \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{\frac{R_1+R_2}{R_1R_2}}{\frac{-R_1\sqrt{R_1} + R_2\sqrt{R_2}}{R_1R_2\sqrt{R_1}\sqrt{R_2}}} \right) =$$

$$= \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{(R_1+R_2)\sqrt{R_1}\sqrt{R_2}}{-R_1\sqrt{R_1} + R_2\sqrt{R_2}} \right) = \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{(0,64 \cdot 10^8 + 0,8 \cdot 10^8) \sqrt{0,64 \cdot 10^8} \sqrt{0,8 \cdot 10^8}}{-0,64 \cdot 10^8 \sqrt{0,64 \cdot 10^8} + 0,8 \cdot 10^8 \sqrt{0,8 \cdot 10^8}} \right)$$

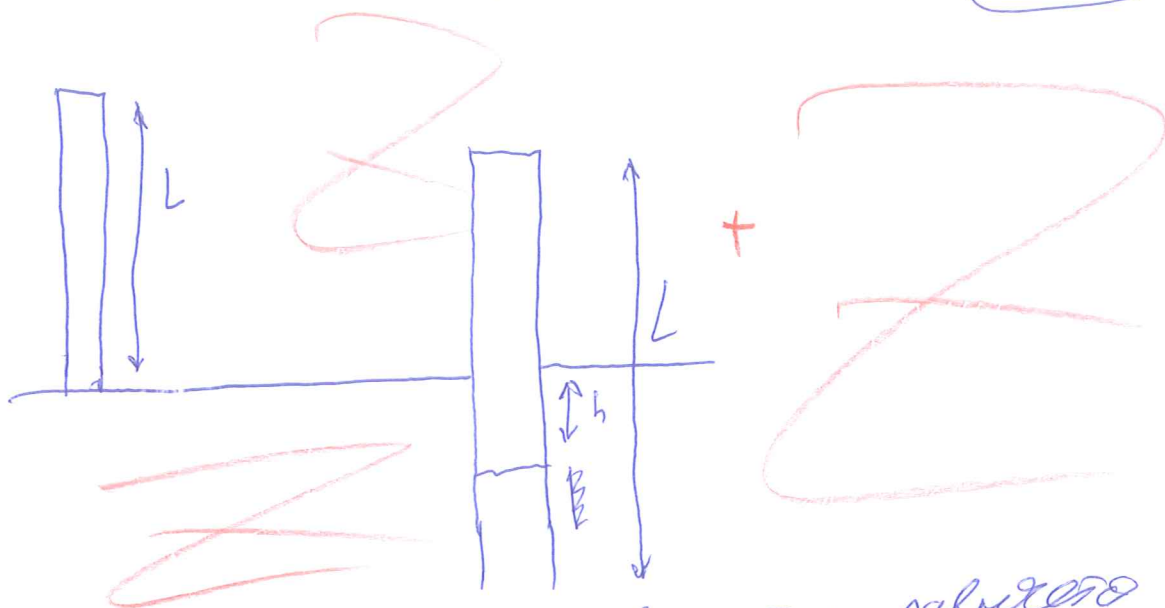
$$= \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{1,64 \cdot 10^8 \cdot 0,8 \cdot 10^8}{-0,64 \cdot 10^8 \cdot 0,8 \cdot 10^8 + 10^8 \cdot 10^8} \right) = \frac{2R_3}{\sqrt{6\mu}} \left(\frac{1,64 \cdot 0,8}{-0,64 \cdot 0,8 + 1} \right) =$$

$$\approx \frac{2 \cdot 6,4 \cdot 10^6}{\sqrt{6,7 \cdot 10^{-11} \cdot 6 \cdot 10^{24}}} (27 \cdot 10^3) = \frac{2 \cdot 6,4 \cdot 10^3 \cdot 27}{\sqrt{6,7 \cdot 6} \sqrt{10}} \approx 18000 \approx$$

$$\approx 300 \text{ м} \approx 15 \text{ часов}$$

12

Исходник



В начале давление в трубе равно
атмосферному $\Rightarrow P_0 = P_{\text{ат}} + P_{\text{во}} \Rightarrow P_{\text{во}} = 85,5 \text{ кПа} +$
закрывем улиткой для воздуха в начальном
и конечном положении

$$P_{\text{во}} L S = \nu R T \quad - \text{до} \quad +$$

$$P_{\text{в1}} (L+h) S = \nu R T \quad - \text{после} \quad +$$

закрывем условия равновесия доведем на
глубине h

$$P_{\text{в1}} + P_{\text{ат}} = P_0 + \rho g h \Rightarrow P_{\text{в1}} = P_0 - P_{\text{ат}} + \rho g h = P_{\text{во}} + \rho g h \Rightarrow$$

$$P_{\text{во}} L S = (P_{\text{во}} + \rho g h) \left(\frac{L}{2} + h\right) S \quad +$$

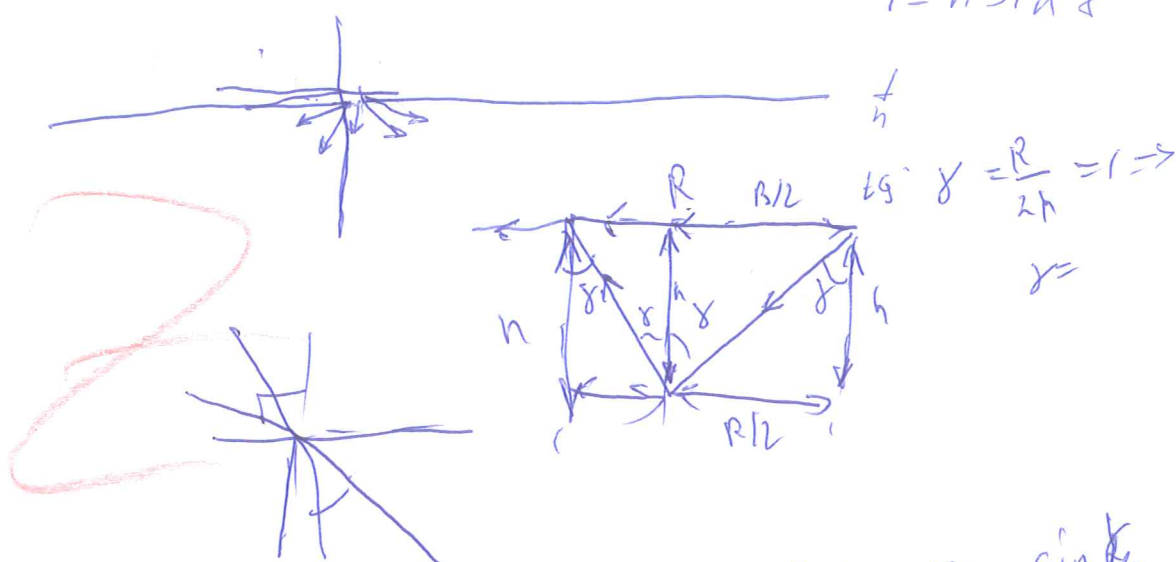
$$0,855 \cdot 10^5 \cdot L = (0,855 \cdot 10^5 + 0,045 \cdot 10^5) \left(\frac{L}{2} + 0,45\right)$$

$$0,855 L = \frac{0,9 L}{2} + 0,9 \cdot 0,45 / 0,45$$

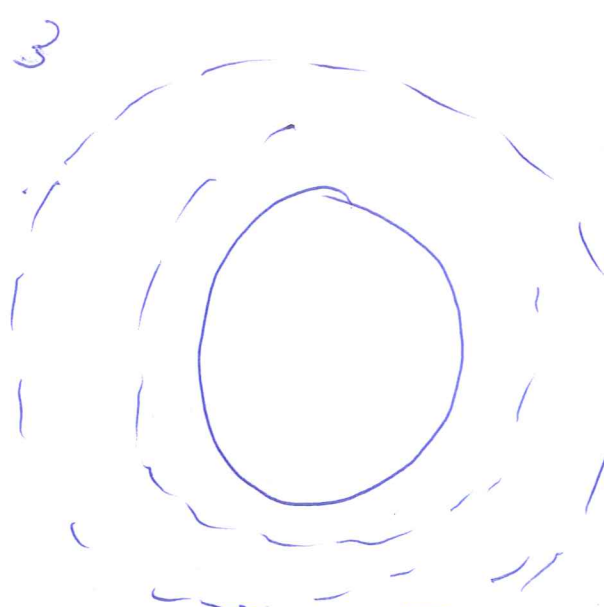
$$1,9 L = L + 0,9 \Rightarrow L = 1 \text{ м} \quad +$$

Черновик

$$l = n \sin \alpha$$



$$\tan \gamma = \frac{R}{2h} = 1 \Rightarrow \gamma = 45^\circ$$



$$\frac{n_2 \sin \alpha}{1} = n_2 \sin \alpha$$

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

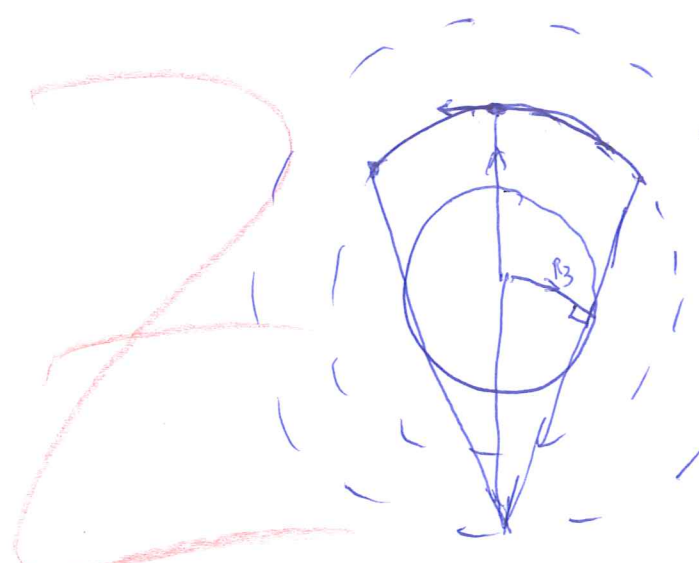
сфера?

Я не знаю почему (возможно)

~~тололо~~

$$T = 2\sqrt{2}R$$

$$\frac{(31,4)^2}{9 \cdot 6,25 \cdot 9 \cdot 6,40}$$



$$6,25 \cdot 9 \cdot 6,40 = 62,5 \cdot 40 = 2500$$

4

Черновик

$$L = \frac{31,4^2}{6,25 \cdot \pi^2 \cdot 0,4} = 31,4 \cdot 10^{-3}$$

$$\frac{138,16}{(2,5 \cdot 3)^2 \cdot 40}$$

$$\frac{(2 \cdot 31,4 \cdot 10^{-3})^2}{(6,25 \cdot \pi^2 \cdot 0,4)^2 \cdot 40}$$

$$\begin{array}{r} 138,16 \overline{) 400} \\ 120 \\ \hline 1816 \\ 1600 \\ \hline 2160 \\ 2000 \\ \hline \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 31,4 \\ 31,4 \\ \hline 125600 \\ 31426 \\ \hline 9426 \\ 13816 \end{array}$$

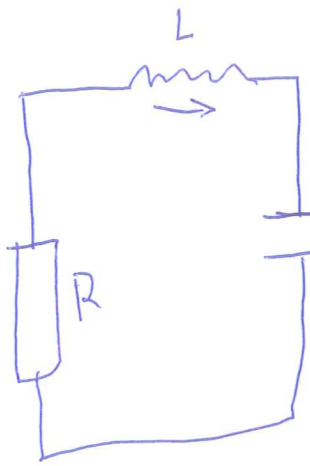
$$2 \left(\frac{R_3}{R_1} + \frac{R_3}{R_2} \right) = \alpha + \beta = \gamma$$

$$\frac{34,54}{56,25} = \gamma$$

$$\begin{array}{r} 34540 \overline{) 5625} \\ 1055 \\ \hline \end{array}$$

$$L = \frac{31,4^2 \cdot \pi^2}{(\pi^2 \cdot I_{max} \cdot 0,4)^2 \cdot 40}$$

$$\begin{array}{r} 31,4 \\ 31,4 \\ \hline 1256 \\ 3140 \\ \hline 9420 \\ 9859,6 \end{array}$$



31,4; 31,4
56,25

шорыкык

$$Q = \frac{I_{max}^2 R}{2}$$

$$6,25 \cdot 0,2$$

$$125 \mu$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$\omega = \sqrt{\frac{1}{LC}}$$



$$q = q_0 \cos \omega t$$

$$I = I_{max} \sin \omega t \quad I_{max} = q \omega$$

$$T = 2\pi \sqrt{LC}$$

$$\omega = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$



$$Q = \frac{I_{max}}{\omega}$$

31,4
31,4
12,5
37,4

$$Q = \frac{U_0}{R}$$

6,25

$$\frac{I_{max}^2 R}{L} \cdot 2\pi \sqrt{LC}$$

$$\frac{6,25 \cdot 0,2 \cdot 2\pi \sqrt{LC}}{L}$$

$$Q = \int I^2 R dt$$

$$I_{max}^2 \omega \int \sin^2 \omega t dt = 34,4 \cdot 10^{-3}$$

$$34,4 \cdot 10^{-3} = 6,25 \cdot 0,4 \cdot \pi$$

$$\frac{(34,4 \cdot 10^{-3})^2}{(6,25 \cdot 0,4 \cdot \pi)^2 \cdot 40 \cdot 10^{-6}}$$

2,8 \cdot 3

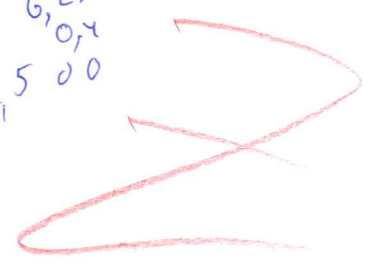
7,5
7,5
7,5

7,5
37,5
52,5
56,25

~~37,4~~

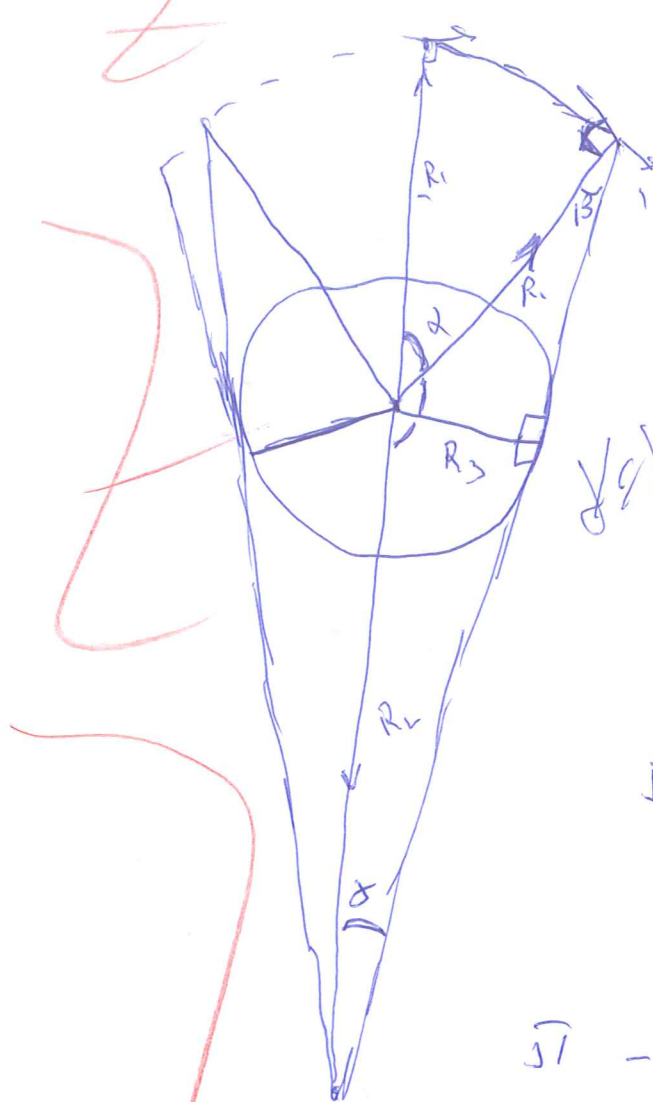
$$\frac{34,4 \cdot 34,4}{(6,25 \cdot 0,4 \cdot 3,14)^2}$$

2
6,25
15,00



шаровик

z



$$\omega_1 = \frac{U_1}{R_1}$$

$$\omega_2 = \frac{U_2}{R_2} \Rightarrow$$

$$\omega_{отн} = \omega_1 - \omega_2$$

~~90 + beta - 90 + alpha~~

$$\omega_{отн} \tau = 22616$$

$$180 - \beta - \alpha =$$

$$\pi - \beta - \alpha = \alpha$$

$$\beta - \alpha$$

$$\pi - 90 + \beta - 90 + \alpha$$

$$\beta + \alpha$$

$$\begin{matrix} 488 \\ 946 \end{matrix}$$

$$13120000 \overline{) 488}$$

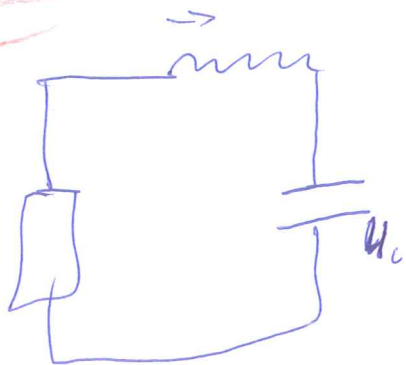
$$1,312 \neq$$

$$1312 \overline{) 488}$$

$$\begin{matrix} 13120000 \overline{) 488} \\ 488 \\ \hline 8240 \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} 13120000 \overline{) 488} \\ 488 \\ \hline 8240 \\ 13120000 \overline{) 488} \\ 488 \\ \hline 3360 \end{matrix}$$

Кирхгофа

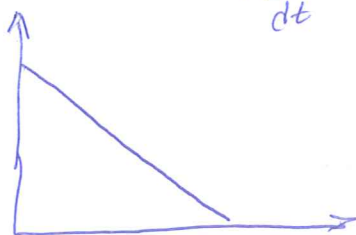


$$\frac{2I_m^2}{2} + \frac{CU^2}{2} =$$

$$= \frac{LI^2}{2} + \frac{CU^2}{2} + Q$$

$$\frac{2dI}{dt} + \frac{q}{C} - IR = 0$$

$$Q \ll E$$



$$\frac{R}{2h} = 2gk$$

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

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

$$\frac{1}{2} - \frac{1}{4}$$

$$\frac{R}{2h} = \frac{2}{n}$$



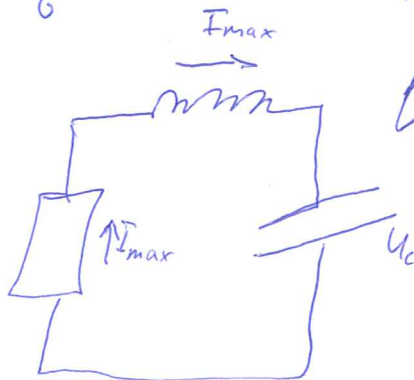
$$\frac{1}{n} + \frac{1}{R} = \frac{4-2}{8}$$

$$\frac{\sqrt{2}}{2} = \frac{1}{n} \Rightarrow$$

$$\frac{R+r}{Rr} = \frac{5}{6}$$

$$n = \frac{2}{\sqrt{2}}$$

$$\frac{2}{\sqrt{2}}$$



53
1,64
0,8
1312

3
64
8
512

53
1,64
0,8
1312

1,312 | 0,488

1,000
0,512
0,488

54000 €

900 Мин

354

$U_{отн} R_1 = 28$

шрмьса

$100 \mu C, 85 \mu H$

$$\begin{array}{r} 855 \overline{) 450} \\ 48 \\ \hline 405 \end{array}$$

$$\sqrt{L} = \sqrt{2}$$

$0,855$
 $0,45$

855
 450
 $\cos \omega t$
 $\sin \omega t$

$\omega = 1$

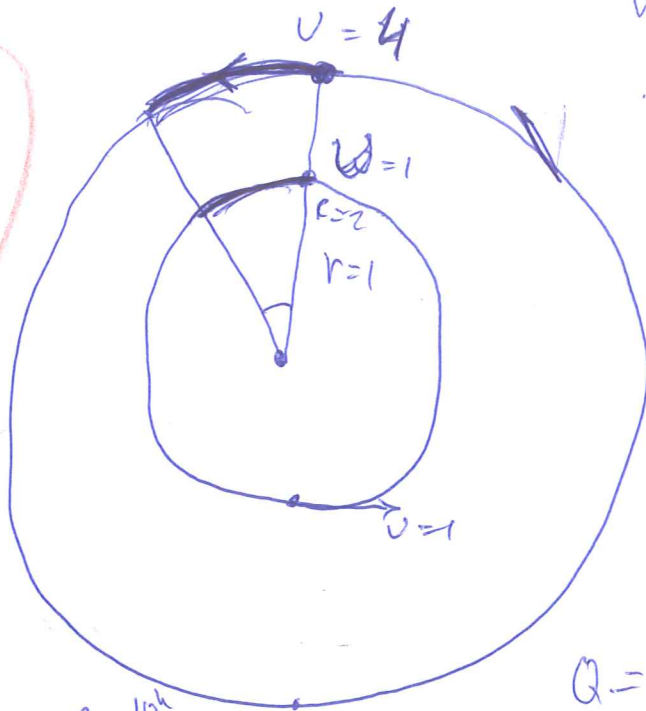
$\omega_{отн} = 0$

$\omega_{отн} = \frac{U}{Z} = 1$

$\alpha = \omega_{отн} Z$

$$IR + \frac{q}{C} + L \frac{dI}{dt} = 0$$

$Q = I^2 R = Uq$



$Q = \int I_{max}^2 (\cos \omega t)^2 R$

$\frac{164 \cdot 8 \cdot 10^4}{488}$

$\frac{164 \cdot 10^4 \cdot 6,25 \cdot 0,4}{61 \cdot \sqrt{2}} = 31,4$

$\frac{I_{max}^2 R \sin \omega T}{2}$

$$\begin{array}{r} 488 \overline{) 8} \\ 164 \overline{) 61} \\ 122 \\ \hline 420 \end{array}$$