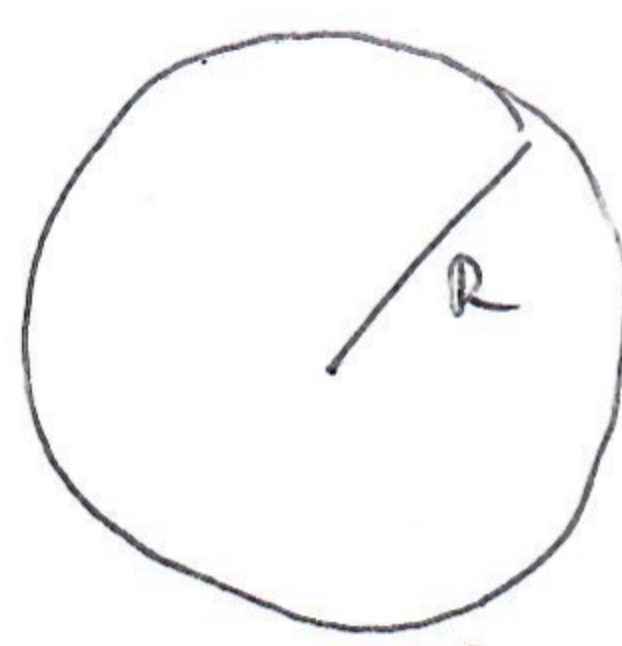


1



$$\epsilon = 4$$

$$\lambda \ll R$$

$$E_m = 200 \text{ В/м}$$

$$Q (\Delta t = 60 \text{ с}) = ?$$

$$\vec{S}_w = \vec{E} \times \vec{H}$$

$$E = E_m \cos(\omega t - kx)$$

$$H = H_m \cos(\omega t - kx)$$

$$S_w = H_m E_m \cos^2(\omega t - kx)$$

$\frac{1}{2}$ если усреднить

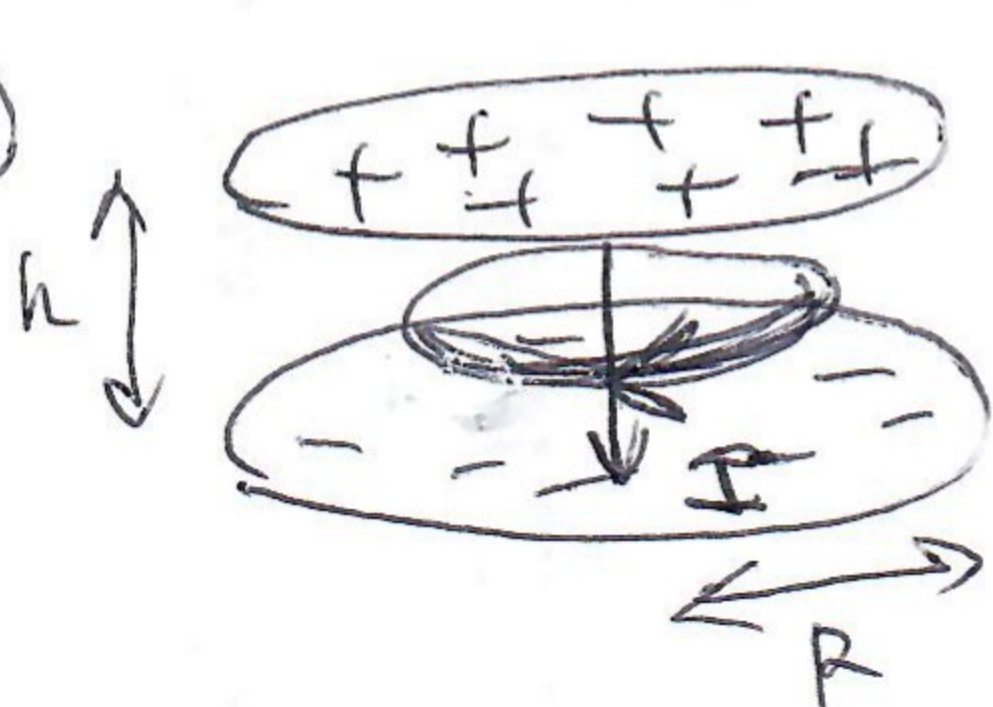
интенсивность

$$\rightarrow I = \langle S_w \rangle = \frac{E_m H_m}{2}, H = \sqrt{\frac{\epsilon_0 \epsilon}{\mu_0}} E \Rightarrow$$

$$\Rightarrow I = \frac{E_m^2 \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{\mu_0}}}{2} \Rightarrow Q = I S t = \pi R^2 \frac{E_m^2 \sqrt{\frac{\epsilon \epsilon_0}{\mu_0}}}{2} t$$

$$I = \frac{Q}{S t}$$

2



$$\oint_S S_w dS = \frac{dW}{dt} = S_w 2\pi R h \quad (1)$$

$$W_E = \frac{\epsilon_0 \epsilon E^2}{2} V - \text{энергия конденсатора} \quad (2)$$

$$\int_l H dl = I_{cu} = j_{cu} S = \frac{\partial D}{\partial t} S$$

$$2\pi R H = \frac{\partial D}{\partial t} S$$

$$H = \frac{\partial D}{\partial t} \cdot \frac{S}{2\pi R}$$

$$\Rightarrow \oint_S S_w dS = \frac{E \partial D}{\partial t} \cdot \frac{S \cdot 2\pi R h}{2\pi R} = \frac{E \partial D}{\partial t} V = E \epsilon_0 \epsilon \frac{\partial E}{\partial t} V$$

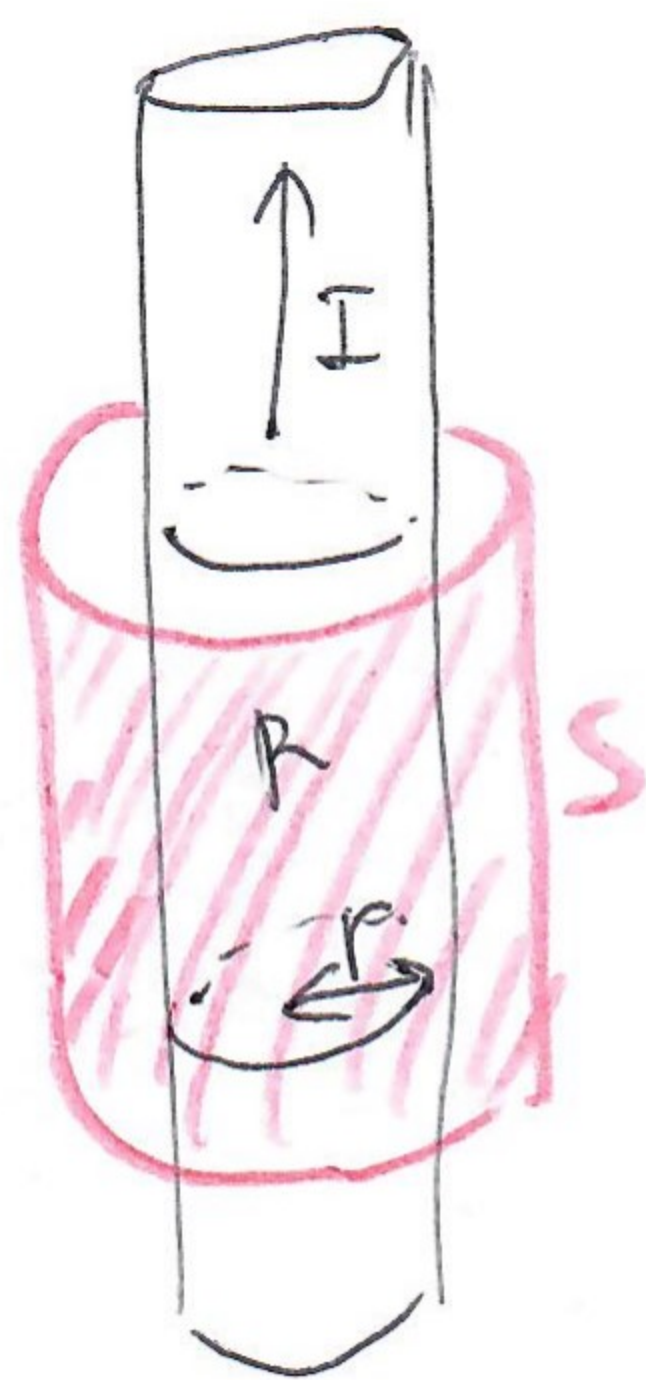
а это мы уже знаем (1)

$$S_w 2\pi R h = E \epsilon_0 \epsilon \frac{\partial E}{\partial t} V, \text{ и из (2)}$$

$$\frac{dW_E}{dt} = \frac{\epsilon \epsilon_0}{2} \frac{\partial E^2}{\partial t} V \Rightarrow \oint S_w dS = \frac{dW}{dt}$$

т.е. поток вектора S_w через любую поверхность конденсатора равен изменению энергии, которая добавляется конденсатору.

3



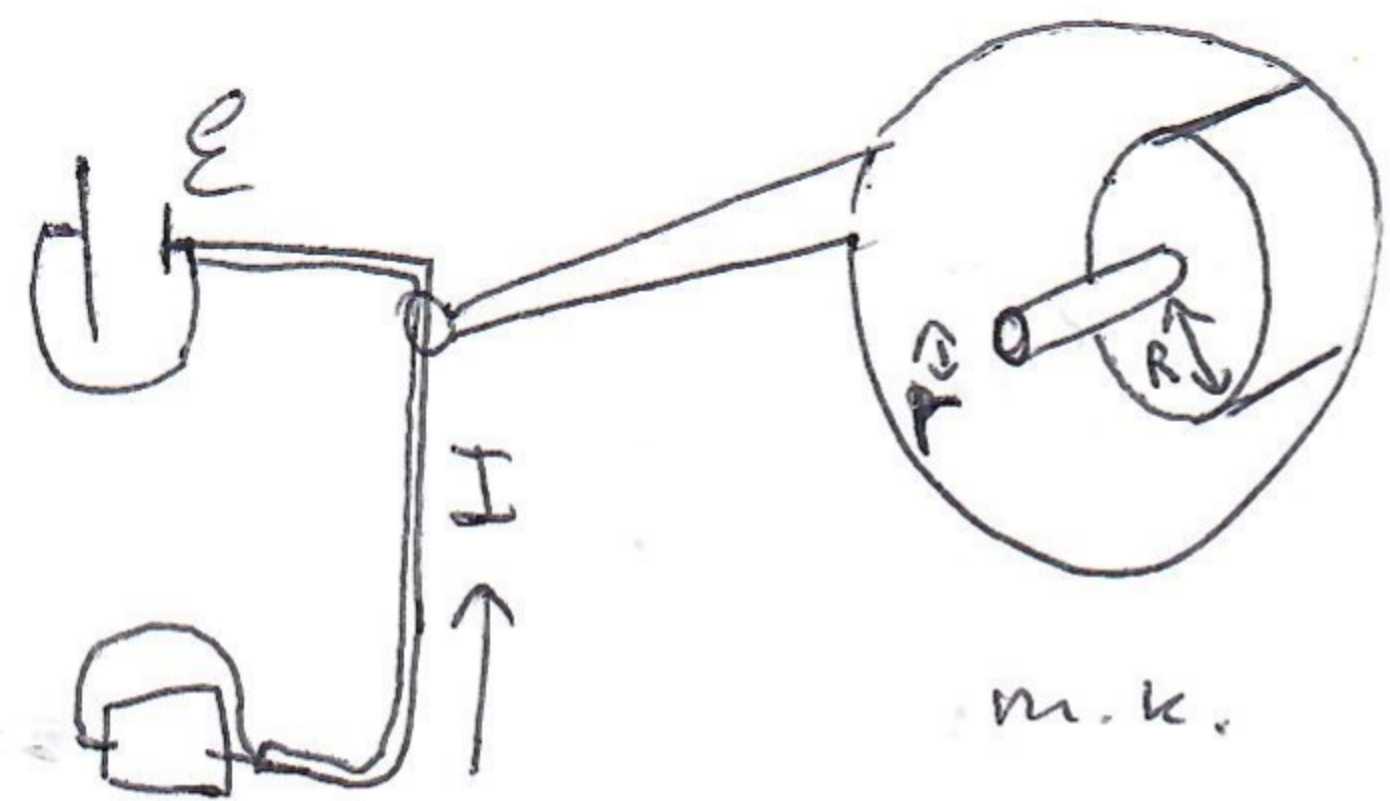
$$\oint_S S_w dS = \frac{dW}{dt}, \text{ при этом, мы знаем, что}$$

за Δt мощность выделяемая на участке провода

$$\Delta W = I^2 R \Delta t \Rightarrow Q = W = I^2 R \Delta t$$

$$\Rightarrow \oint_S S_w dS = \frac{I^2 R \Delta t}{\Delta t} = I^2 R$$

(4)



Коаксиальный кабель это такой
длинный цилиндрический конденсатор...
Найдём в нём магнитное и эл. поле

м.к. $S_w = H \cdot E$

По теореме Гаусса для поверхности S:

$$\oint_S E \cdot dS = E(r) 2\pi r l = \frac{\gamma l}{\epsilon_0} \Rightarrow E(r) = \frac{\gamma}{2\pi \epsilon_0 r}$$

Магнитное поле создаваемое I будет
равно $H(r) = \frac{I}{2\pi r}$

$$\Rightarrow S_w = E(r) H(r) = \frac{I}{2\pi r} \cdot \frac{\gamma}{2\pi \epsilon_0 r}$$

Надо найти ещё γ .

Заметим, что $\int E \cdot dr = U = \mathcal{E} \Rightarrow \mathcal{E} = \int_r^R E(r) dr = \int_r^R \frac{\gamma}{2\pi \epsilon_0 r} dr = \ln\left(\frac{R}{r}\right) \frac{\gamma}{2\pi \epsilon_0}$

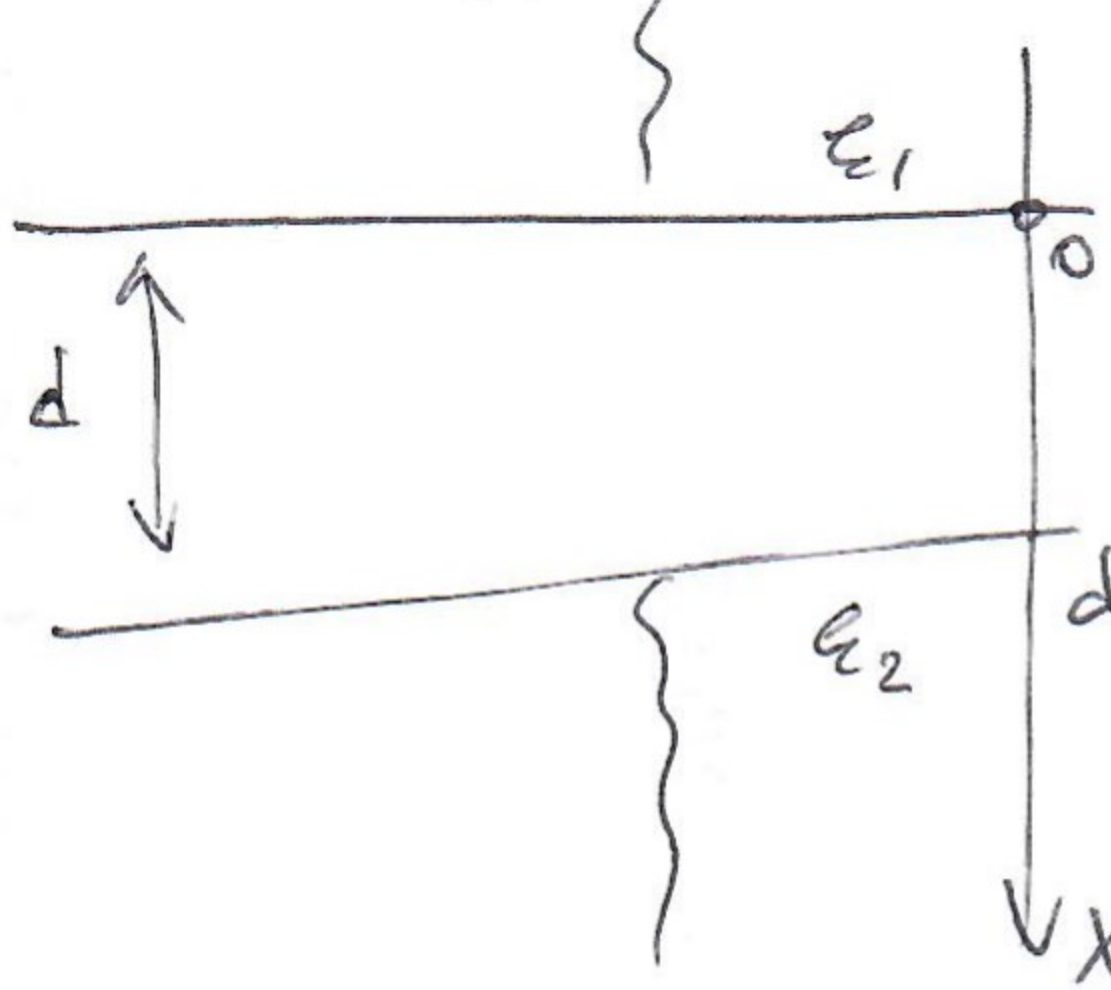
$\Rightarrow \gamma = \frac{2\pi \epsilon_0 \mathcal{E} U}{\ln(R/r)}$ ← *лучше брать интеграл от r до R, тогда не вытаскивать*

$$\Rightarrow E(r) = \frac{2\pi \epsilon_0 U}{\ln(R/r) \cdot 2\pi \epsilon_0 r} = \frac{U}{r \ln(R/r)}$$

$$\Rightarrow S_w = \frac{I}{2\pi r} \cdot \frac{U}{r \ln(R/r)} \Rightarrow \oint_S S_w dS = \int_r^R \frac{IU 2\pi r dr}{2\pi r^2 \ln(R/r)} =$$

$$= \frac{IU}{\ln(R/r)} \cdot \ln\left(\frac{R}{r}\right) = IU$$

(5)



$$\mathcal{E}(x) = \alpha e^{-\beta x}$$

$$e^{-\beta \cdot 0} \cdot \alpha = \mathcal{E}_1 = \alpha \quad \mathcal{E}_2 = \mathcal{E}_1 e^{-\beta d} \Rightarrow e^{-\beta d} = \frac{\mathcal{E}_2}{\mathcal{E}_1}$$

$$-\beta d = \ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1) \Rightarrow \beta = -\frac{\ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1)}{d}$$

$$\Rightarrow \mathcal{E}(x) = \mathcal{E}_1 e^{x/d \ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1)} \quad \gamma = \frac{\ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1)}{d}$$

$$\mathcal{E}(x) = \mathcal{E}_1 e^{\gamma x}$$

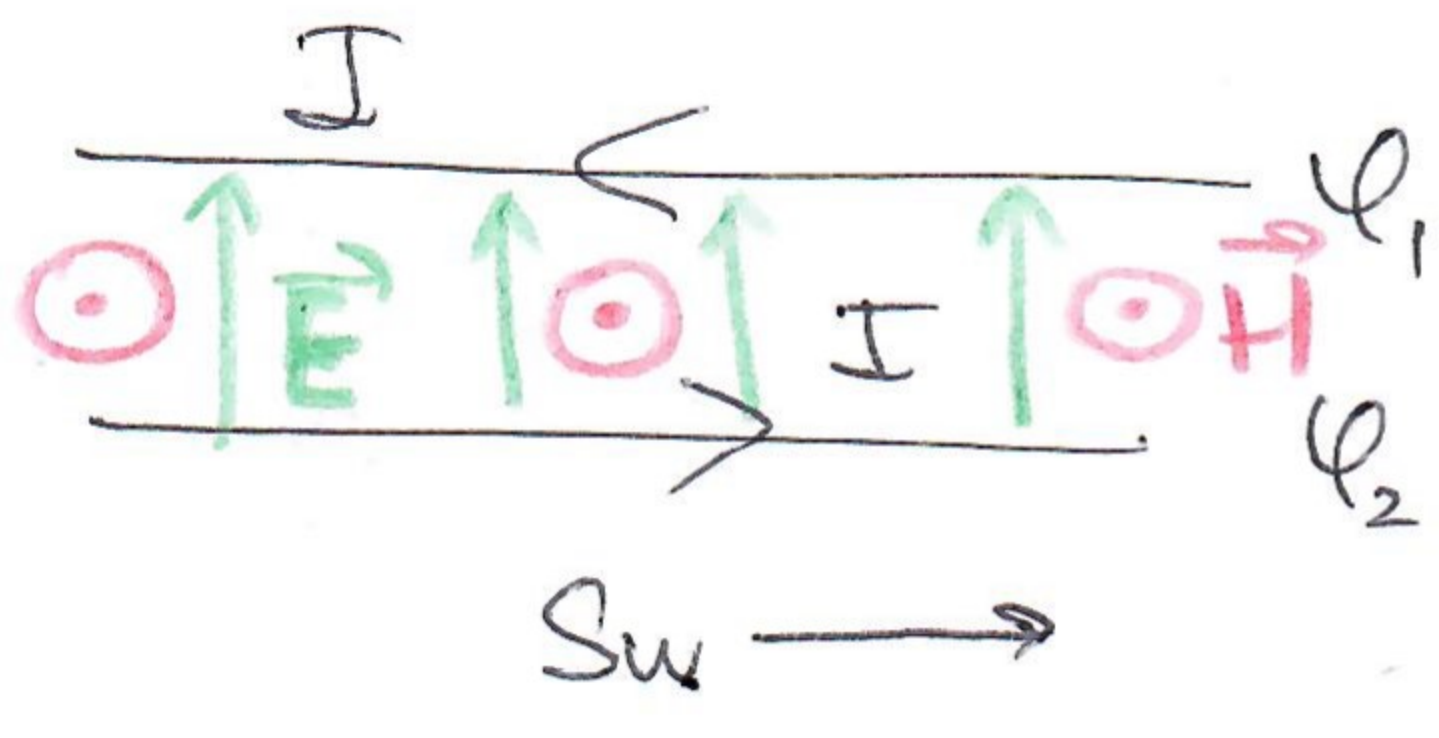
$$\Rightarrow v = \frac{c}{\sqrt{\mathcal{E}}} = \frac{c e^{-\gamma x/2}}{\sqrt{\mathcal{E}_1}}$$

$$v = \frac{dx}{dt} = \frac{c e^{-\gamma x/2}}{\sqrt{\mathcal{E}_1}}$$

$$\Delta t = \int_0^t dt = \int_0^d \sqrt{\mathcal{E}_1} \frac{1}{c e^{\gamma x/2}} = \frac{\sqrt{\mathcal{E}_1}}{c} \int_0^d e^{\gamma x/2} = \frac{\sqrt{\mathcal{E}_1}}{c \gamma} (e^{\gamma d} - 1) = t$$

$$\Rightarrow \Delta t = \frac{\sqrt{\mathcal{E}_1} d}{c \ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1)} \left(e^{\ln(\mathcal{E}_2/\mathcal{E}_1)} - 1 \right)$$

7



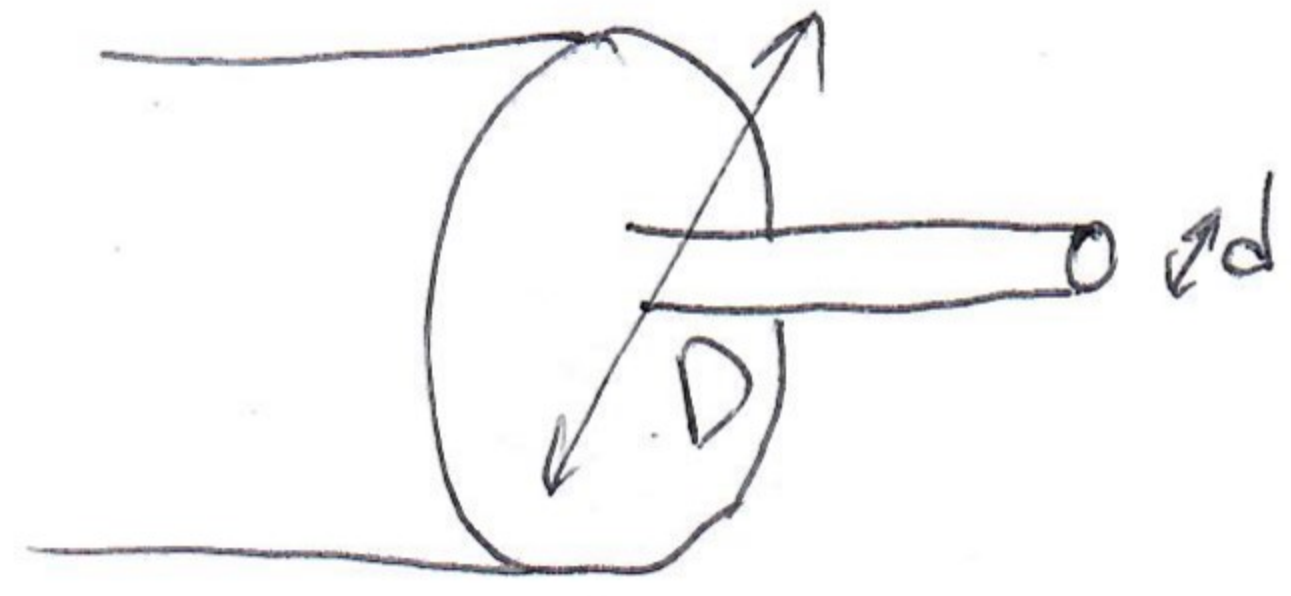
Отметим на рисунке куда
Направлены поле

$\vec{J}_w = \vec{E} \times \vec{H} \Rightarrow \vec{S}_w$ направлен \rightarrow

\Rightarrow Генератор тока находится наоборот - слева.

8

$U(t) = U_0 \cos(\omega t)$
 $I(t) = I_0 \cos(\omega t - \varphi)$



поток через боковую
стенку

Передний \Rightarrow Перед. = $\left(\int_0^{\tau} U(t) I(t) dt \right) \cdot \frac{1}{\tau} =$

мощность

период $\tau = \frac{2\pi}{\omega}$

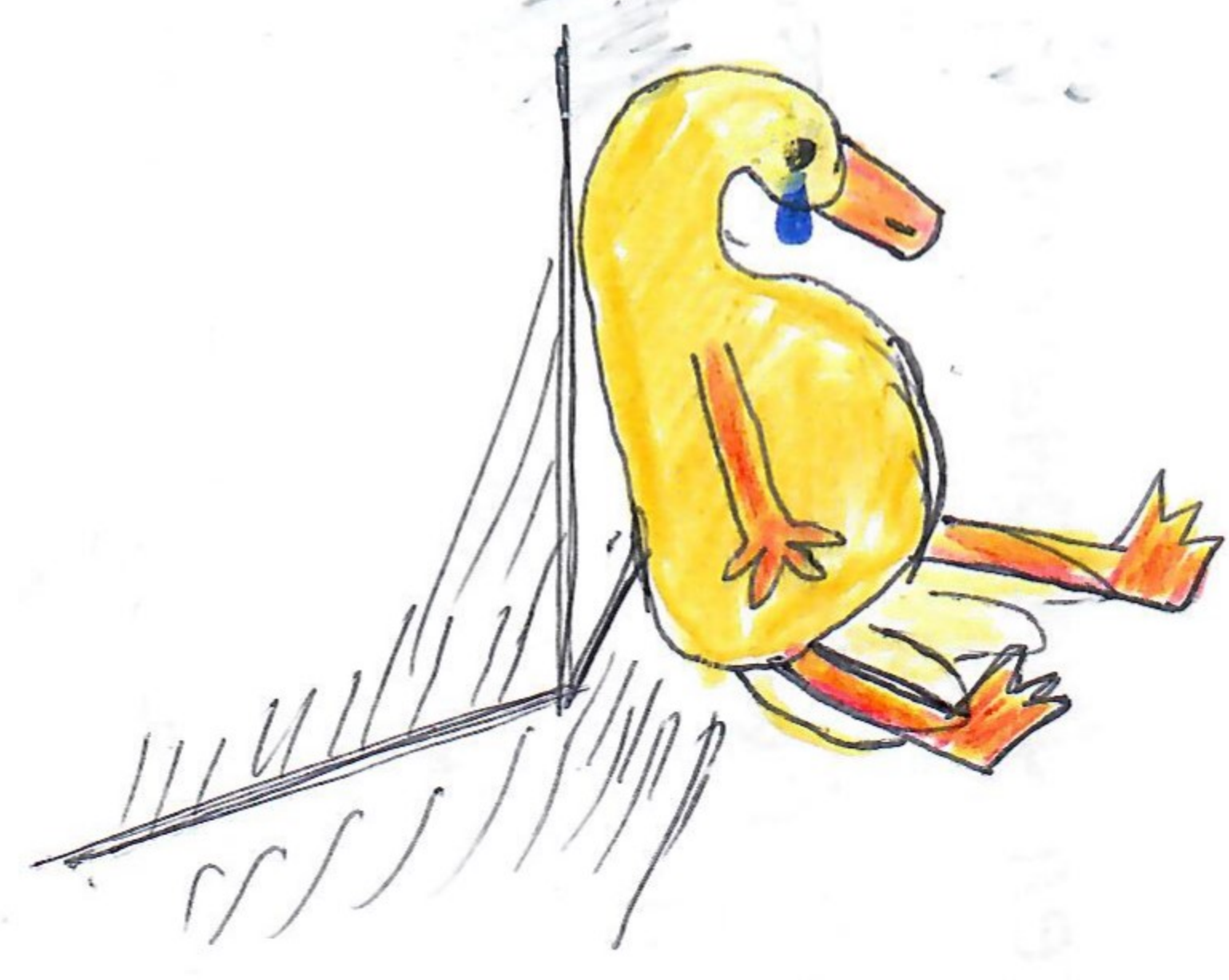
$= \frac{\int_0^{\tau} U_0 \cos(\omega t) I_0 (\cos(\omega t - \varphi)) dt}{\tau} =$

$= \frac{U_0 I_0 \int_0^{\tau} \cos(\omega t) \cos(\omega t - \varphi) dt}{\tau} =$

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

т.к. d и D близки,
 \Rightarrow у провода большое
сопротивление
 $\left(\Omega = \ln\left(\frac{D}{d}\right) \cdot \sqrt{\frac{\mu_0 \mu}{\epsilon_0 \epsilon}} \right)$

у меня
болит голова,
я не знаю, как считать
такие интегралы



Грустная
утка