

ЭДС индукции в проводнике длиной l , движущегося со скоростью $\vec{v}$ в однородном магнитном поле, по определению равна по определению отношению работы по перемещению заряда $q(+)$ к этому заряду:

$$\boxed{\mathcal{E}_i = \frac{A}{q} = vBl \sin \alpha}, \text{ где } \alpha - \text{угол между } \vec{v} \text{ и } \vec{B}.$$

ЭДС индукции в проводниках, движущихся в постоянном магнитном поле, возникает за счет действия на свободные заряды проводника силы Лоренца.

Соленоид — это катушка индуктивности, обычно в виде намотанного на цилиндрическую поверхность изолированного проводника, по которому течет электрический ток.

Рассмотрим индуктивность соленоида, имеющего N витков, м.ср. S и д. l .

Т.к. $|\vec{B}_{\text{ср.}}| = \frac{\mu_0 I N}{2\pi l}$, N — кол. в. витков, I — ток в катушке

Т.к. $\frac{N}{2\pi l} = n$ — число витков на ед. длины катушки

$$|\vec{B}_c| = \mu_0 n I$$

Магнитный поток, пронизывающий все N витков, равен

$$\Phi = B \cdot S \cdot N = \mu_0 n I \cdot 2Sl$$

Индуктивность соленоида:

$$L = \mu_0 n^2 S l$$

Тогда $\mathcal{E}_i = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = - L \frac{\Delta I}{\Delta t}$

Из закона сохр. $E \Rightarrow W$ запаса в катушке, выдел.

в виде $Q = P_{\text{от}} t = I^2 R_{\text{от}} t$

Ток в цепи

$$I = \frac{\mathcal{E}_i}{R} = - \frac{L}{R} \frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\Delta Q = - L I \cdot \Delta I = \Phi(I) \Delta I$$

$$\left| \frac{\Delta Q}{\Delta I} \right| = L I$$

$$Q' = \frac{\Delta Q}{\Delta I} \Rightarrow Q = \frac{L I^2}{2} \Rightarrow W_M = \frac{\Phi I}{2} = \frac{L I^2}{2}$$