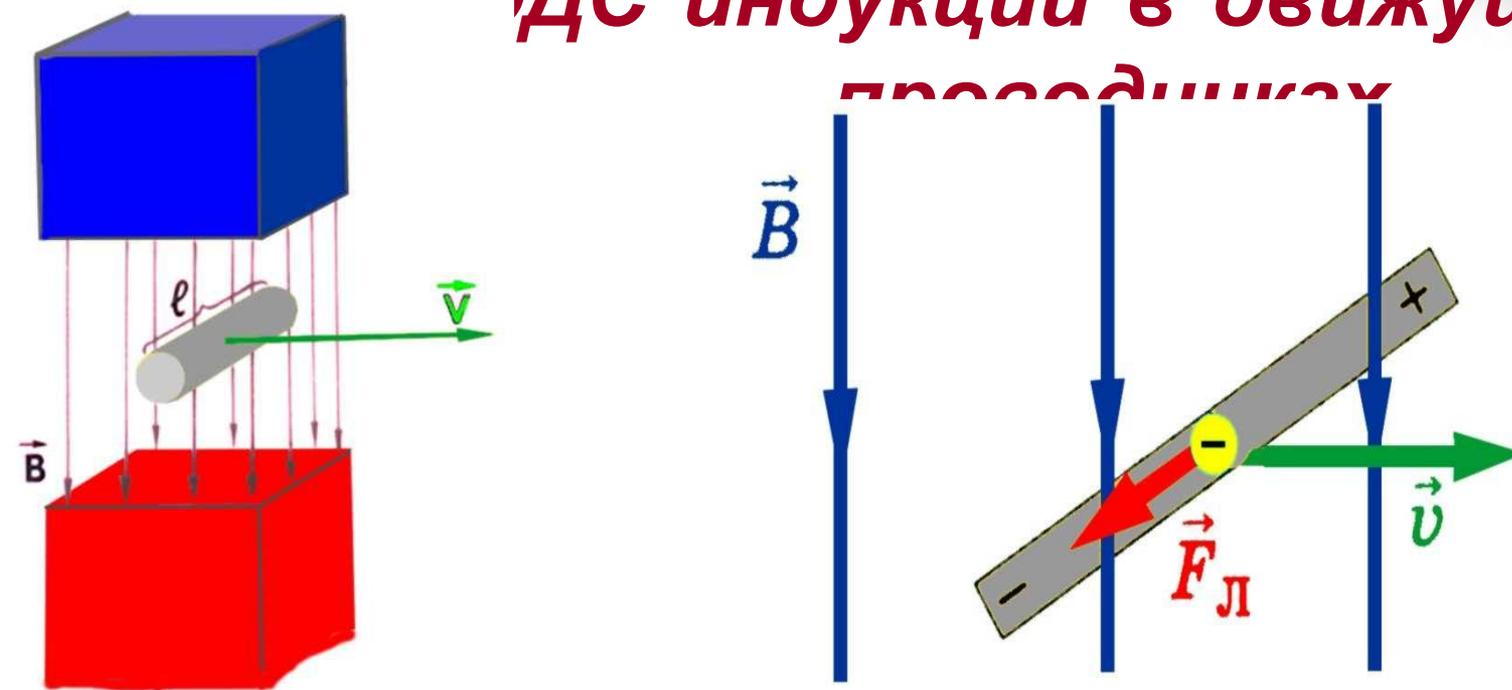


ЭДС индукции в движущихся проводниках



При движении проводника в магнитном поле со скоростью v вместе с ним с той же скоростью движутся «+» и «-» заряды, находящиеся в проводнике. На них в магнитном поле в противоположные стороны действует сила Лоренца, что приводит к перераспределению зарядов - возникает ЭДС.

Вычислим ЭДС индукции, возникающую в движущемся проводнике в однородном магнитном поле

Сила Лоренца, действующая на заряженную частицу: $F_L = B |q| V \sin \alpha$

Работа силы Лоренца на пути l положительна и равна:

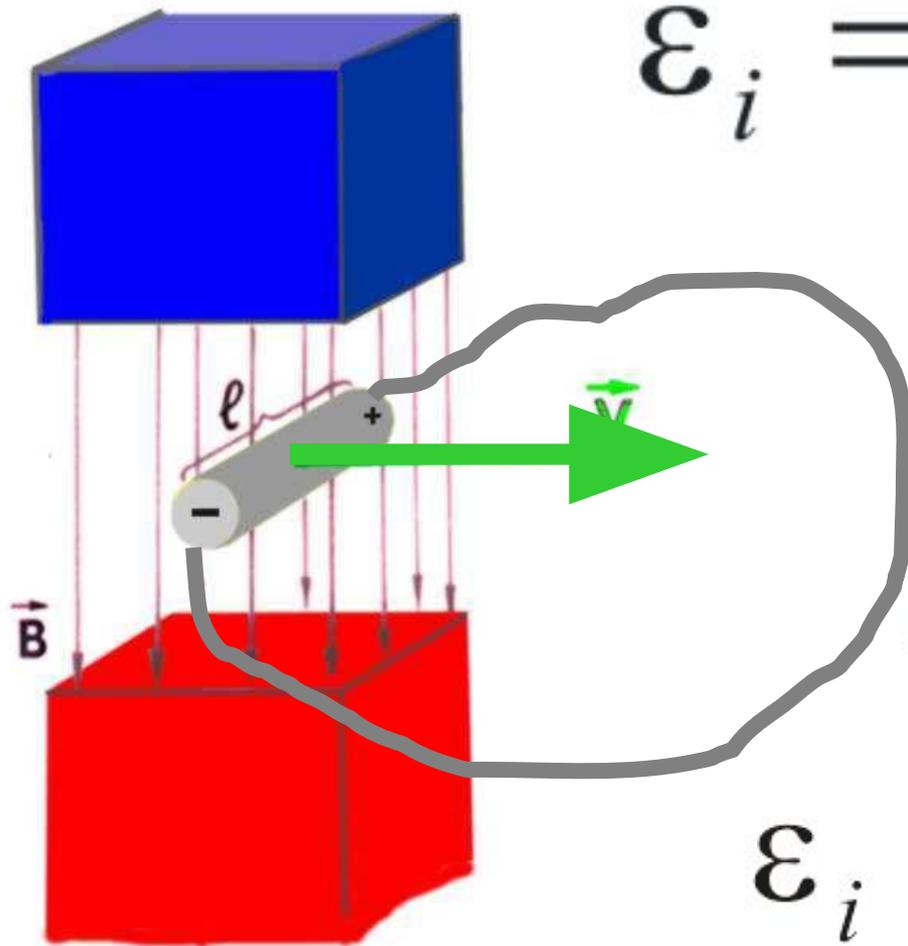
$$A = F_L l = B |q| V l \sin \alpha$$

По определению:

$$\mathcal{E}_i = \frac{A}{q}$$

Таким образом,

$$\mathcal{E}_i = v l B \sin \alpha$$

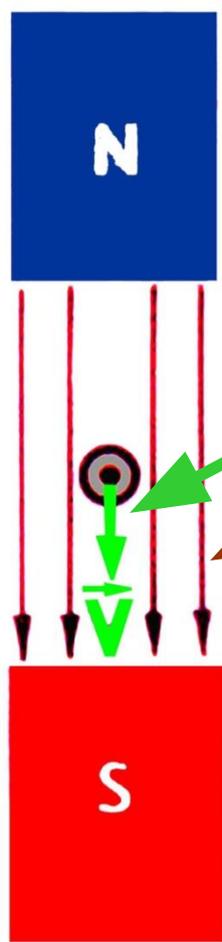


$$\varepsilon_i = v l B \sin \alpha$$

$\alpha = 90^\circ$

$\sin \alpha = 1$

$$\varepsilon_i = \max = v l B$$



$$\varepsilon_i = v l B \sin \alpha$$

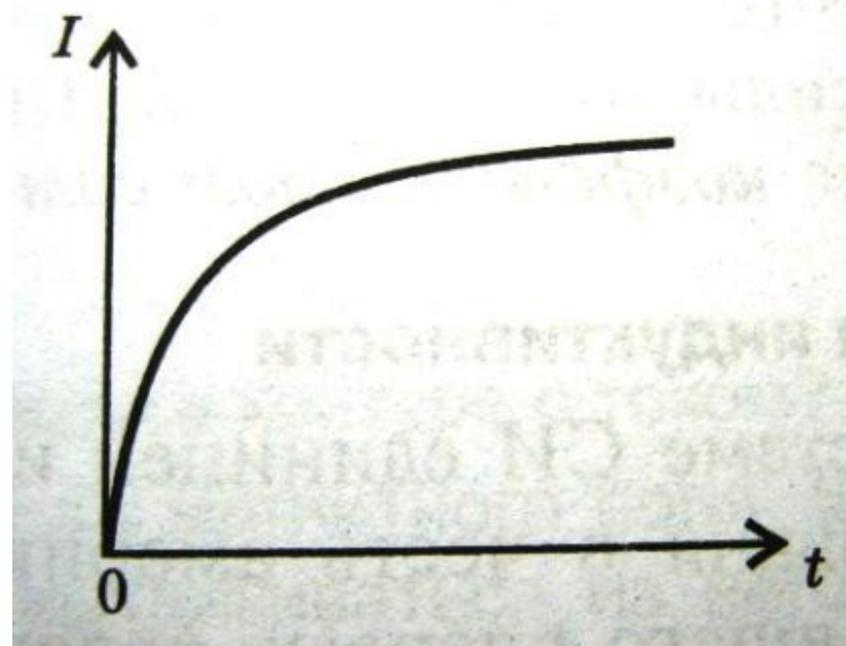
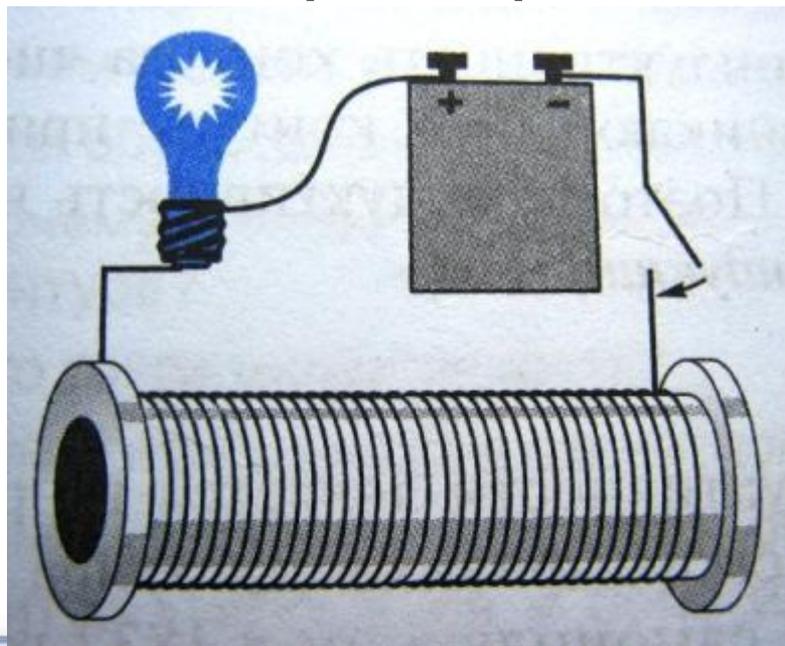
$$\alpha = 0^\circ$$

$$\sin \alpha = 0$$

$$\varepsilon_i = 0$$

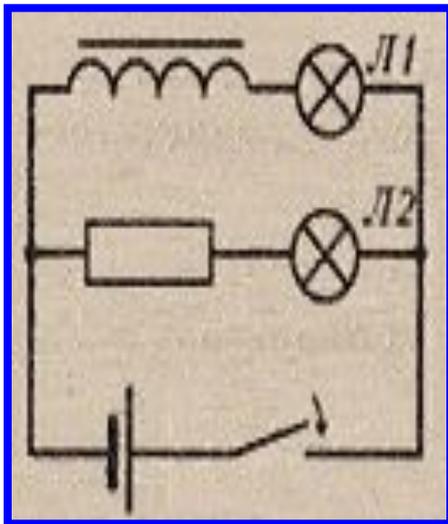
Явление самоиндукции

При замыкании цепи с катушкой определенное значение силы тока устанавливается лишь спустя некоторое время.



Самоиндукция

Самоиндукция – возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нём силы тока.



Лампа Л1 будет загораться позже лампы Л2, т.к. возникающая ЭДС самоиндукции, будет препятствовать нарастанию тока в цепи.

Вывод формулы ЭДС самоиндукции

Если магнитное поле создано током, то можно утверждать, что $\Phi \sim B \sim I$, т.е. $\Phi \sim I$ или $\Phi = LI$, где L – индуктивность контура (или коэффициент самоиндукции).

Индуктивностью контура L называют коэффициент пропорциональности между силой тока в проводящем контуре и созданным им магнитным потоком, пронизывающим этот контур.

L зависит лишь от формы и размеров проводящего контура, а также магнитных свойств среды, в которой он находится.

Физический смысл индуктивности

Индуктивность контура численно равна ЭДС самоиндукции, возникающей при изменении силы тока на 1 А за 1 с.

$$[L] = 1 \frac{\text{В} \cdot \text{с}}{\text{А}} = 1 \text{ Гн}$$

Вывод формулы ЭДС самоиндукции

Тогда

$$\mathcal{E}_{si} = - \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = - \frac{L\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathcal{E}_{si} = -L \frac{\Delta I}{\Delta t}$$



Явление самоиндукции подобно явлению инерции в механике.

Вследствие самоиндукции замкнутый контур обладает «инертностью»: силу тока в контуре, содержащем катушку, нельзя изменить мгновенно.

Аналогия между установлением в цепи тока величиной I и процессом набора телом скорости V

1. Установление в цепи тока I происходит постепенно.
2. Для достижения силы тока I необходимо совершить работу.
3. Чем больше L , тем медленнее растет I .

4.

$$W_M = \frac{LI^2}{2}$$

1. Достижение телом скорости V происходит постепенно.
2. Для достижения скорости V необходимо совершить работу.
3. Чем больше m , тем медленнее растет V .

4.
$$E_k = \frac{mV^2}{2}$$

Следствия самоиндукции

Вследствие явления самоиндукции при размыкании цепей, содержащих катушки со стальными сердечниками (электромагниты, двигатели, трансформаторы) создается значительная ЭДС самоиндукции и может возникнуть искрение или даже дуговой разряд.

