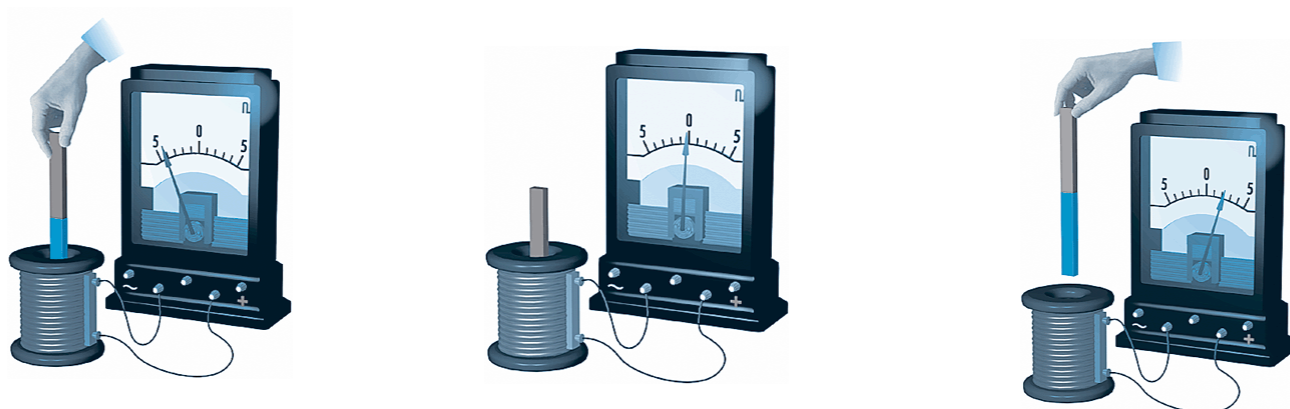


Тема 3.4.5.

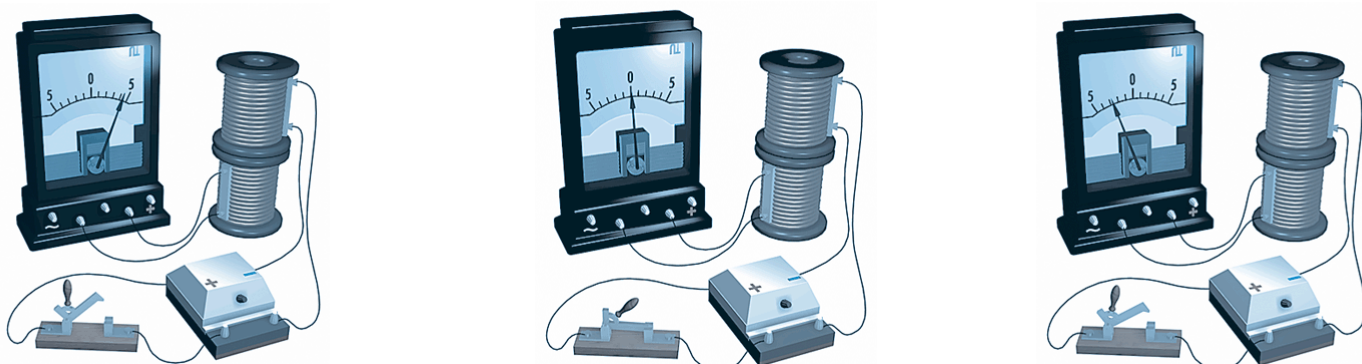
Электромагнитная индукция.

Явление электромагнитной индукции было открыто английским физиком М. Фарадеем в 1831 г.



Ток в катушке появляется только при перемещении магнита относительно катушки. Заметим, что при перемещении магнита меняется и создаваемое им магнитное поле.

При замене постоянного магнита на электромагнит результаты опыта не меняются.



Ток в верхней катушке появляется только при замыкании и размыкании цепи нижней катушки, т.е. при увеличении и уменьшении силы тока в ней. Отметим, что при этом меняется создаваемое этим током магнитное поле.

При постоянном значении тока в нижней катушке индукционный ток в верхней катушке не течет.

Появление тока под действием изменяющегося магнитного поля называется электромагнитной индукцией тока, а сам ток – индукционным.

Магнитный поток. Закон ЭМИ. Правило Ленца.

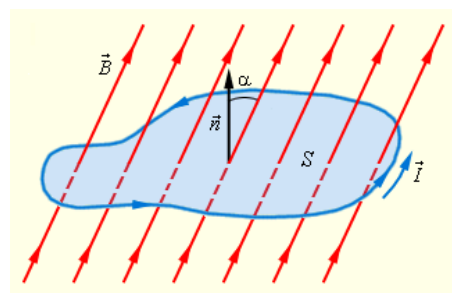
Магнитный поток – это скалярная физическая величина, характеризующая число линий магнитной индукции, проходящих через поверхность.

$$\Phi = B \cdot S \cos \alpha$$

B – магнитная индукция;

S – площадь поверхности;

α – угол между \vec{B} и перпендикуляром к поверхности.



Единица магнитного потока в системе СИ называется *вебером* (Вб).

Правило Ленца.

Индукционный ток всегда направлен так, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего этот ток.

Порядок применения правила Ленца.

1. Определить направление внешнего магнитного поля \vec{B}
2. Выяснить растёт $(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0)$ или уменьшается $(\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} < 0)$ магнитный поток, проходящий через поверхность, ограниченную контуром.
3. Установить направление магнитной индукции поля индукционного тока.

При $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} > 0$ $\vec{B}_i \uparrow \downarrow \vec{B}$, а при $\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} < 0$ $\vec{B}_i \uparrow \uparrow \vec{B}$.

4. Зная направление магнитной индукции \vec{B}_i по правилу обхвата (или буравчика) найти направление индукционного тока I_i .

Закон электромагнитной индукции.

В замкнутом контуре ток может возникать только под действием сторонних сил, следовательно при изменении магнитного потока в нем возникает ЭДС. Она называется ЭДС индукции (\mathcal{E}_i).

ЭДС индукции в замкнутом проводящем контуре равна скорости изменения магнитного потока пронизывающего контур с противоположным знаком.

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

$\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$ – скорость изменения магнитного потока $\left(\frac{\text{Вб}}{\text{с}}\right)$.
 $\Delta\Phi = \Phi_2 - \Phi_1$

Примечания.

1. При решении задач

$$\mathcal{E}_i = \left| \frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right|$$

2. Для катушки, содержащей N витков

$$\mathcal{E}_i = -N \cdot \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

3. Если магнитный поток изменяется неравномерно, то можно говорить о мгновенном значении ЭДС индукции.

$$\mathcal{E}_i = \lim_{\Delta t \rightarrow 0} \left(-\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} \right) = -\Phi'(t)$$

4. Для индукционного тока выполняется закон Ома для замкнутой цепи.

$$I_i = \frac{\mathcal{E}_i}{R}, \text{ т.к. } r = 0$$