

Тема урока:  
**Электромагнитная  
индукция.  
Опыты Фарадея.**

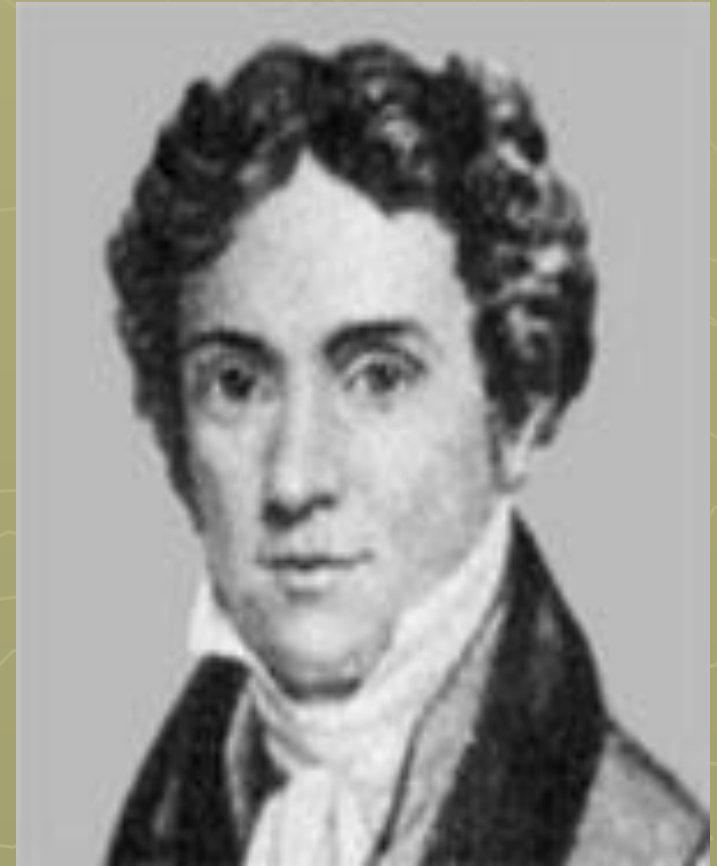


Цель урока:

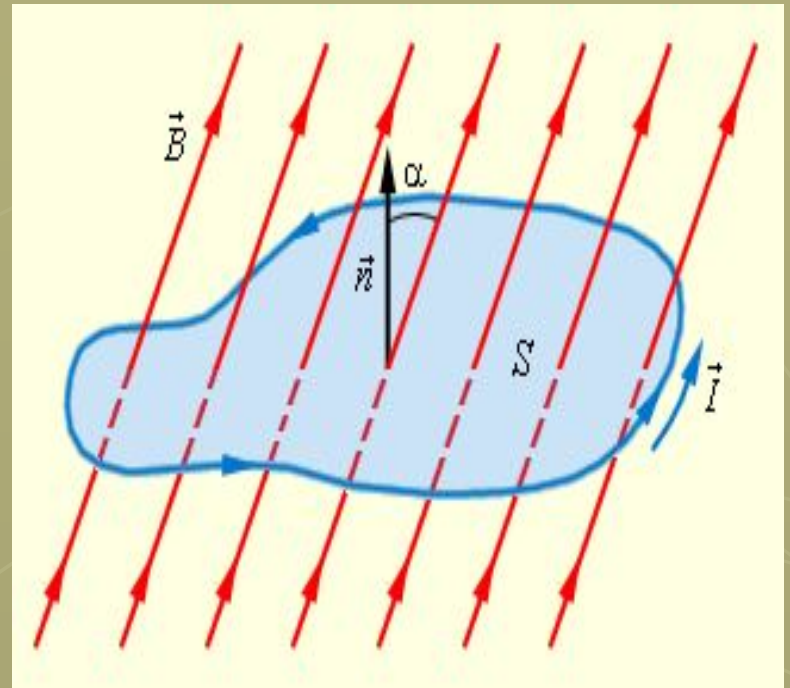
Изучить явление  
электромагнитной индукции в  
замкнутом проводнике, особенности  
этого явления и его применение в  
технике.

Явление ~~электроманнитная~~ **электромагнитная индукция** было открыто выдающимся английским физиком **М. Фарадеем** в 1831 г.

— это явление возникновения электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении во времени магнитного потока ( $\Phi$ ), пронизывающего контур.



**Магнитным потоком** ( $\Phi$ )  
через площадь контура ( $S$ )  
называют величину  
равную произведению  
магнитной индукции на  
площадь контура и косинуса  
угла между нормалью ( $n$ ) и  
магнитной индукцией:



$$\Phi = BS \cos \alpha$$

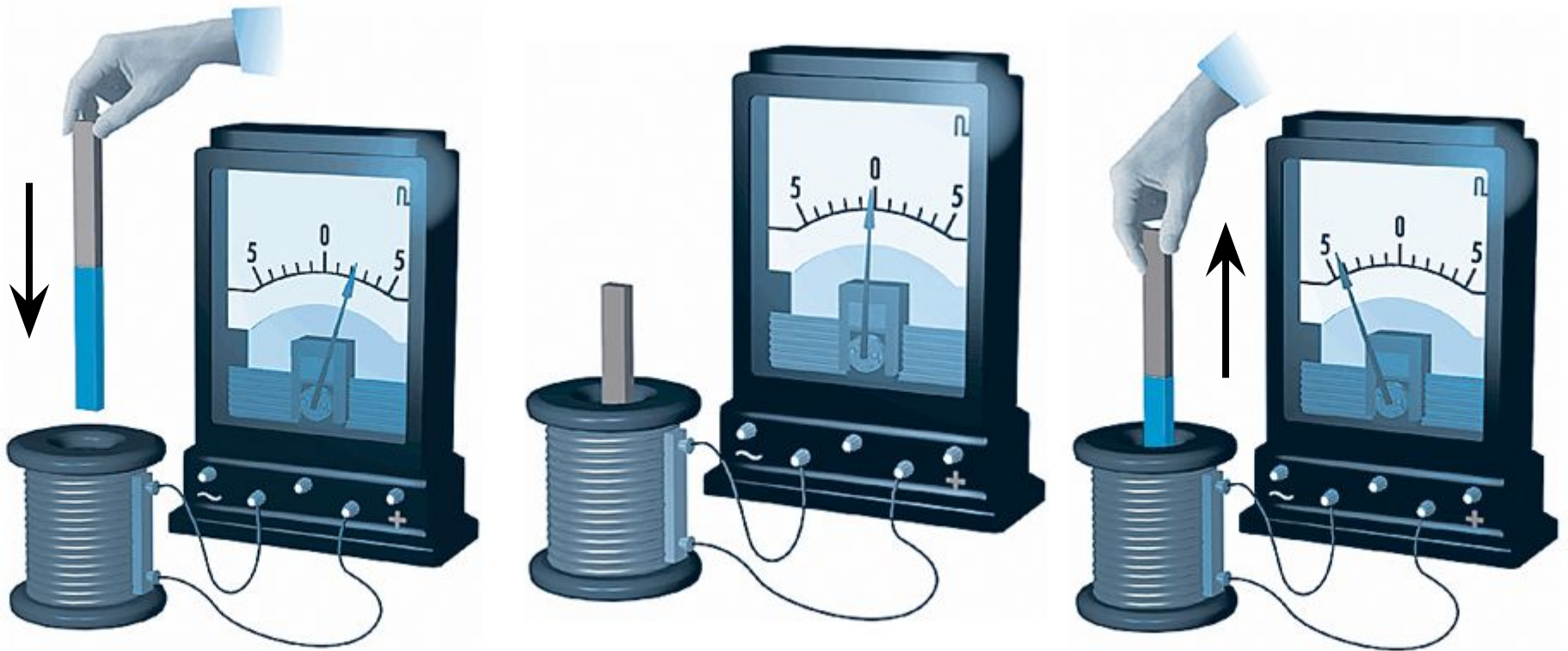
$$1 \text{ Вб} = 1 \text{ Тл} \cdot 1 \text{ м}^2$$

**Вебер** – единица измерения магнитного потока

# Опыты Фарадея

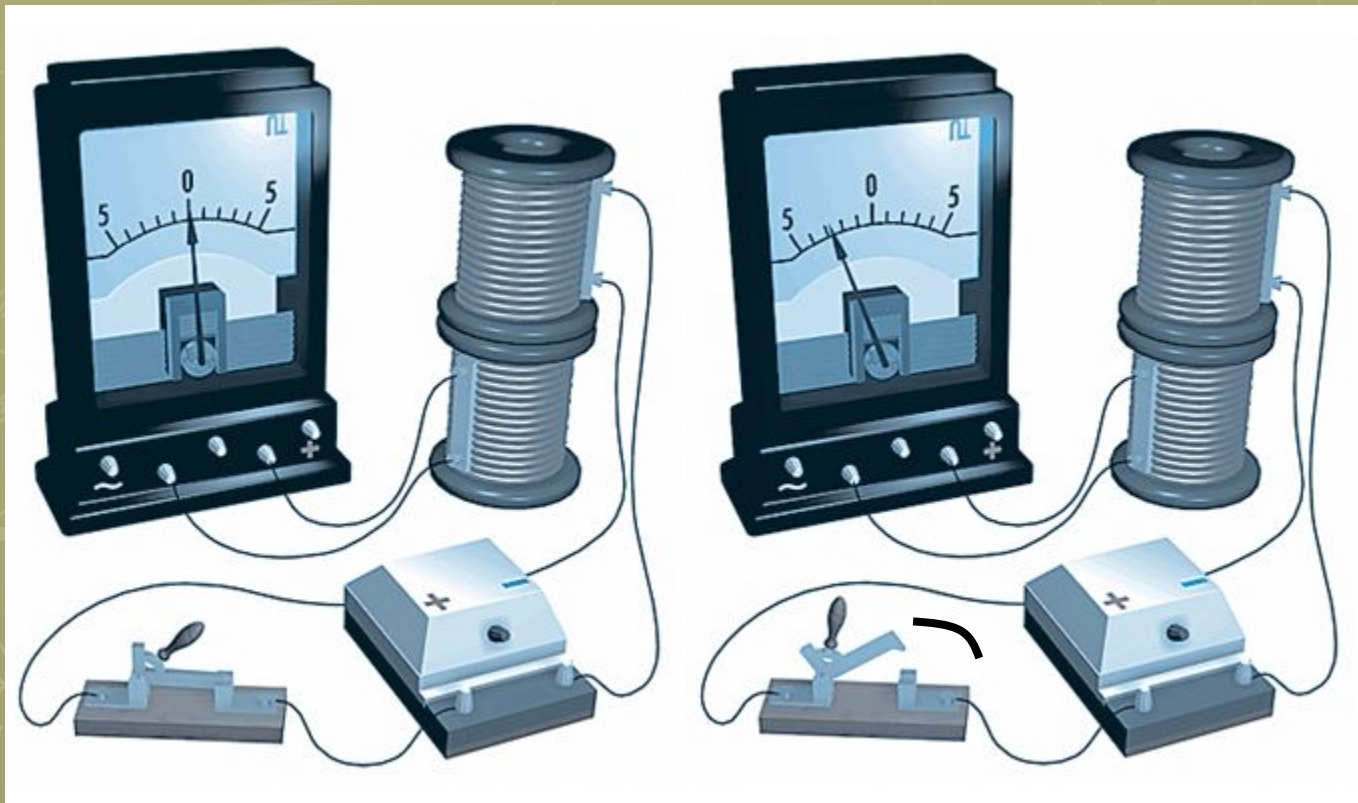
См. опыты по электромагнитной индукции

## *1. Перемещение постоянного магнита в катушке*



# Опыты Фарадея

## 2. Явление ЭМИ с двумя катушками



Фарадей экспериментально установил, что при изменении магнитного потока в проводящем контуре возникает **ЭДС индукции**  $\mathcal{E}_{\text{инд}}$  равная скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром, взятой со знаком минус:

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = - \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

*В контуре*

$$\mathcal{E}_{\text{инд}} = -N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t}$$

*В катушке (соленоиде)*

*(N – число витков)*

Появление ЭДС индукции в замкнутом контуре (обмотках) используется в **генераторах для выработки электроэнергии.**



# Правило Ленца

## Вопрос:

Каково направление  
индукционного тока в контуре (катушке)?  
Как его определить?

проявляется изменение  
**магнитного потока,**  
**вызывающего**  
**индукционный ток.**

Это утверждение  
называется **правилом**  
**Ленца** (1833 г.)

См. видефрагмент «Правило Ленца»



Появление индукционного тока в замкнутом контуре можно объяснить **действием на электроны в проводнике силы Лоренца**. Она направлена со стороны магнитного поля и заставляет заряженные частицы двигаться по **закругленной траектории**, поэтому в кольцевом проводнике возникает **электрический ток**.

Этим же и объясняется появление в массивных проводниках **вихревых токов** – **токов Фуко**.

Вихревые токи вызывают **нагревание проводников**, что создает помехи при работе некоторых электроприборов. Поэтому сердечники трансформаторов и катушек изготавливают из отдельных изолированных пластин и стержней.

Но в некоторых электроизмерительных приборах токи Фуко используются для **торможения стрелки прибора** при выполнении измерений.



Урок по дисциплине «Физика». Раздел «Основы электродинамики»

# Применение явления электромагнитной индукции



# Домашнее задание

▶ 1. Квадратную рамку со стороной 20 см изготовили из проволоки сопротивлением 0,01 Ом и поместили в однородное магнитное поле перпендикулярно линиям индукции. Определите среднюю силу тока в рамке, если за время 0,10 с рамку повернули вокруг одной из сторон на угол  $180^\circ$ . Модуль вектора магнитной индукции 5,0 мТл.

2. Соленоид диаметром 10 см помещен в однородное магнитное поле. Параллельное его оси. Соленоид содержит 100 витков медной проволоки площадью поперечного сечения  $0,10 \text{ мм}^2$ . Модуль индукции равномерно изменяется со скоростью  $-2 * 10^2 \text{ Тл/с}$ . Определите заряд на конденсаторе емкостью 40 мкФ, подключённом к концам соленоида.

3. Круговой виток диаметром 20 см из медного провода, площадь поперечного сечения которого  $1,2 \text{ мм}^2$ , расположен в однородном магнитном поле, модуль индукции которого 40 мТл, перпендикулярно линиям магнитной индукции. Определите, какой заряд пройдёт по витку, если виток вытянуть в сложенный вдвое отрезок прямой.