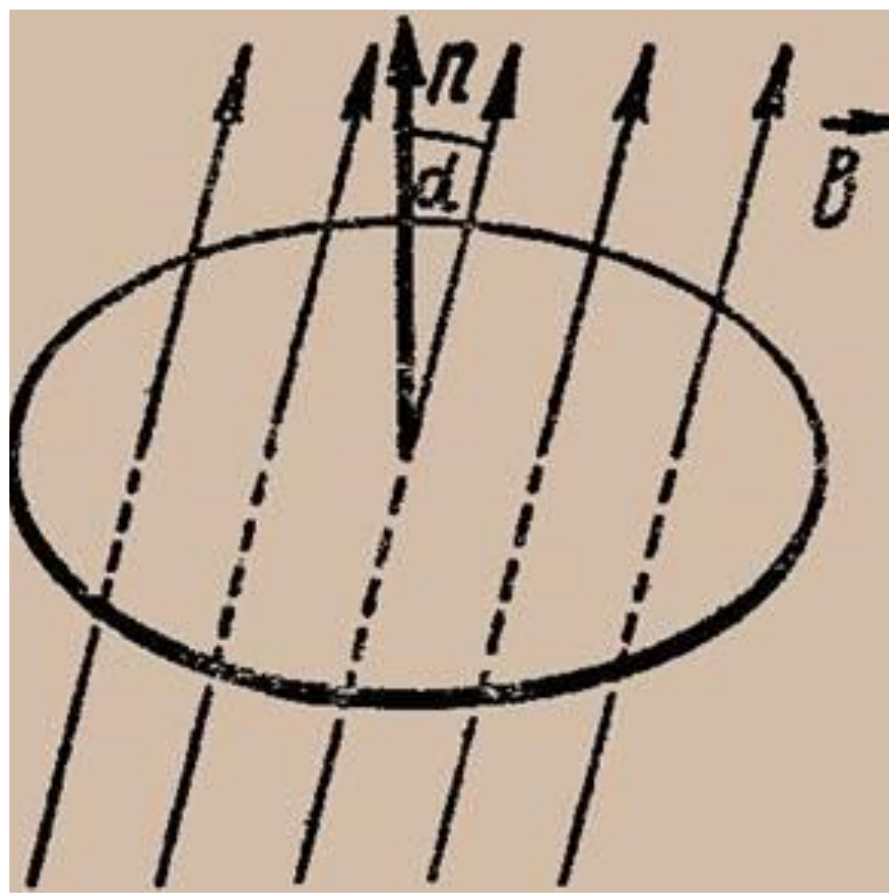


ЭЛЕКТРОМАГНИТНА Я ИНДУКЦИЯ

Теоретическое занятие №21 по
дисциплине «Физика»

ПРИСТАВКИ К ОБОЗНАЧЕНИЯМ ЕДИНИЦ

- ⊙ *T (Тера) – 1 000 000 000 000*
- ⊙ *Г (Гига) – 1 000 000 000*
- ⊙ *М (Мега) – 1 000 000*
- ⊙ *к (кило) – 1 000*
- ⊙ *д (деци) – 0,1*
- ⊙ *с (санти) – 0,01*
- ⊙ *м (милли) – 0,001*
- ⊙ *мк (микро) – 0,000 001*
- ⊙ *н (нано) – 0,000 000 001*
- ⊙ *п (пико) – 0,000 000 000 001*



Пусть в однородном магнитном поле находится плоский замкнутый проводник (контур) с площадью поверхности S . Вектор n – нормаль к плоскости проводника. α – угол между вектором магнитной индукции и нормалью к плоскости проводника.

МАГНИТНЫЙ ПОТОК

- Магнитным потоком Φ (потоком магнитной индукции) через поверхность площадью S называют величину равную произведению модуля вектора магнитной индукции B на площадь S и косинус угла α между вектором магнитной индукции и вектором нормали к плоскости проводника

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

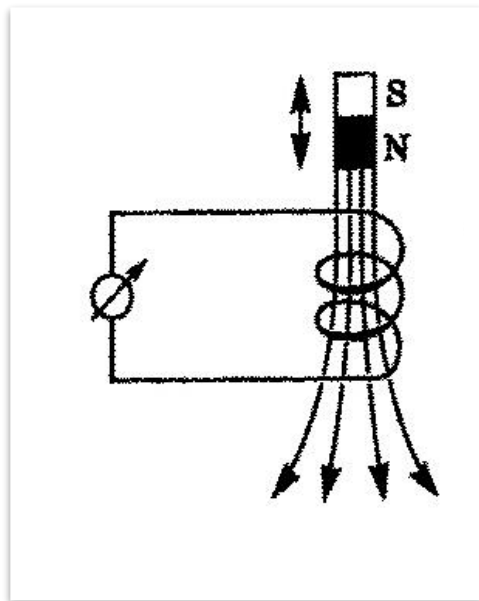
- Магнитный поток Φ измеряется в Веберах (Вб)

МАГНИТНЫЙ ПОТОК

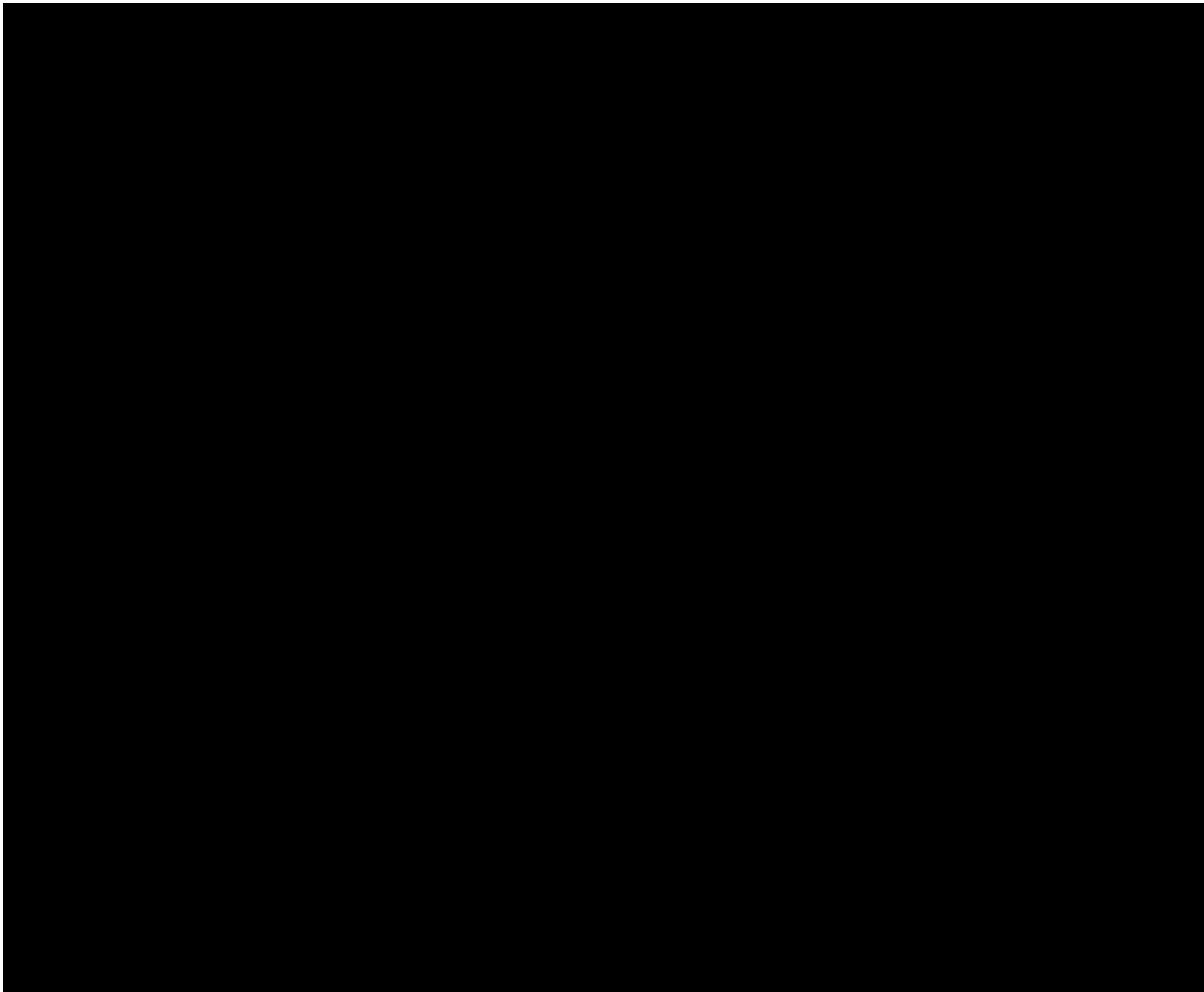
- ◎ Магнитный поток Φ меняется
 - при вращении контура в магнитном поле (при изменении α)
 - при изменении B
 - при изменении S

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- В 1831 году Фарадей открыл явление электромагнитной индукции

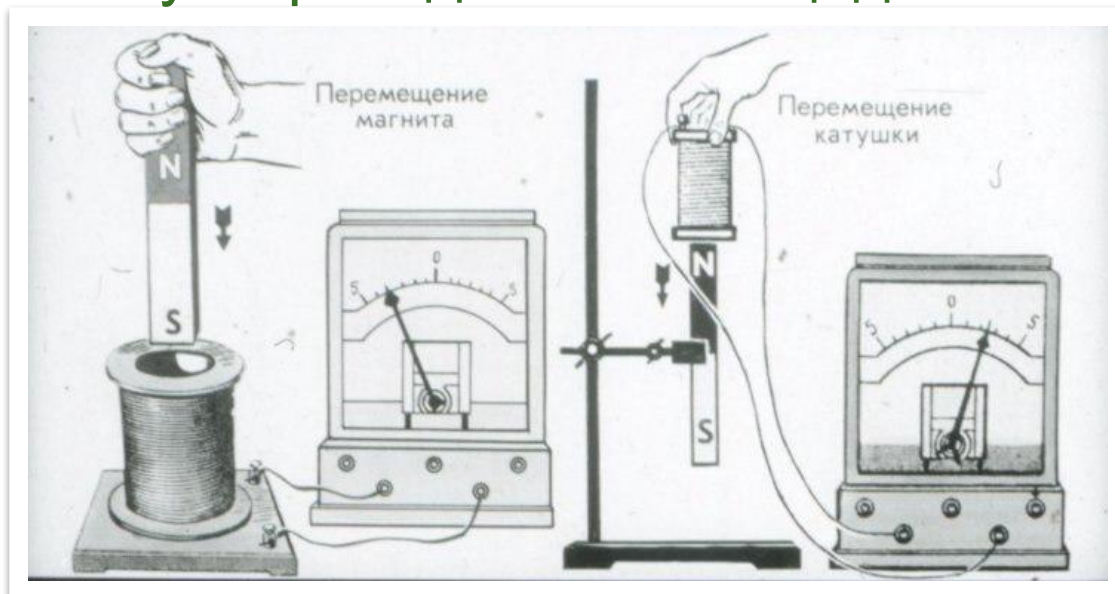


ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- Ток в цепи катушки, возникающий при движении постоянного магнита внутри катушки, называют ИНДУКЦИОННЫМ
- Индукционный ток возникает при изменении магнитного потока, пронизывающего охваченную проводником площадь



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- ⦿ Явление электромагнитной индукции при всяком изменении магнитного потока, пронизывающего контур замкнутого проводника, в этом проводнике возникает электрический ток и существует в течение всего процесса изменения магнитного потока
- ⦿ Направление индукционного тока зависит от того увеличивается или уменьшается магнитный поток, пронизывающий замкнутый контур

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- Правило Ленца (правило определения направления индукционного тока):
возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует тому изменению магнитного потока, которым он вызван

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

○ Порядок применения правила Ленца:

1) установить направление линий магнитной индукции B внешнего магнитного поля (вектор B)

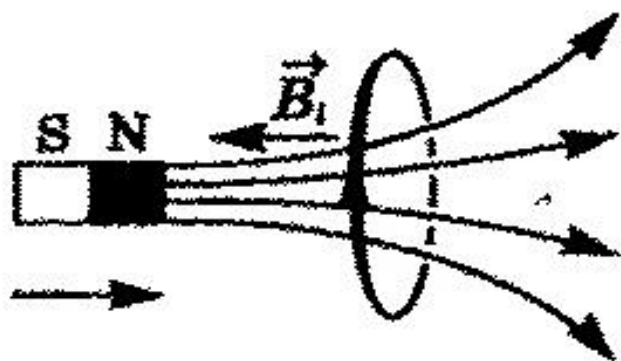
2) выяснить увеличивается ли поток магнитной индукции или уменьшается ($\Delta\Phi \geq 0$)

3) установить направление линий магнитной индукции B_i магнитного поля индукционного тока

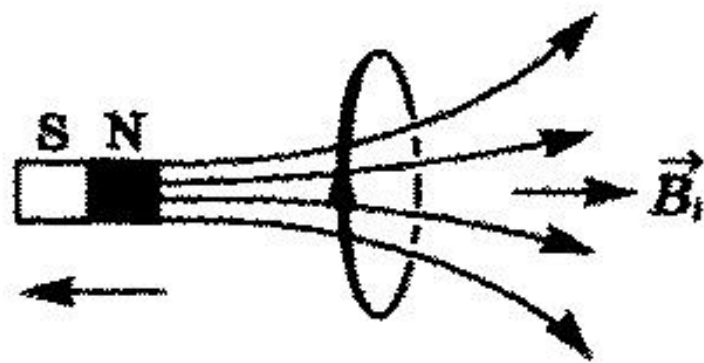
(если $\Delta\Phi < 0$, то векторы $B_i \uparrow \uparrow B$, если $\Delta\Phi > 0$, то векторы $B_i \uparrow \downarrow B$)

4) зная направление вектора B_i , найти направление индукционного тока I_i , пользуясь правилом буравчика (I_i)

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

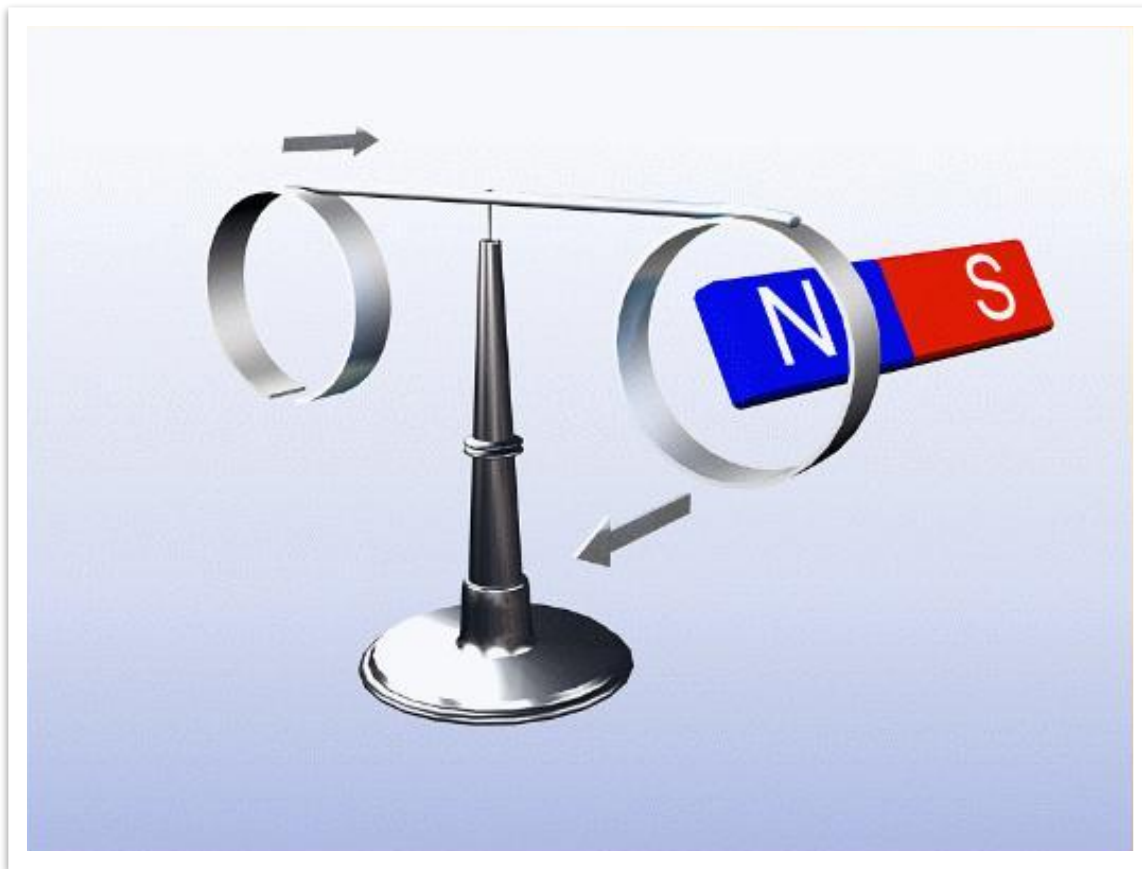


$$\Delta\Phi > 0$$



$$\Delta\Phi < 0$$

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- ⊙ Закон электромагнитной индукции:
ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром

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

- ⊙ \mathcal{E}_i – ЭДС индукции (В),
- ⊙ $\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока (Вб),
- ⊙ Δt – промежуток времени (с).

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

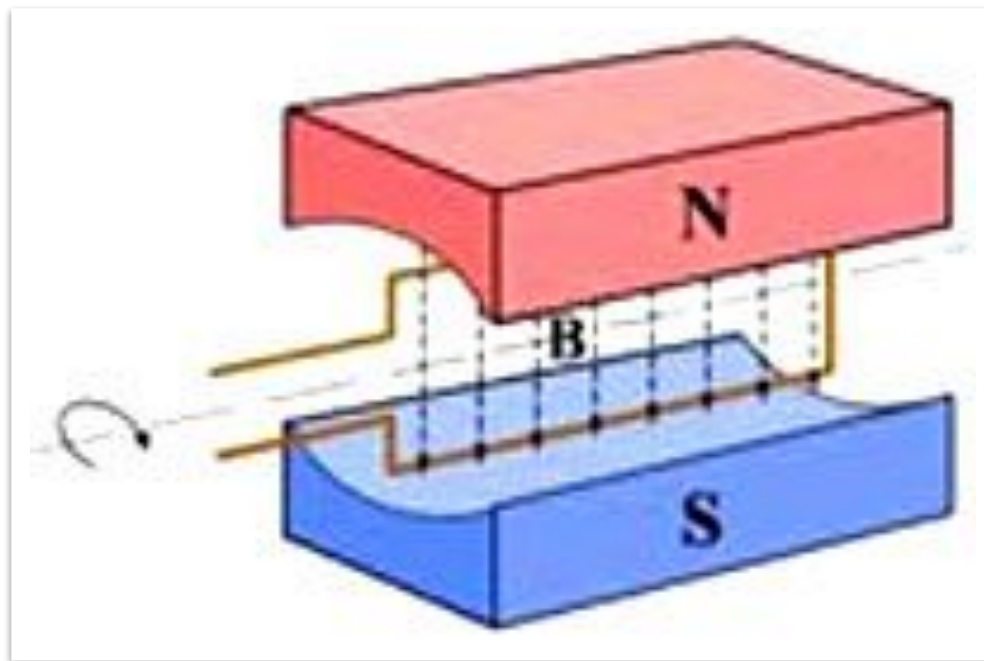
- ⊙ Закон электромагнитной индукции:
ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром

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

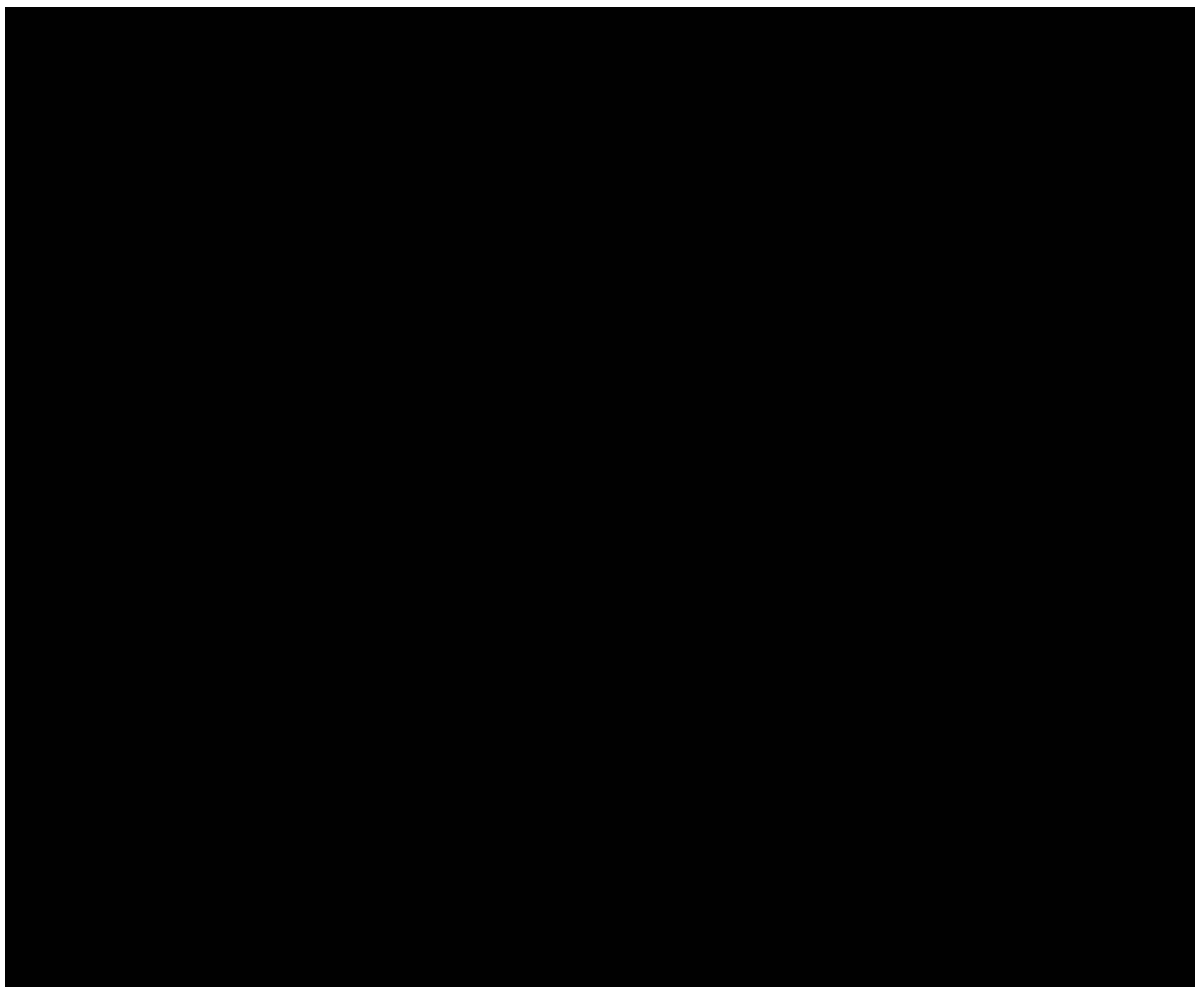
- ⊙ \mathcal{E}_i – ЭДС индукции (В),
- ⊙ $\Delta\Phi$ – изменение магнитного потока (Вб),
- ⊙ Δt – промежуток времени (с).

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- ⦿ Действие генераторов переменного тока основано на явлении электромагнитной индукции



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ



ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

- При равномерном вращении рамки в постоянном магнитном поле угол α увеличивается прямо пропорционально времени

$$\alpha = 2 \cdot \pi \cdot \nu \cdot t$$

- ν – частота вращения рамки (Гц), поэтому

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos 2\pi \nu t$$

- $2\pi\nu = \omega$ - циклическая частота, следовательно

$$\Phi = B \cdot S \cdot \cos \omega t$$

- Согласно закону электромагнитной индукции

$$\mathcal{E}_i = B \cdot S \cdot \omega \cdot \sin \omega t$$

- $\mathcal{E}_m = B \cdot S \cdot \omega$ - амплитуда \mathcal{E}_i

ТРАНСФОРМАТОР



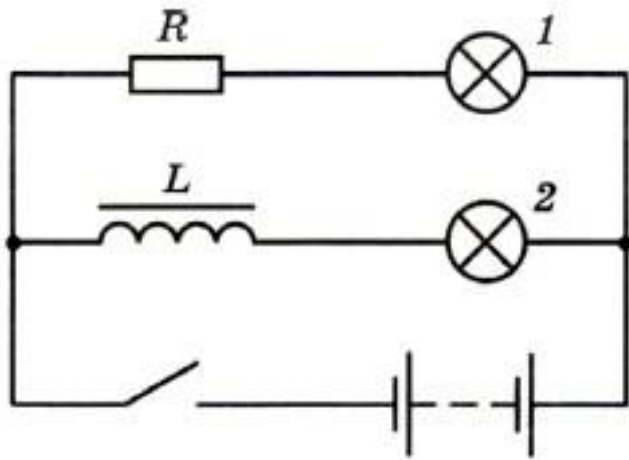
ТРАНСФОРМАТОР

- Трансформатор состоит из замкнутого стального сердечника, собранного из пластин, на который надеты две катушки с проволочными обмотками
- Одна из обмоток, подключённая к источнику переменного напряжения называется первичной
- Другая обмотка, к которой присоединяют нагрузку, называется вторичной
- Коэффициент трансформации рассчитывается по формуле $K=N_1/N_2$
- N_1 – число витков в первичной обмотке
- N_2 – число витков во вторичной обмотке
- $K>1$ – понижающий трансформатор, $K<1$ –

ТРАНСФОРМАТОР

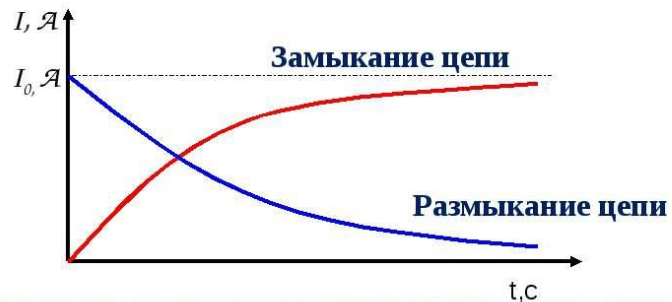


САМОИНДУКЦИЯ



- ⊙ Рассмотрим схему
- ⊙ При замыкании цепи 1 лампа вспыхивает мгновенно, а 2 лампа с заметным опозданием
- ⊙ При размыкании цепи 1 лампа мгновенно гаснет, а 2 лампа гаснет с заметным опозданием

САМОИНДУКЦИЯ



- ⊙ При замыкании цепи определённое значение силы тока устанавливается не сразу, а постепенно
- ⊙ При размыкании цепи сила тока убывает до нуля не сразу, а постепенно

САМОИНДУКЦИЯ

- ⦿ Если по катушке течёт переменный ток, то магнитный поток, пронизывающий катушку, меняется
- ⦿ Возникает ЭДС индукции в том же самом проводнике, по которому течёт ток
- ⦿ Явление самоиндукции – возникновение индукционного тока в катушке при изменении силы тока в ней
- ⦿ Возникающий в катушке индукционный ток называют током самоиндукции

САМОИНДУКЦИЯ

- Индуктивность L (коэффициент самоиндукции)
 - физическая величина, характеризующая способность катушки противодействовать изменению силы тока в ней
- Индуктивность L измеряется в Генри (Гн)
- Индуктивность катушки зависит от
 - формы
 - размеров
 - числа витков
 - наличия сердечника
- Чем больше индуктивность, тем сильнее противодействие изменению тока в цепи

МАГНИТНОЕ ПОЛЕ ТОКА

- ⊙ Электрический ток создаёт в пространстве вокруг себя магнитное поле
- ⊙ Магнитное поле электрического тока обладает энергией
- ⊙ Энергия магнитного поля тока рассчитывается по формуле:

$$E_{\text{магн.}} = \frac{LI^2}{2}$$

- ⊙ L – индуктивность катушки (Гн),
- ⊙ I – сила тока (А).

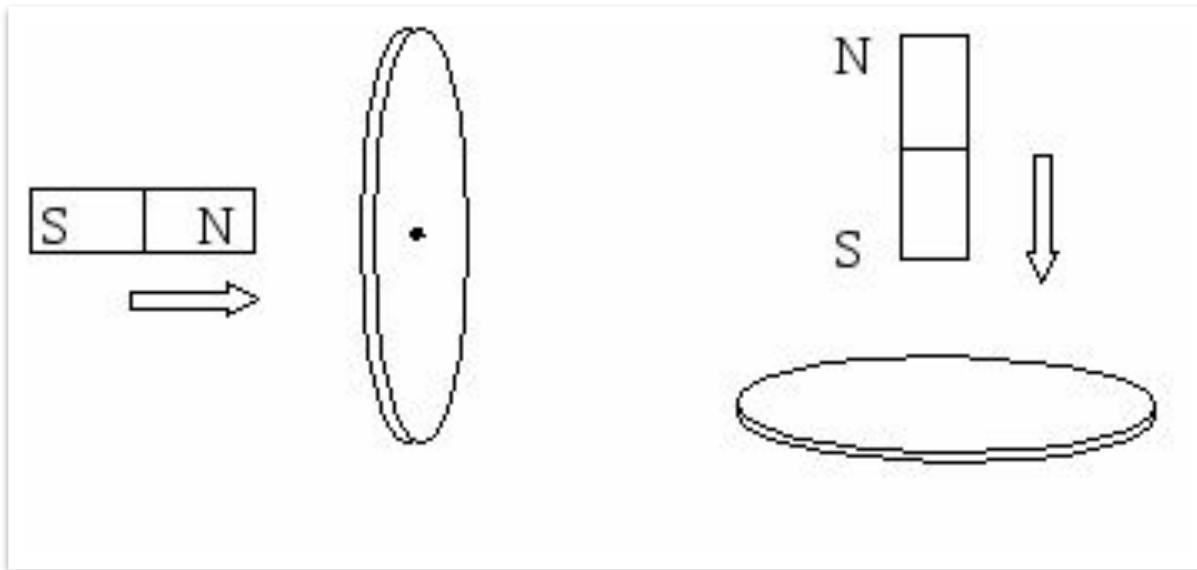
САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

- Определите направление индукционного тока в контуре по правилу Ленца:



САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА

- Определите направление индукционного тока в контуре по правилу Ленца:



ДОМАШНЕЕ ЗАДАНИЕ

- Работа с учебником Физика-11 по теме «Производство, передача и использование электрической энергии»
 - Прочитать §§ 37 – 41, страницы 114 – 125
 - Ответить письменно (на листе бумаги) на вопросы после параграфов
- Знать ответы на вопросы:
 - Что называют магнитным потоком?
 - В каких случаях изменяется магнитный поток через площадь, ограниченную контуром?
 - Какое явление называется явлением электромагнитной индукции? Где используется?

ЭЛЕКТРОМАГНИТНАЯ ИНДУКЦИЯ

Теоретическое занятие №21 по
дисциплине «Физика»