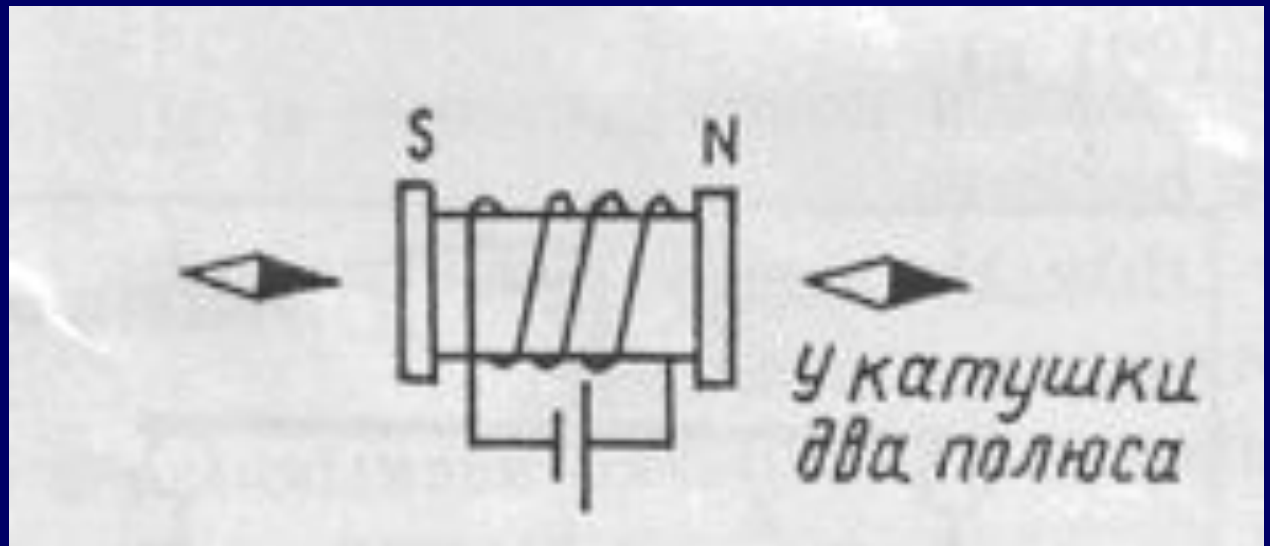


Электромагнитная ИНДУКЦИЯ





Сравнение электростатического и магнитного полей

	Электростатическое	магнитное
Источник поля		
Что служит индикатором поля?		
Характеристика поля		
Линии поля: замкнуты или незамкнуты		
Характер поля (потенциальное или вихревое)		

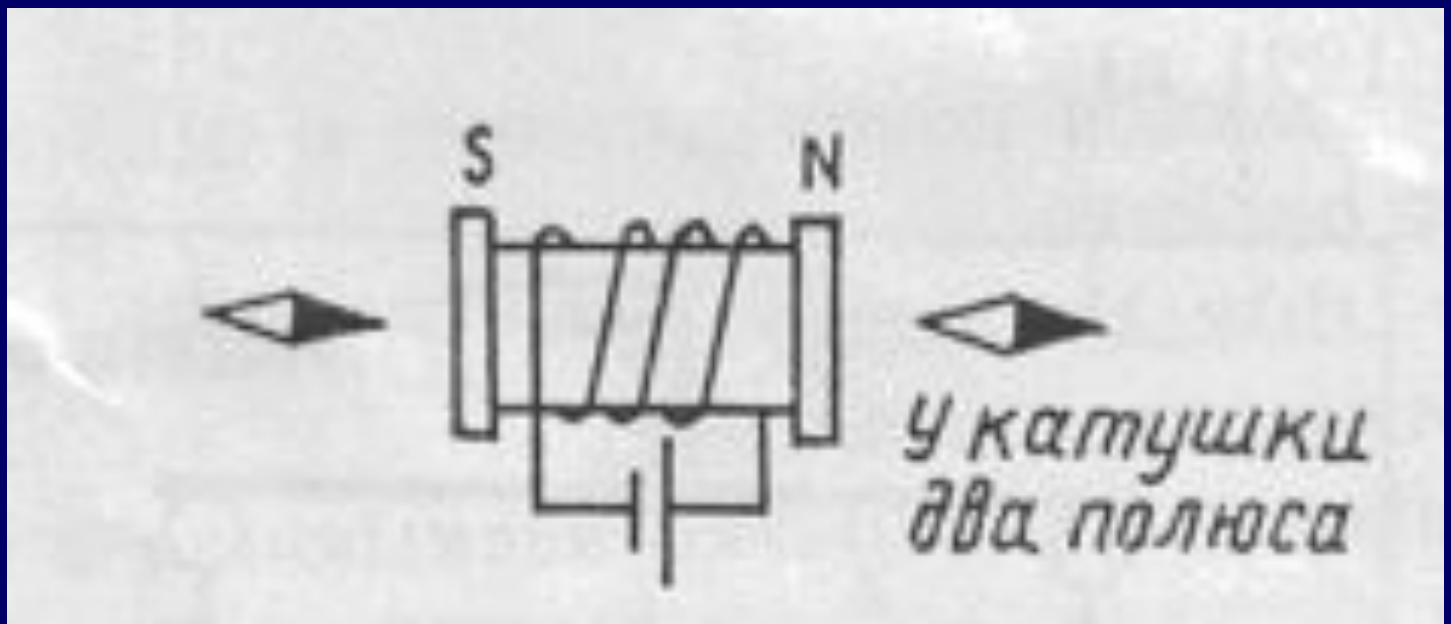


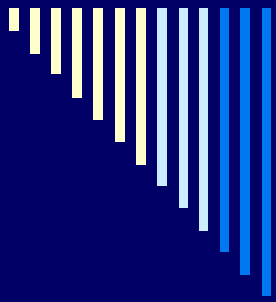
Знаем:

- Электрическое поле создается неподвижными заряженными частицами
 - Магнитное поле – движущимися, т.е. электрическим током
-

Умеем:

- Превращать электричество в магнетизм





Задача:

*«Превратить
магнетизм в
электричество»*

1821-1831 годы

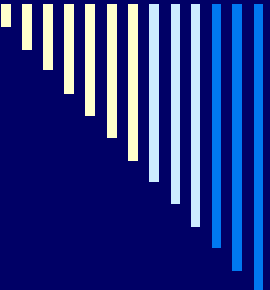
М. Фарадей

Благодаря этому открытию были сконструированы
устройства: генераторы, трансформаторы и т.д.



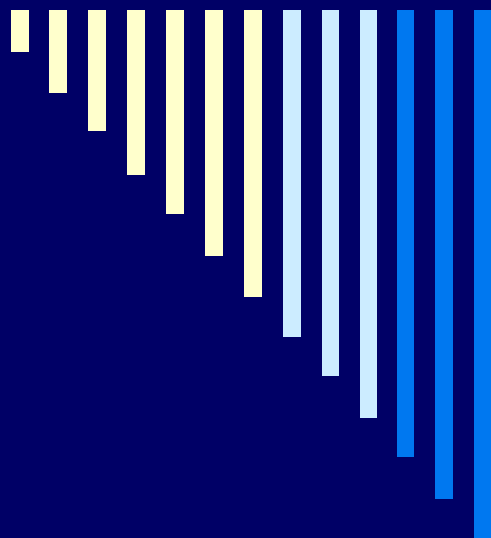
Майкл Фарадей (1791 - 1867)





Вопросы к данному эксперименту:

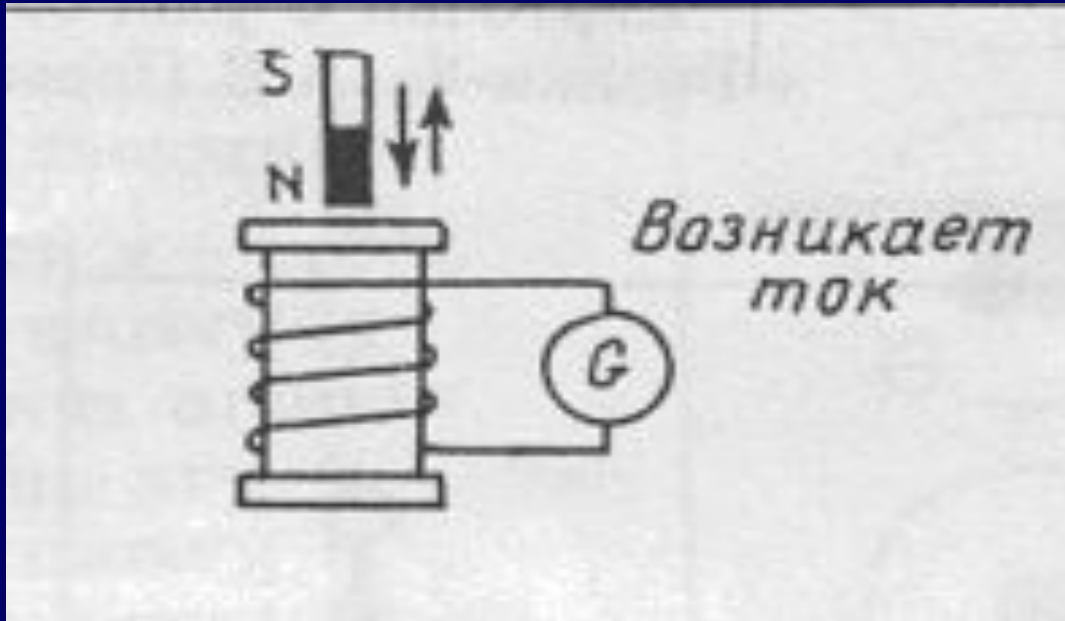
1. Что наблюдаем в данном эксперименте?
2. Что является **причиной** появления тока в катушке?



**Электрический ток,
возникший в контуре, будем
называть индукционным.**

**А явление возникновения
тока при данных условиях,
*-явлением
электромагнитной
индукции***

- Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, при изменении числа линий магнитной индукции, пронизывающих этот контур (при изменении магнитного потока).

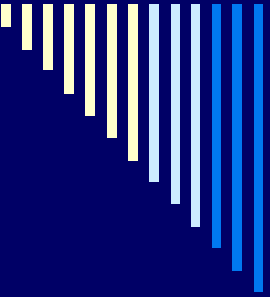


$$\Delta\phi > 0$$

$$\Delta\phi < 0$$



Способы индуцирования тока (Опыты Фарадея)



Магнитный поток, пронизывающий катушку, может изменяться по трем причинам:

- за счет изменения магнитного поля, в котором находится неподвижная катушка;
-



- за счет движения самой катушки в магнитном поле



- Если по катушке идет переменный ток



Определение явления ЭМИ

- Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном во времени магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле, таким образом, что меняется магнитный поток, пронизывающий этот контур.
-



Направление тока Правило Ленца.

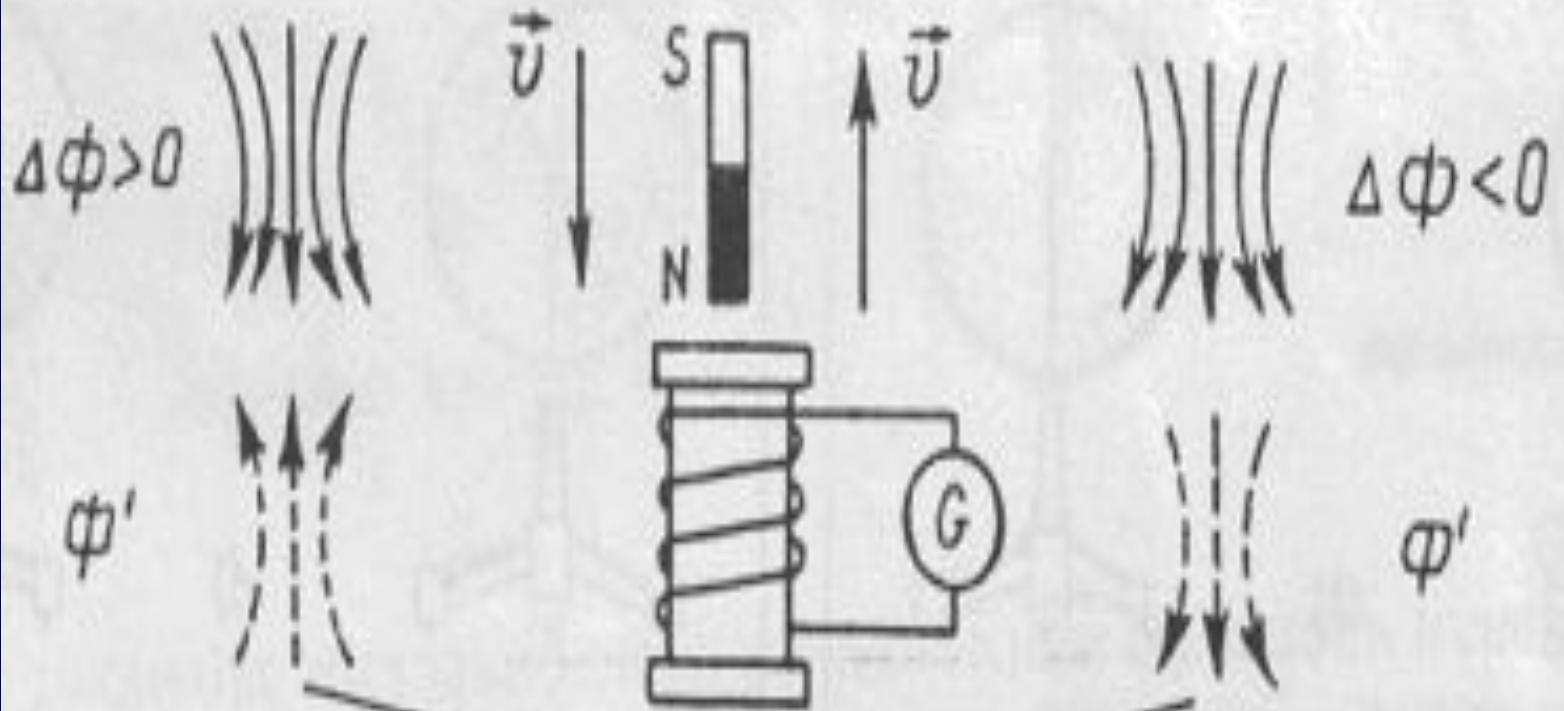
индукционный ток всегда имеет такое направление, что создаваемое им магнитное поле препятствует изменению магнитного потока, вызывающего индукционный ток.



Применение правила Ленца:

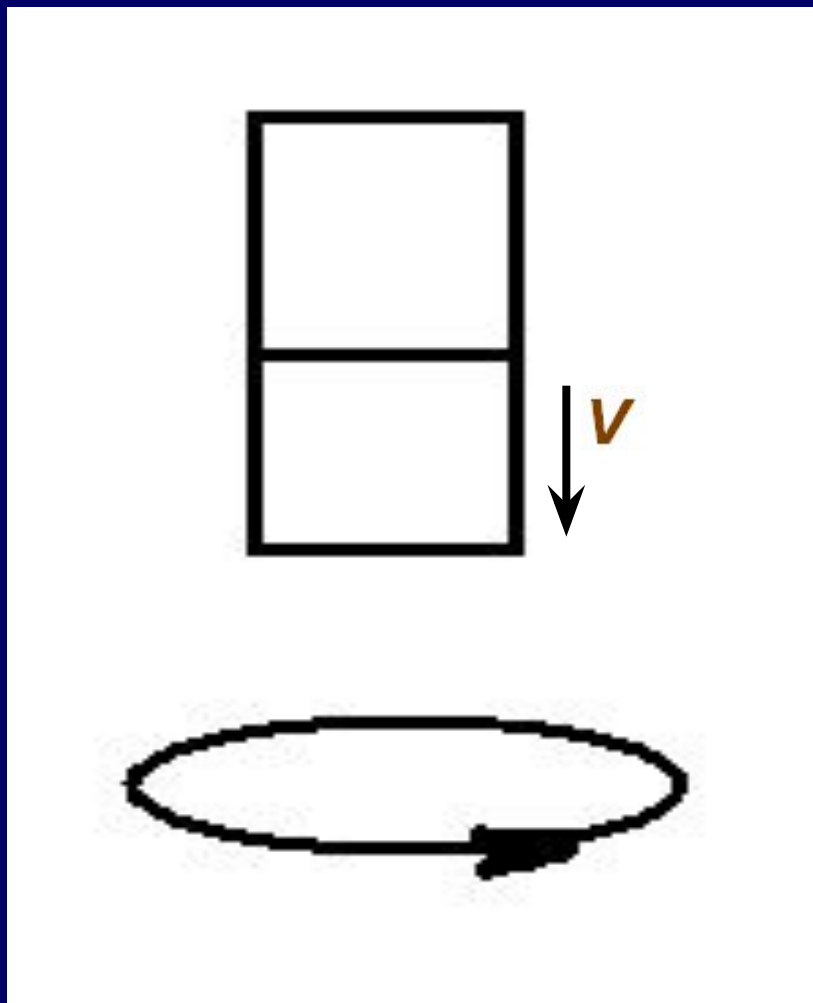
- ✓ Установить направление линий магнитной индукции B внешнего поля
- ✓ Выяснить, увеличивается или уменьшается магнитный поток
- ✓ Установить направление линий магнитной индукции B' магнитного поля индукционного тока.
при $\Delta\Phi > 0$, $B' \uparrow \downarrow B$
при $\Delta\Phi < 0$, $B' \uparrow \uparrow B$
- ✓ Зная направление линий магнитной индукции B' , найти направление индукционного тока, пользуясь правилом буравчика или правилом правой руки

Правило Ленца

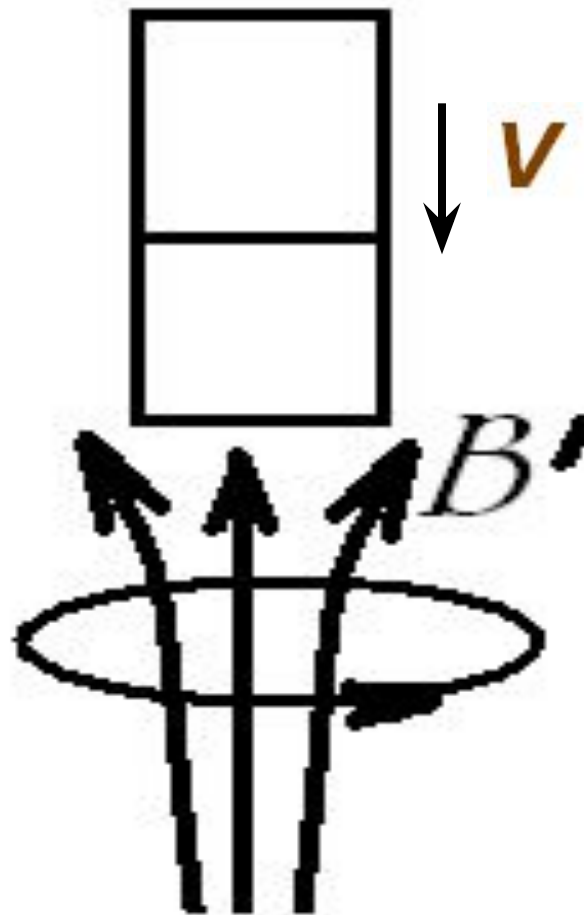


Правило Ленца

Пример 1



По правилу буравчика: B'

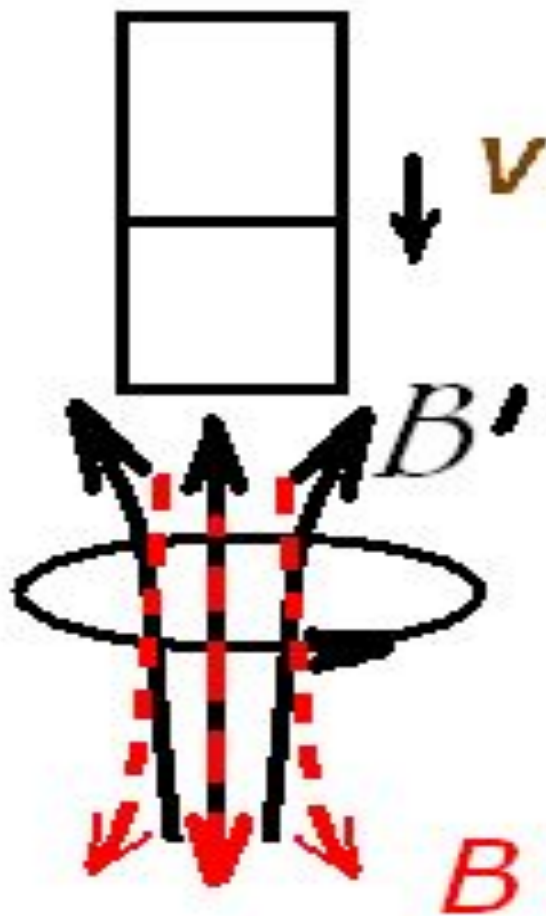




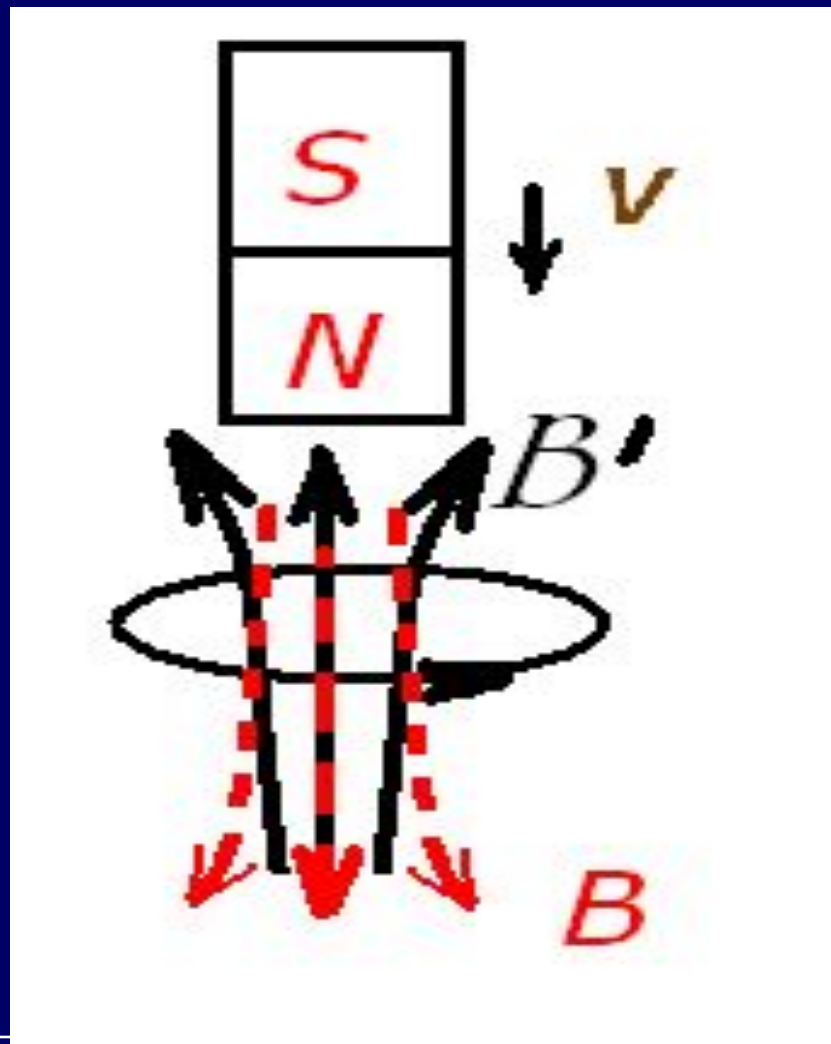
$$\Delta\phi > 0$$

при $\Delta\phi > 0$, $V' \uparrow \downarrow V$

Направление В



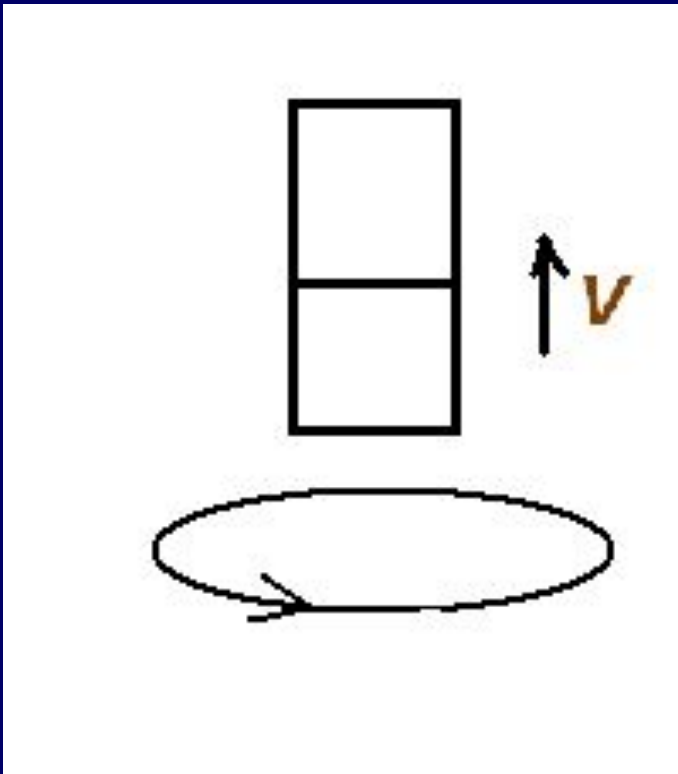
Определяем полюса магнита



Самостоятельная работа

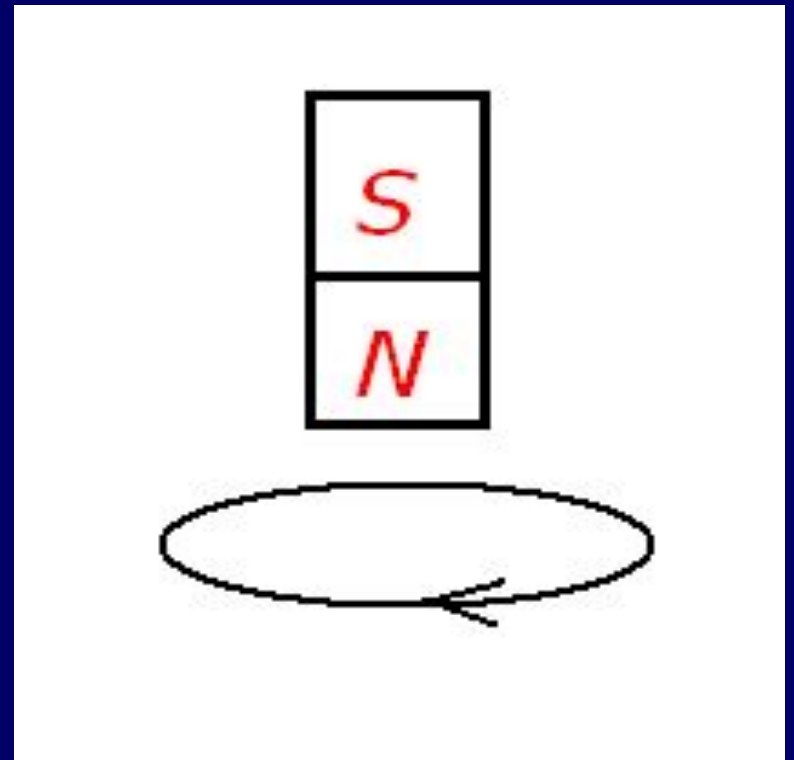
□ 1 вариант

Определить полюса магнита.



□ 2 вариант

Определить направление движения магнита





ЭДС индукции

- В цепи появляется электрический ток в том случае, когда на свободные заряды действуют сторонние силы.
 - При изменении магнитного потока через контур, в контуре появляются сторонние силы, действие которых характеризуется ЭДС, *называемой ЭДС индукцией*
-



Закон электромагнитной индукции

- Сила индукционного тока пропорциональна скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:
- ЭДС индукции в замкнутом контуре равна по модулю скорости изменения магнитного потока через поверхность, ограниченную контуром:

$$I_i \sim \frac{\Delta\Phi}{\Delta t}$$

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

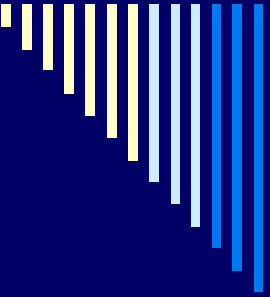


ЭДС в проводнике, движущемся в магнитном поле

- При движении проводника его свободные заряды движутся вместе с ним. Поэтому на заряды со стороны магнитного поля действует сила Лоренца. Она-то и вызывает перемещение зарядов внутри проводника. Следовательно, ЭДС индукции в движущемся проводнике имеет *магнитное* происхождение.



$$\mathcal{E}_i = -\frac{\Delta\Phi}{\Delta t} = B l v \sin\alpha$$



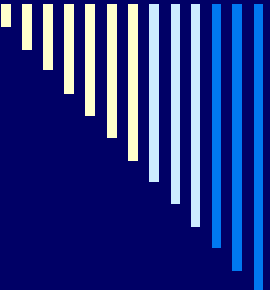
ЭДС индукции в неподвижном проводнике.

- На неподвижные заряды может оказывать действие только электрическое поле. Но индукционный ток появляется в результате действия переменного магнитного поля. Это заставляет предположить, *что электроны в неподвижном проводнике приводятся в движение электрическим полем, которое порождается переменным магнитным полем*



Теория Максвелла

- *Изменяясь во времени, магнитное поле порождает электрическое поле*
-



свойства вихревого электрического поля

- Источник поля: изменяющееся магнитное поле
- Индикатором поля являются электрические заряды
- Силовые линии представляют собой замкнутые линии. Поле носит вихревой характер.
- Работа вихревого поля на замкнутом пути *не равна нулю*.
- Характеристика поля: напряженность:

$$\vec{F} = q \vec{E}$$

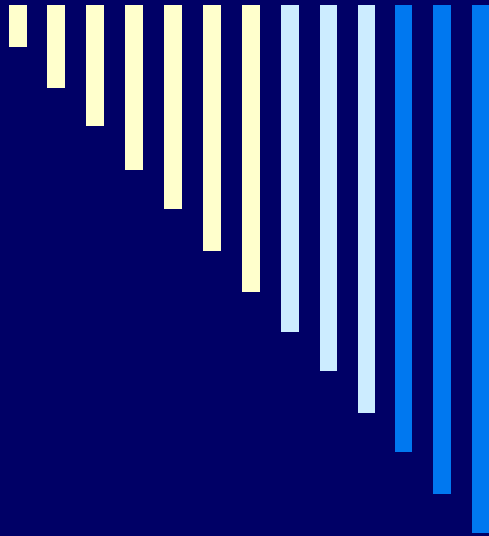


Явление ЭМИ в новом свете:

- Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении вихревого электрического поля, вызывающего электрический ток в замкнутом контуре, при изменении магнитного потока пронизывающего этот контур.
-

Опыты Генри

- Если по катушке идет переменный ток, то магнитный поток, пронизывающий катушку, меняется. Поэтому возникает ЭДС в том же самом проводнике, по которому идет переменный ток.
- Это явление называется самоиндукцией:
Возникновение ЭДС индукции в проводящем контуре при изменении в нем силы тока.



Всего хорошего!

До новых встреч!
