



## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ:



- В чем состоит явление электромагнитной индукции?

**ЧТО?**

- возникновение электрического тока

**ГДЕ?**

в замкнутом проводящем контуре,

**КОГДА?**

находящемся в переменном магнитном поле.





## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ:



• Кто открыл явление электромагнитной индукции?

**КТО?**

- Майкл Фарадей



Michael Faraday  
(1791-1867)

**КОГДА?**

29 августа 1831 года



MyShared

# Повторим...

- что называется магнитным потоком?
- каковы способы изменения магнитного потока?
- замкнутый контур нормально расположен в магнитном поле. Что будет происходить с магнитным потоком, при повороте контура на  $180^\circ$ ?
- что такое электрический ток?
- каковы условия его существования?





## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ:

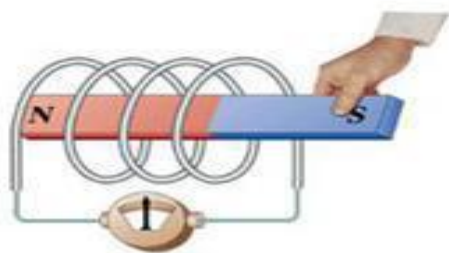


- Перечислите свойства индукционного тока.

Какой?

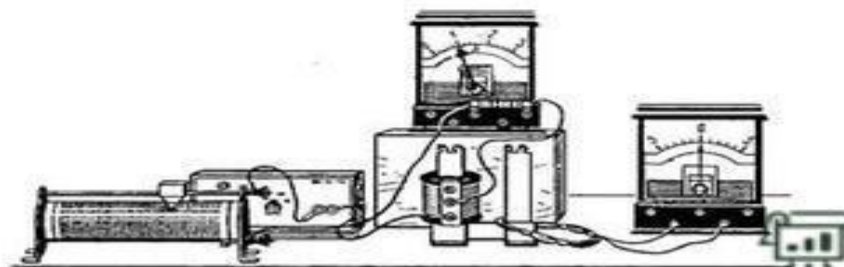
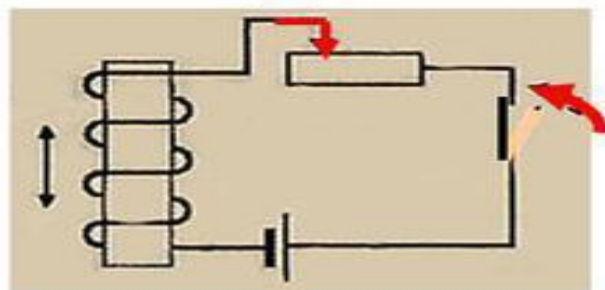
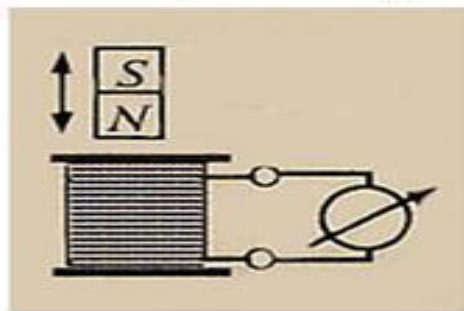
1) переменный по направлению

2) переменный по величине

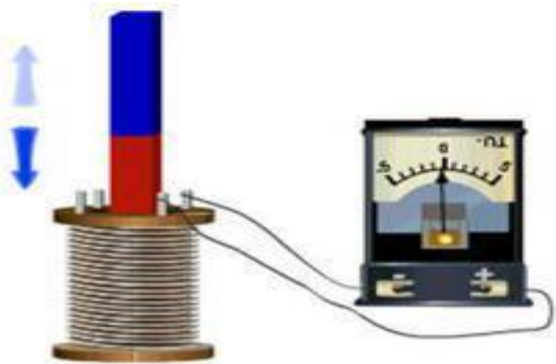
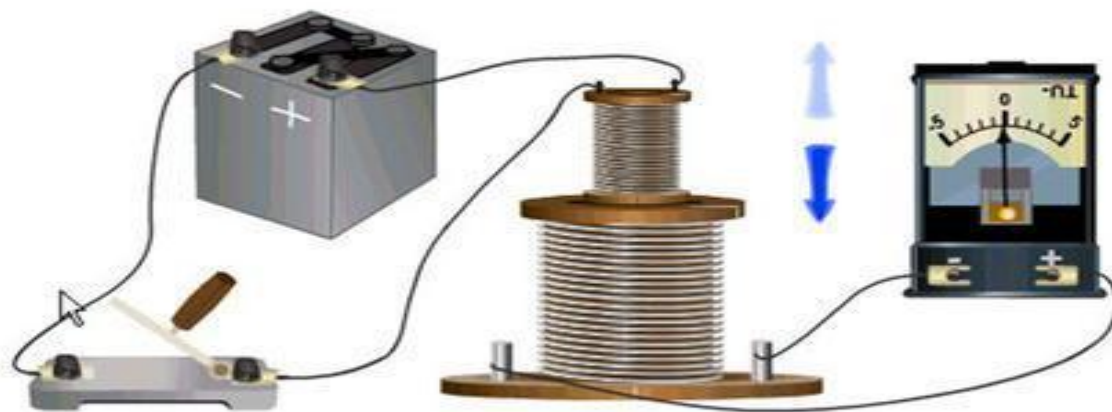
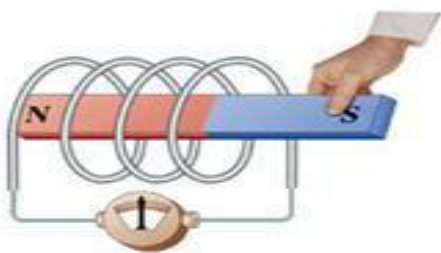


# Способы получения индукционного тока:

1. перемещение магнита и катушки относительно друг друга;
2. перемещение одной катушки относительно другой;
3. изменение силы тока в одной из катушек;
4. замыкание и размыкание цепи;
5. перемещение сердечника;



# Как определить величину индукционного тока?





Kieran Mckenzie

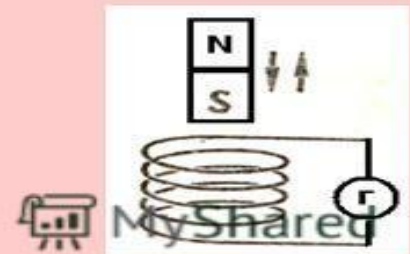
# Правило Ленца



# Подсказка

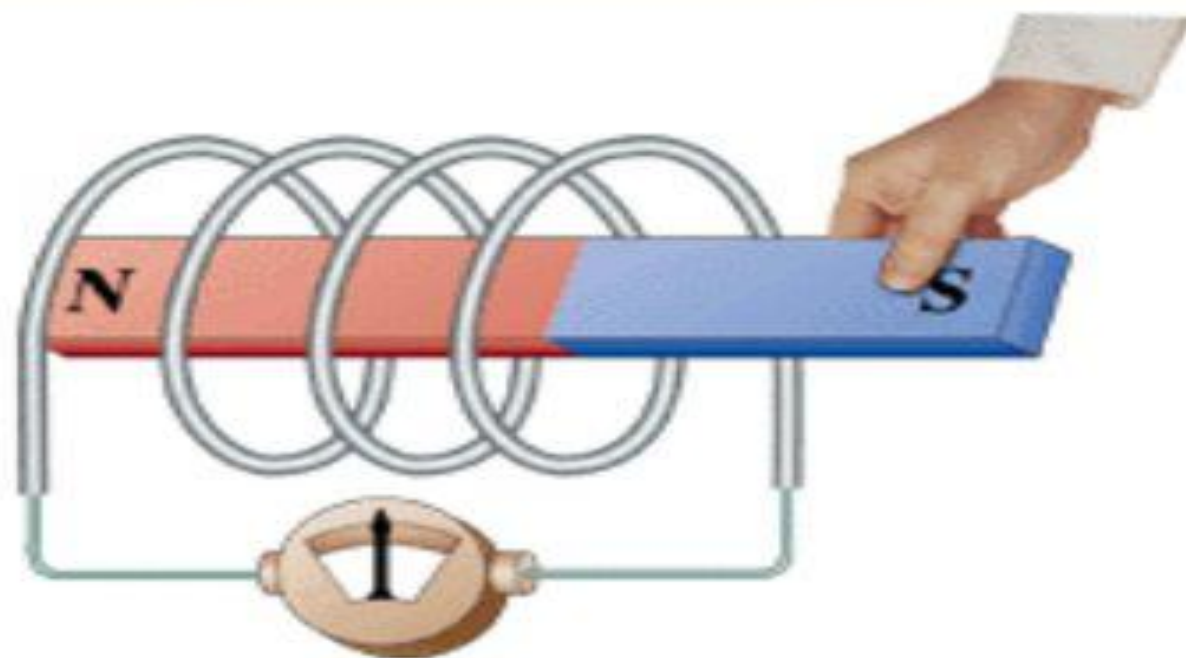
- что из себя представляет контур?  
(ответ: контур замкнутый)
- что существует вокруг полосового магнита?  
(ответ: вокруг магнита существует магнитное поле)?
- что происходит, когда в контур вносят (выносят) магнит?  
(ответ: замкнутый контур пронизывает магнитный поток)
- что происходит с магнитным потоком при внесении (вынесении) магнита в замкнутый контур?  
(ответ: магнитный поток изменяется)

*ВЫВОД: Причина возникновения электрического тока в замкнутом контуре – изменение магнитного потока, пронизывающего замкнутый контур.*



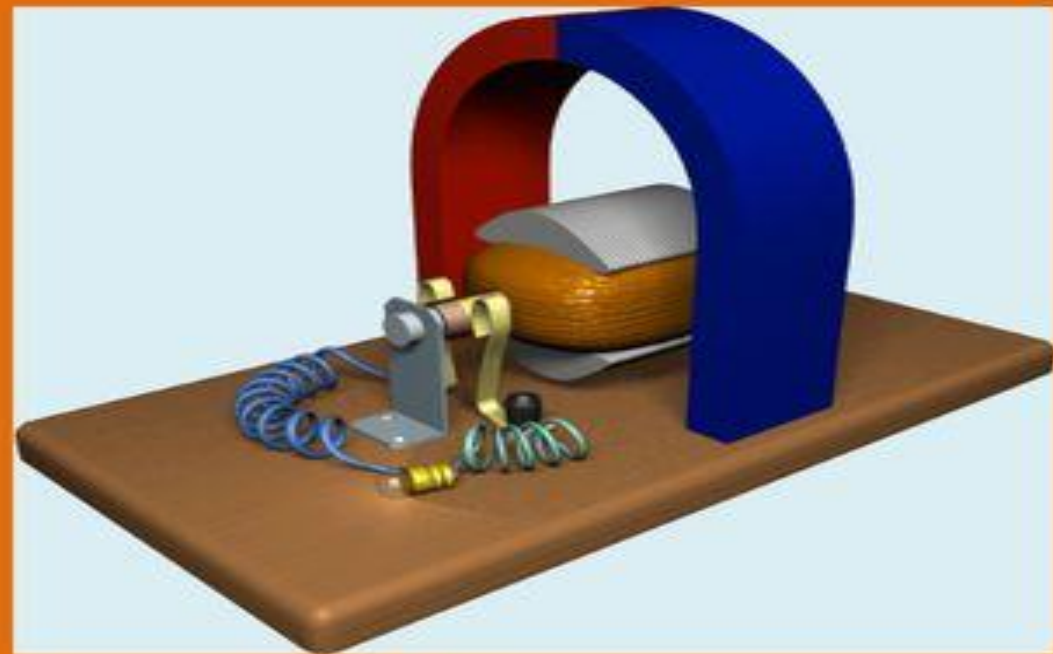
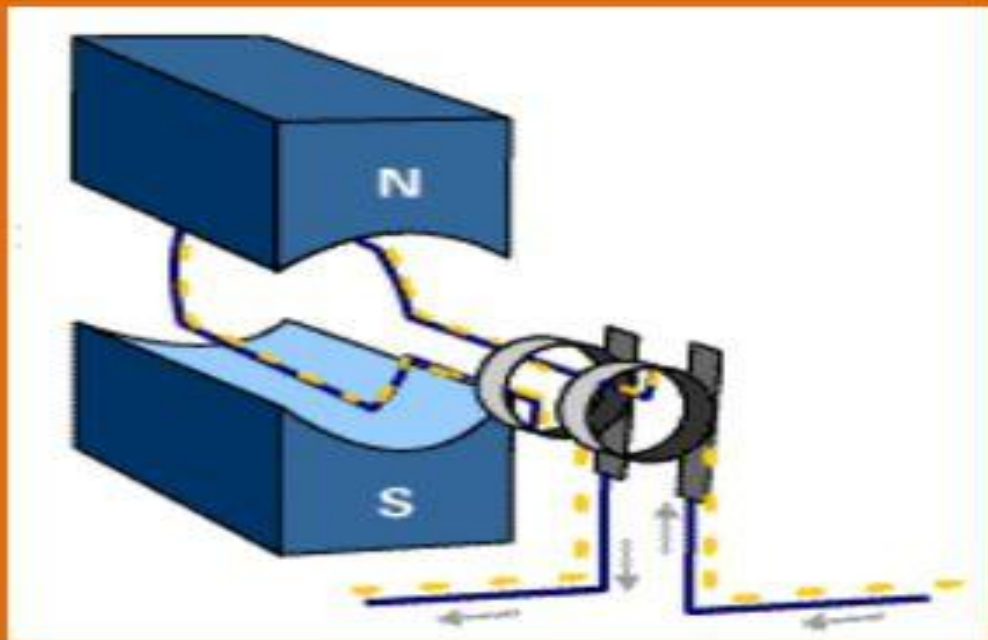
**Появление тока в  
замкнутом проводящем  
контуре при изменении  
магнитного потока,  
пронизывающего контур**

**Приближение магнита - увеличение магнитного потока**



**Удаление магнита – уменьшение магнитного потока**

# Магнитный поток, пронизывающий рамку, периодически изменяется



**Индукционный ток можно получить**

**1. При движении магнита  
относительно замкнутого контура**

**2. При вращении рамки  
в магнитном поле**

**3. В контуре , помещенном  
в переменное магнитное  
поле**

**Сила индукционного тока  
зависит  
от скорости изменения  
магнитного потока**

**Направление  
индукционного тока зависит  
от характера изменения  
магнитного потока**



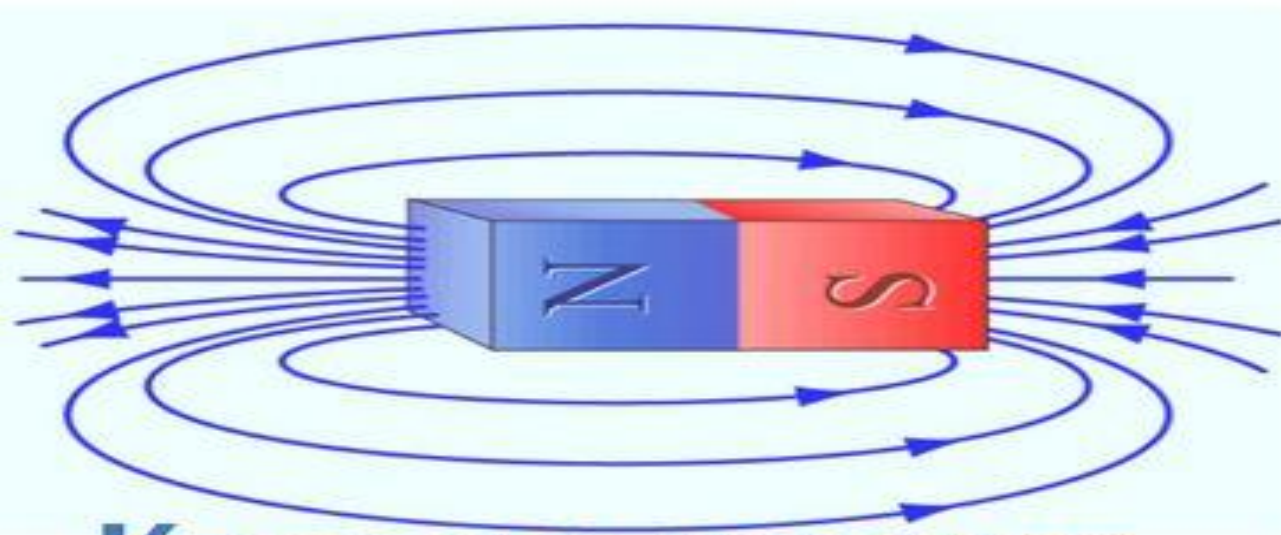
**При приближении магнита  
к сплошному кольцу  
оно будет отталкиваться от  
него**

**Будет ли появляться ток в  
кольце с разрезом?**

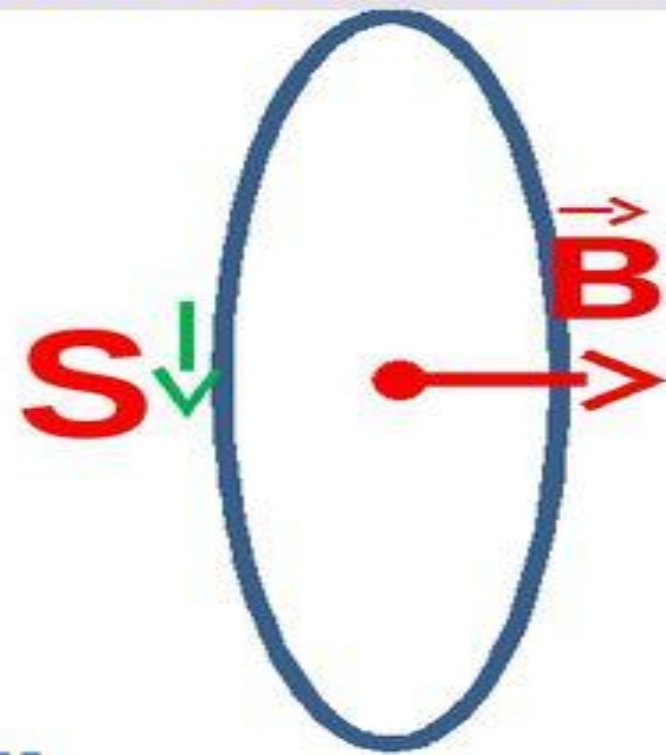
**Что будет происходить  
при удалении магнита  
от сплошного кольца?  
от кольца с разрезом?**



**В кольце появляется ток и вокруг него образуется магнитное поле**



**Кольцо-магнит  
начинает отталкивать  
приближающийся магнит**



## **Выводы из опыта:**

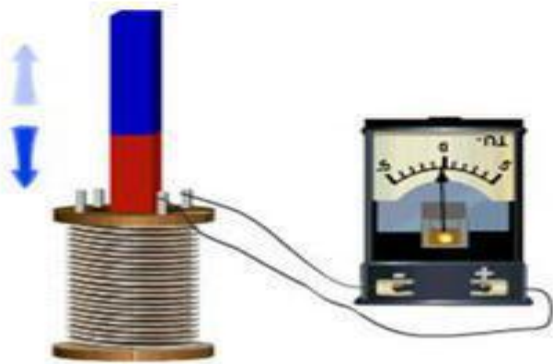
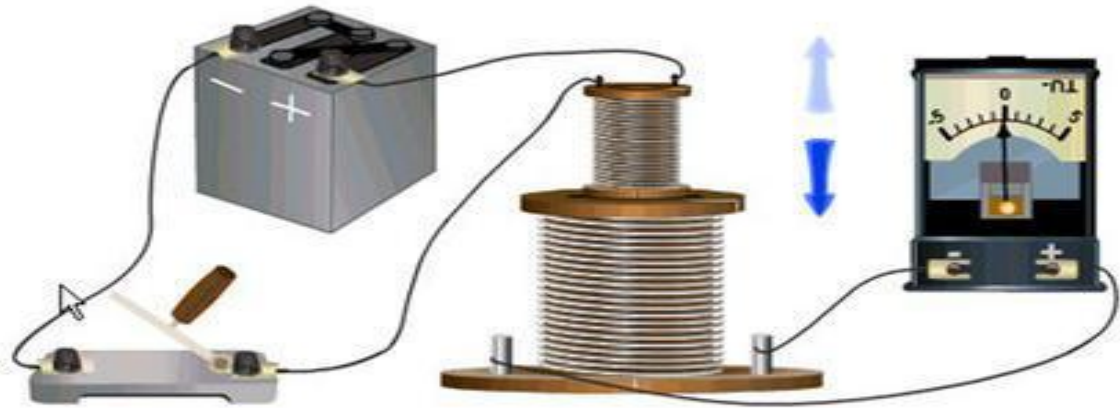
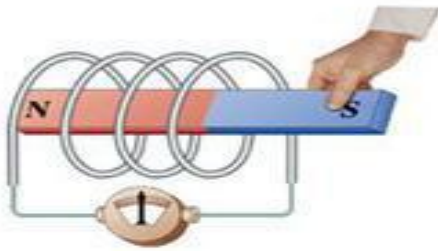
1. Движение магнита вызывает появление в кольце индукционного тока;
2. Индукционный ток, создает кольца собственное магнитное поле и кольцо ведет себя подобно магниту;
3. Полярность магнита-кольца зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток.



**Эмилий  
Христианович  
Ленц**

**1834  
ГОД**

# Как определить направление индукционного тока?





Если подносить магнит к сплошному кольцу, то наблюдается взаимодействие кольца с магнитом.

При введении магнита в кольцо оно отталкивается.

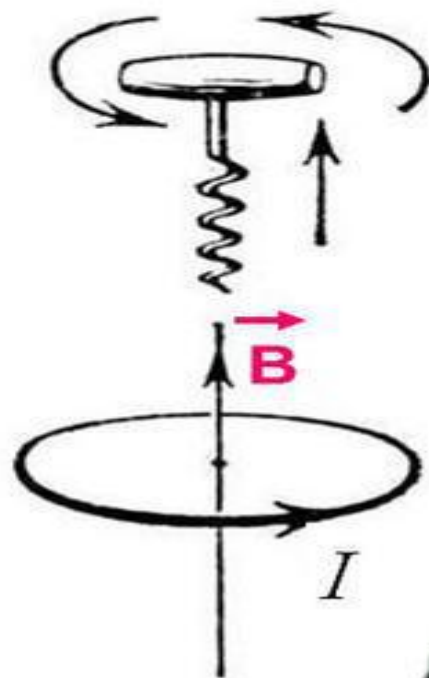
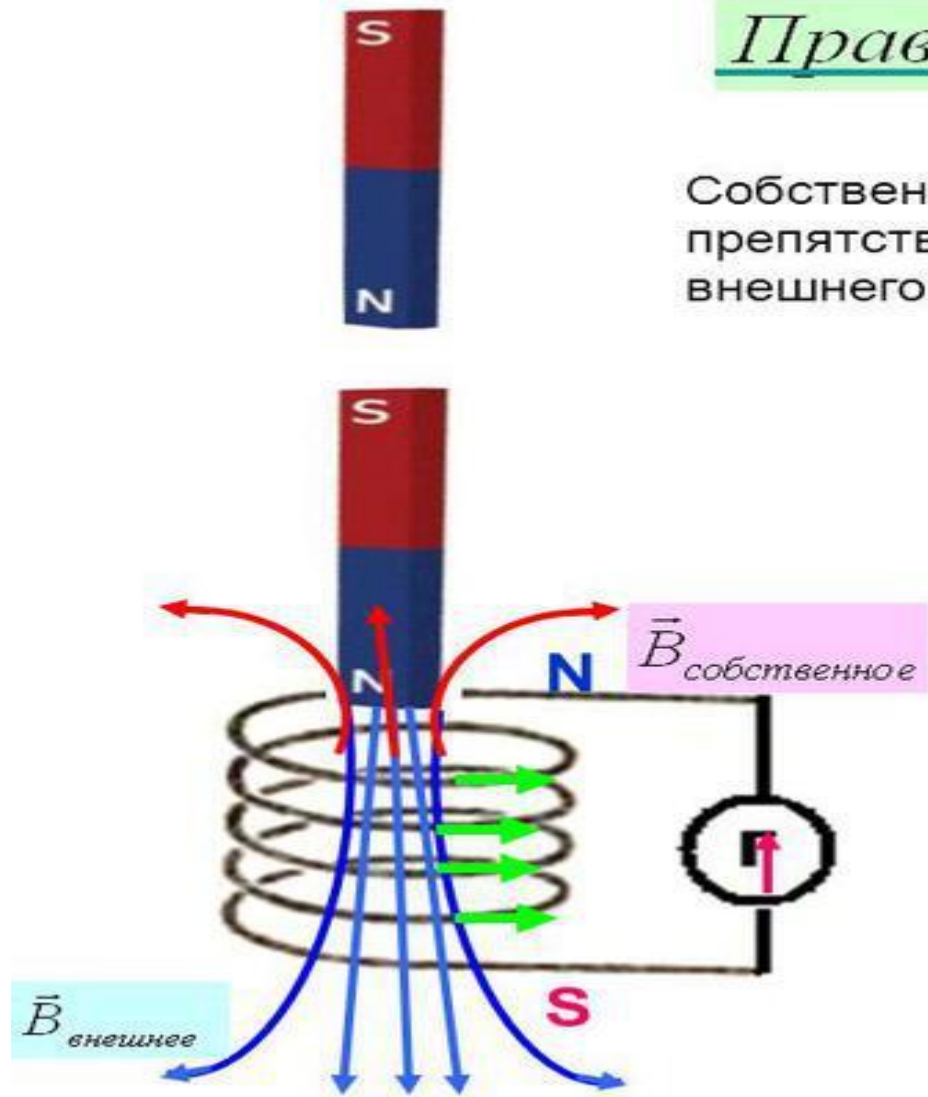
При удалении магнита от кольца оно притягивается.



Если подносить магнит к кольцу с разрезом, то взаимодействие кольца с магнитом не наблюдается.

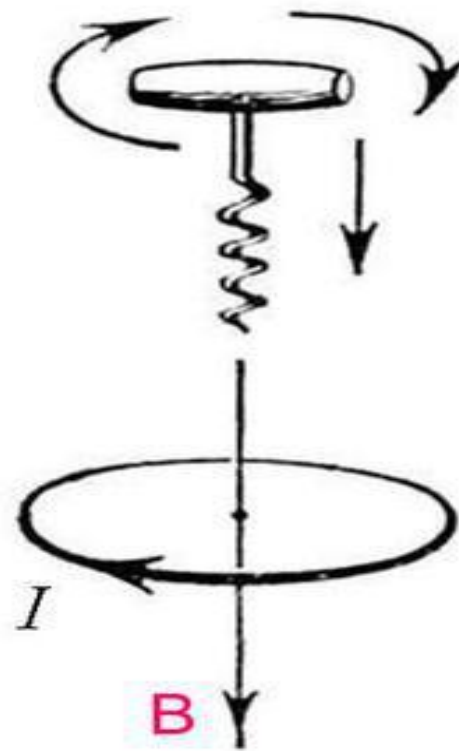
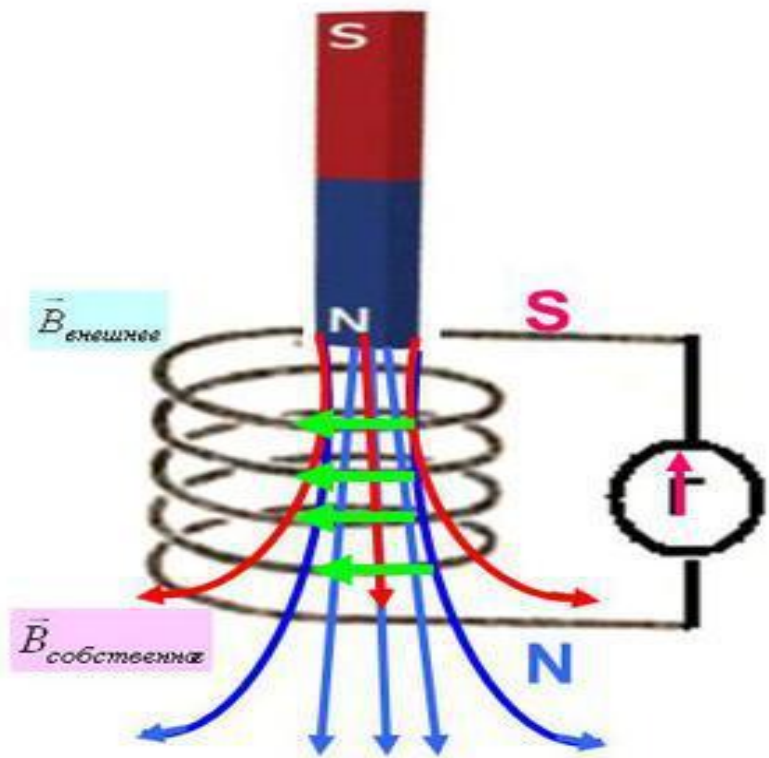
## Правило Ленца

Собственное магнитное поле катушки препятствует нарастанию внешнего магнитного поля



## Правило Ленца

Собственное магнитное поле катушки препятствует убыванию внешнего магнитного поля

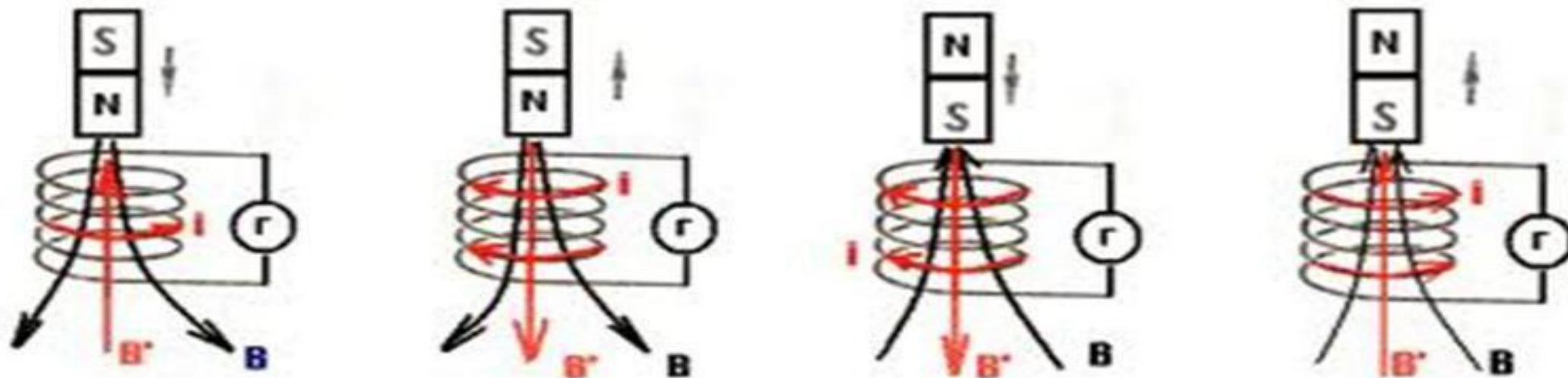


**Направление индукционного  
тока определяется  
по правилу Ленца**

**Возникающий в замкнутом  
проводнике индукционный ток  
имеет такое направление,  
чтобы препятствовать  
изменению магнитного потока,  
которое его вызывает.**



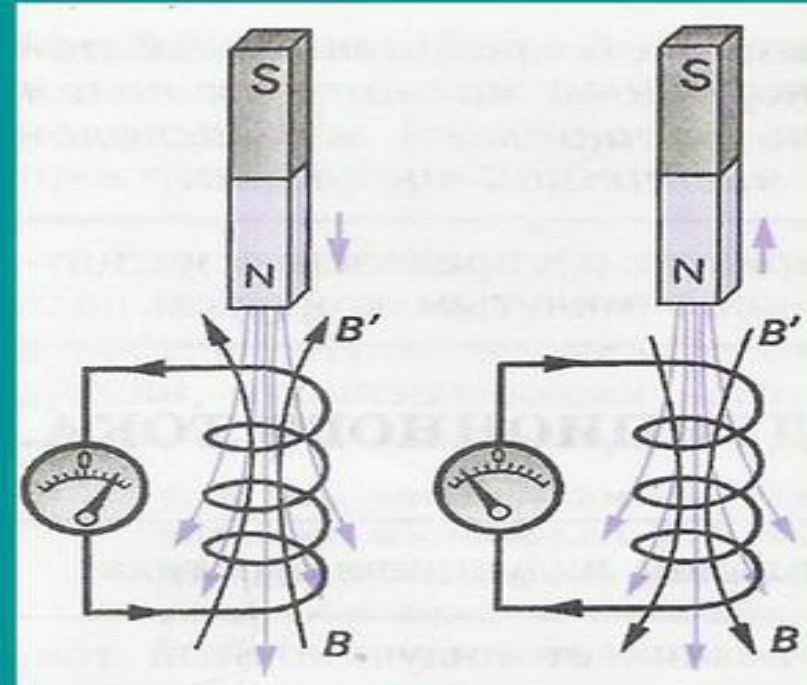
## Правило Ленца



**Индукционный ток направлен так, что создаваемое им собственное магнитное поле препятствует любому изменению внешнего магнитного поля.**

# Алгоритм определения направления индукционного тока

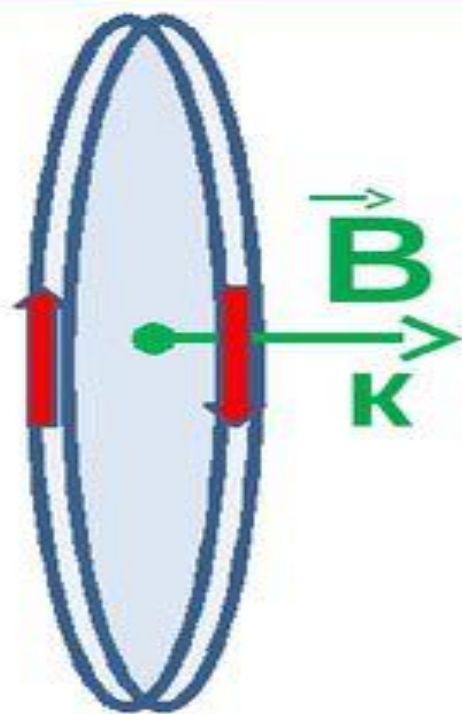
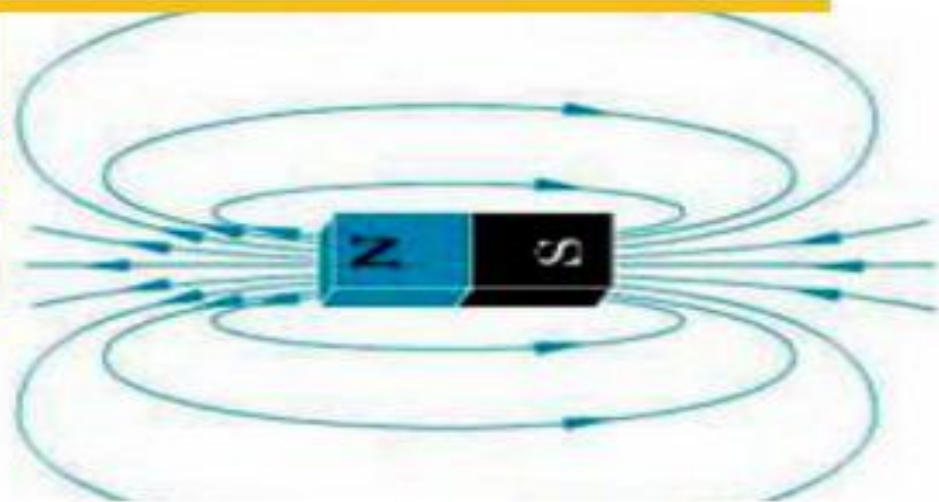
1. Определить направление линий индукции внешнего поля  $B$  (выходят из  $N$  и входят в  $S$ ).
2. Определить, увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур (если магнит вдвигается в кольцо, то  $\Delta\Phi > 0$ , если выдвигается, то  $\Delta\Phi < 0$ ).
3. Определить направление линий индукции магнитного поля  $B'$ , созданного индукционным током (если  $\Delta\Phi > 0$ , то линии  $B$  и  $B'$  направлены в противоположные стороны; если  $\Delta\Phi < 0$ , то линии  $B$  и  $B'$  сонаправлены).
4. Пользуясь правилом буравчика (правой руки), определить направление индукционного тока.



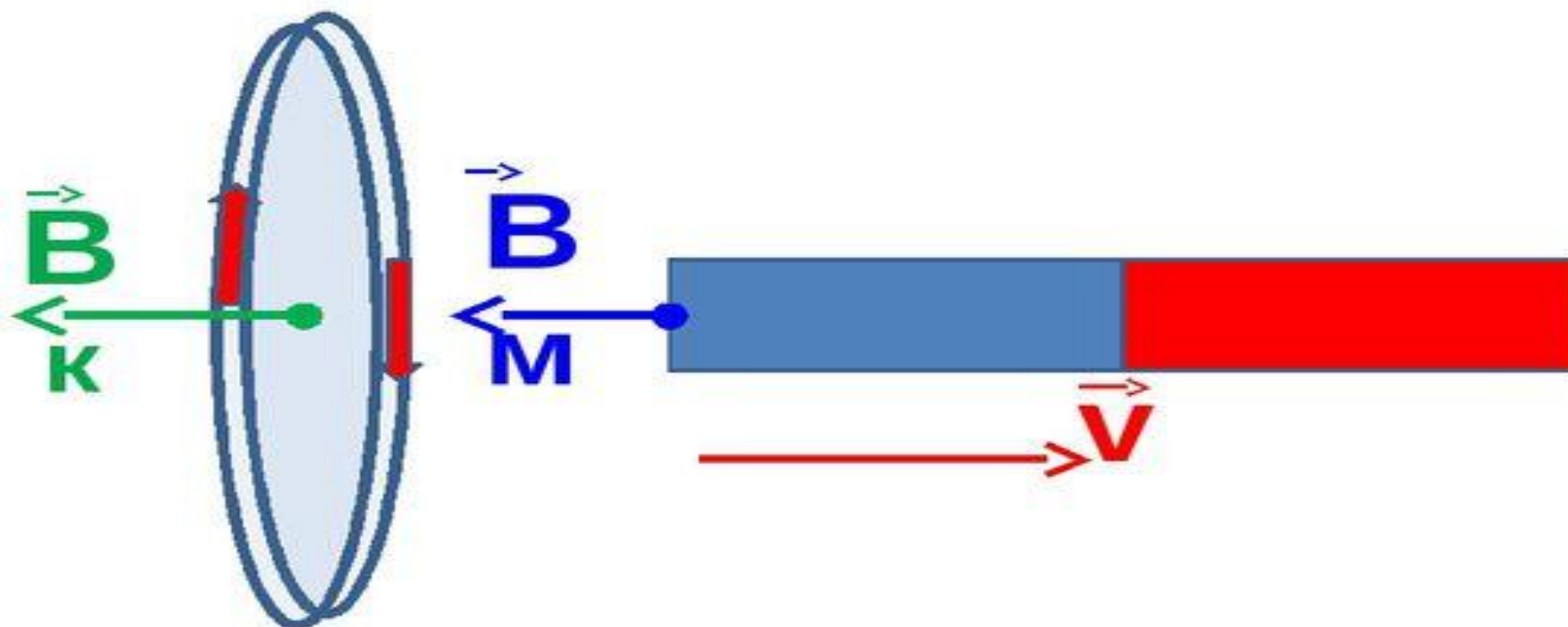
$\Delta\Phi$   
характеризуется изменением  
числа линий  $B$ , пронизывающих  
контур.

1. показать направление вектора  $B_m$  внешнего магнитного поля;
2. определить увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур;
3. показать направление вектора  $B_k$  магнитного поля индукционного тока ( *при уменьшении магнитного потока вектора  $B_m$  внешнего магнитного поля и  $B_k$  магнитного поля индукционного тока должны быть направлены одинаково, а при увеличении магнитного потока  $B_m$  и  $B_k$  должны быть направлены противоположно* );
4. по правилу буравчика или правой руки определить направление индукционного тока

При приближении магнита  
пронизывающий коль

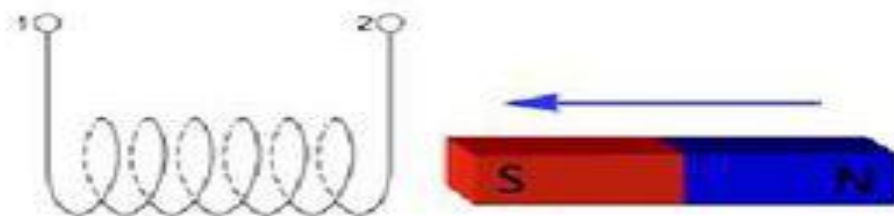


При удалении магнита магнитный поток уменьшается



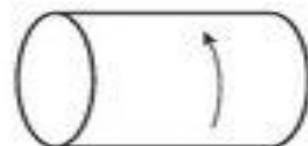


Определите направление индукционного тока, возникающего в катушке при введении в нее магнита:



1. Ток существует только на клемме 1.
2. Ток не возникает.
3. От клеммы 1 к клемме 2.
4. От клеммы 2 к клемме 1.

В каком направлении нужно двигать постоянный магнит относительно замкнутой катушки, чтобы в ней возник индукционный ток, направление которого указано на рисунке?

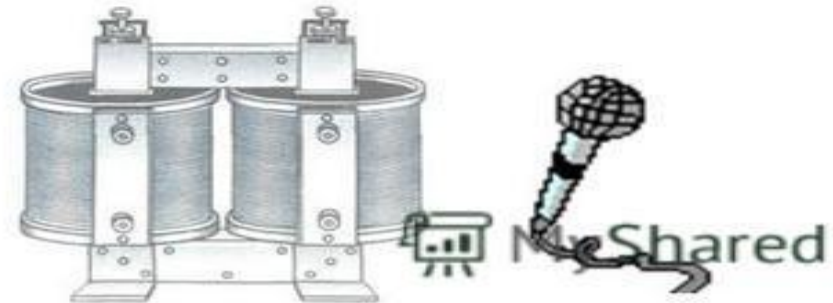
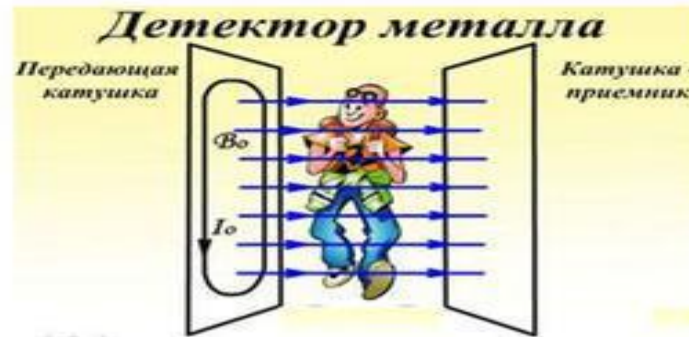
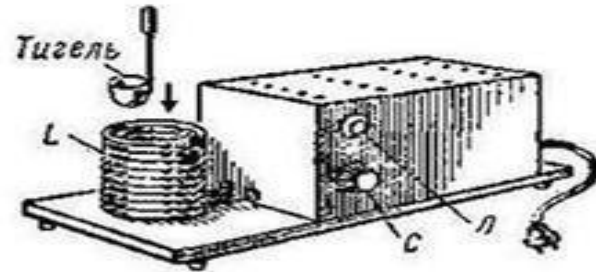
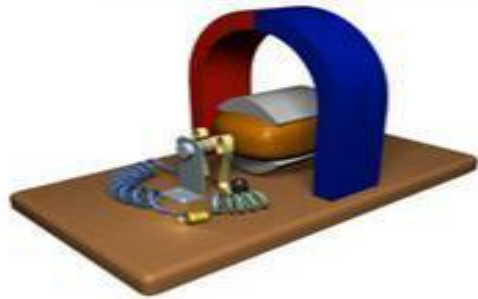


1. Вверх.
2. Вниз.
3. Вправо.
4. Влево.

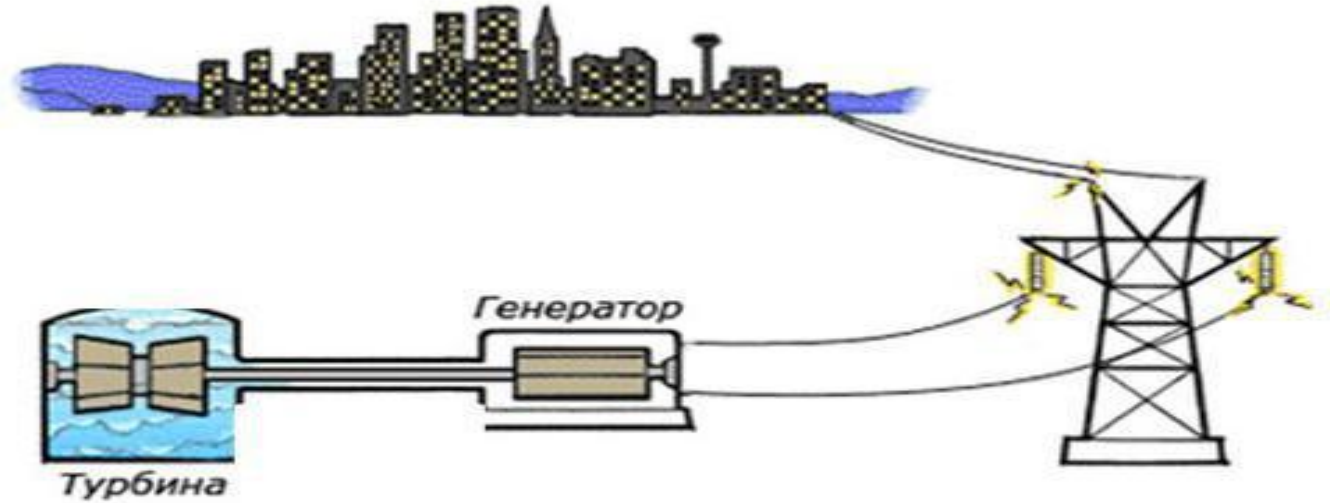
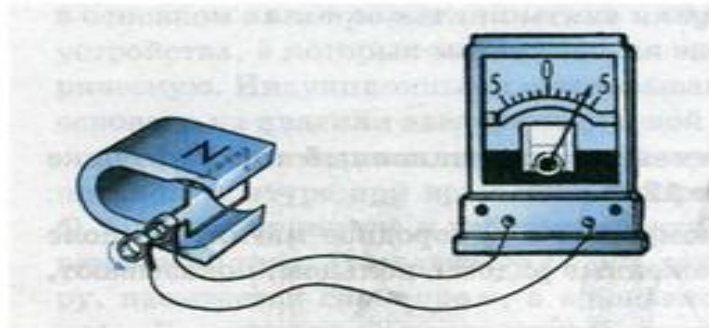


# Применение явления электромагнитной индукции

Явление электромагнитной индукции находит широкое применение в технике. Оно используется в индукционных генераторах тока, индукционных плавильных печах, трансформаторах, счетчиках электрической энергии, в электродинамических микрофонах и многих других устройствах.



# Применение явления электромагнитной индукции- электромеханический генератор



# Электромагнитная индукция в современном мире

Видеомагнитофон.



Детектор полицейского.

Жесткий диск компьютера.



Детектор металла в аэропортах



Поезд на магнитной подушке



Маглев