



## ВОПРОСЫ ДЛЯ ПОВТОРЕНИЯ:



- В чем состоит явление электромагнитной индукции?

**Что?**

- возникновение электрического тока

**Где?**

в замкнутом проводящем контуре,

**Когда?**

находящемся в переменном магнитном поле.



MyShared



## 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:

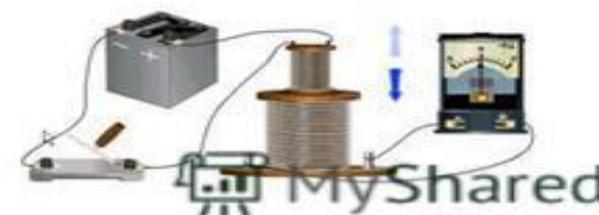
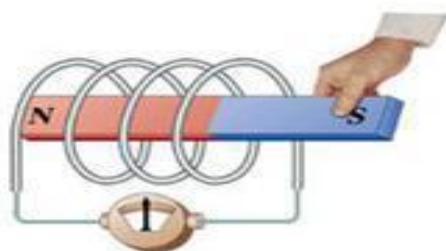


- Перечислите свойства индукционного тока.

**Какой?**

1) переменный по направлению

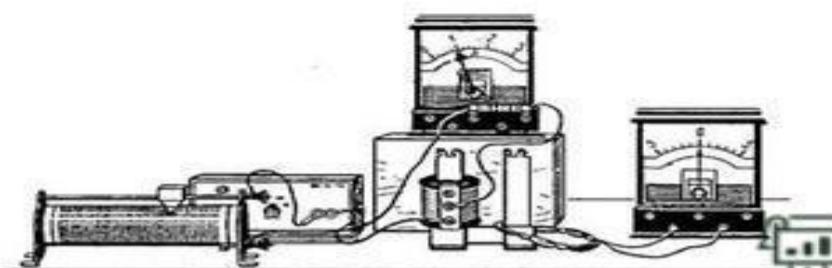
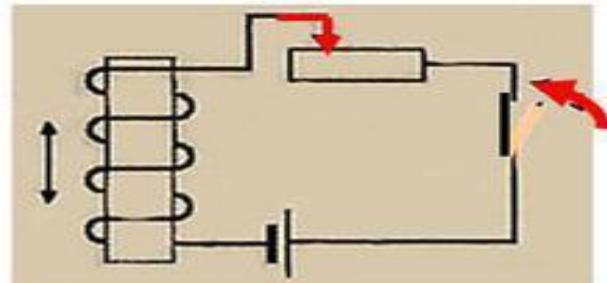
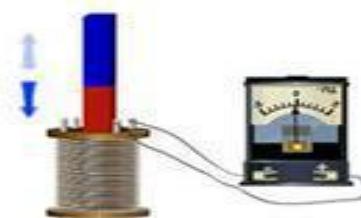
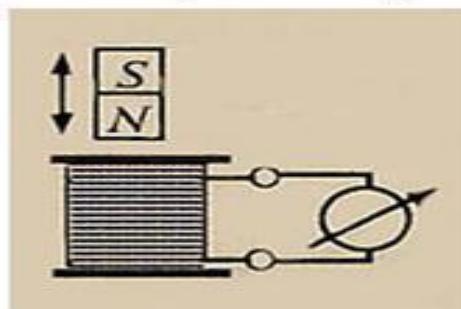
2) переменный по величине



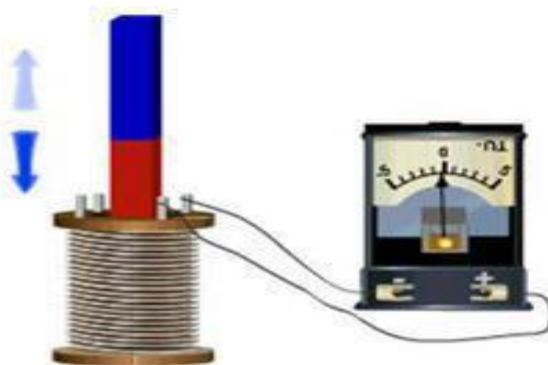
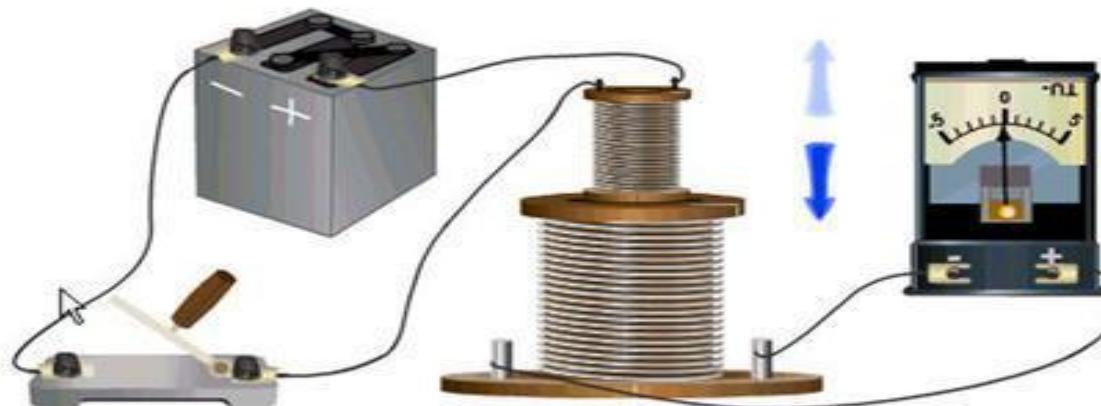
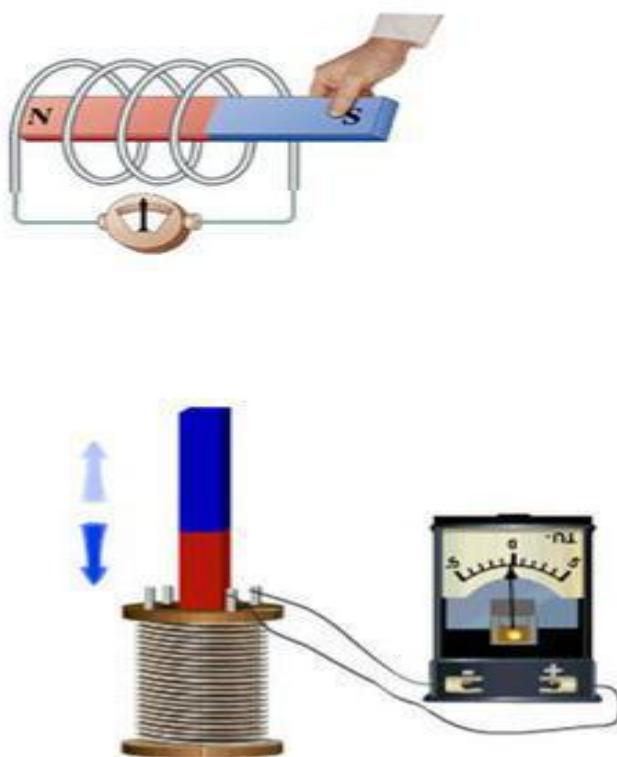
MyShared

## Способы получения индукционного тока:

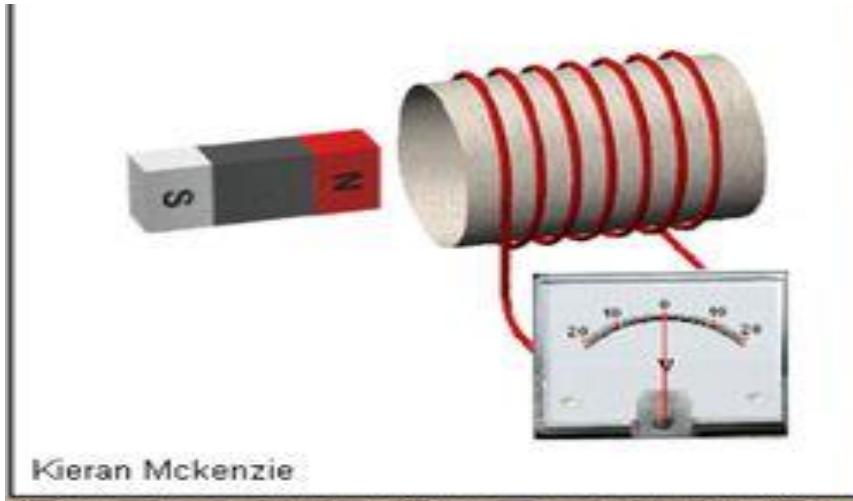
1. перемещение магнита и катушки относительно друг друга;
2. перемещение одной катушки относительно другой;
3. изменение силы тока в одной из катушек;
4. замыкание и размыкание цепи;
5. перемещение сердечника;



# Как определить величину индукционного тока?



MyShared



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)

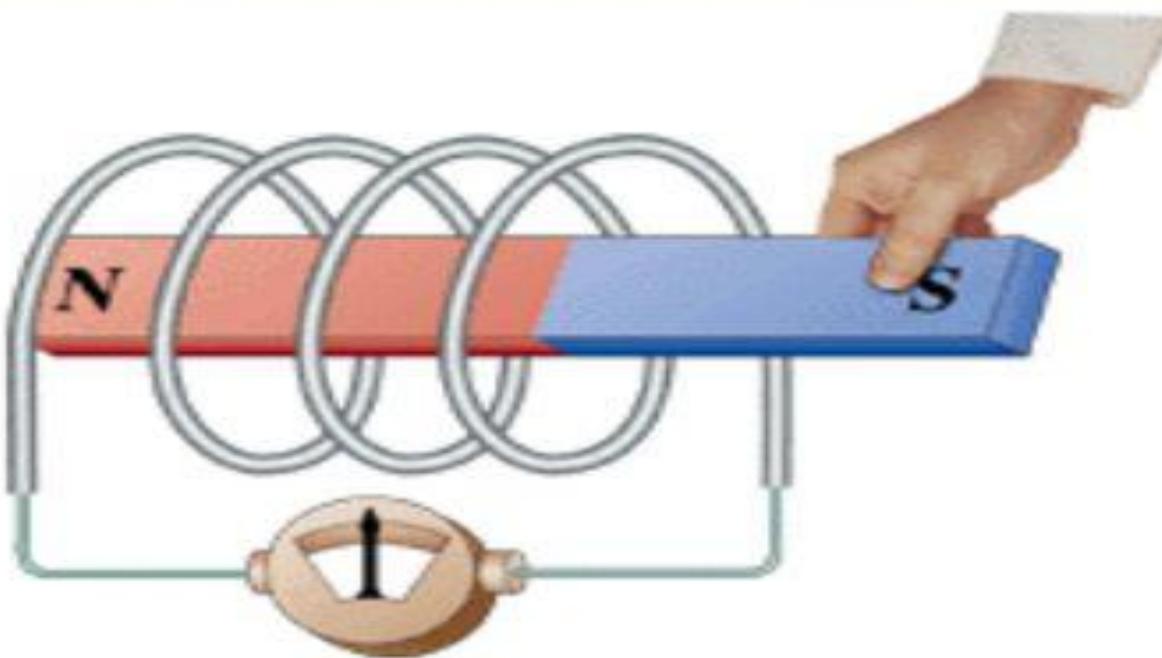
**ВЫВОД:** Причина возникновения электрического тока в замкнутом контуре – изменение магнитного потока, пронизывающего замкнутый контур.

[назад](#)



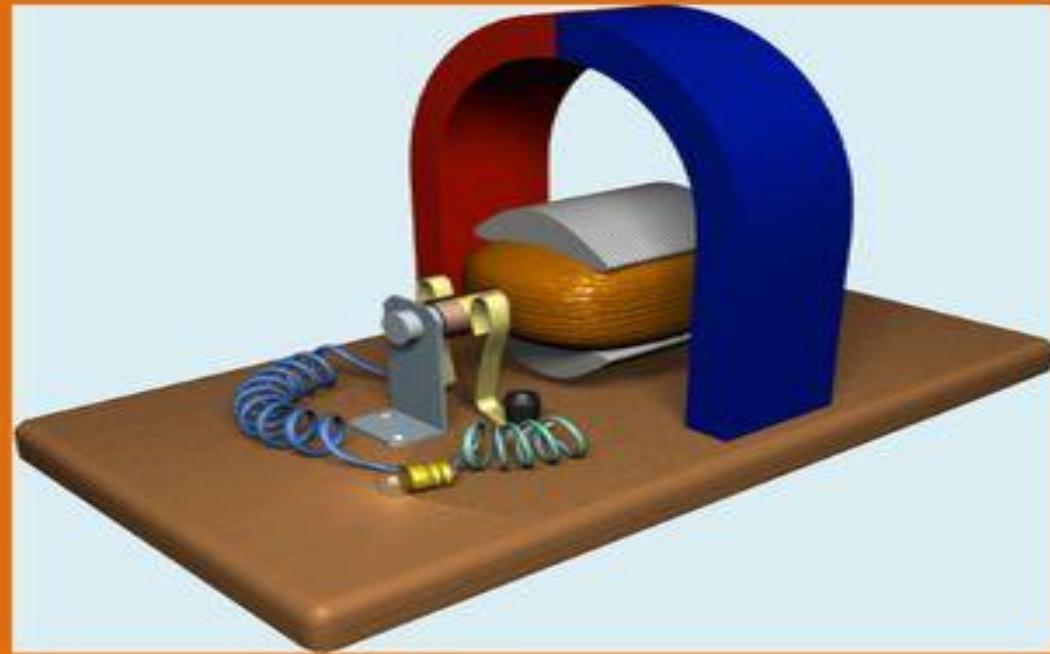
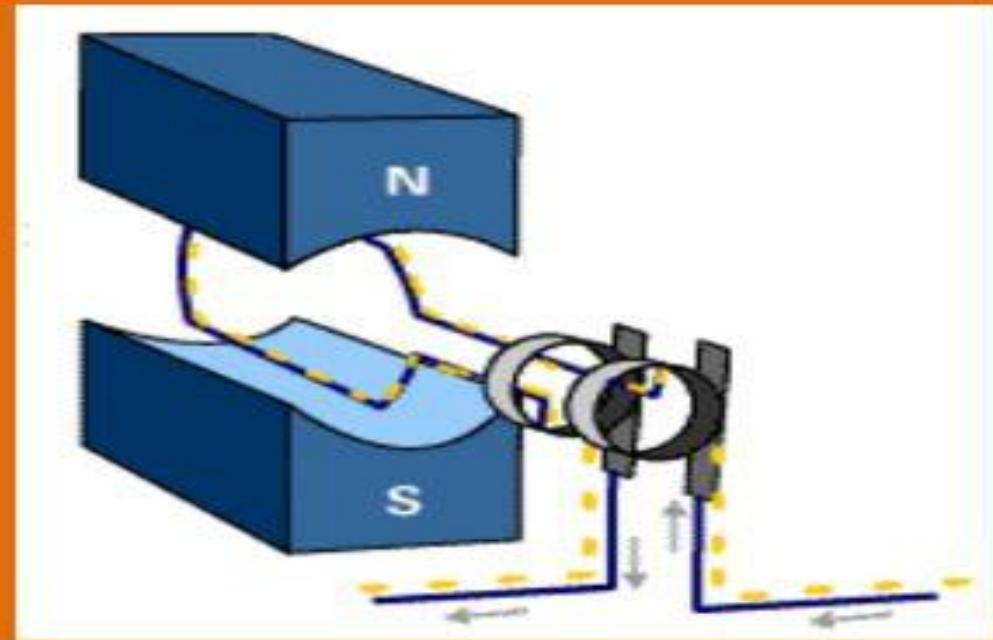
**Появление тока в  
замкнутом проводящем  
контуре при изменении  
магнитного потока,  
пронизывающего контур**

## **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***

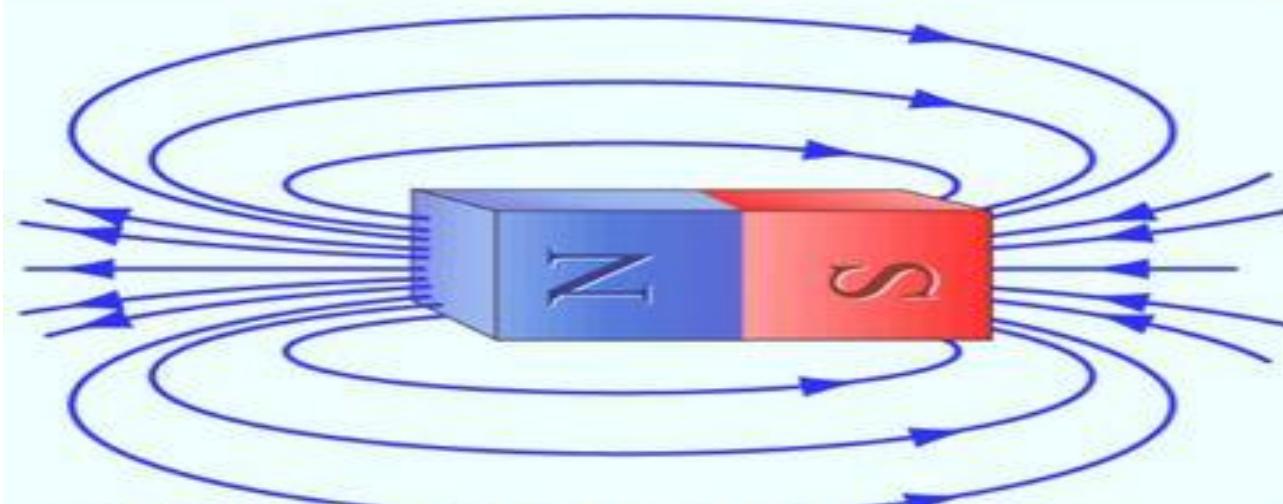


**При приближении магнита  
к сплошному кольцу  
оно будет отталкиваться от  
него**

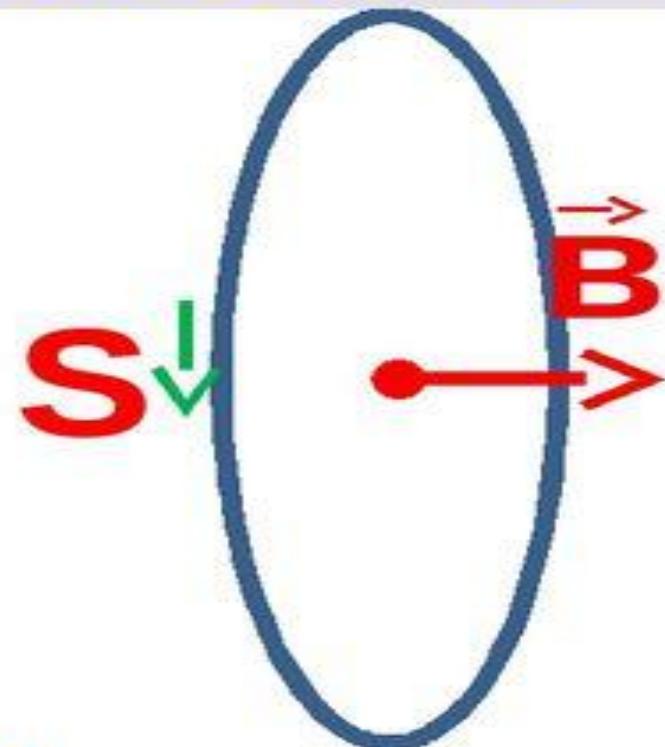
**Будет ли появляться ток в  
кольце с разрезом?**

**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:**

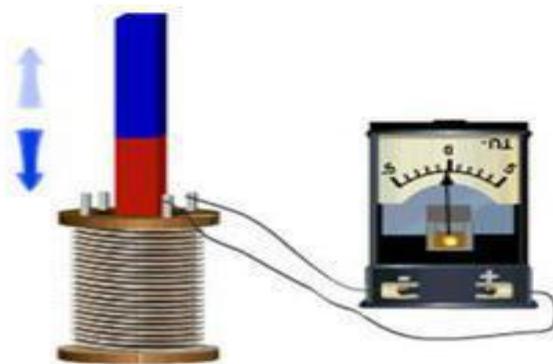
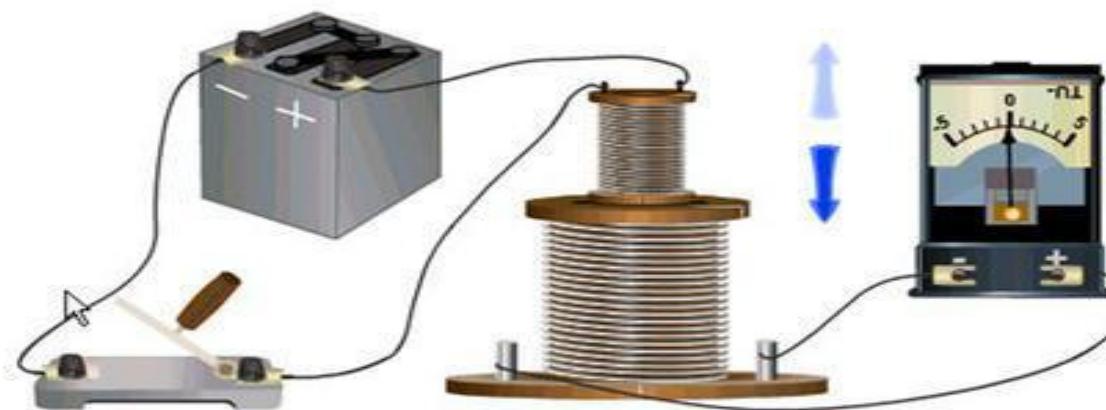
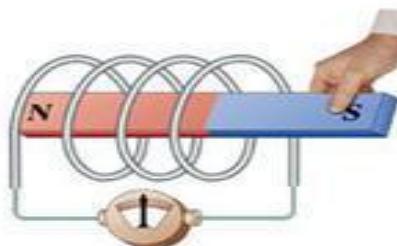
1. Движение магнита вызывает появление в кольце индукционного тока;
2. Индукционный ток, создает кольца собственное магнитное поле и кольцо ведет себя подобно магниту;
3. Полярность магнита-кольца зависит от того, увеличивается или уменьшается магнитный поток.



**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.

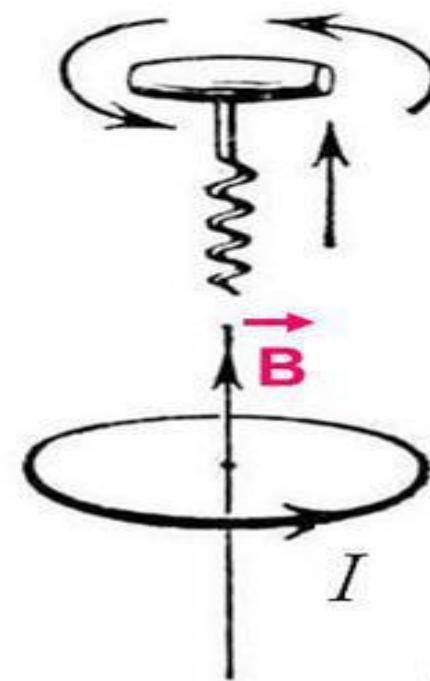
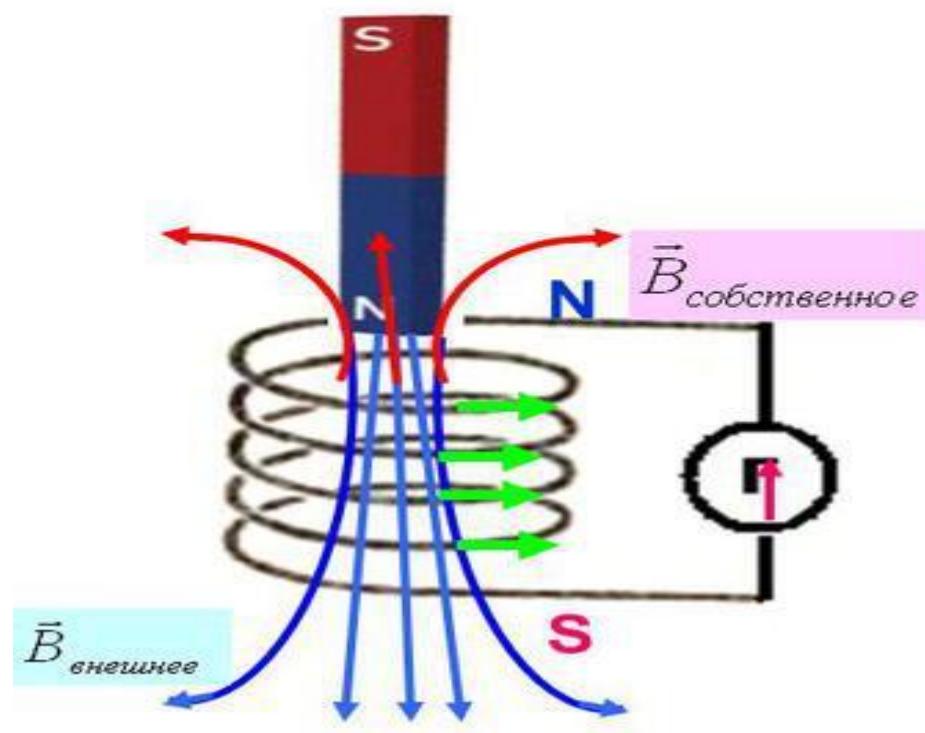


Если подносить магнит к кольцу с разрезом, то взаимодействие кольца с магнитом не наблюдается.



## Правило Леница

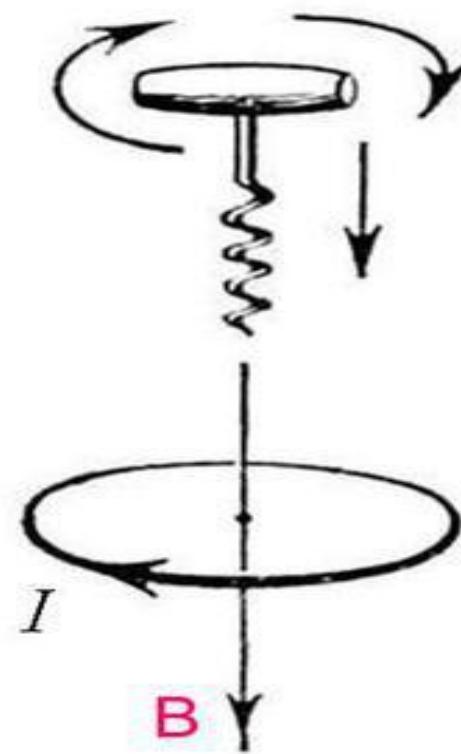
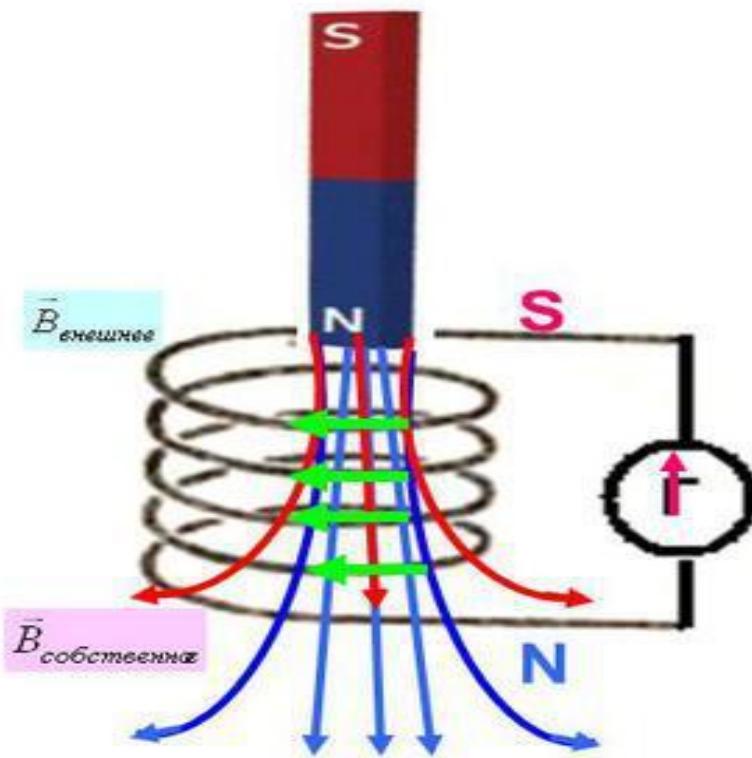
Собственное магнитное поле катушки  
препятствует нарастанию  
внешнего магнитного поля



MyShared

## Правило Ленца

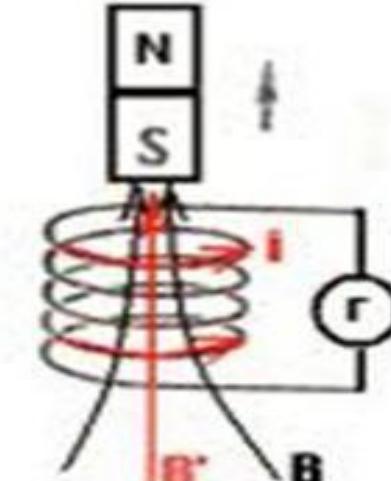
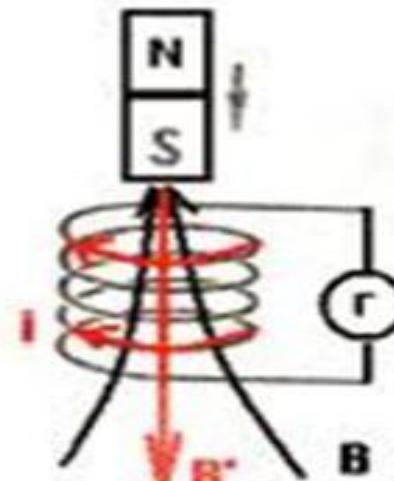
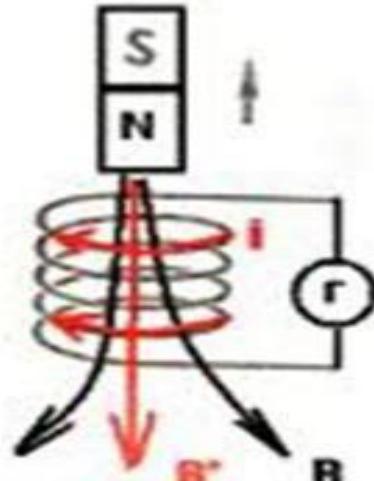
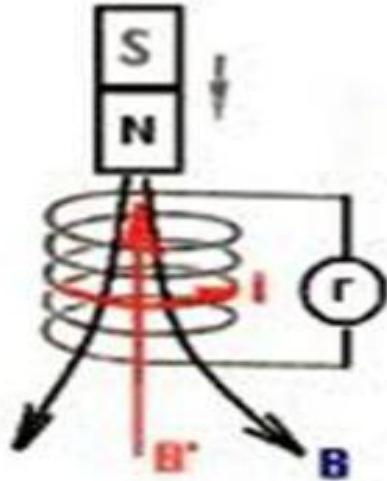
Собственное магнитное поле катушки  
препятствует убыванию  
внешнего магнитного поля



**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



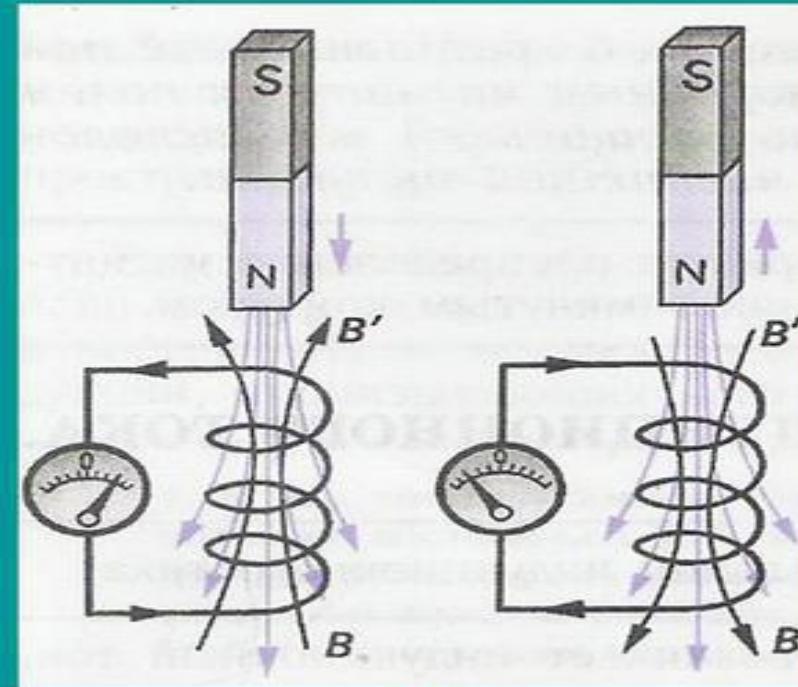
**Индукционный ток направлен так, что создаваемое им собственное магнитное поле препятствует любому изменению внешнего магнитного поля.**



MyShared

## 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.

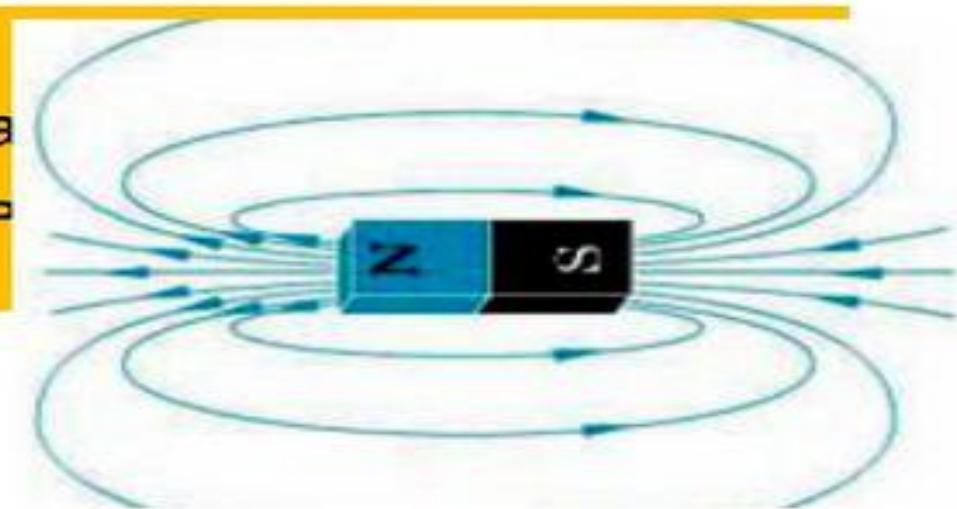
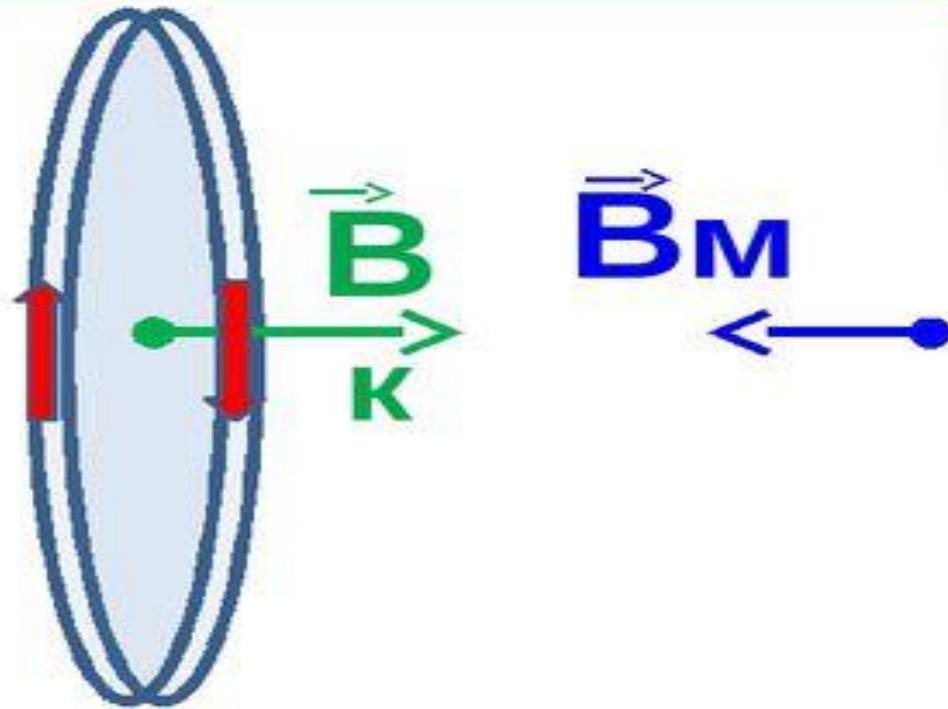
**1. показать направление вектора  $B_m$  внешнего магнитного поля;**

**2. определить увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур;**

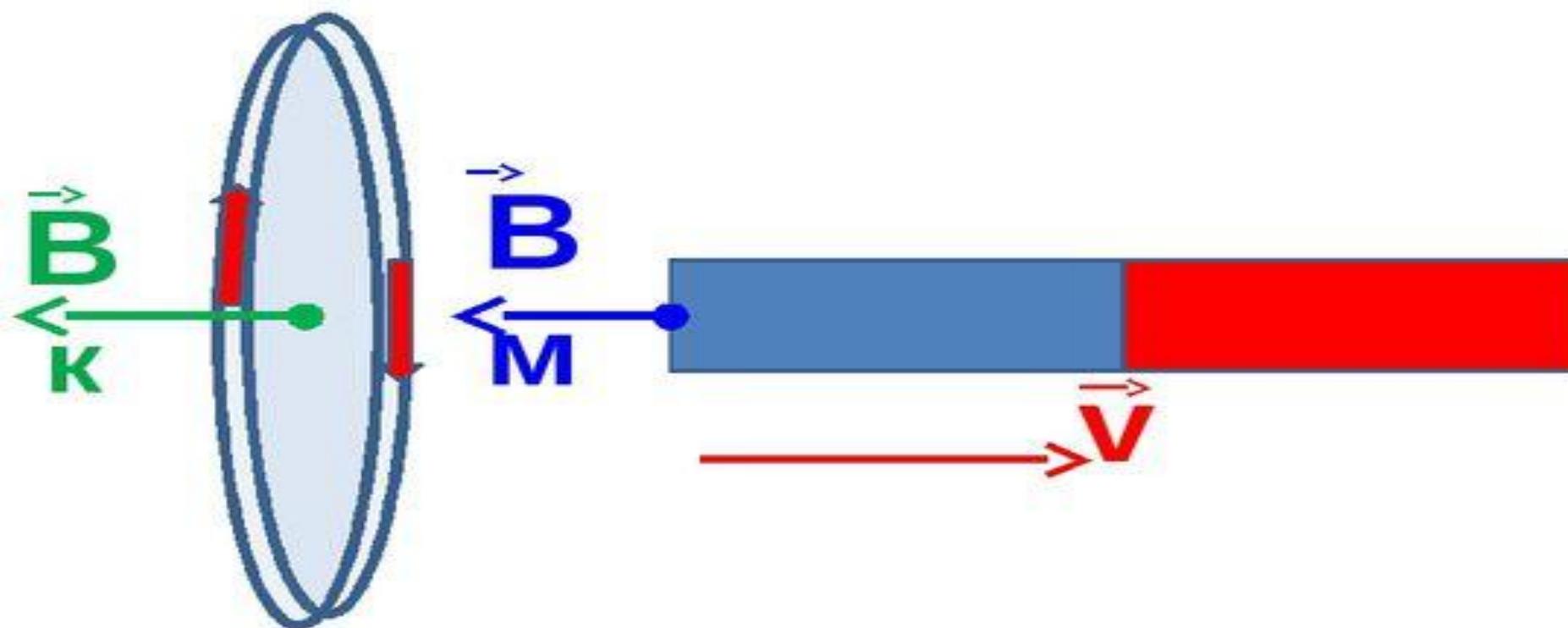
**3. показать направление вектора  $B_k$  магнитного поля индукционного тока ( при уменьшении магнитного потока вектора  $B_m$  внешнего магнитного поля и  $B_k$  магнитного поля индукционного тока должны быть направлены одинаково, а при увеличении магнитного потока  $B_m$  и  $B_k$  должны быть направлены противоположно );**

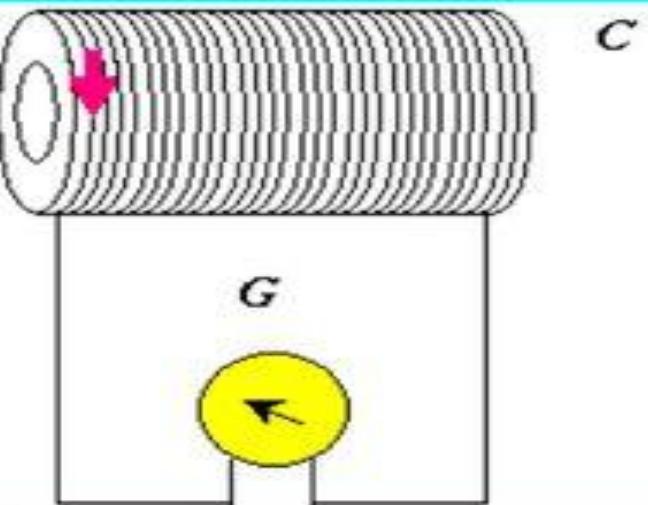
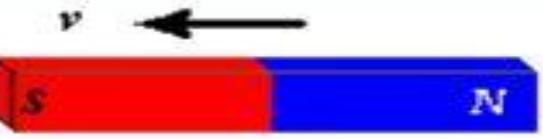
**4. по правилу буравчика или правой руки определить направление индукционного тока**

При приближении магнита  
пронизывающий кольцо

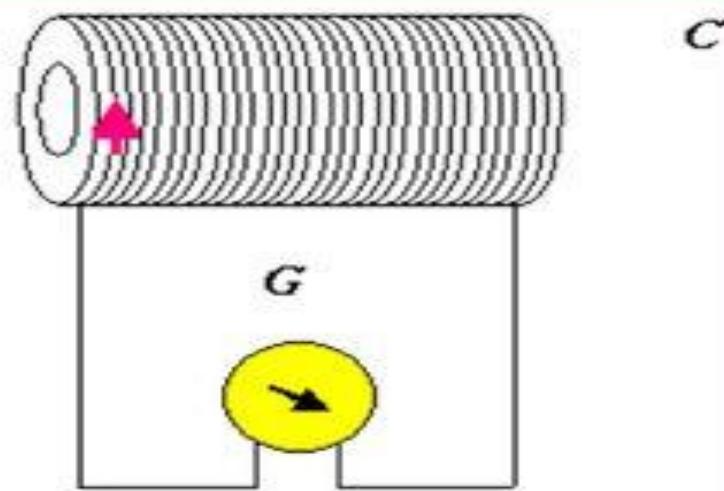
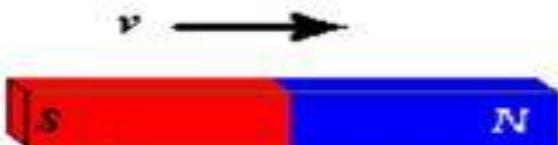


**При удалении магнита магнитный поток уменьшается**



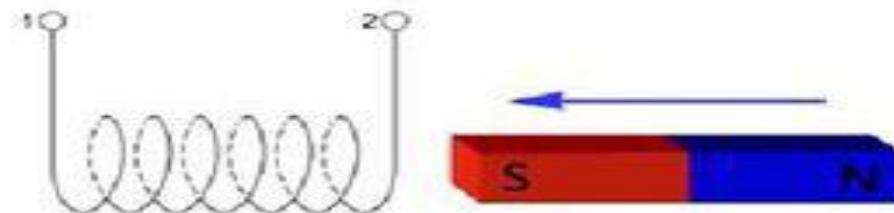


**Магнитный  
поток  
уменьшается**



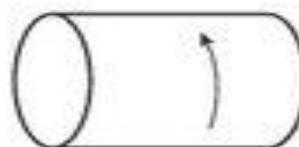
**Магнитный  
поток  
возрастает**

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.

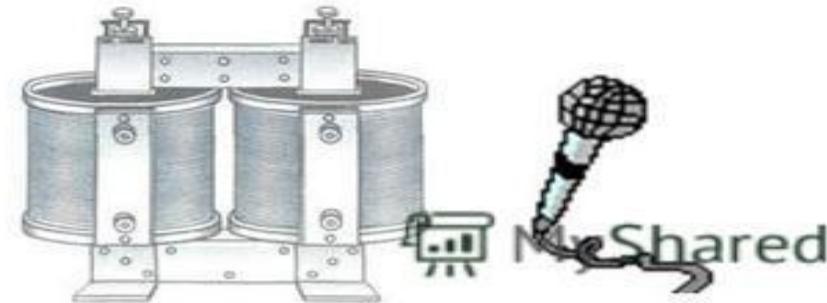
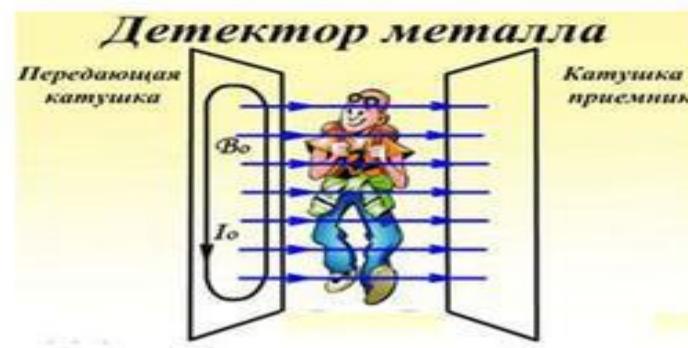
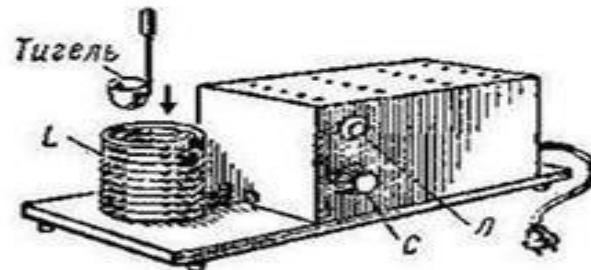
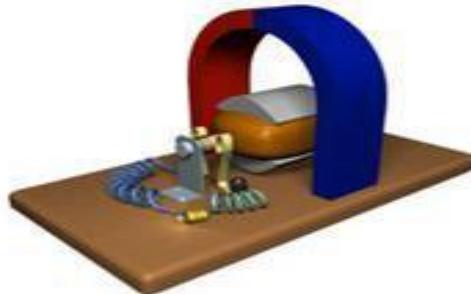
В каком направлении нужно двигать постоянный магнит относительно замкнутой катушки, чтобы в ней возник индукционный ток, направление которого указано на рисунке?



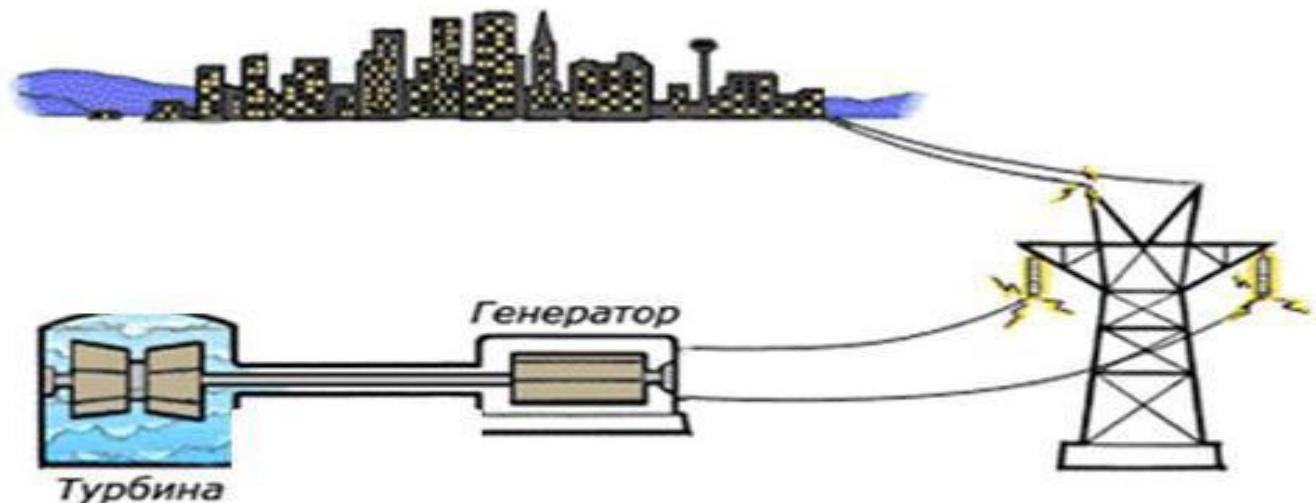
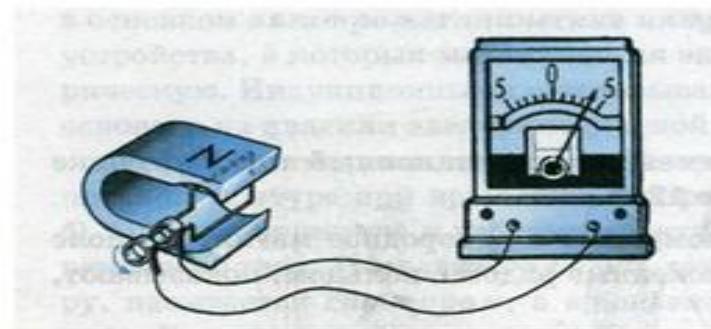
1. Вверх.
2. Вниз.
3. Вправо.
4. Влево.

## 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.



Жесткий диск компьютера.



Детектор полицейского.



Поезд на магнитной подушке



Маглев

Детектор металла в аэропортах

