Электромагнетизм

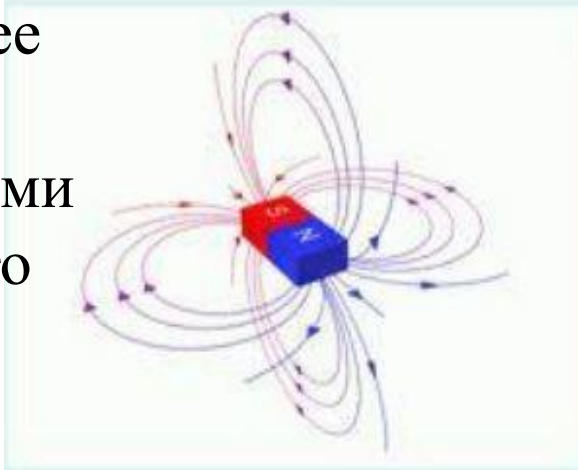
Магнетизм — форма взаимодействия *движущихся* электрических зарядов, осуществляемая на расстоянии посредством магнитного поля. Наряду с электричеством, магнетизм — одно из проявлений электромагнитного взаимодействия.

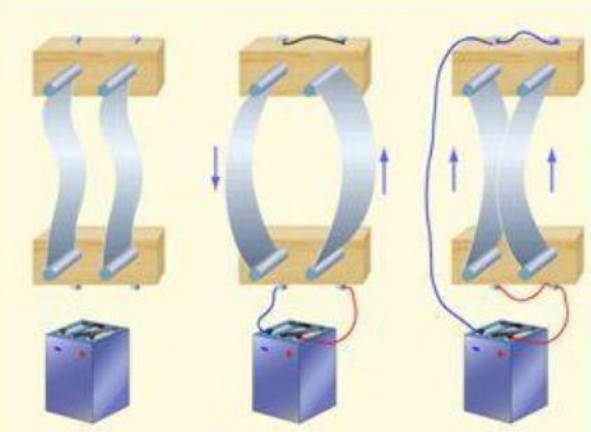
Магнитное поле

✔Это силовое в пространстве, окружающее постоянные магниты и токи.

✔Создаётся магнитами. Токами и движущими зарядами. Действует на внесённые в него магниты, токи и движущие заряды.

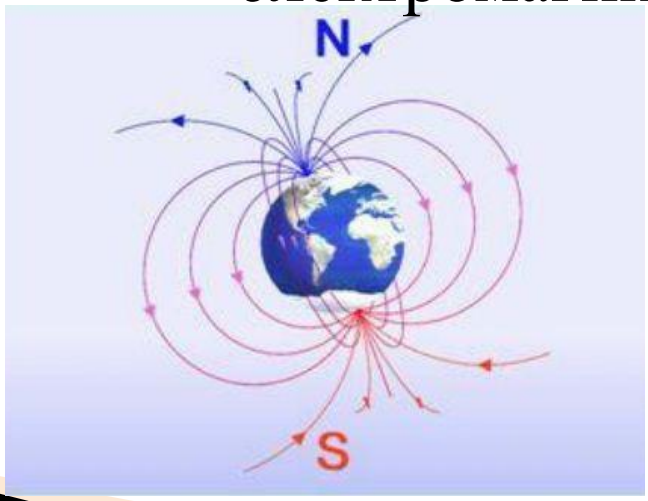
✔Магнитное поле материально.

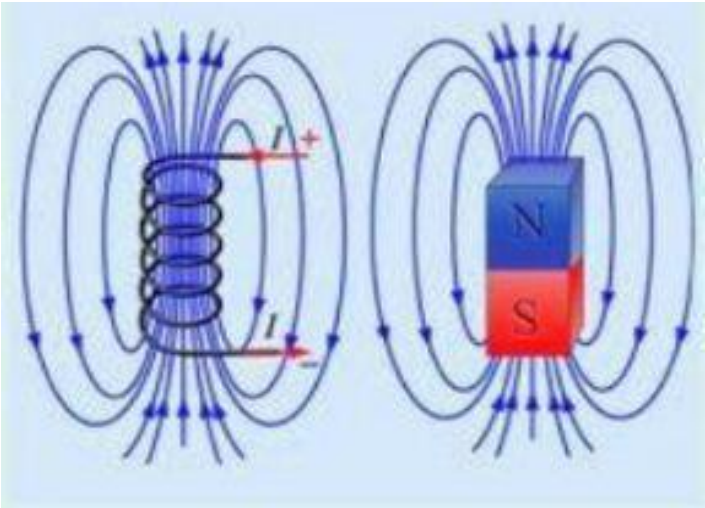




Магнитное поле постоянных магнитов

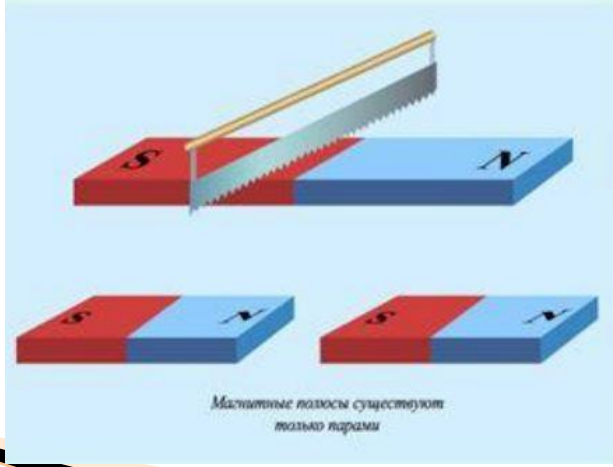
- Естественный магнит- железная руда, обладающая способностью притягивать к себе находящиеся вблизи железные предметы.
- Земля – гигантский естественный магнит.
- Искусственные магниты – материалы получившие магнитные свойства в результате контакта с естественным магнитом или намагниченные в электромагнитном поле

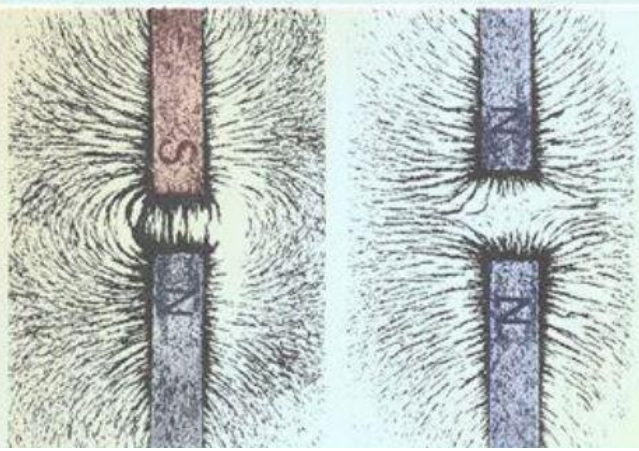




Магнитные полюса

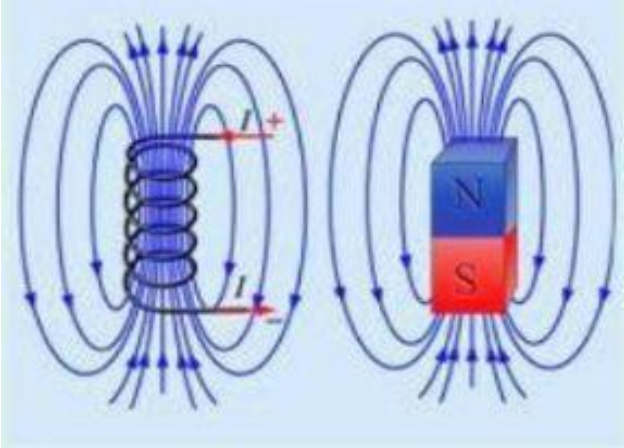
- Концы магнита, где притяжение максимальное, назвали полюсами, а среднюю часть, где притяжение практически отсутствует – нейтральной зоной
- Разделить северный и южный полюса единого магнита нельзя
- Разноимённые полюса магнитов притягиваются, а одноимённые отталкиваются

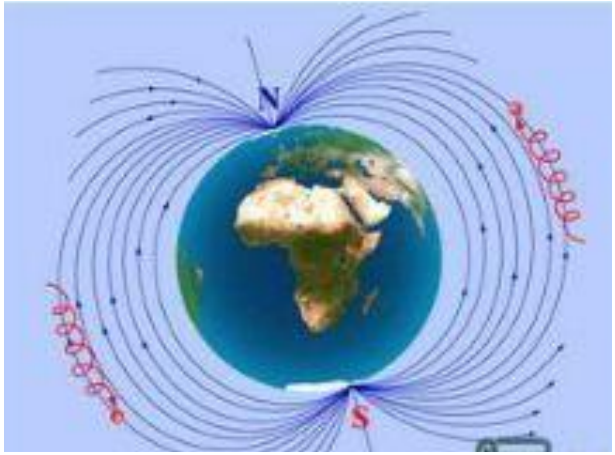




Линии магнитной индукции

- Это линии, которые наглядно изображают магнитное поле.
- Всегда замкнутые (нигде не начинаются и не заканчиваются)
- Магнитное поле представляет собой вихревое поле.
- Направление от северного полюса (N) к южному полюсу (S) постоянного магнита.

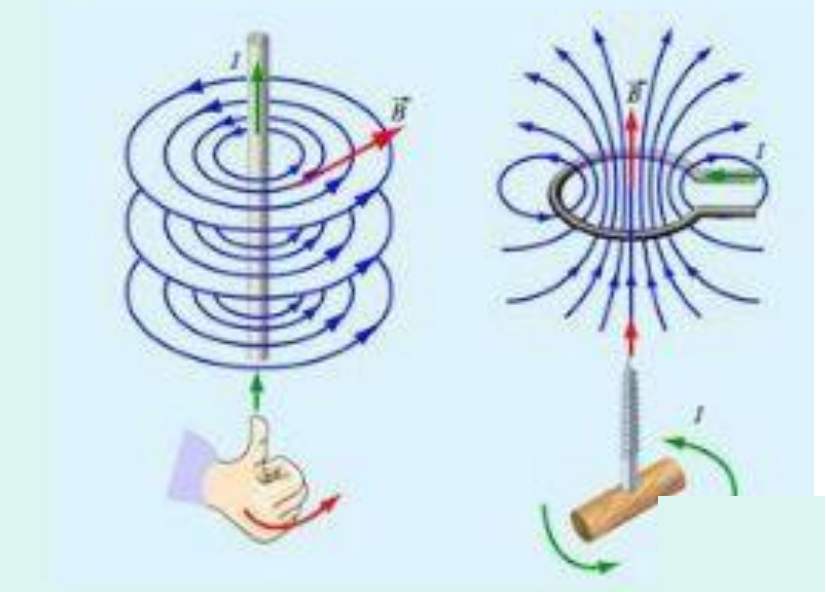




Линии магнитной индукции вокруг проводника с током

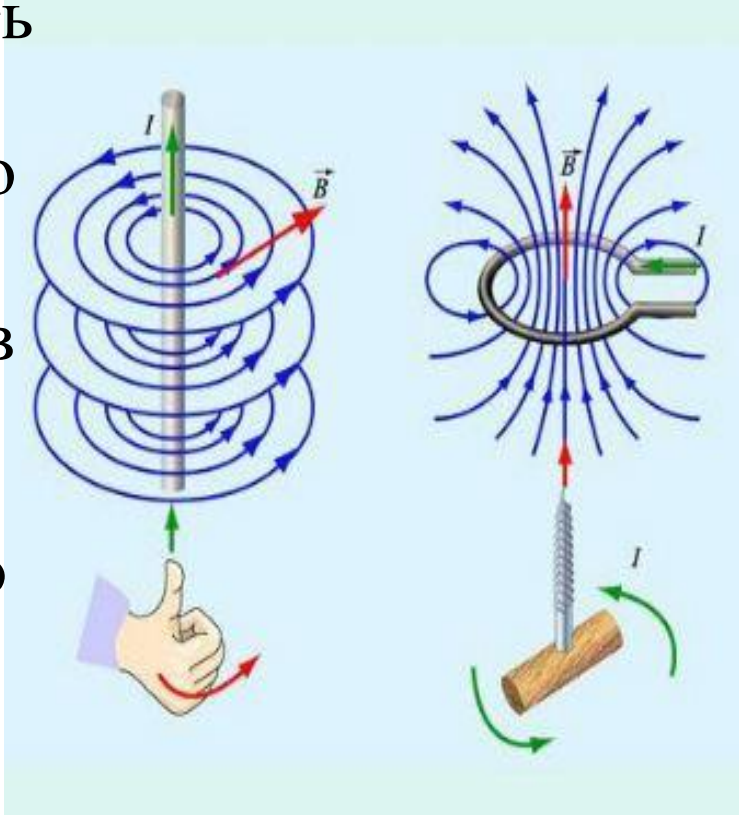
- Представляют собой замкнутые кривые линии.
- Направление магнитной индукции зависит от направления тока, создающего магнитное поле.
- Направление магнитной индукции определяется

- правилом правой руки;
- правилом правого винта
- правилом буравчика.



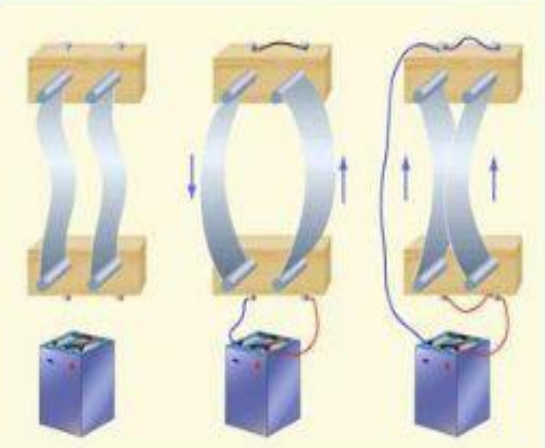
Правило правой руки.

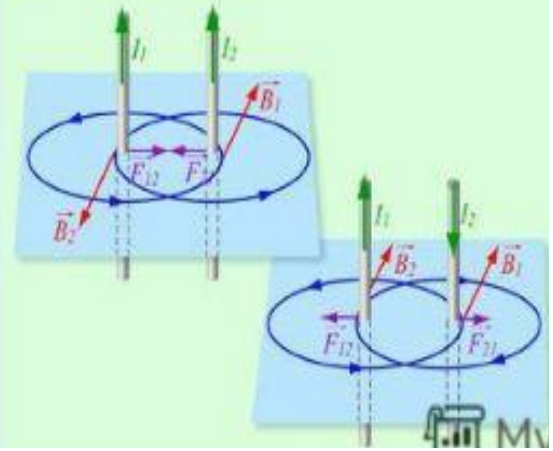
- Правило позволяет определить направление силовых линий магнитного поля, порожденного проводником с током.
- Если проводник с током взять в правую руку так, чтобы большой палец руки будет указывать направление тока, то остальные пальцы руки, окружающие проводник, будут показывать направление силовых линий магнитного поля.



Магнитное поле тока.

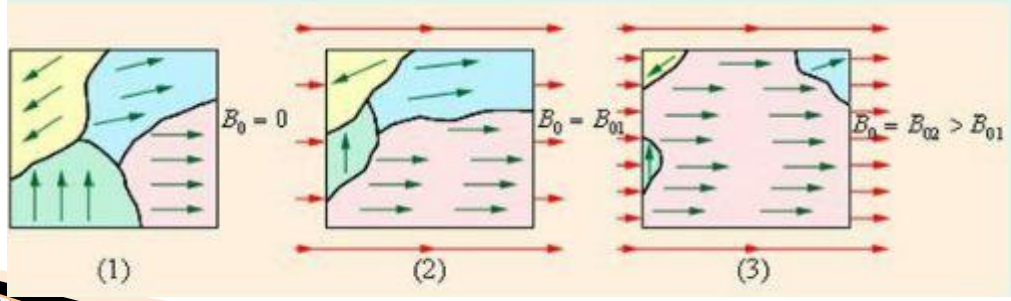
- - Магнитное поле порождается **(индуцируется)** токами или движущимися электрическими зарядами.
- - Магнитное поле является составной частью электромагнитного поля.
- - Для магнитных полей справедлив **принцип суперпозиции (наложения).**





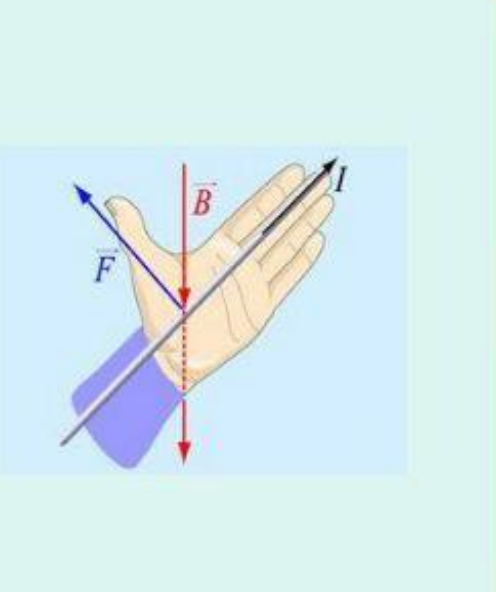
Гипотеза Ампера.

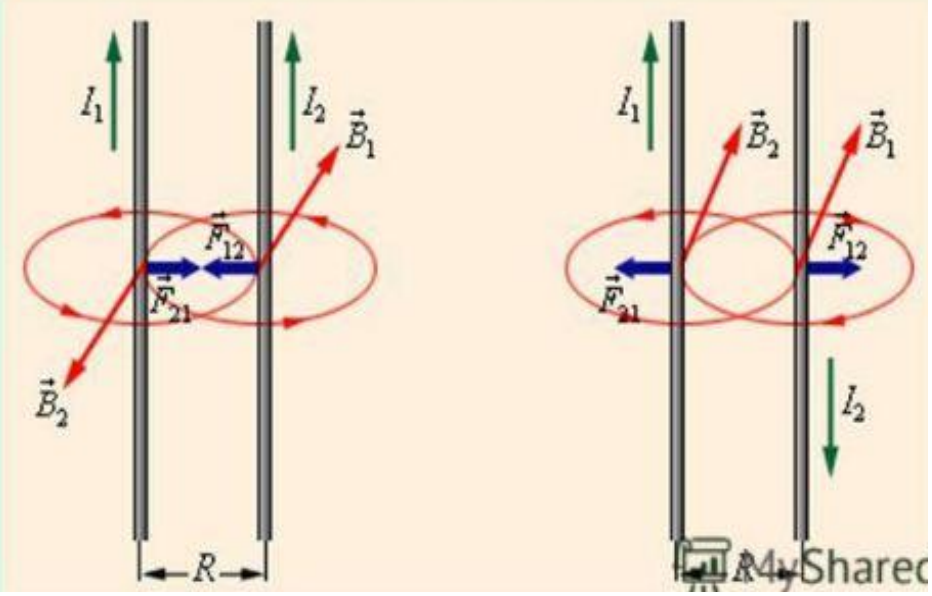
- Магнитные свойства вещества можно объяснить циркулирующими внутри него замкнутыми токами. Эти токи образуются движением электронов по орбитам в атомах и молекулах.
- Во внешнем магнитном поле происходит **упорядочение молекулярных токов**, вследствие чего в веществе возникает «собственное» магнитное поле **(намагниченность).**
- В отсутствии внешнего магнитного поля молекулярные токи располагаются хаотично, и магнитное поле в веществе ими на создается.



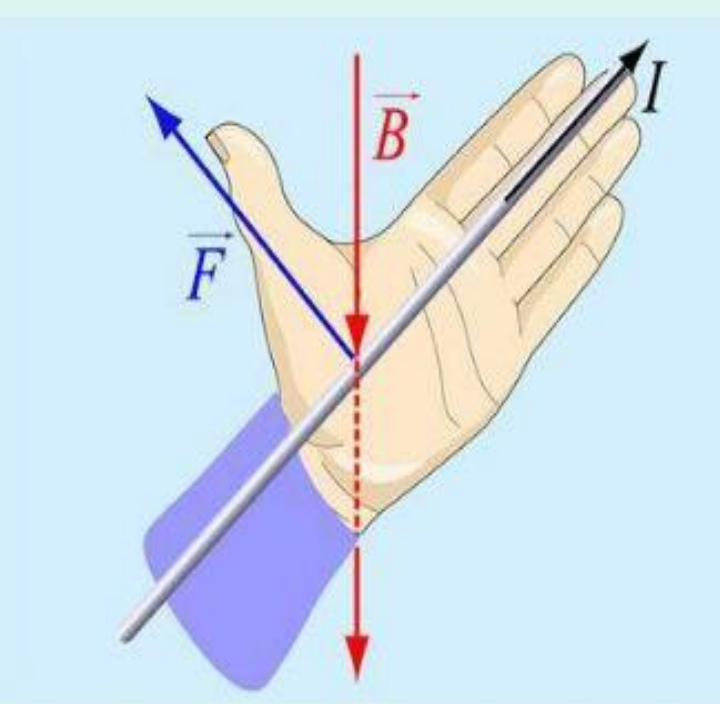
Сила Ампера.

- Это сила, с которой внешнее магнитное поле действует на помещённый в это поле проводник с током.
- Определяется правилом **левой руки.**





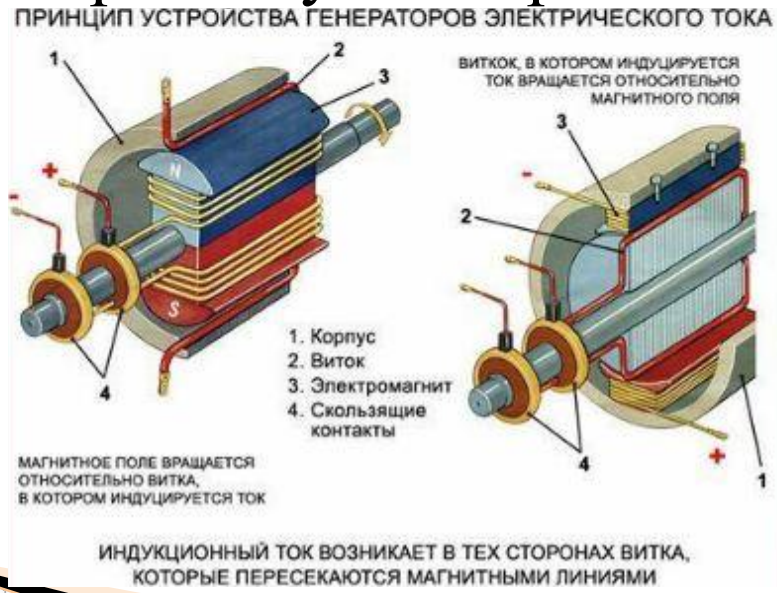
Правило <u>левой</u> руки (направление силы Ампера)

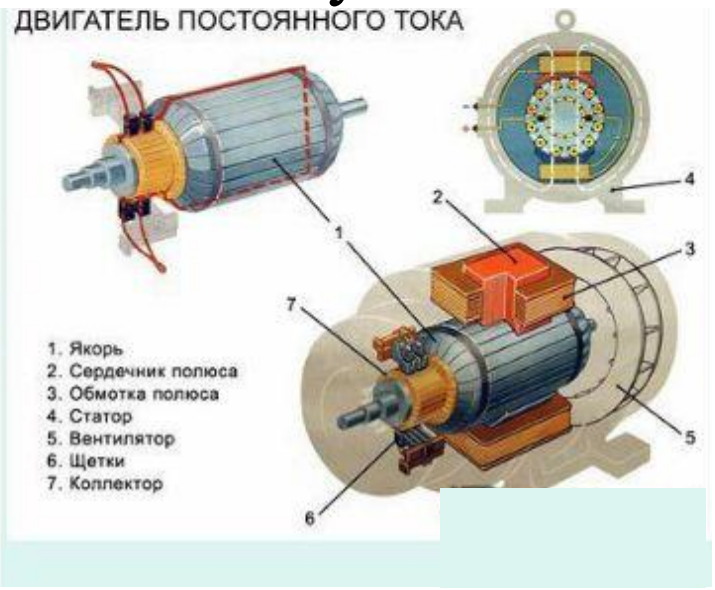


- Если ладонь **левой руки** расположить так, чтобы в нее входили линии магнитной индукции, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению тока в проводнике, то отогнутый большой палец покажет направление силы Ампера, действующей со стороны магнитного поля на проводник с током.

Действие магнитного поля на рамку с током.

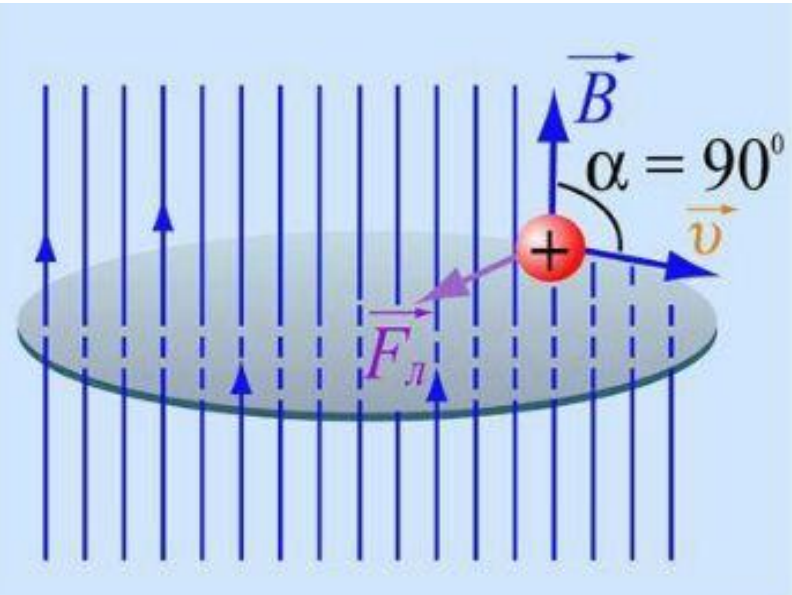
- - При движении рамки с током в магнитном поле происходит превращение электрической энергии в энергию движения.
- - **Электродвигатель** – это машина, преобразующая электрическую энергию в механическую.

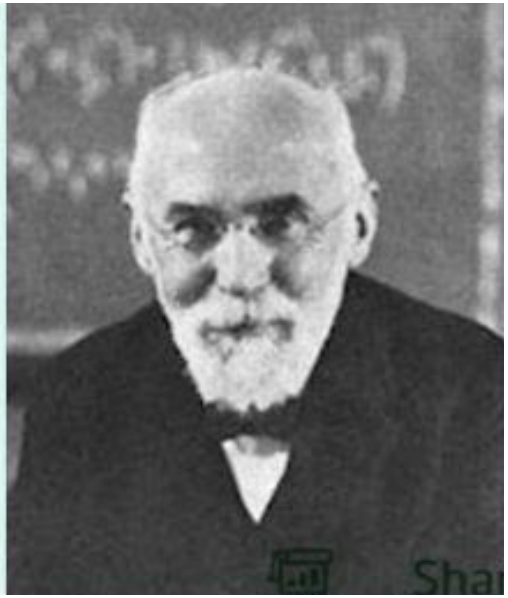




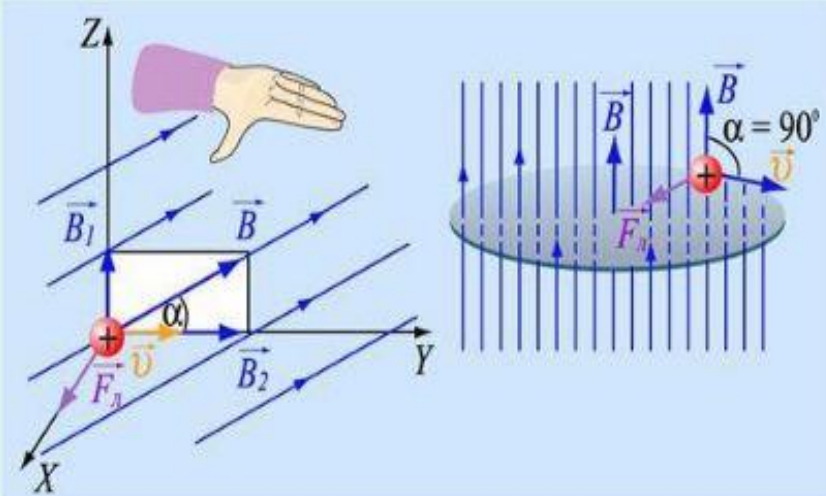
Сила Лоренца.

- Это сила, с которой магнитное поле действует на **одну** заряженную частицу, движущуюся в магнитном поле.
- Определяется правилом **левой руки.**



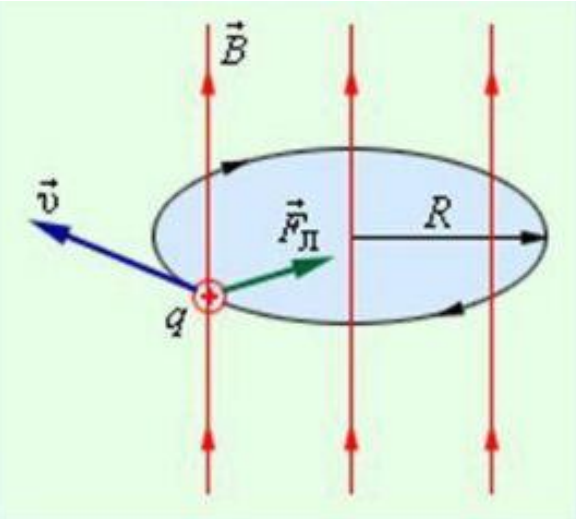


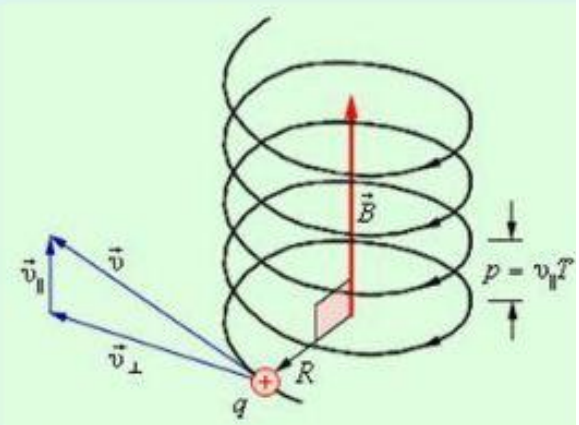
Правило левой руки (направление силы Лоренца)



- Если ладонь **левой руки** расположить так, чтобы в нее входили линии магнитной индукции, а четыре вытянутых пальца расположить по направлению движения частицы, то отогнутый большой палец покажет направление силы Лоренца, действующей со стороны магнитного поля ***на единично движущийся положительный заряд.***

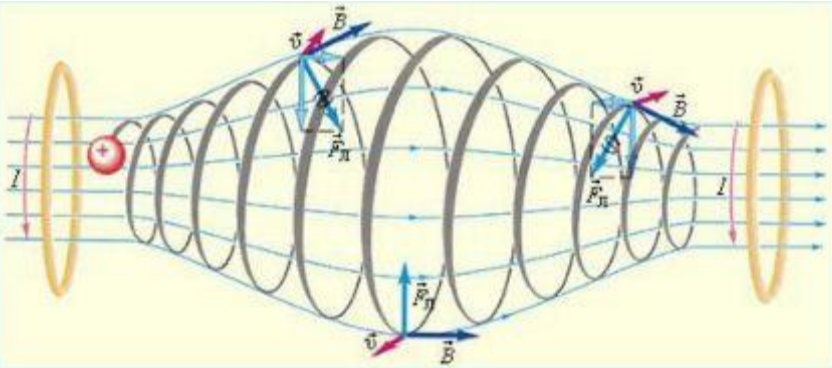
Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле.





- - Если частица влетает в однородное магнитное поле ***перпендикулярно*** линиям магнитной индукции, то она начинает двигаться ***по окружности.***
- - Если частица влетает в магнитное поле ***под углом*** к линиям магнитной индукции, то она начинает двигаться ***по винтовой линии***, охватывающей силовые линии магнитного поля.

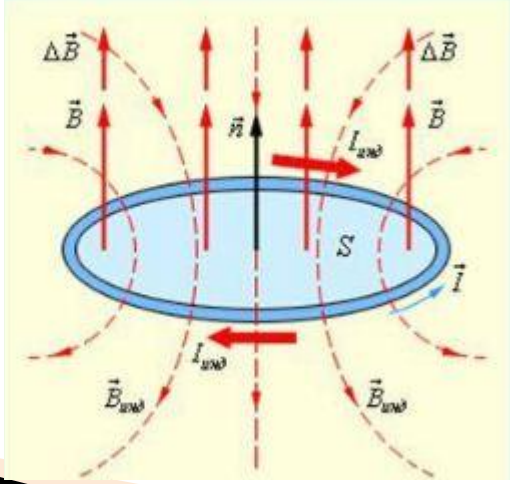
Движение заряженной частицы в <u>неоднородном</u> магнитном поле.



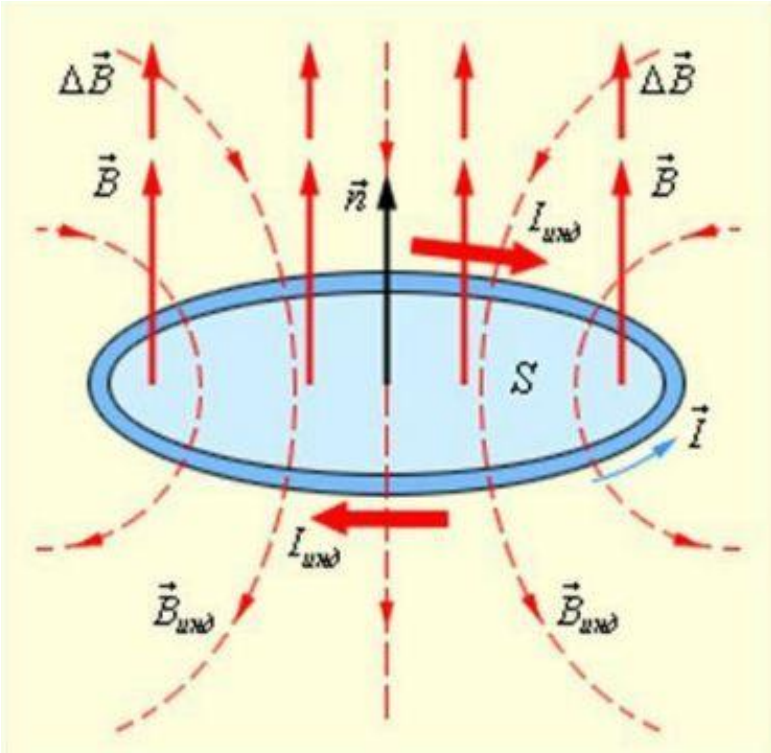
- Если частица попадает в ***неоднородное*** магнитное поле с медленно сходящимися или расходящимися силовыми линиями, то она начинает двигаться ***по усложненной винтовой траектории.***

Электромангнитная индукция.

- - Это явление возникновения (***индуцирования***) электрического тока в замкнутом проводящем контуре при изменении магнитного потока, пронизывающего этот контур.
- - Направление индукционного тока определяется **правилом Ленца.**



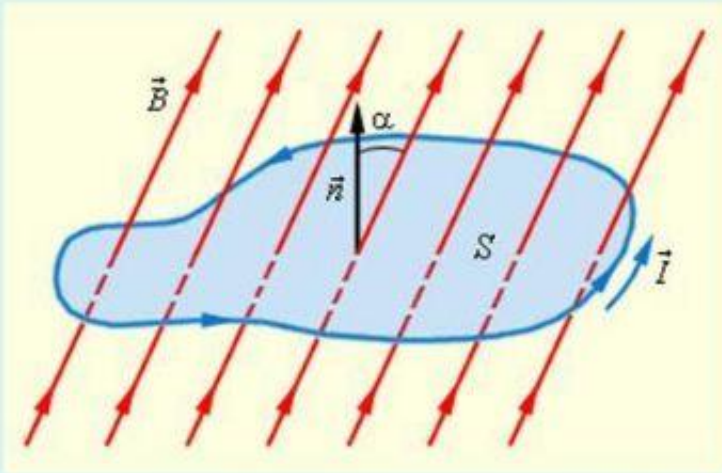
Правило Ленца.



- Индукционный ток всегда имеет такое направление , что созданное им магнитное поле направлено противоположно магнитному полю, которое вызывает появление этого индукционного тока.

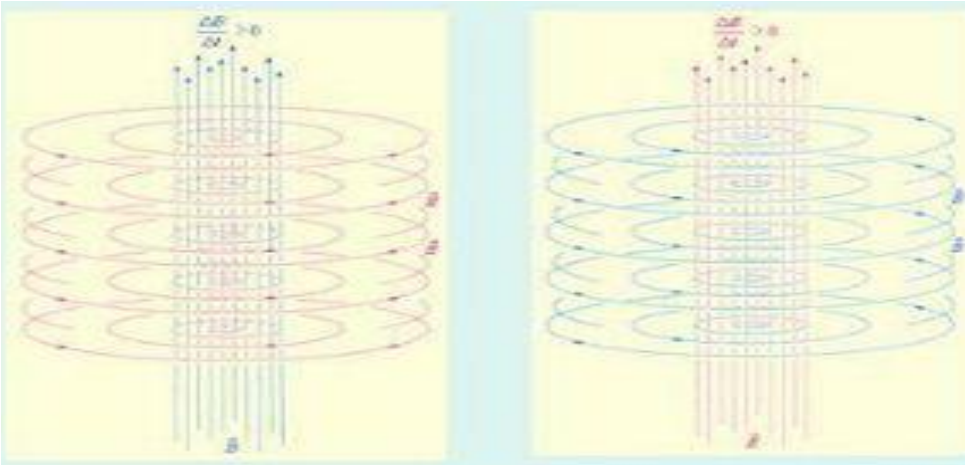
Закон Фарадея (закон электромагнитной индукции).

- - Электродвижущая сила индукции (ЭДС индукции) в замкнутом проводящем контуре пропорциональна скорости изменения магнитного потока проходящего через поверхность, ограниченную контуром.
- - По правилу Ленца ЭДС индукции препятствует причине, которая вызывает появление этой ЭДС.



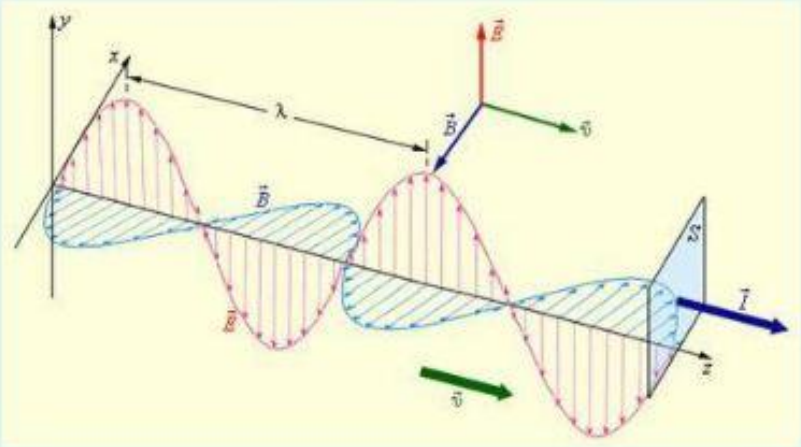
Электромагнитное поле (теория Максвелла).

- - Всякое изменение со временем магнитного поля приводит к возникновению переменного электрического поля, а всякое изменение со временем электрического поля порождает переменное магнитное поле.
- - Порождающие друг друга переменные электрические и магнитные поля образуют единое электромагнитное поле.



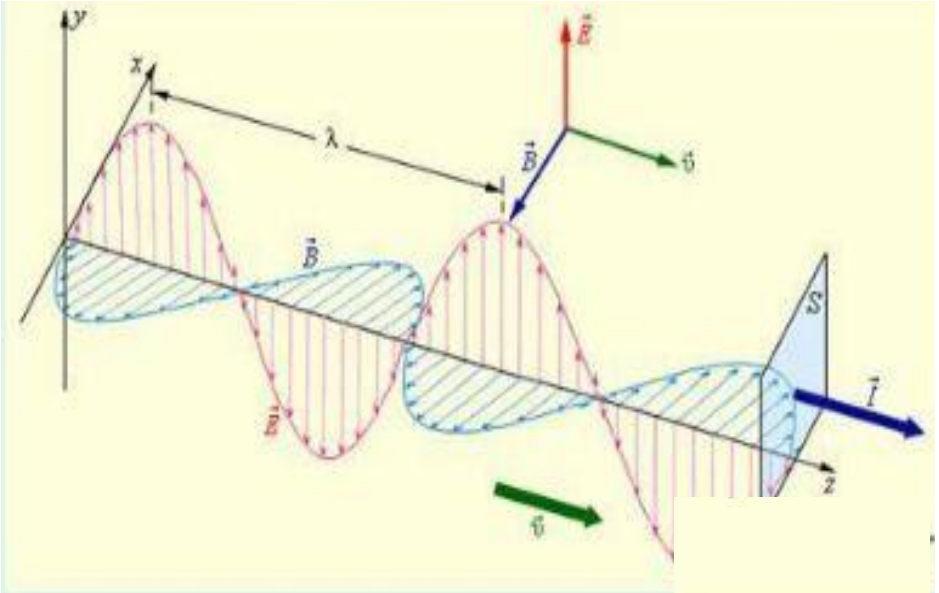
Электромагнитные волны.

- - Система, состоящая из периодически меняющихся электрических и магнитных полей, представляет собой **электрическое поле.**
- Электромагнитное поле , распространяющееся в пространстве , представляет собой **электромагнитные волны.**
- -Существование электромагнитных волн было предсказано **Дж. Максвеллом.**
- Первым обнаружил их **материальное наличие**
- **Г. Герц.**



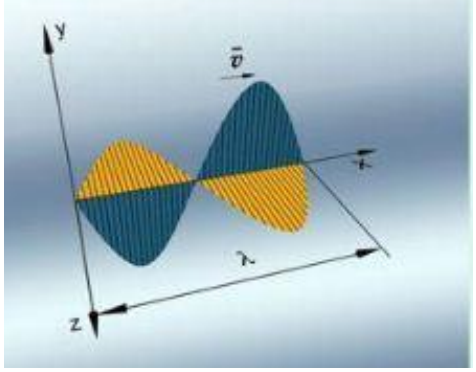
Скорость распространения электромагнитных волн.

- - Электромагнитные волны могут распространяться в различных средах.
- - Скорость распространения **в вакууме** 300.000 км/с или **$3 \cdot 10^8$ м/с.**
- Скорость распространения **в веществе меньше,** чем $3 \cdot 10^8$ м/с.

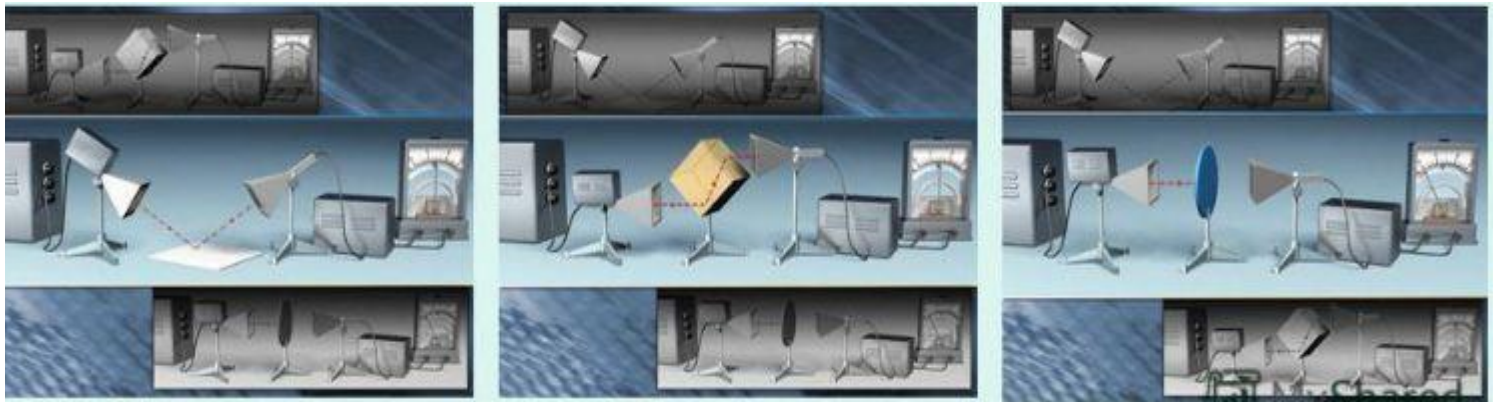


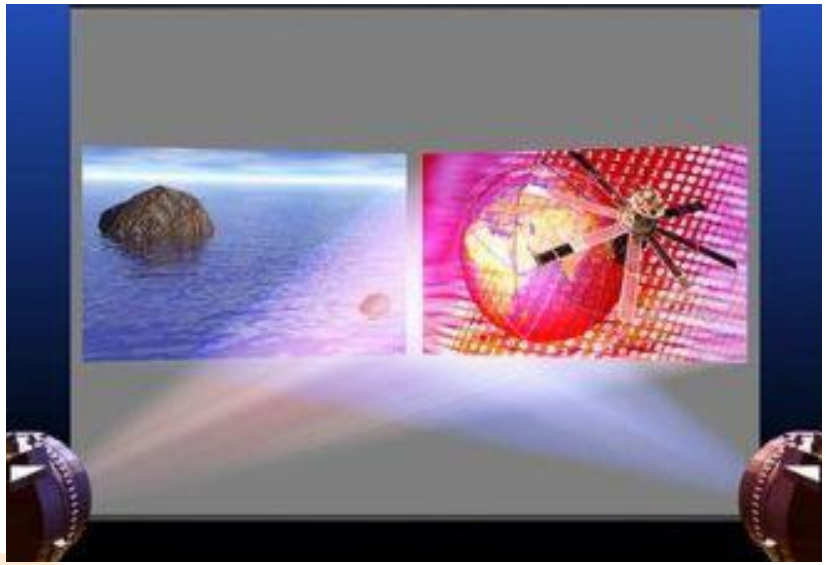
Свойства электромагнитных волн.

- При определенных условиях наблюдается:



- Отражение;
- Преломление;
- Поглощение;
- Дифракция (огибание препятствий);
- Интерференция (наложение);
- Поляризация (поперечность).



Свет - электромагнитная волна.

- - Электромагнитные волны частотой от $4 \cdot 10^{12}$ Гц до $8 \cdot 10^{12}$ Гц человек воспринимает как свет.
- - Свет вызывает у человека зрительные ощущения.
- - **Скорость света $3 \cdot 10^{8}$ м/с.**