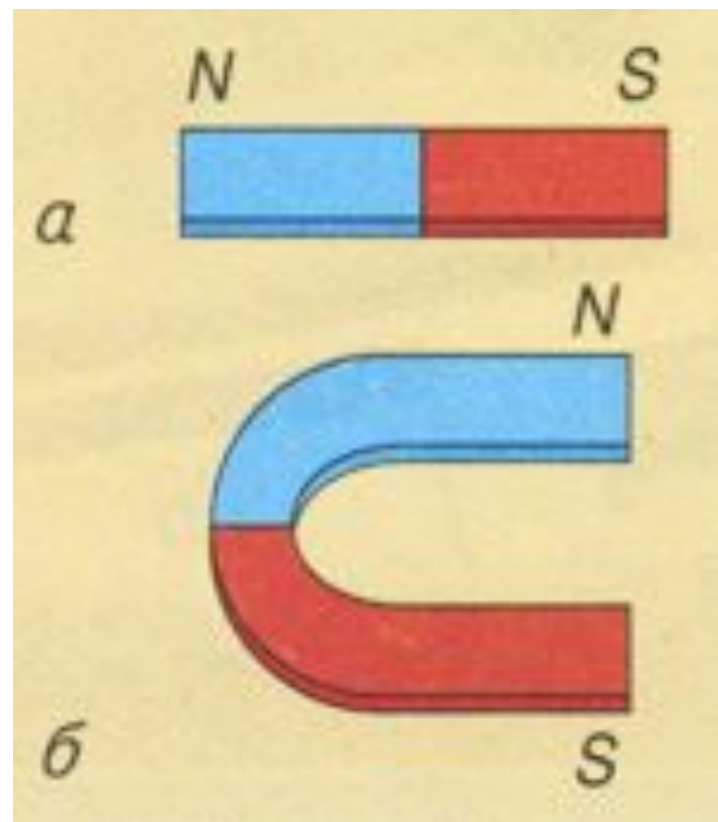


Магнитное поле.

- **Постоянные магниты** – тела, длительное время сохраняющие намагниченность.
- **Полюс магнита** – те места магнита, где обнаруживаются наиболее сильные магнитные действия.



Простейшие свойства магнитов

- Магнитное притяжение и отталкивание присущи только некоторым телам: железной руде, железу, стали и некоторым сплавам
- Магнит имеет два полюса: северный и южный
- Одноименные полюса магнита отталкиваются, а разноименные притягиваются
- Свободно подвешенный магнит ориентируется определенным образом

Применение постоянных магнитов

- Магнитная разведка. Поиск железных руд.
- Исследование горных пород. В горных породах вектор намагниченности «замораживается», что позволяет судить о временных изменениях и событиях.
- Магнитные сепараторы. Для обогащения полезных ископаемых.
- Магнитная запись информации и воспроизведение.
- Большие электромагниты. В металлургии. Для ускорения заряженных частиц.
- Медицина. Всевозможные магнитные браслеты, клипсы, стельки, намагниченная вода.

Магнитное поле

Магнитное поле – состояние пространства, которое дает о себе знать действием магнитных сил.

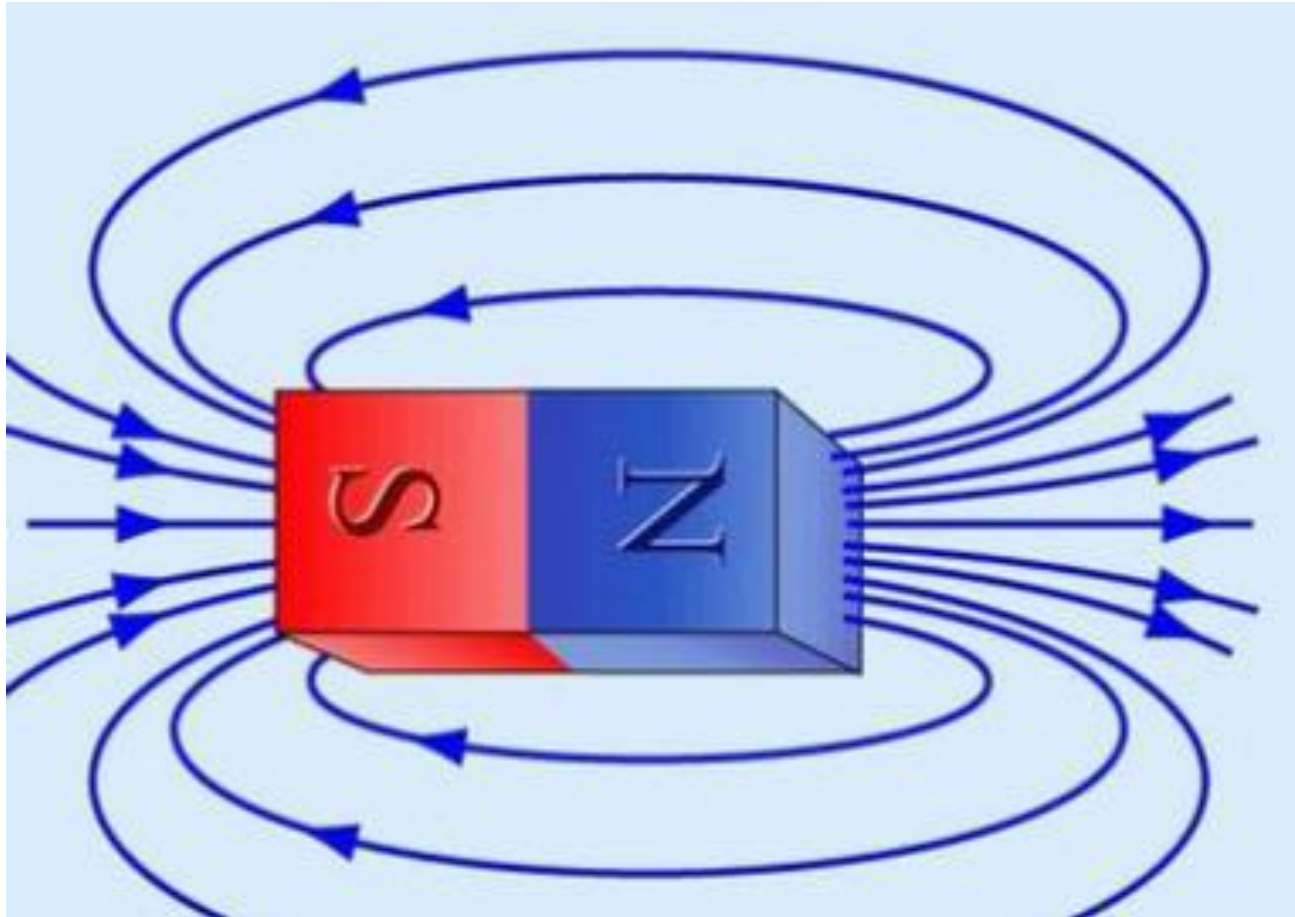
Свойства магнитного поля

- порождается движущимися электрическими зарядами, проводниками с током, постоянными магнитами и переменным электрическим полем;
- действует с силой на движущиеся электрические заряды, проводники с током, намагниченные тела;
- переменное магнитное поле порождает переменное электрическое поле.

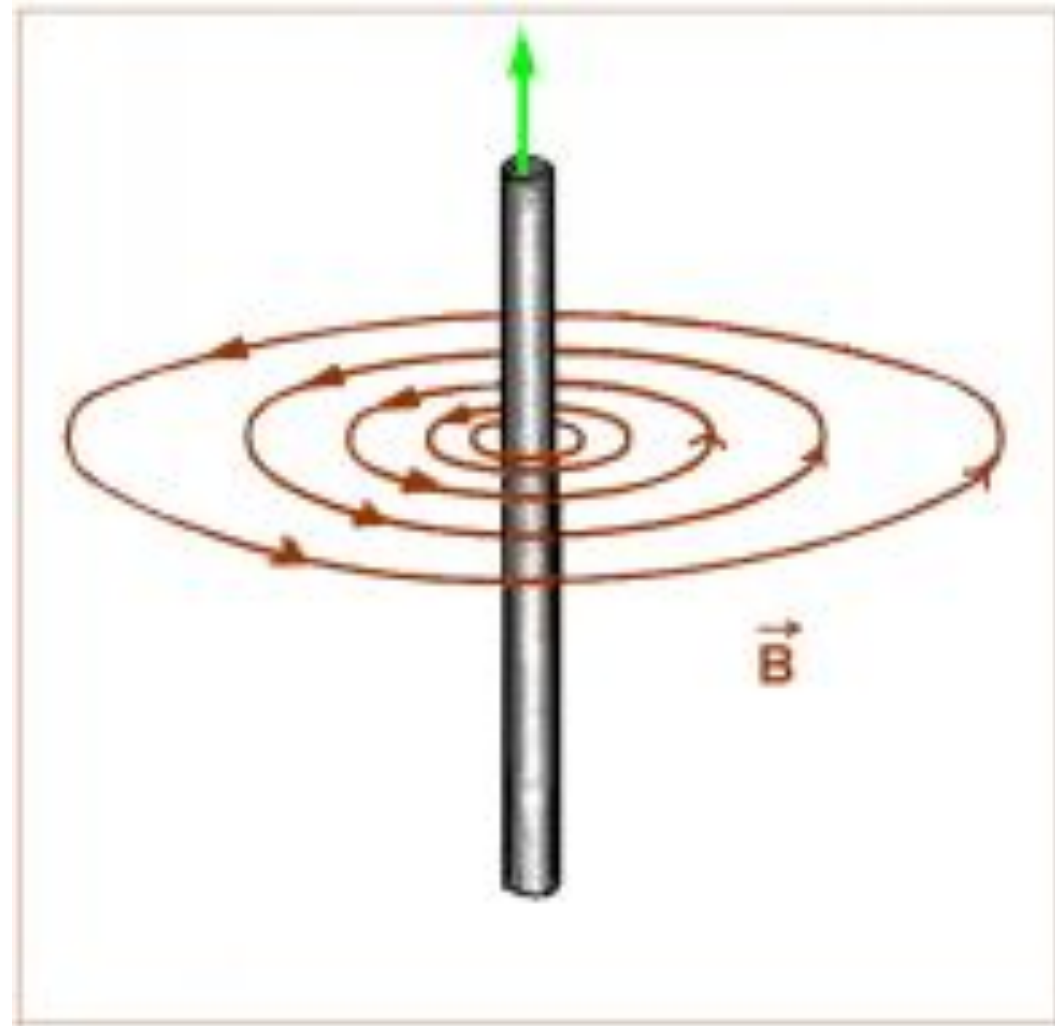
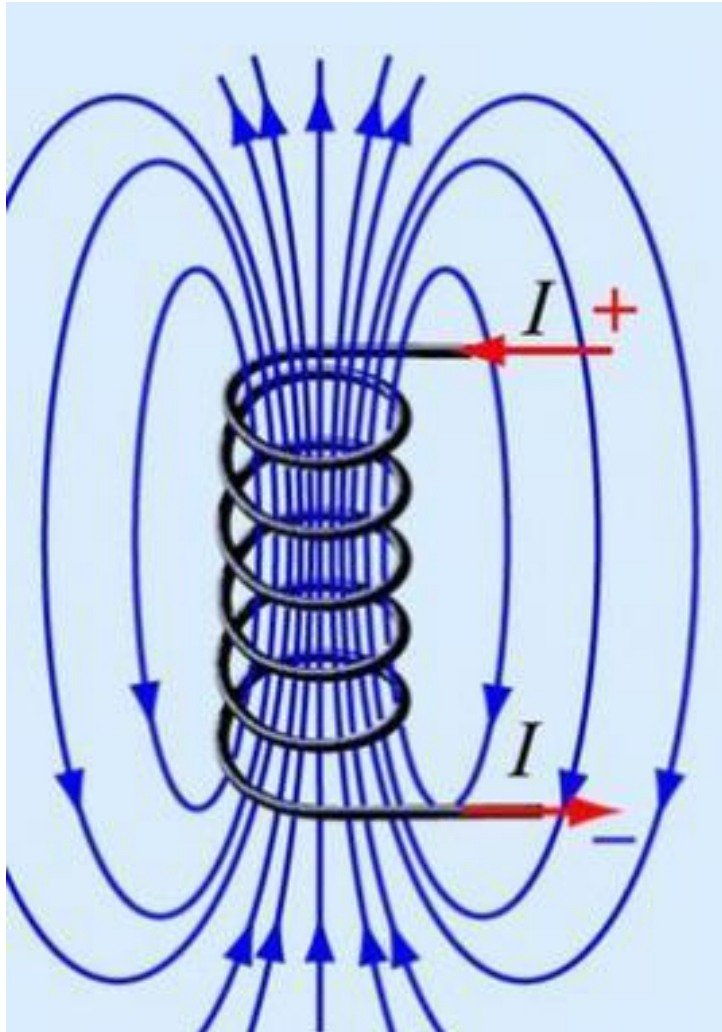
Линии магнитного поля

Магнитными силовыми линиями называются линии, вдоль которых в магнитном поле располагаются железные опилки или оси маленьких магнитных стрелок. В каждой точке такой линии вектор направлен по касательной.

Линии магнитного поля



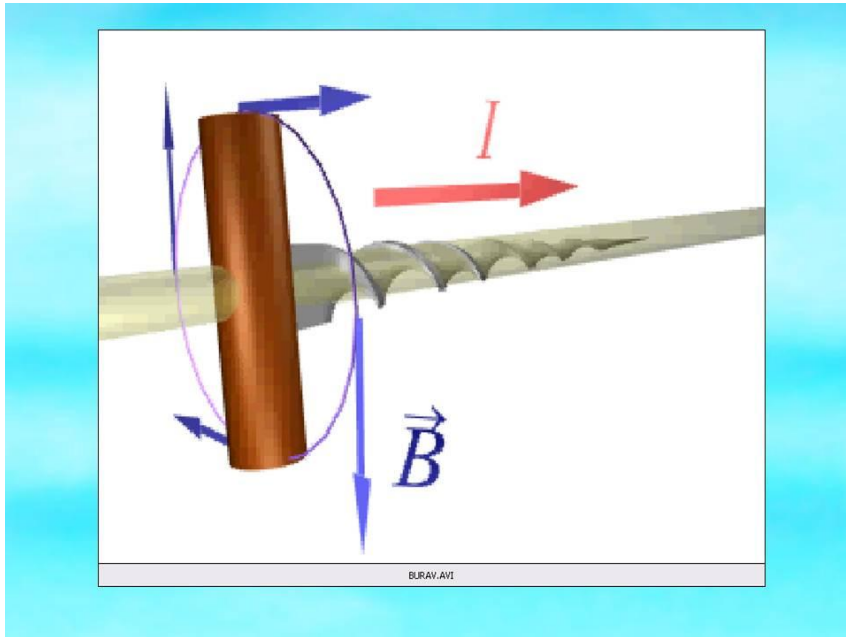
Линии магнитного поля



Свойства силовых линий магнитного поля.

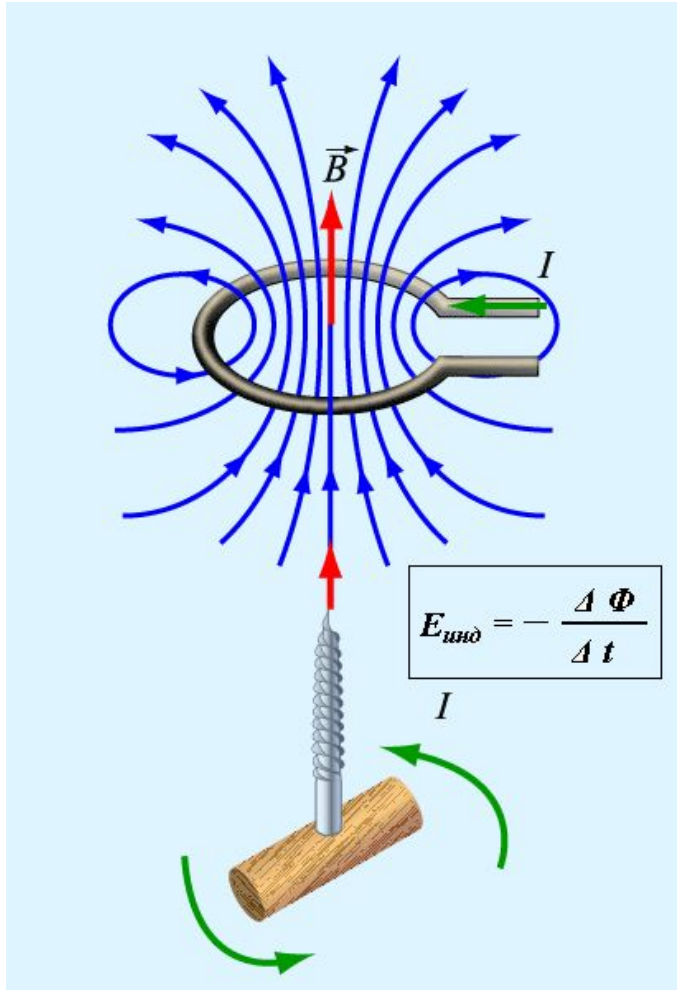
- имеют направление;
- непрерывны;
- замкнуты (т.е. магнитное поле является вихревым);
- не пересекаются;
- по их густоте судят о величине магнитного поля.

Правило буравчика



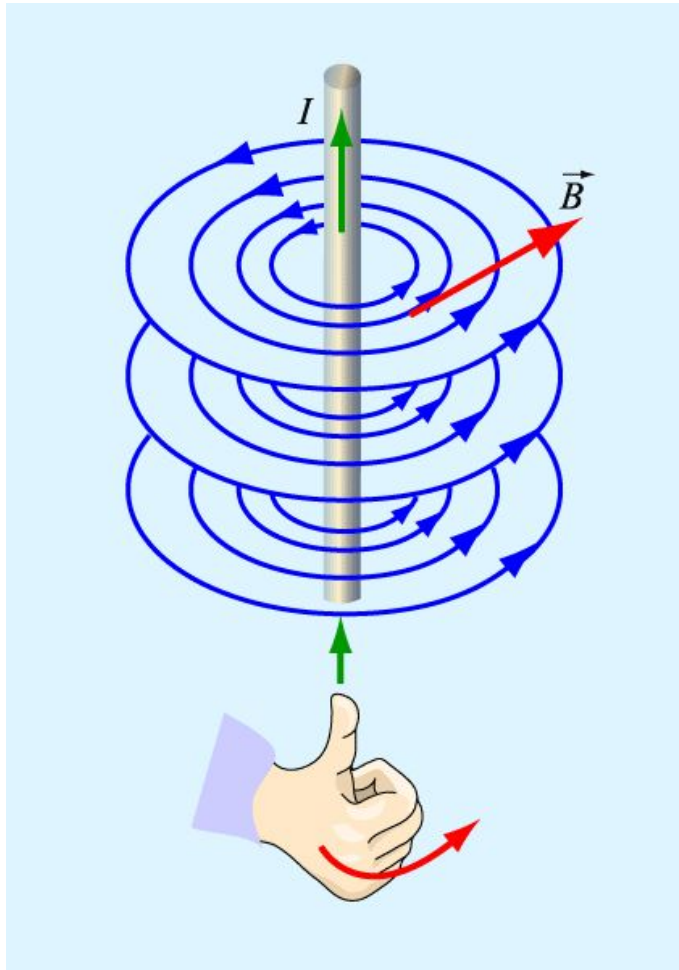
Если направление поступательного движения буравчика совпадает с направлением тока в проводнике, то направление вращения ручки буравчика совпадает с направлением линий магнитного поля тока.

Правило буравчика



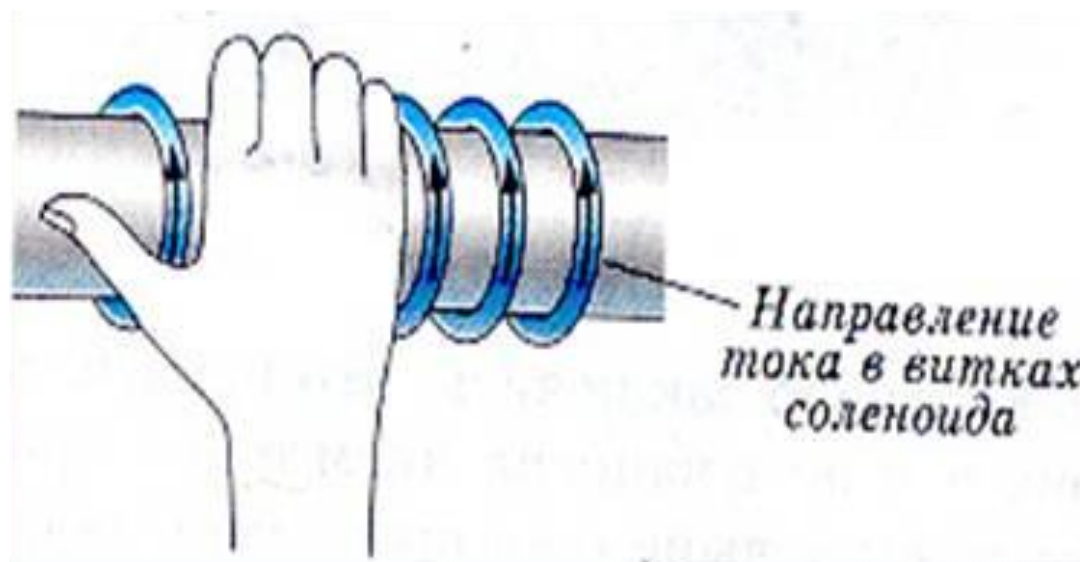
Если обхватить соленоид ладонью правой руки так, чтобы четыре пальца были направлены вдоль тока в витках, то отставленный большой палец покажет направление линий магнитного поля внутри соленоида.

Правило правой руки



Если обхватить проводник правой рукой так, чтобы отогнутой на большой палец указывал направление тока, то остальные пальцы покажут направление огибающих проводник линий магнитной индукции, поля, создаваемого этим током и огибающих проводник, а значит и направление вектора магнитной индукции, направленного везде по касательной к этим линиям.

Правило правой руки



Если обхватить соленоид ладонью правой руки и направить четыре пальца по направлению тока в нем, то отставленный на 90° большой палец будет указывать направление линий магнитного поля внутри соленоида.

Сила Ампера

- Сила Ампера - сила с которой магнитное поле действует на проводник с током равна произведению вектора магнитной индукции на силу тока, длину участка проводника и на синус угла между магнитной индукцией и участком проводника.

$$F_{\alpha} = B I l \sin \alpha$$

Правило левой руки



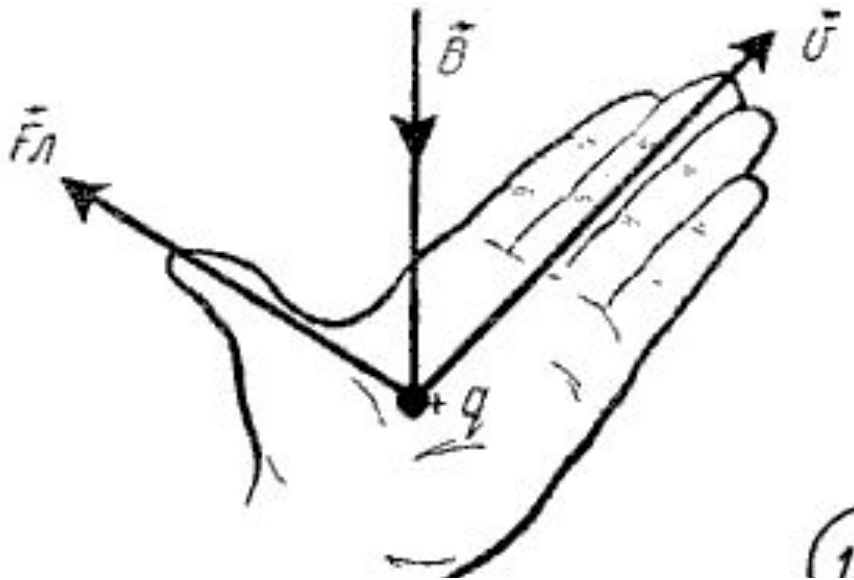
Если левую руку расположить так, чтобы линии магнитной индукции входили в ладонь, а вытянутые четыре пальца совпадали с направлением тока в проводнике, то отогнутый большой палец укажет направление силы, действующей на проводник с током, помещенный в магнитное поле.

Сила Лоренца

Сила Лоренца — сила, с которой, электромагнитное поле действует на точечную заряженную частицу.

$$F = qBv \sin \alpha$$

Правило левой руки



Если левую руку расположить так, чтобы составляющая магнитной индукции B , перпендикулярная скорости заряда, входила в ладонь, а четыре пальца были направлены по движению положительного заряда (против движения отрицательного), то отогнутый на 90 градусов большой палец покажет направление действующей на заряд силы Лоренца F_L .

Движение заряженной частицы в магнитном поле

1) Если заряженная частица движется параллельно силовым линиям магнитного поля, то **Сила Лоренца** равняется нулю $F_l = 0$, и заряд в магнитном поле движется равномерно и прямолинейно.

2) Если заряженная частица движется перпендикулярно силовым линиям магнитного поля, то **сила Лоренца** является центростремительной и частица движется по окружности.

Электромагнитная индукция.

Магнитный поток

- **Магнитный поток** – величина, зависящая от значения вектора магнитной индукции не в одной точке, а во всех точках поверхности, ограниченной замкнутым контуром.
- **Магнитный поток, пронизывающий контур** – величина, равная произведению модуля вектора магнитной индукции на площадь контура и на косинус угла между вектором магнитной индукции и нормалью.

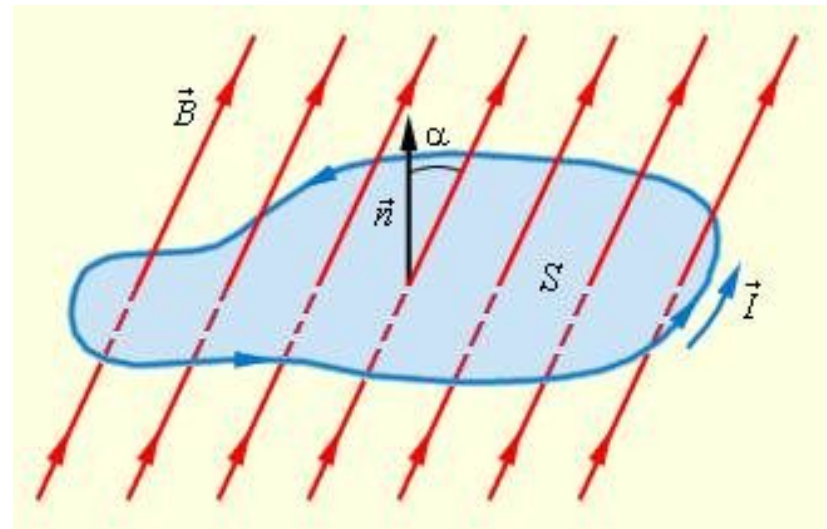
Магнитный поток

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

Φ – магнитный поток, Вб

B - магнитная индукция, Тл

S - площадь контура, м²



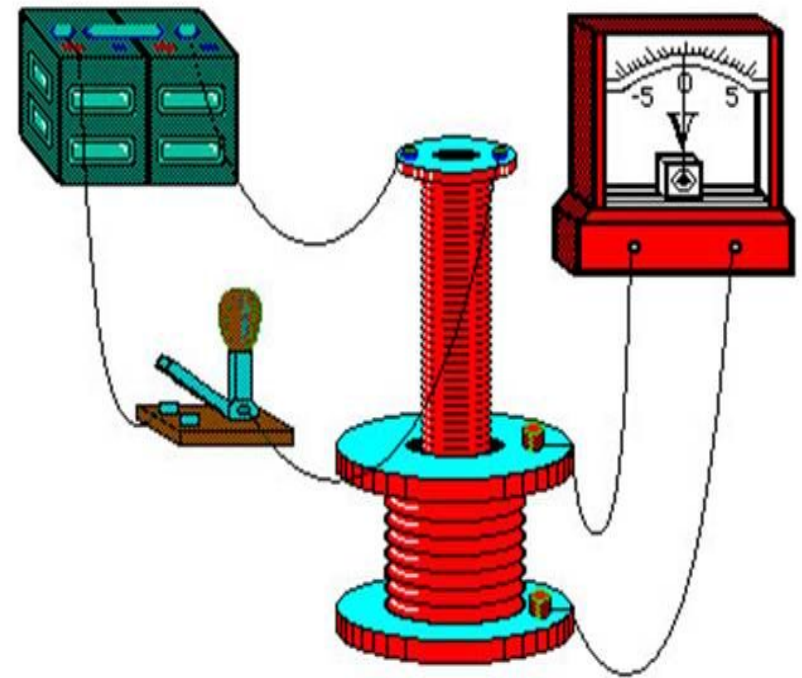
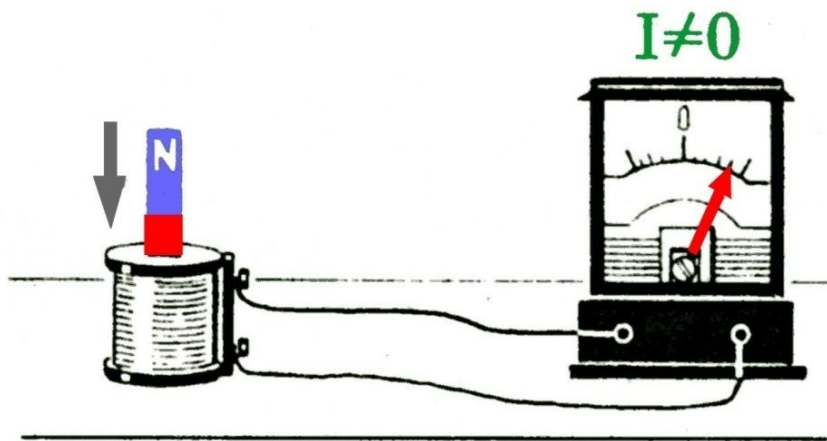
Магнитный поток

- При усилении магнитного поля количество силовых линий возрастает, следовательно, возрастает и магнитный поток;
- Уменьшение площади контура при неизменной индукции магнитного поля приводит к уменьшению числа линий, пронизывающих контур, следовательно, к уменьшению магнитного потока;
- Поворот контура приводит к изменению числа линий, пронизывающих замкнутый контур, следовательно, к изменению магнитного потока;
- Если плоскость контура параллельна линиям магнитной индукции, то поток сквозь него равен нулю.

Явление электромагнитной индукции

Явление электромагнитной индукции заключается в возникновении электрического тока в проводящем контуре, который либо покоится в переменном магнитном поле, либо движется в постоянном магнитном поле таким образом, что число линий магнитной индукции, пронизывающих контур меняется.

Получение индукционного тока

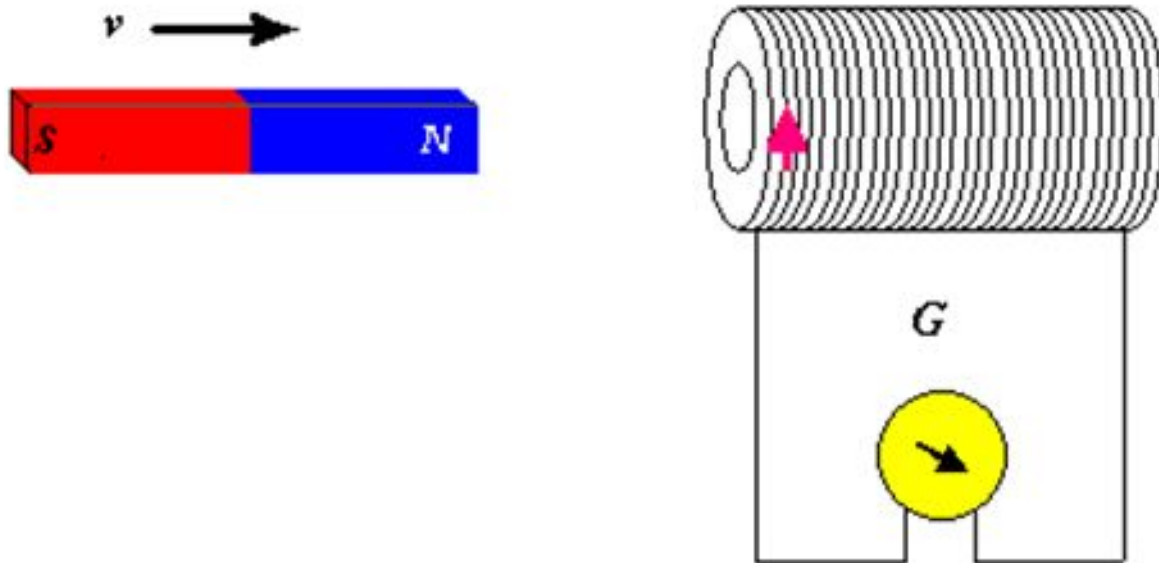
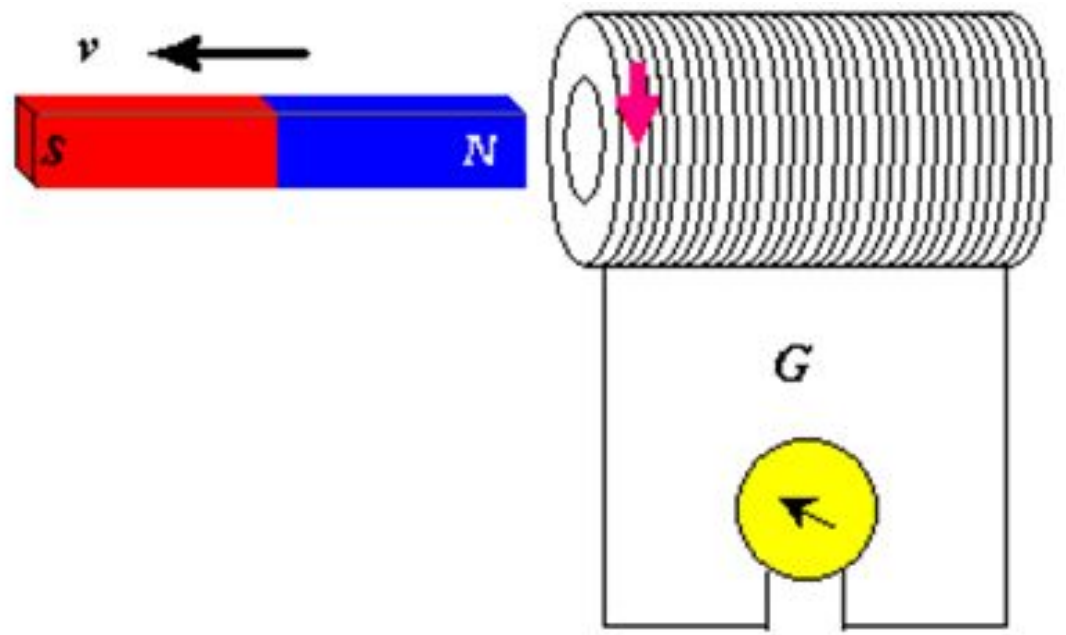


Правило Ленца

Возникающий в замкнутом контуре индукционный ток своим магнитным полем противодействует изменению магнитного потока, которым он вызван.

Применение правила Ленца

1. показать направление вектора B внешнего магнитного поля;
2. определить увеличивается или уменьшается магнитный поток через контур;
3. показать направление вектора B_i магнитного поля индукционного тока (при уменьшении магнитного потока вектора B внешнего магнитного поля и B_i магнитного поля индукционного тока должны быть направлены одинаково, а при увеличении магнитного потока B и B_i должны быть направлены противоположно);
4. по правилу буравчика определить направление индукционного тока в контуре.



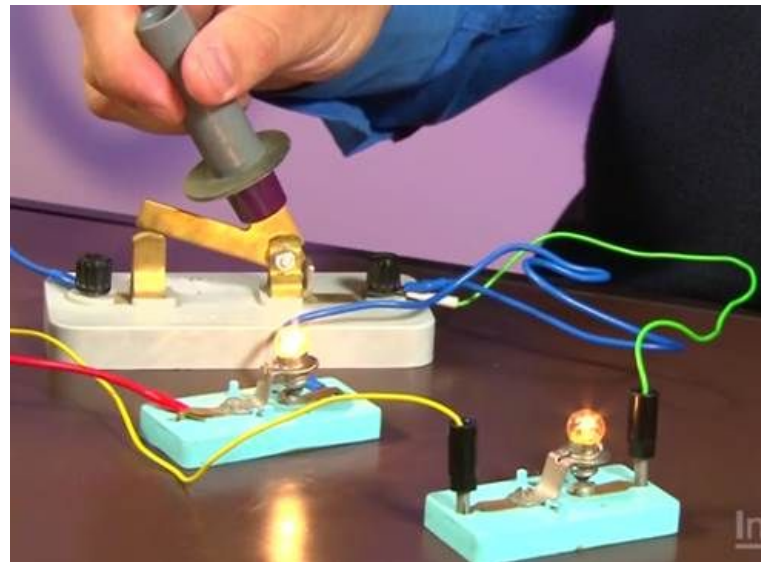
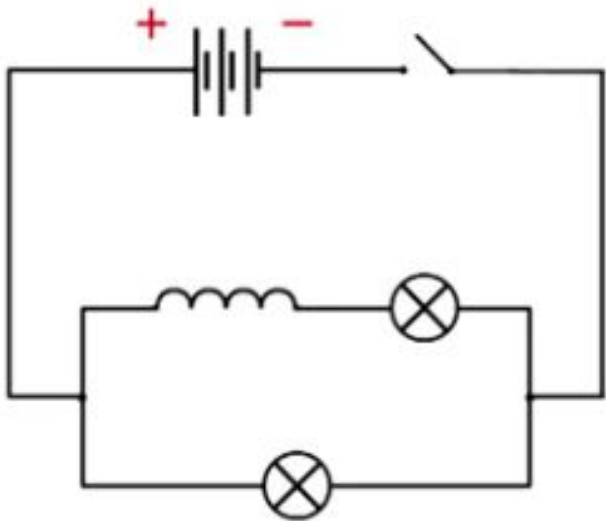
Закон Фарадея

ЭДС электромагнитной индукции в контуре численно равна и противоположна по знаку скорости изменения магнитного потока сквозь поверхность, ограниченную этим контуром.

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

Явление самоиндукции

Возникновение ЭДС в каком – либо проводнике при изменении силы тока в нем же самом называется **самоиндукцией**



Индуктивность

Индуктивность является параметром электрической цепи и определяет ЭДС самоиндукции.

Индуктивность служит для характеристики магнитных свойств электрической цепи. Ее определяют как коэффициент пропорциональности между текущим электрическим током и магнитным потоком в замкнутом контуре.

ИНДУКТИВНОСТЬ

- Индуктивность зависит от формы и размеров проводника, а также от магнитной проницаемости окружающей проводник среды.

$$\Phi = LI$$

Энергия магнитного поля тока

Энергия магнитного поля
равна собственной энергии тока.

Собственная энергия тока численно
равна работе, которую должен совершить
источник тока для преодоления ЭДС
самоиндукции, чтобы создать ток в цепи.

Энергия магнитного поля тока

Энергия магнитного поля, созданного током, прямо пропорциональна квадрату силы тока.

$$W_{\text{м}} = \frac{\Phi I}{2} = \frac{LI^2}{2} = \frac{\Phi^2}{2L}$$

Механические колебания и ВОЛНЫ.

Условия возникновения свободных колебаний. Гармонические колебания и их характеристики. Уравнения гармонических колебаний. Пружинный, физический и математический маятники
Сложение гармонических колебаний одного направления и одинаковой частоты. Биения. Затухающие колебания.
Апериодический процесс. Вынужденные колебания. Резонанс
Механические волны. Механизм образования механических волн в упругой среде. Длина волны. Звук.

Механические колебания

Механическое колебание – это механическое движение, которое точно или приблизительно точно повторяется через равные промежутки времени, при котором тело смещается относительно положения равновесия, отклоняясь от него, то в одну, то в другую сторону.

Период колебаний

Период колебаний – минимальный промежуток времени, через который движение повторяется.

$$T = \frac{t}{N}$$

Частота колебаний

Частота колебаний – число колебаний за единицу времени.

$$\nu = \frac{N}{t}$$

- **Смещение** – отклонение тела от положения равновесия.
- **Амплитуда** – наибольшее отклонение тела от положения равновесия.

При колебательном движении скорость и ускорение изменяются от точки к точке, от одного момента времени к другому.

- В точках максимального отклонения от положения равновесия скорость равна нулю.
- В точках равновесия скорость максимальна
- В точках максимального отклонения от положения равновесия ускорение максимально
- В точках равновесия ускорение равно нулю.

Условия возникновения механических колебаний

- Наличие положения устойчивого равновесия, при котором равнодействующая всех сил равна нулю.
- Хотя бы одна из сил должна зависеть от координаты
- Наличие в колеблющемся теле избыточной энергии (за счет этой энергии происходят колебания)
- Если тело выведено из равновесия, то равнодействующая сила не равна нулю.
- Силы трения в системе достаточно малы.

Математический маятник

Период математического маятника — период колебания математического маятника зависит от длины нити: с уменьшением длины нити период колебания уменьшается

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{l}{g}}$$

Пружинный маятник

Период пружинного маятника — зависит от жёсткости пружины: с увеличением коэффициента жёсткости пружины период колебания маятника уменьшается

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}}$$

- **Вынужденные колебания** — колебания, происходящие под воздействием внешних периодических сил.
- **Свободными** называют колебания, которые совершаются за счет первоначально сообщенной энергии при последующем отсутствии внешних воздействий на систему, совершающую колебания.

Гармонические колебания

Гармонические колебания — колебания, при которых физическая величина изменяется с течением времени по гармоническому (синусоидальному, косинусоидальному) закону.

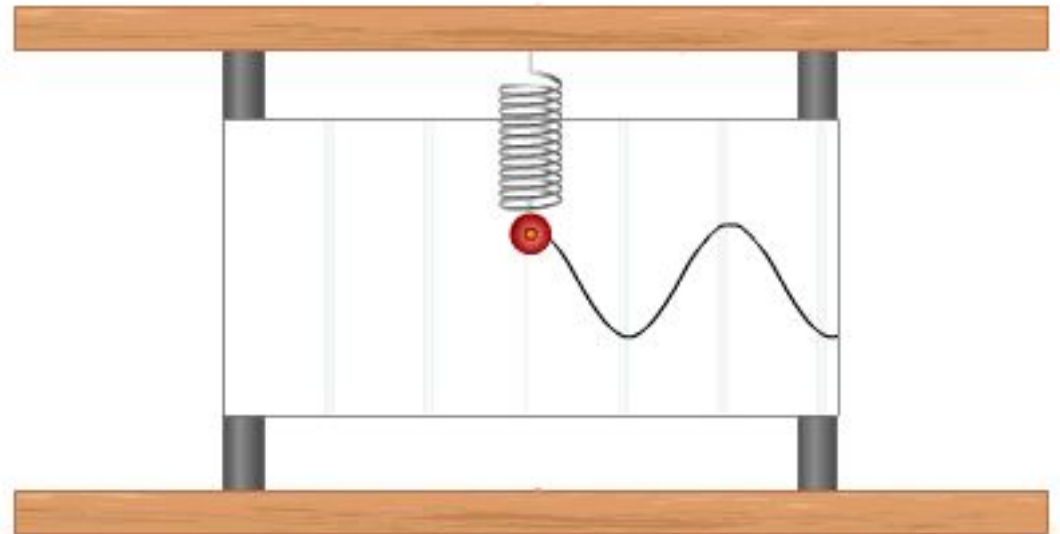


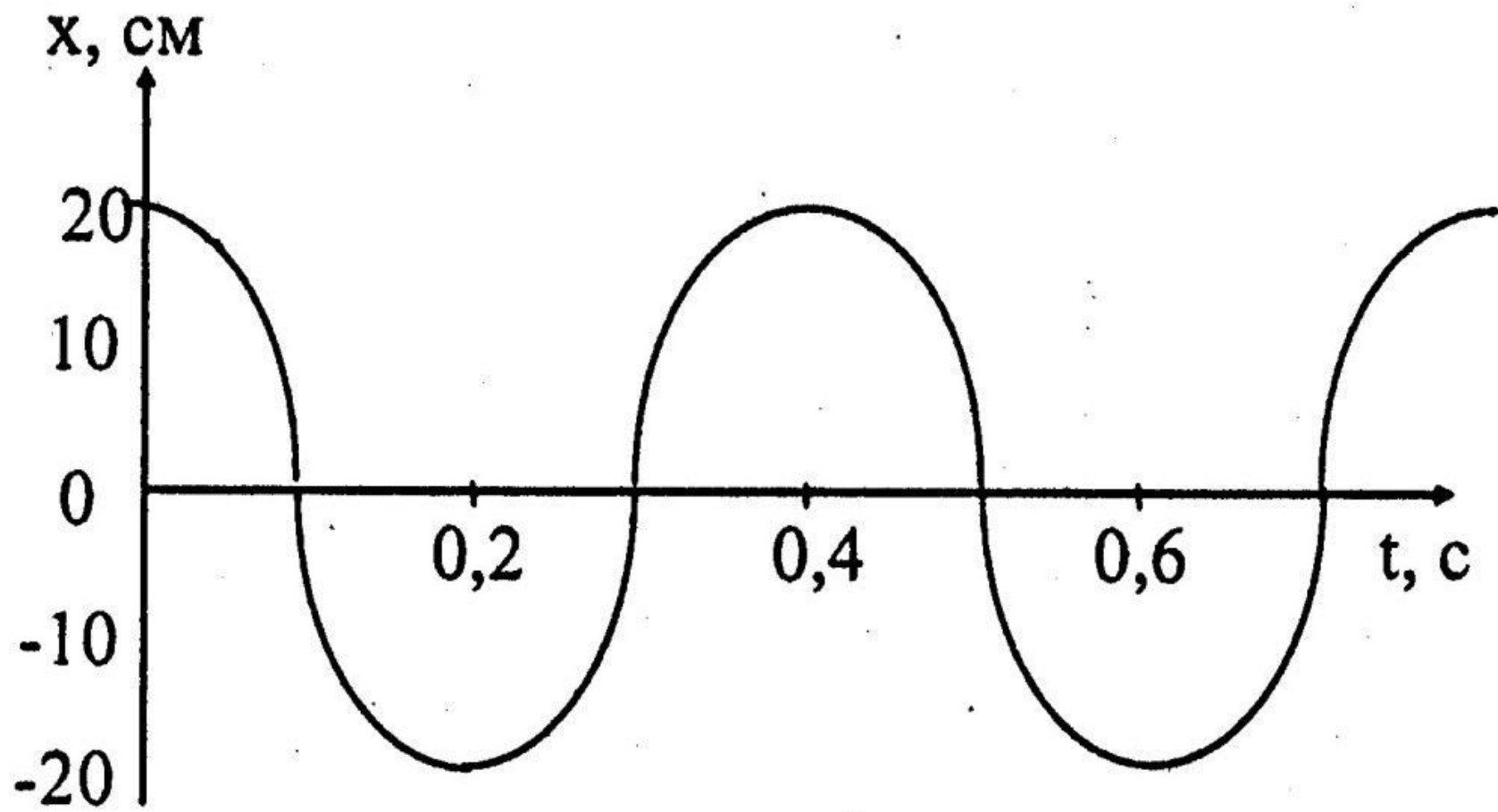


График зависимости смещения от времени

Уравнение гармонических колебаний

$$x = A \cos(\omega t + \varphi_0)$$

$$x = A \sin(\omega t + \varphi_0)$$



Механическая волна

Процесс распространения колебаний в среде называется волной.

- Волны бывают механическими и электромагнитными
- К механическим волнам относят упругие волны и волны на поверхности жидкости.

- ***Упругие волны – это распространяющиеся возмущения упругой среды.***
- Среду называют упругой, если между ее частицами существуют силы взаимодействия, препятствующие ее деформации.
- Возмущение упругой среды – это любое отклонение частиц этой среды от положения равновесия.

Виды волн

- Поперечная

**направление
колебаний частиц
перпендикулярно
направлению
распространения
волны**

- Продольная

**направление
колебаний частиц и
распространения
волн совпадают.**

Виды волн

Упругие продольные волны:

- Могут распространяться в твердых, жидких и газообразных веществах
- Являются волнами сжатия и разряжения

Упругие поперечные волны:

- Могут распространяться только в твердых телах
- Являются волнами сдвига.

Основные характеристики волн.

- Амплитудой A , м;
- Периодом T , с;
- Частотой ν , Гц;
- Длиной волны λ , м – расстояние на которое колебание распространится за время, равное периоду (расстояние между двумя точками, колеблющимися в одинаковых фазах);

$$\lambda = \nu \cdot T$$

- Скоростью волны ν , м/с.

Основное свойство волн

Основное свойство всех волн, независимо от их природы, состоит в переносе ими энергии без переноса вещества.

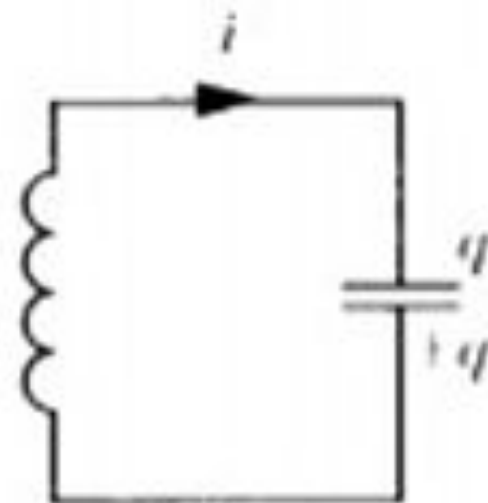
Электромагнитные колебания и волны.

Свободные электромагнитные колебания. Затухающие колебания.
Вынужденные электромагнитные колебания. Резонанс. Переменный
ток. Производство, передача и потребление электрической энергии.
Трансформатор.

Электромагнитные волны. Свойства электромагнитных волн.
Перенос энергии электромагнитной волной. Принцип радиосвязи и
телевидения.

Электромагнитные колебания –
периодические изменения заряда, силы
тока, и напряжения в цепи, которые
происходят с очень большой частотой,
значительно превышающей частоту
механических колебаний.

Колебательный контур - простейшая физическая система, в которой могут происходить электромагнитные колебания, состоящая из последовательно соединенных конденсатора и катушки и-



Период электромагнитных колебаний

$$T = 2\pi\sqrt{LC}$$

Аналогия между механическими и электромагнитными

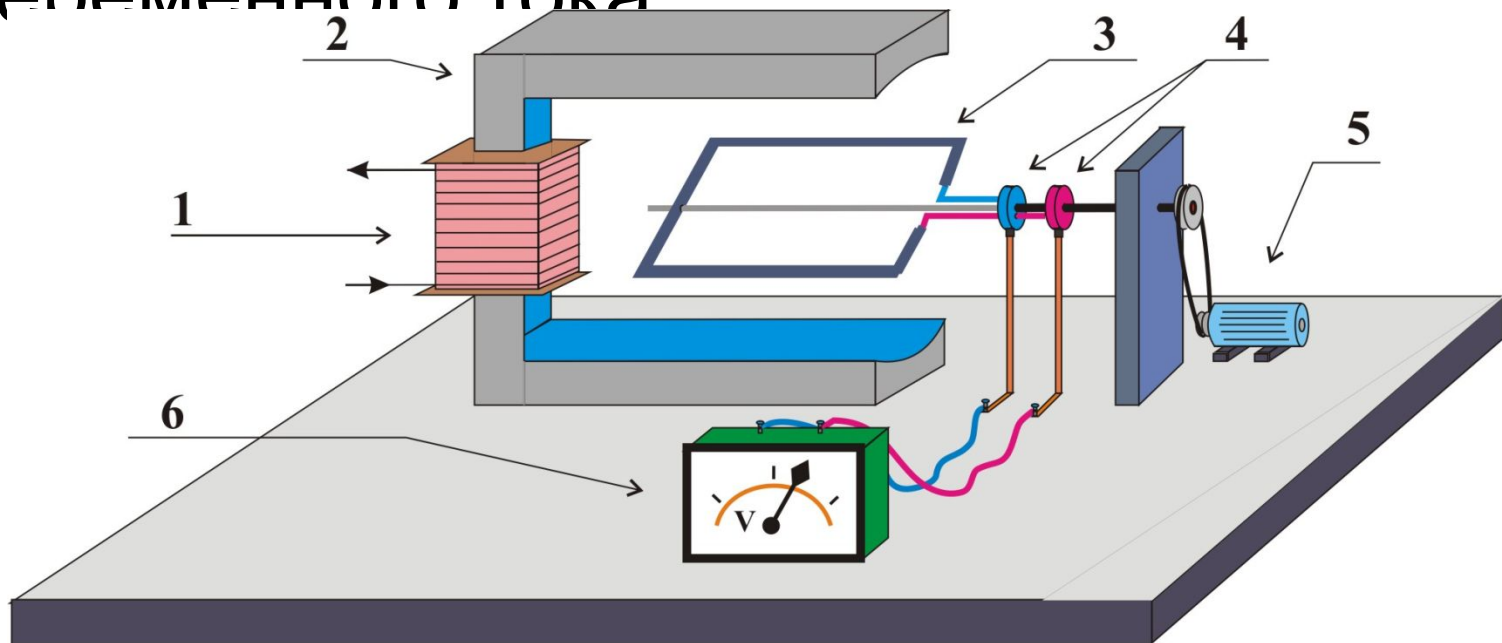
| | Механические колебания | Электромагнитные колебания |
|---|------------------------|----------------------------|
| 1. Периодически изменяющаяся величина | координата | Заряд |
| | скорость | Сила тока |
| 2. Возвращение системы к положению равновесия обусловлено | Жесткость пружины | Величина обратная емкости |
| 3. Фактор, влияющий на амплитуду колебаний | Масса тела | Индуктивность катушки |
| 4. Превращение энергии | Потенциальная энергия | Электрическая энергия |
| | Кинетическая энергия | Магнитная энергия |

Переменный ток

- **Переменный ток** — электрический ток, который с течением времени изменяется по величине и направлению.
- Стандартная частота переменного электрического тока 50 - 60 Гц.

Получение переменного тока

Генератор переменного тока: рамка, вращающаяся в магнитном поле, является моделью генератора переменного тока



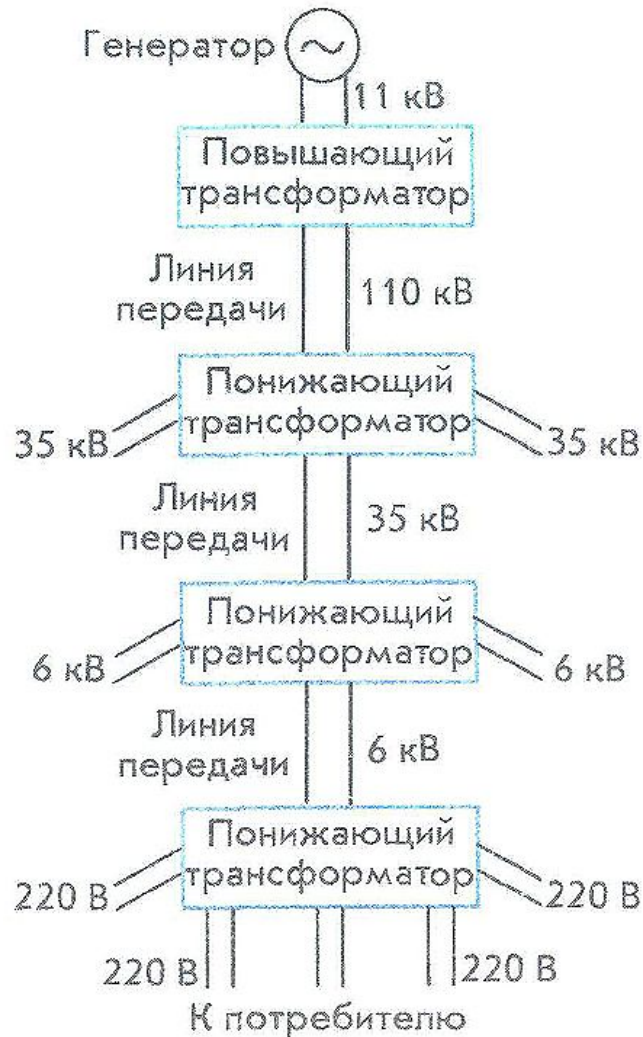
Производство переменного тока



Производство переменного тока

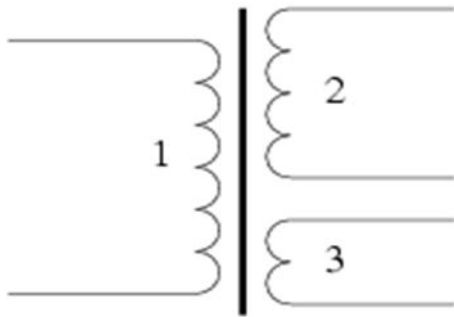


Передача электроэнергии на расстояние

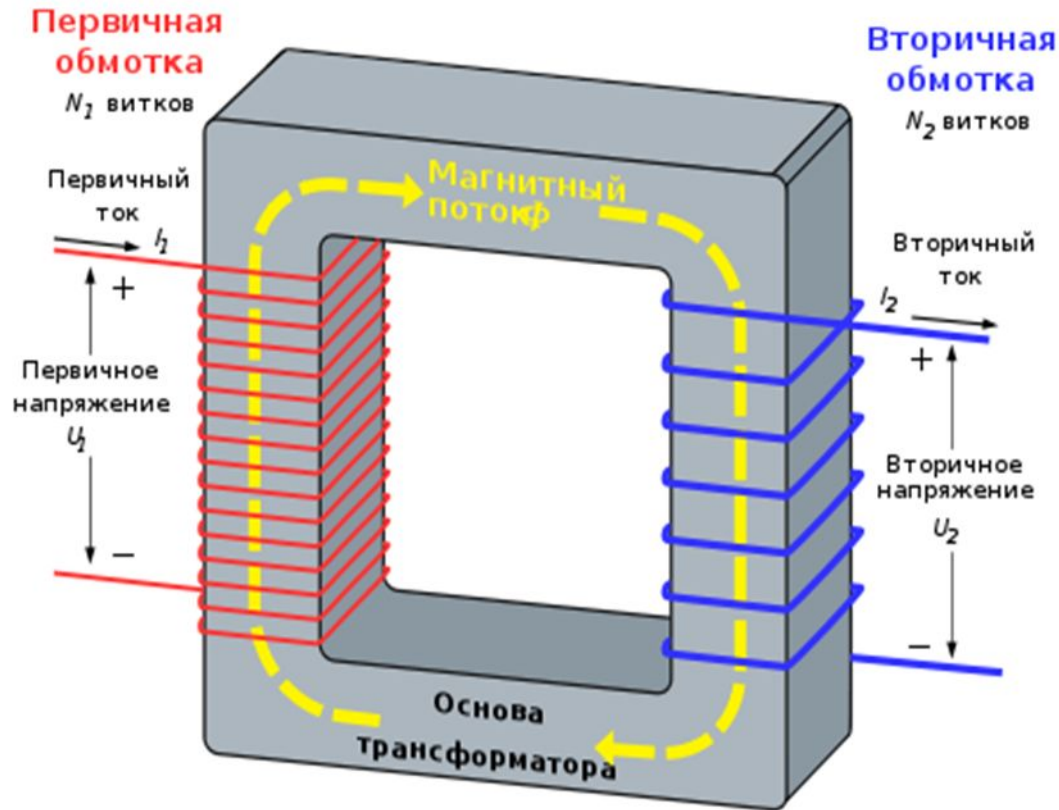


Трансформатор

Трансформатор - прибор предназначенный для преобразования напряжения и силы переменного тока.



Устройство трансформатора.



Две катушки с разными числами витков одеты в стальной сердечник
Катушка, подключенная к источнику – первичная катушка. (N_1 , U_1 , I_1)
Катушка, подключенная к потребителю – вторичная катушка. (N_2 , U_2 , I_2)
 N -число витков. U -напряжение. I -сила тока.

Коэффициент трансформации

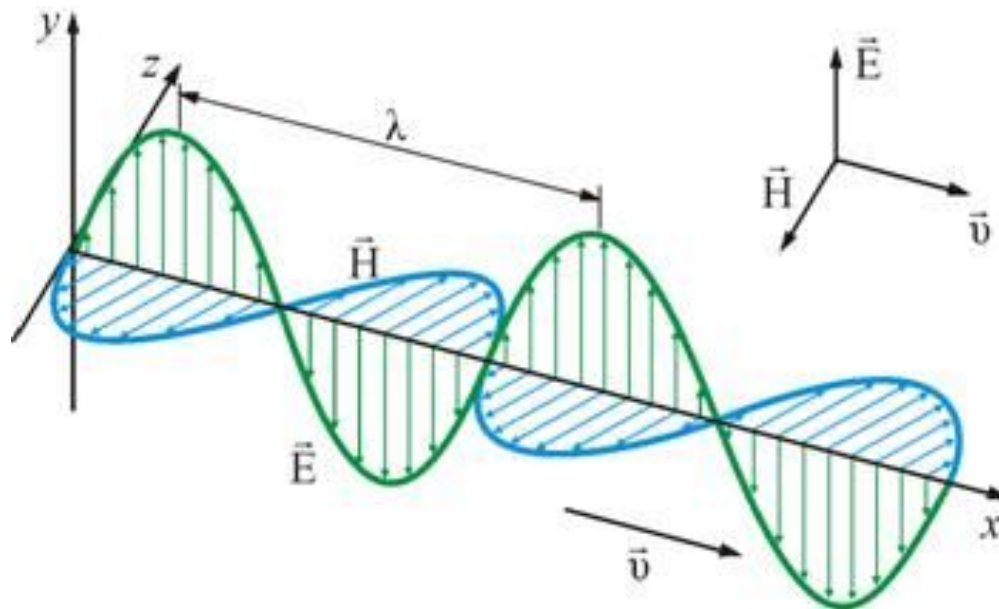
$$K = \frac{U_1}{U_2} = \frac{N_1}{N_2} \approx \frac{I_2}{I_1}$$

Вывод:

- 1) $K < 1$, если $N_2 > N_1$ или $U_2 > U_1$ – повышает
- 2) $K > 1$ если $N_2 < N_1$ или $U_2 < U_1$ – понижает U

Электромагнитные волны

Электромагнитная волна - распространяющееся в пространстве с конечной скоростью электромагнитное поле.



Свойства электромагнитных

ВОЛН

- Поглощение электромагнитных волн
- Отражение электромагнитных волн
- Преломление электромагнитных волн
- Поляризация электромагнитных волн — **одно из фундаментальных свойств оптического излучения (света), состоящее в искажении различных направлений в плоскости, перпендикулярной направлению распространения электромагнитной волны**
- Дифракция электромагнитных волн - **огибание волной края препятствия, наблюдаемое при малых по сравнению с длиной волны размерах препятствий.**
- Интерференция электромагнитных волн - **явление взаимодействия в пространстве нескольких (двух или более) когерентных волн, при котором имеется усиление или ослабление результирующей волны в зависимости от того, в какой фазе волна оказывается в данной точке пространства.**
- Дисперсия электромагнитных волн - **разделение единой волны на волны различной длины.**

Спектр электромагнитных волн

ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ИЗЛУЧЕНИЙ

