

# Электромагнитное поле Электромагнитные волны

Физика 9 класс

# Теория электромагнитного поля



- Согласно теории Максвелла, переменные электрические и магнитные поля не могут существовать по отдельности: изменяющееся магнитное поле порождает электрическое поле, а изменяющееся электрическое поле порождает магнитное.



# Верно ли утверждение, что в данной точке пространства существует только электрическое или только магнитное поле?



- Покоящийся заряд создает электрическое поле. Но ведь заряд покоится лишь относительно определенной системы отсчета. Относительно других он может двигаться и, следовательно, создавать магнитное поле.
- Лежащий на столе магнит создает только магнитное поле. Но движущийся относительно него наблюдатель обнаружит и электрическое поле

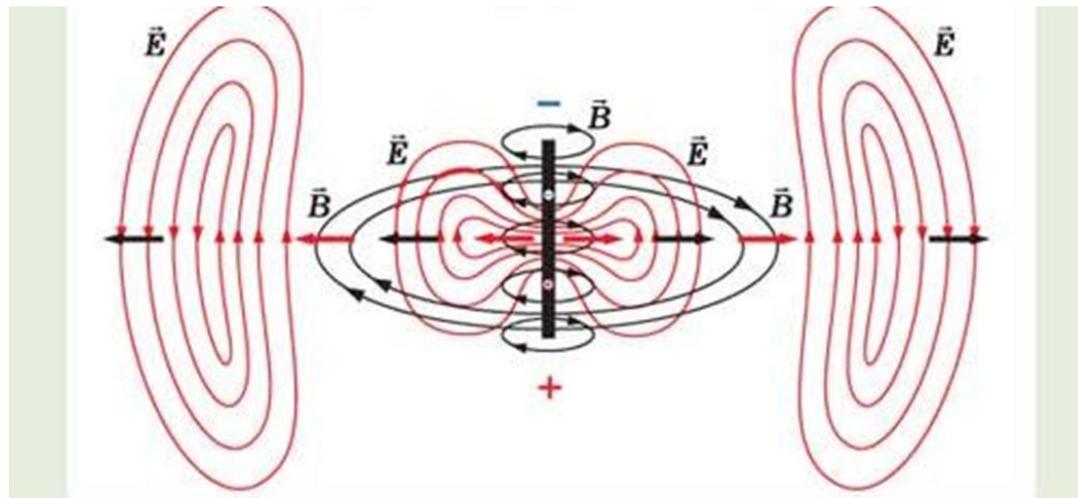
Утверждение, что в данной точке пространства существует только электрическое или только магнитное поле бессмысленно, если не указать, по отношению к какой системе отсчета эти поля рассматриваются.

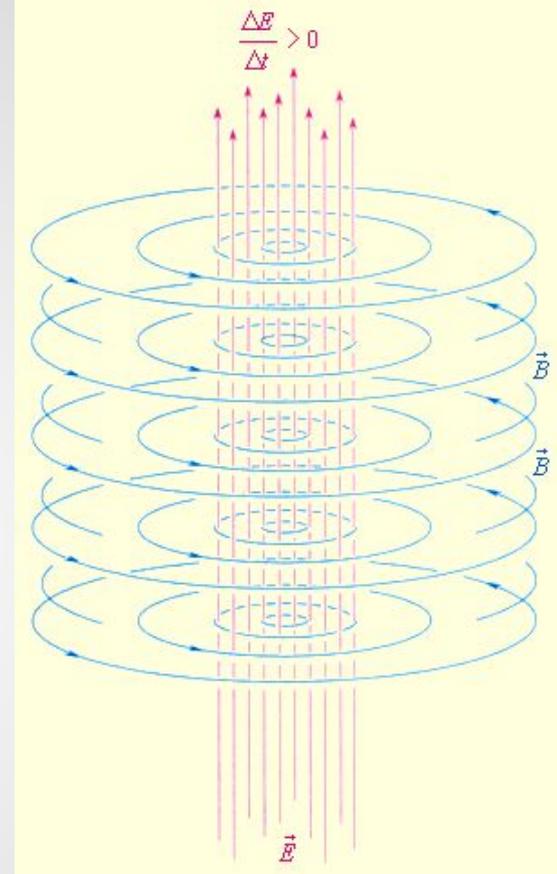
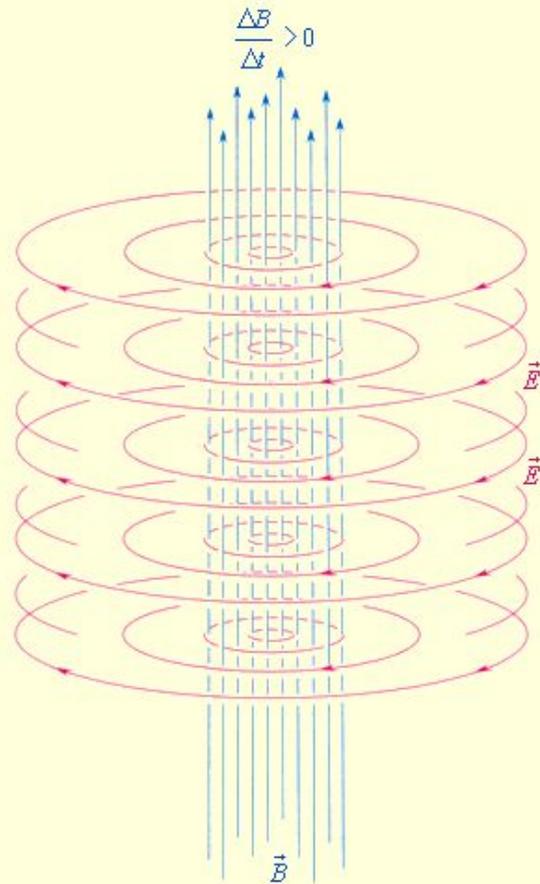
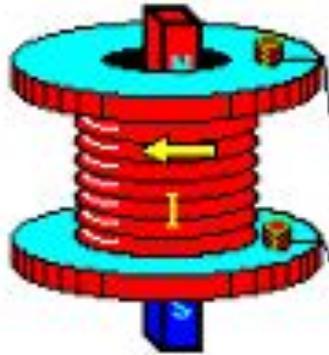
Вывод:

электрические и магнитные поля –  
проявление единого целого:  
**электромагнитного поля.**



- Всякое изменение со временем **магнитного** поля приводит к возникновению переменного **электрического** поля, а всякое изменение со временем **электрического** поля порождает переменное **магнитное** поле.





# Электромагнитное поле

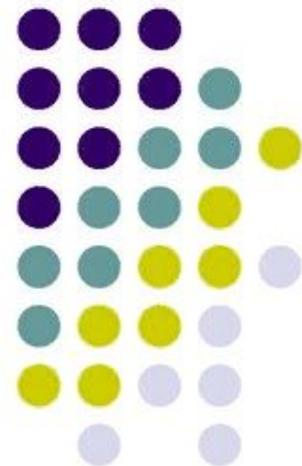


■ **Существование электромагнитных волн было предсказано М. Фарадеем в 1832.**

**Майкл Фарадей**

# Что такое *электромагнитная волна?*

*Какова природа электромагнитной  
волны?*



**Электромагнитными волнами**  
называют распространение в пространстве с  
течением времени возмущений  
электромагнитного поля.



- Теория электромагнитных волн была разработана Дж. Максвеллом, а доказать их существование удалось лишь Генриху Герцу в 1888 году.

# Причины возникновения электромагнитных волн



- Представим себе проводник, по которому течет электрический ток. Если ток постоянен, то существующее вокруг проводника магнитное поле также будет постоянным.
- При изменении силы тока магнитное поле изменится: при увеличении тока это поле станет сильнее, при уменьшении слабее.  
*Возникнет возмущение электромагнитного поля.*

*Что будет дальше?*



- Переменное магнитное поле создаст изменяющееся электрическое поле. Это электрическое поле породит переменное магнитное. То, в свою очередь, снова электрическое и т.д.
- Возмущение электромагнитного поля начнет распространяться от своего источника (проводника с переменным током), захватывая все большие и большие области пространства. Это и означает, что в пространстве вокруг проводника появятся электромагнитные волны.



# Электромагнитная волна -

система взаимно перпендикулярных периодически изменяющихся электрических и магнитных полей, распространяющихся в пространстве по всем направлениям от колеблющегося заряда.

**Источником электромагнитной волны служат ускоренно движущиеся электрические заряды.**

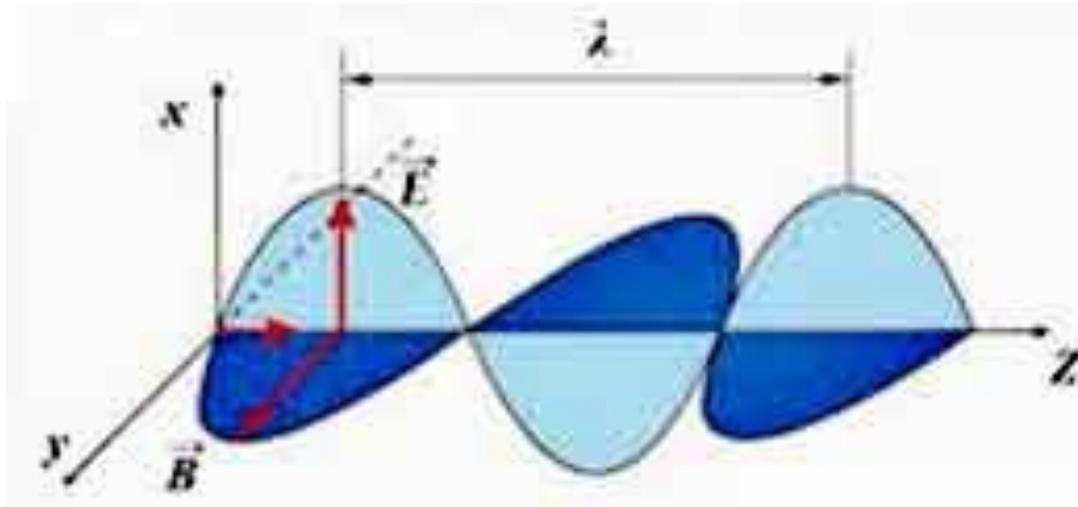


Возникновение электромагнитной волны объясняется ускоренным движением заряженной частицы

- Колебания электрических зарядов сопровождаются электромагнитным излучением, имеющим частоту, равную частоте колебаний зарядов.



# Свойства электромагнитных волн



$$\lambda = cT = \frac{c}{\nu}$$

- -распространяются не только в веществе, но и в вакууме;
  - распространяются в вакууме со скоростью света ( $c = 300\,000\text{ км/с}$ );
- - это поперечные волны;
  - это бегущие волны (переносят энергию).

# Свойства электромагнитных волн:

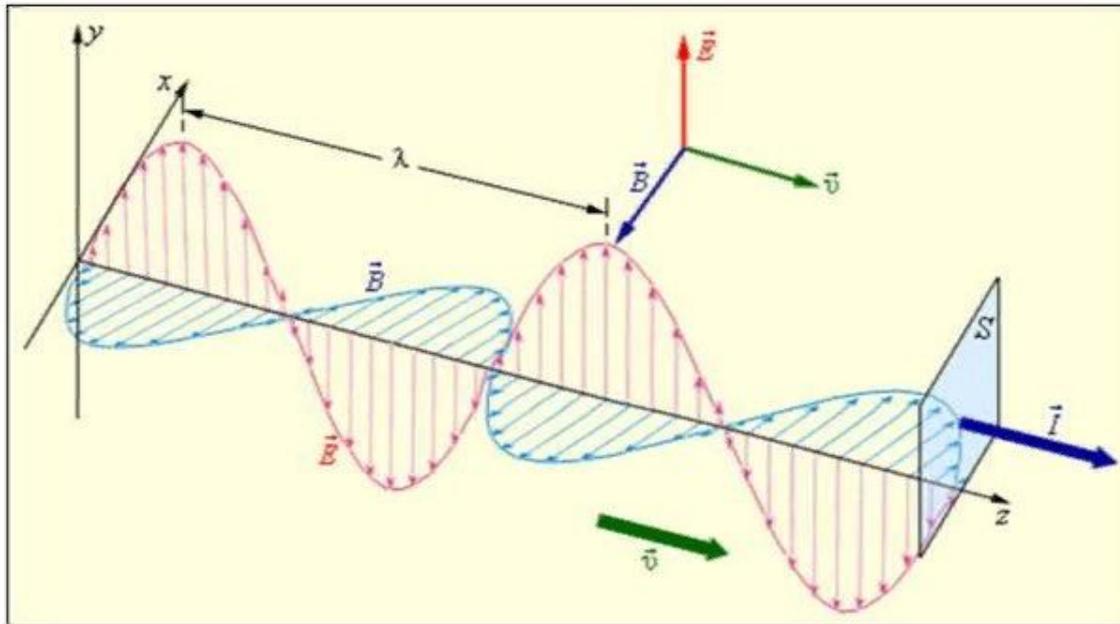


- электромагнитные волны являются поперечными;
- электромагнитные волны способны распространяться не только в различных средах, но и в вакууме.

Скорость электромагнитных волн в вакууме обозначается латинской буквой **c**:

$$c \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$$

Скорость электромагнитных волн в веществе  $v$  всегда меньше, чем в вакууме:  $v < c$



$\lambda$  – длина волны (м)

$$\lambda = c T = c / \nu$$

$T$  – период колебаний (с)

$\nu$  – частота колебаний (Гц)

**Электромагнитные волны разделены по длинам волн (и, соответственно по частотам) на шесть диапазонов:**



- Радиоволны
- Инфракрасное излучение (тепловое)
- Видимое излучение (свет)
- Ультрафиолетовое излучение
- Рентгеновские лучи
- $\gamma$  - излучение

- Все окружающее нас пространство пронизано электромагнитным излучением. Солнце, окружающие нас тела, антенны передатчиков испускают электромагнитные волны, которые в зависимости от их частоты колебаний носят разные названия.



## ШКАЛА ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН

# Сравнение ЗВУКОВЫХ и электромагнитных ВОЛН

---

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>■ Механические</li><li>■ Для распространения нуждаются в среде</li><li>■ <math>u_{\text{в воздухе}} \approx 340 \text{ м/с}</math></li><li>■ Поперечные или продольные</li><li>■ Воспринимаются непосредственно органом слуха</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>■ Электромагнитные</li><li>■ Могут распространяться и в вакууме</li><li>■ <math>u_{\text{в воздухе}} \approx 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}</math></li><li>■ Поперечные</li><li>■ Для восприятия необходимо преобразовать в звук, ток, цвет и т.д.</li></ul> |
|---|--|