

Сущность электромагнитной теории Максвелла

Джеймс Максвелл

(1831–1879)

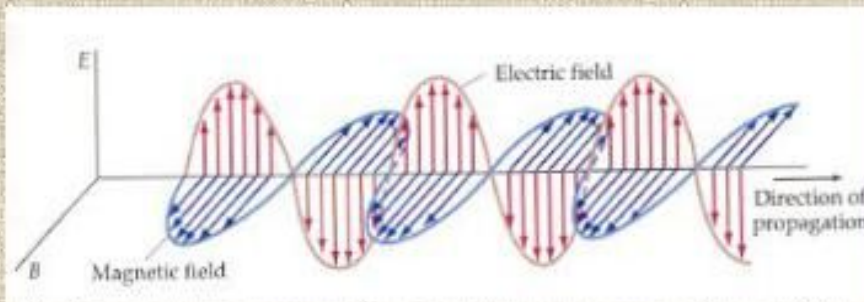
Англ. физик Джеймс Клерк Максвелл разработал теорию электромагнитного поля и предсказал существование электромагнитных волн.



ТЕОРИЯ МАКСВЕЛЛА



- Работами Максвелла были заложены основы электромагнитной теории света. В основе этой теории лежит факт совпадения скорости света со скоростью распространения электромагнитных волн.



Теория Максвелла –

теория *близкодействия*, т.е.
электромагнитное взаимодействие
происходит с конечной скоростью,
равной скорости света c .

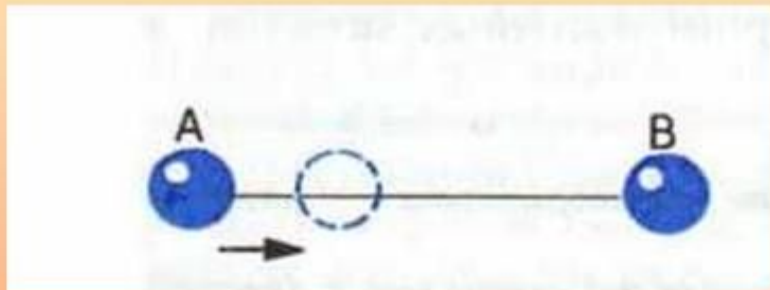
А также...

•Электрические и магнитные свойства среды характеризуются:

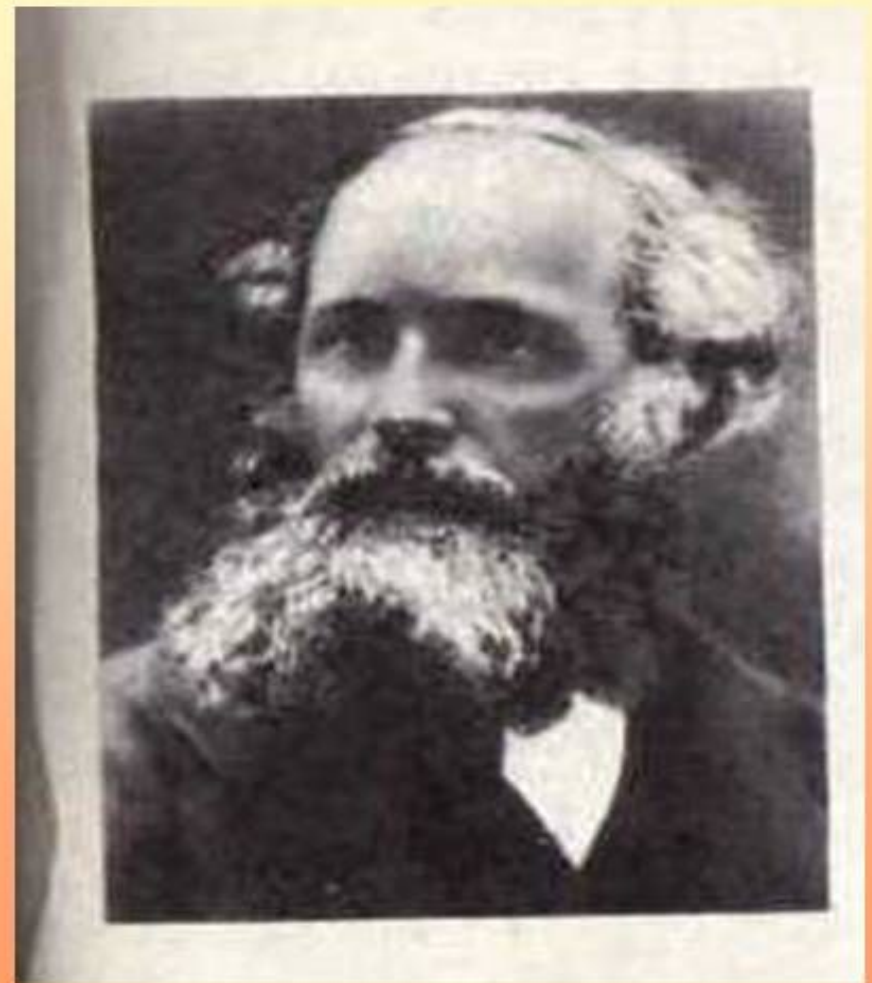
ϵ – относительной диэлектрической проницаемостью,
 μ – относительной магнитной проницаемостью,
 σ – удельной электрической проводимостью.

Теория электромагнитного поля Максвелла и опыты Герца

Максвелл Джеймс
Клерк
(1791-1879 г.)



Передача взаимодействия между
заряженными телами происходит
с большой, но конечной скоростью
300 000 км/с



Значение теории Максвелла

1. Показал, что электромагнитное поле – это совокупность взаимосвязанных электрических и магнитных полей.
2. Предсказал существование электромагнитных волн, распространяющихся от точки к точке с конечной скоростью.
3. Показал, что световые волны являются электромагнитными волнами.
4. Связал воедино электричество, магнетизм и оптику.

история открытия электромагнитных волн

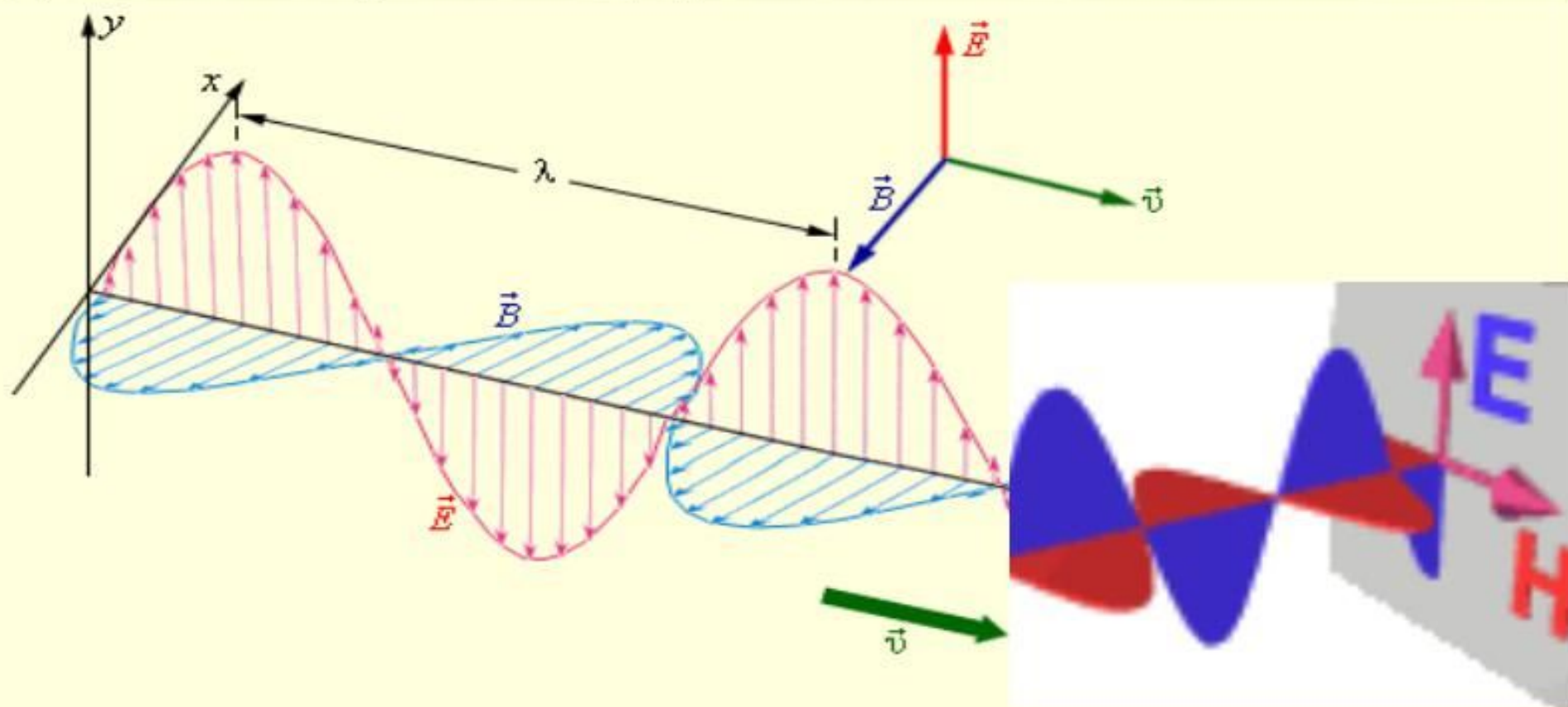
- 1864 – Джеймс - Клерк Максвелл высказал гипотезу о существовании электромагнитных волн, способных распространяться в вакууме и диэлектриках. Однажды начавшийся в некоторой точке процесс изменения электромагнитного поля будет непрерывно захватывать новые области пространства. Это и есть электромагнитная волна



График электромагнитной волны

Электромагнитная волна – переменное электромагнитное поле, распространяющееся в пространстве

Излучение электромагнитных волн возникает при ускоренном движении электрических зарядов



Длина волны

Теория

электромагнитных
явлений Джеймса
Максвелла
позволила
установить, что в
природе
существуют
электромагнитные
волны разных
длин

Длина волны

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

λ – длина волны, м

ν – скорость распространения волны, м/с

T – период волны, с

Историческая справка

- Максвелл был глубоко убежден в реальности электромагнитных волн, но не дожид до их экспериментального обнаружения.
- Лишь через 10 лет после его смерти электромагнитные волны экспериментально получены Герцем.
- В 1895 году А.С. Попов продемонстрировал практическое применение ЭМВ для радиосвязи.
- Сейчас мы знаем, что все пространство вокруг нас буквально пронизано электромагнитными волнами разных частот.

Уравнения Максвелла

Дж. К. Максвелл записал свои гениальные уравнения в 1865г. Уравнения Максвелла - это фундаментальные уравнения электродинамики, описывающие электромагнитные явления в любой среде. Они обобщают экспериментальные и теоретические труды физиков первой половины XIX в. и прежде всего исследования М. Фарадея. Основные законы электродинамики Максвелл сформулировал в виде четырёх уравнений.

Первое уравнение Максвелла

$$\oint_L \vec{E} d\vec{l} = - \int_S \frac{\partial \vec{B}}{\partial t} d\vec{S}.$$

Максвелла является обобщением закона электромагнитной индукции.

Первое уравнение

Физический смысл уравнения:

Анализируя явление электромагнитной индукции, Максвелл пришел к его углубленному истолкованию, заключающемуся в том, что всякое изменение магнитного поля возникает появлением вихревого электрического поля.

Второе уравнение Максвелла

$$\oint_S \vec{B} d\vec{S} = 0.$$

Поток индукции магнитного поля через произвольную замкнутую поверхность равен нулю. Это означает, что в природе нет магнитных зарядов.

Физический смысл уравнения:

Источники магнитного поля в виде магнитных зарядов в природе отсутствуют.

Третье уравнение Максвелла

$$\oint_L \vec{H} d\vec{l} = \int_S \left(\vec{j} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \right) d\vec{S}.$$

Третье уравнение Максвелла является обобщением, так называемого, закона полного тока, который выражается в том, что циркуляция вектора напряженности магнитного поля по замкнутому контуру

в вакууме равна алгебраической сумме токов, охватываемых контуром.
Физический смысл уравнения:

Протекание тока проводимости по проводникам и изменения электрического поля во времени приводят к появлению вихревого магнитного поля.

Четвертое уравнение Максвелла

$$\oint_S \vec{D} d\vec{S} = \int_V \rho dV.$$

Четвертое уравнения Максвелла представляют собой обобщения теоремы

Остроградского-Гаусса для электрического и магнитного полей.

Физический смысл уравнения.

Источником электрического поля является электрический заряд.

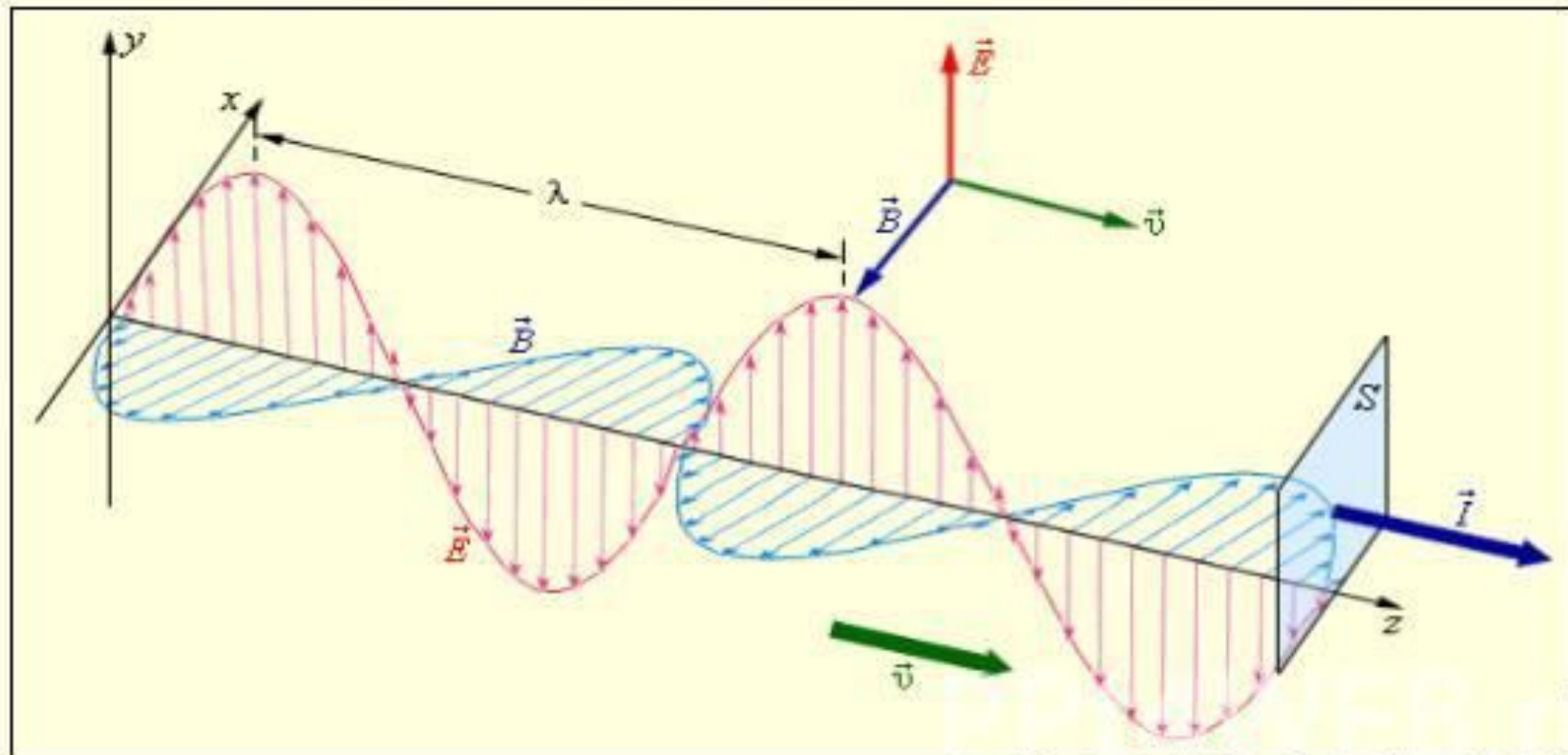
Из уравнений Максвелла следует

- 1) Электрическое и магнитное поля взаимосвязаны,
 - 2) т.е. в общем случае электрическое и магнитное поля не могут существовать
 - 3) независимо друг от друга. Следовательно, существует единое *электромагнитное поле*.
- 2) Уравнения Максвелла являются инвариантными относительно преобразований Лоренца, т.е. их вид не меняется при переходе от одной ИСО к другой.

Выводы из теории Максвелла

Из теории Максвелла вытекает ряд важных выводов:

1. Существуют электромагнитные волны, то есть распространяющееся в пространстве и во времени электромагнитное поле. Электромагнитные волны **поперечны** – векторы \vec{E} и \vec{B} перпендикулярны друг другу и лежат в плоскости, перпендикулярной направлению распространения волны



- Теория электромагнетизма Максвелла получила полное опытное подтверждение и стала общепризнанной классической основой современной физики. Роль этой теории ярко охарактеризовал А. Эйнштейн: «... тут произошел великий перелом, который навсегда связан с именами Фарадея, Максвелла, Герца. Львиная доля в этой революции принадлежит Максвеллу».

**Спасибо
за внимание**