

# Электромагнитное ПО

# Электромагнитные ВОЛ

**Выполнила: ученица 11 «Т» класса**

**Гимназии №1**

**Карпова Елена**

**Учитель: Пшеницына И. Н.**

Абдулино, 2000 г.

[5klass.net](http://5klass.net)

## **Цель:**

Систематизировать и обобщить знания по теме: «Электромагнитные волны»

## **Ключевой вопрос**

Каковы особенности и свойства электромагнитных волн?

# Задачи:

- Подобрать и изучить литературу по теме
- Узнать, с именами каких ученых связано открытие электромагнитных волн
- Дать характеристику электромагнитных волн
- Рассмотреть свойства электромагнитных волн
- Решить задачи по теме из ЕГЭ

## Гипотеза

Обобщение и систематизация знаний по данной теме помогут нам применить полученные знания в решении задач и подготовке к ЕГЭ

## Предмет исследования

Физика

## Объект исследования

Электромагнитные волны

# Актуальность

Мы живем в мире где особое место находит применение электромагнитных волн. Издавна люди пытались объяснить некоторые явления, основанные на действии электромагнитных волн. Теперь когда выяснена значимость электромагнитных волн мы находим им применение в полной мере.

# План

I. Теоретическая часть:

- 1) Определение электромагнитных волн
- 2) Гипотеза Максвелла
- 3) Расположение векторов
- 4) Основные формулы
- 5) Колебательные контуры
- 6) Свойства электромагнитных волн
- 7) Характеристика электромагнитных волн

II. Практическая часть:

- 1) Решение задач из ЕГЭ

III. Вывод

# Теоретическая часть

# Гипотеза Максвелла:

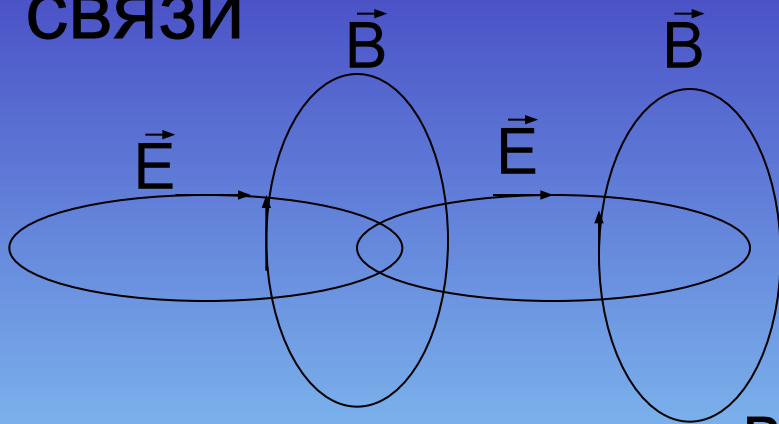
переменное магнитное поле порождает в окружающем пространстве переменное электрическое поле, которое в свою очередь порождает переменное магнитное поле и т.д., в результате чего от источника волн в пространстве распространяется электромагнитная волна.





# Определение

Электромагнитное поле – процесс распространения в пространстве переменных электрических и магнитных полей, как единое целое в неразрывной СВЯЗИ

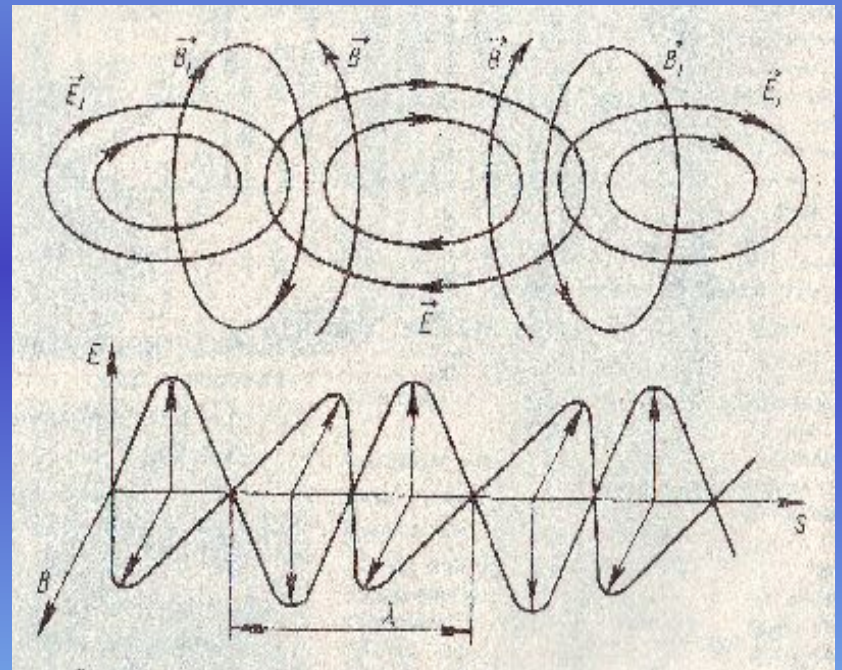


Источник электромагнитных волн – ускоренно движущийся заряд ( $q$ )

# Электромагнитная волна

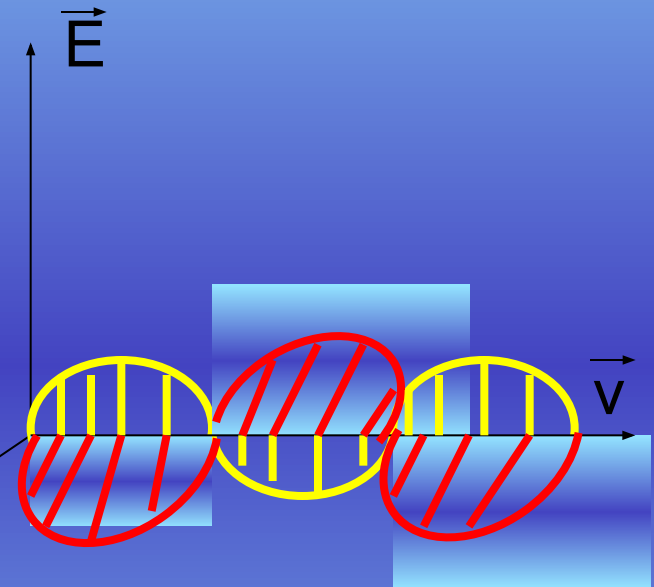
-распространяющееся в пространстве электромагнитное поле со скоростью света

$$c_0 = 300\,000 \text{ км/с}$$

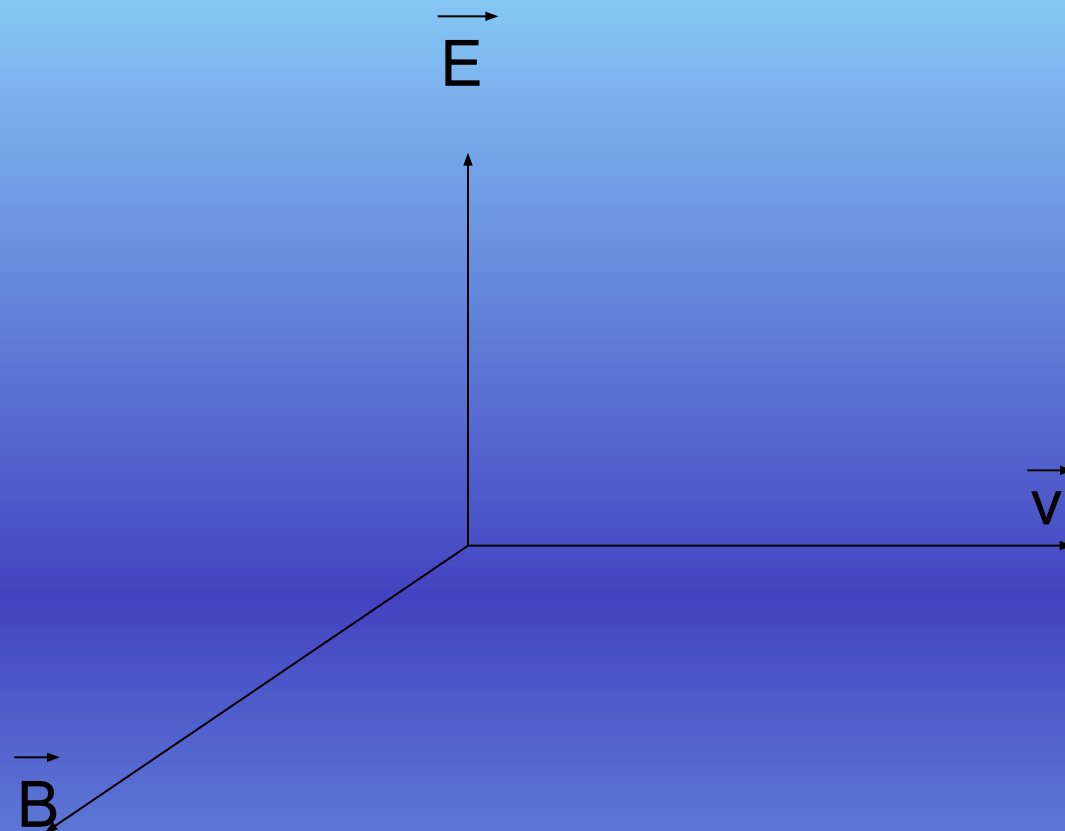


# Расположение векторов $\vec{E}$ , $\vec{B}$ и $\vec{v}$ в пространстве

$\vec{E}$  играет ведущую роль,  
т. к. в природе существует электрический заряд, а при ускоренном движении заряда  $\vec{B}$  возникает переменное магнитное поле



$$\begin{aligned}\vec{B} &\perp \vec{v} \\ \vec{E} &\perp \vec{B} \\ \vec{E} &\perp \vec{v}\end{aligned}$$



=> Электромагнитная волна поперечная

# Основные формулы

$$\vec{a} = \vec{F}_k / m = q \vec{E} / m$$



**E ~ a**

$$E \sim a \sim \omega^2$$

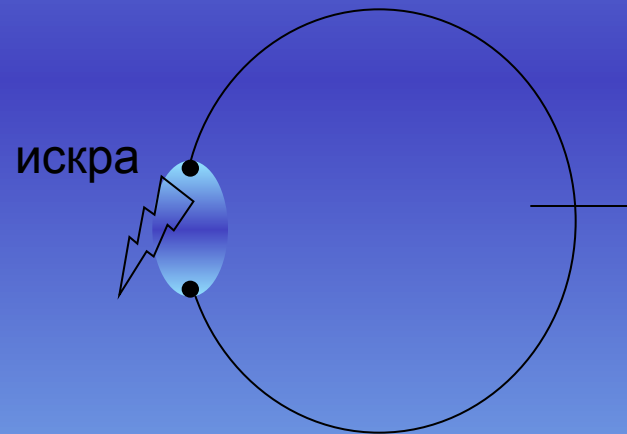
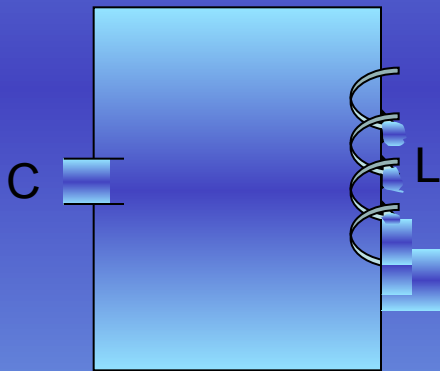
$$W_{\text{эл. маг. поля}} = \epsilon \epsilon E^2 / 2$$

$$W \sim \omega^4$$

$$\nu = 1 / 2\pi \sqrt{LC}$$

# Колебательные контуры

Открытый 1888 год      Закрытый  
(вибратор Герца)



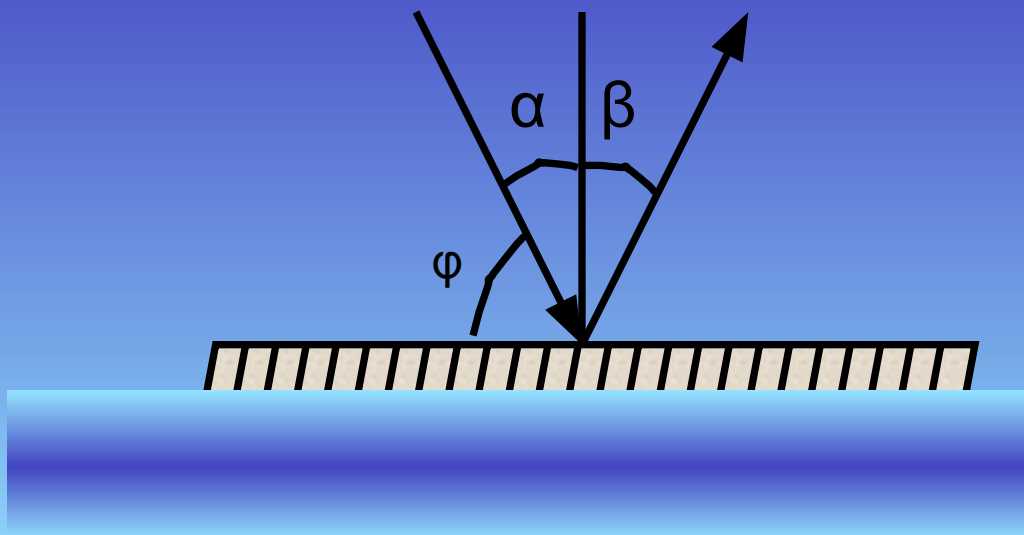
$T = 2\pi\sqrt{LC}$  – формула Томпсона  
 $\nu = 1 / 2\pi\sqrt{LC}$  частота электромагнитных колебаний

# Свойства электромагнитных волн

- Отражение (проводники)
- Преломление (диэлектрики)
- Поглощение (водой)
- Рассеивание (в пространстве)
- Интерференция
- Дифракция
- Поляризация

# Закон отражения волн

Угол падения равен углу отражения, причем падающая и отраженная волна лежат в одной плоскости (от металлических поверхностей)



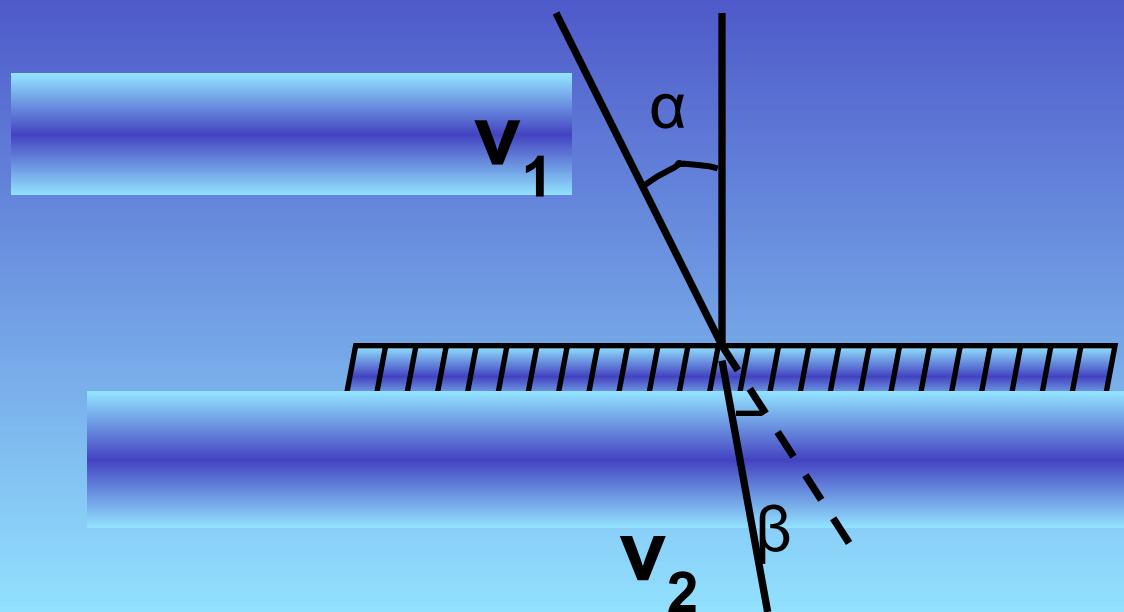


# Закон преломления волн

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = \frac{v_1}{v_2} = n_{2,1}$$

$$n = c_0/v$$

Абсолютный показатель преломления  
(показывает во сколько раз  $c_0 > v$ )



# Интерференция

- явление наложения волн, при котором волны либо усиливаются, либо ослабляются.

Условие max: волна + волна (в фазе)

$\Delta = k\lambda$  – разность хода

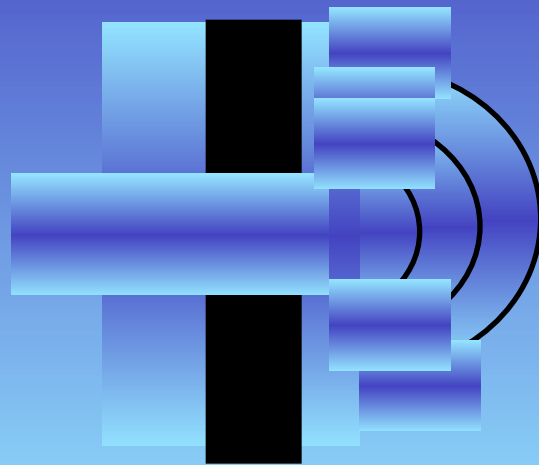
$k$  – число целых длин волн

Условие min: волна + волна (в противофазе)

$\Delta = (2k+1)\lambda/2$  – разность хода

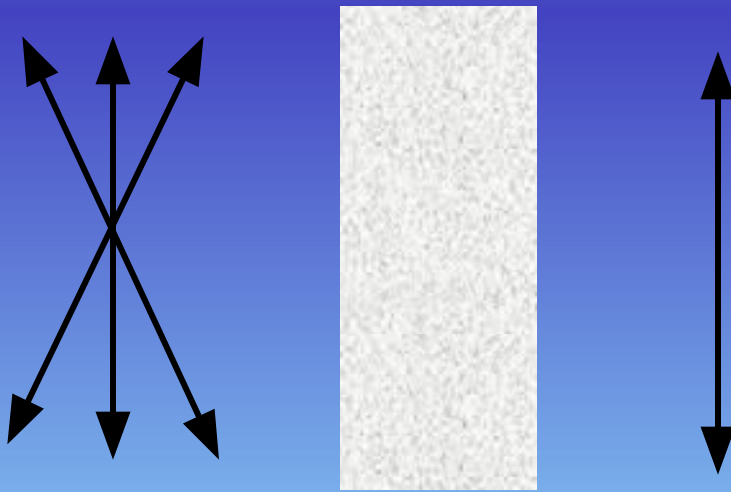
# Дифракция

- огибание преграды:
- ✓ если длина волны больше размера преграды, то волна огибает преграду;
- ✓ если длина волны меньше размера преграды, то волна не огибает преграду



# Поляризация

- явление, доказывающее поперечность электромагнитной волны



# Характеристики электромагнитных волн

1)  $\Phi = P_{\text{эл.м}} = \Delta W / \Delta t$  – поток энергии  
электромагнитных волн

2)  $I = \Phi / S = \Delta W / S \Delta t$  – интенсивность  
электромагнитной волны

$$I = \omega c_0 \epsilon_0 E^2$$

$E^2$  - среднее значение напряженности  
электромагнитной волны

$$I = 0,5 c_0 \epsilon_0 E_0^2$$

$$I \sim E_0^2$$

**Практическая**

**часть**

# Решение задач из части А

## ЕГЭ по физике за 2007 год

1. Выберите правильное(-ые) утверждение(е):
  - I. Максвелл, опираясь на эксперименты Фарадея по исследованию электромагнитной индукции, теоретически предсказал существование электромагнитных волн.
  - II. Герц, опираясь на теоретические предсказания Максвелла, обнаружил электромагнитные волны экспериментально.
  - III. Максвелл, опираясь на эксперименты Герца по исследованию электромагнитных волн, создал теорию их распространения в вакууме.

  - 1) Только I
  - 2) Только II
  - 3) Только III
  - 4) I и II

---

2. При распространении электромагнитной волны в вакууме
- 1) Происходит только перенос энергии
  - 2) Происходит только перенос импульса
  - 3) Происходит перенос и энергии, и импульса
  - 4) Не происходит не переноса ни энергии, ни импульса



Катушка приемного контура радиоприемника имеет индуктивность 1 мкГн. Какова емкость конденсатора, если идет прием станции, работающей на длине волны 1000 м?

Дано:

$$L = 1 \text{ мкГн}$$

$$\lambda = 1000 \text{ м}$$

C-?

СИ:

$$= 1 \cdot 10^{-6} \text{ Гн}$$

Решение:

$$\lambda = c_0 \cdot T = c_0 \cdot 2\pi\sqrt{LC}$$

$$\lambda^2 = c_0^2 \cdot 4\pi^2 LC$$

$$C = \frac{\lambda^2}{c_0^2 \cdot 4\pi^2 L} = 0,28 \cdot 10^{-6} \text{ (Ф)}$$

Ответ: C=0,28 мкФ

## Вывод:

Мы обобщили и систематизировали материал по теме, узнали с именами каких ученых связано открытие электромагнитных волн, дали характеристику этих волн, а главное решили задачи, что в некоторой степени поможет нам сдать ЕГЭ по физике.