

Электромагнитное поле. Электромагнитные

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

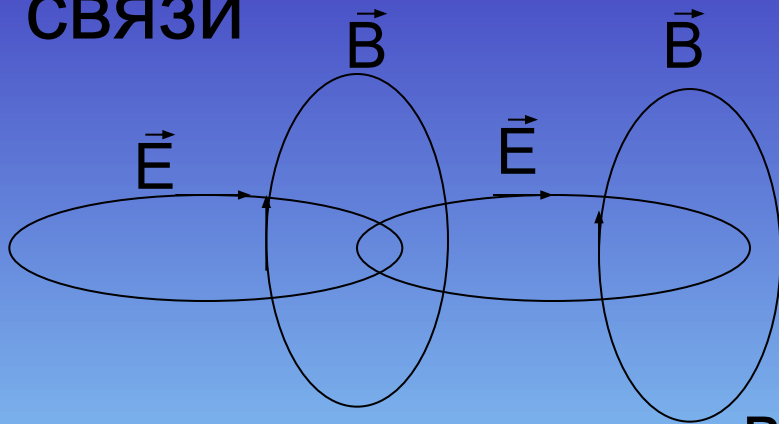
Гипотеза Максвелла:

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

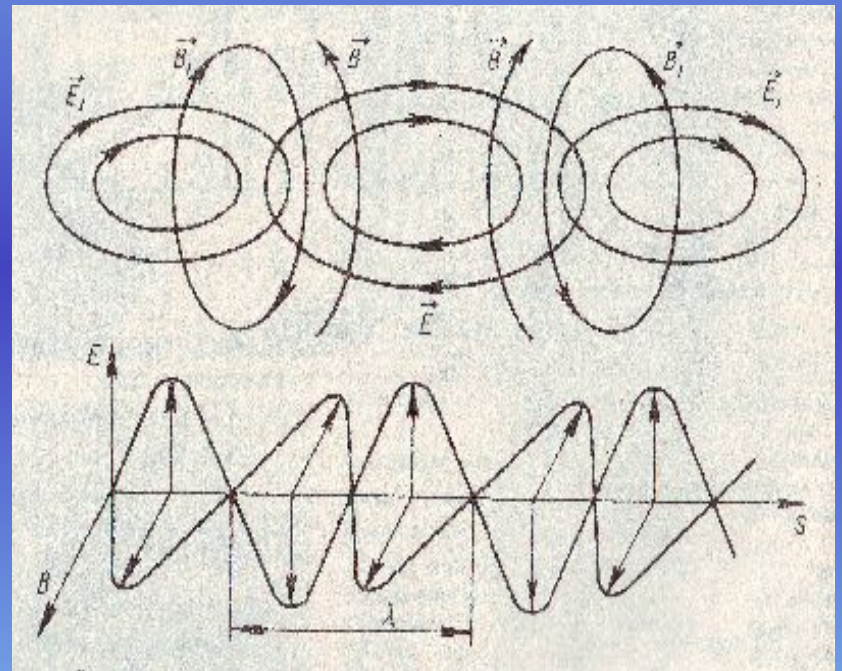


Источник электромагнитных волн – ускоренно движущийся заряд (q)

Электромагнитная волна

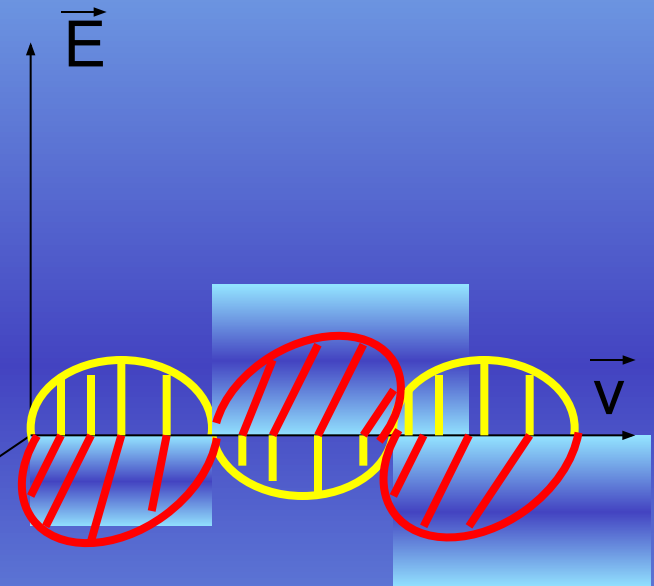
-распространяющееся в пространстве электромагнитное поле со скоростью света

$$c_0 = 300\,000 \text{ км/с}$$

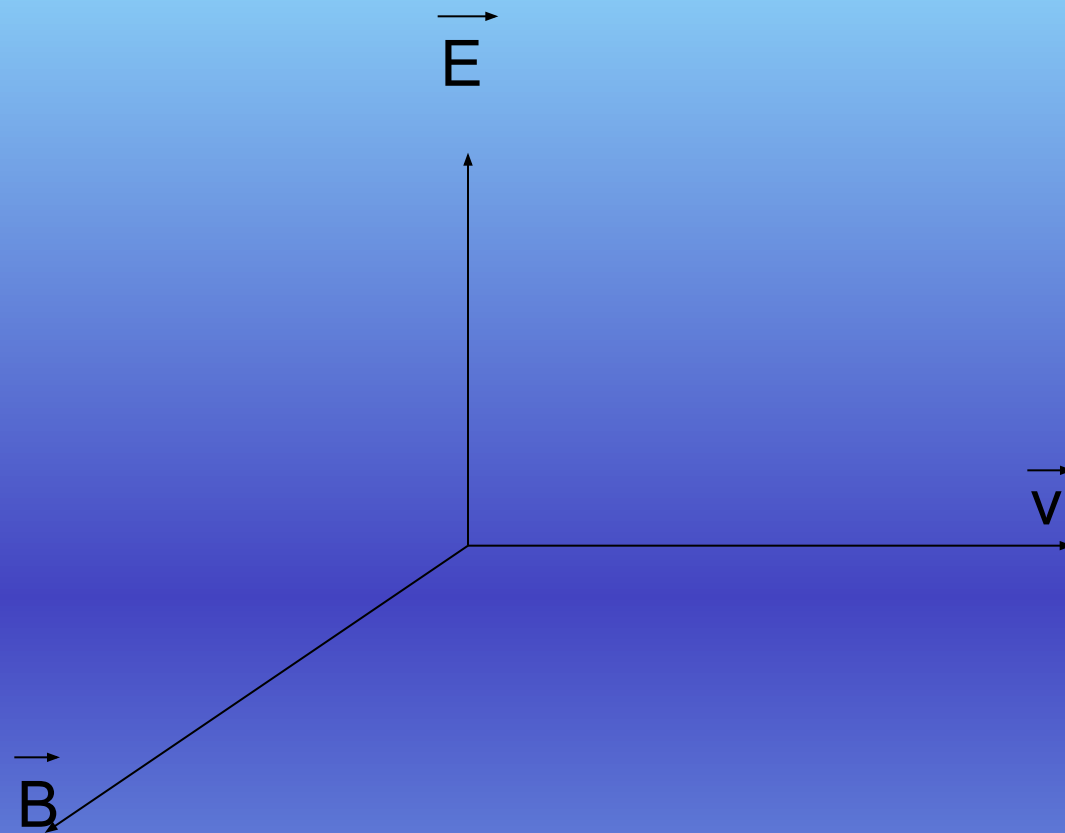


Расположение векторов \vec{E} , \vec{B} и \vec{v} в пространстве

\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

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

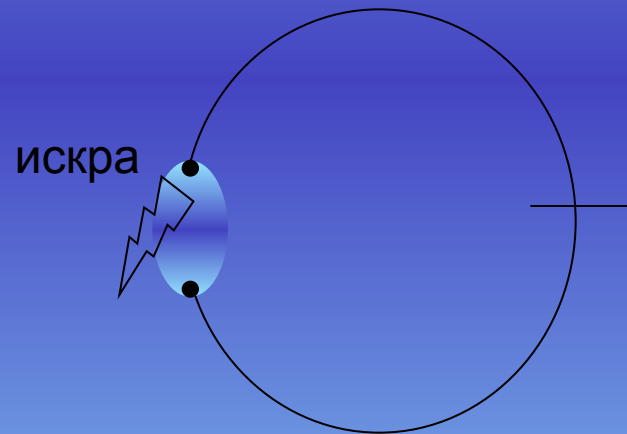
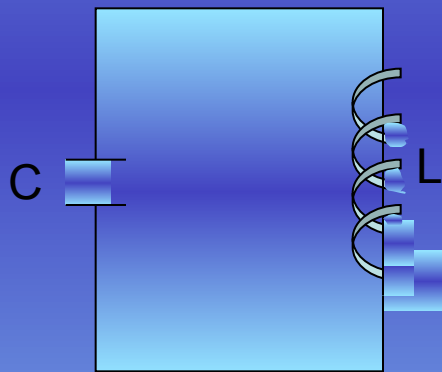
$$W_{\text{эл. маг. поля}} = \epsilon \epsilon E^2 / 2$$

$$W \sim \omega^4$$

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

Колебательные контуры

Открытый 1888 год Закрытый
(вибратор Герца)



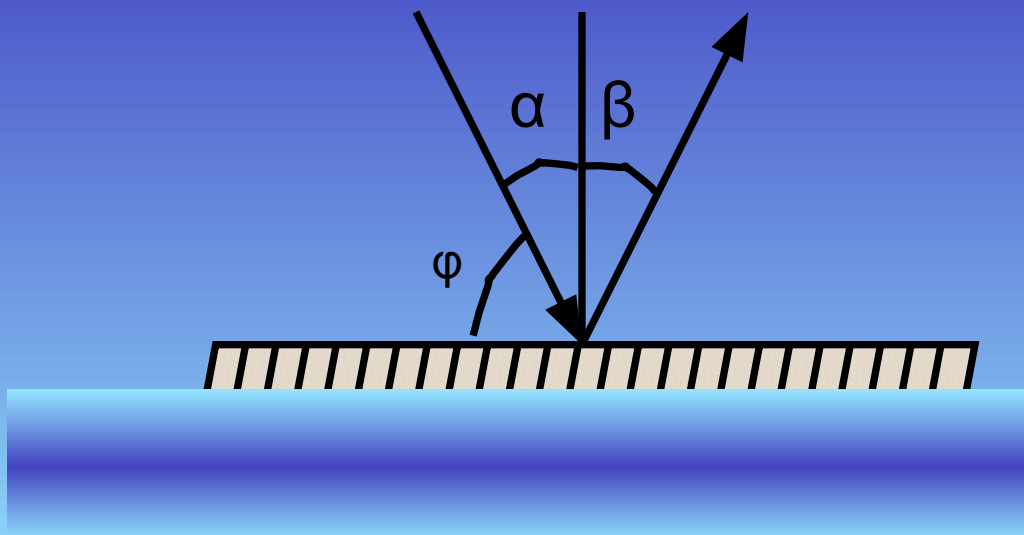
$T = 2\pi\sqrt{LC}$ – формула Томпсона
 $\nu = 1 / 2\pi\sqrt{LC}$ частота электромагнитных колебаний

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)

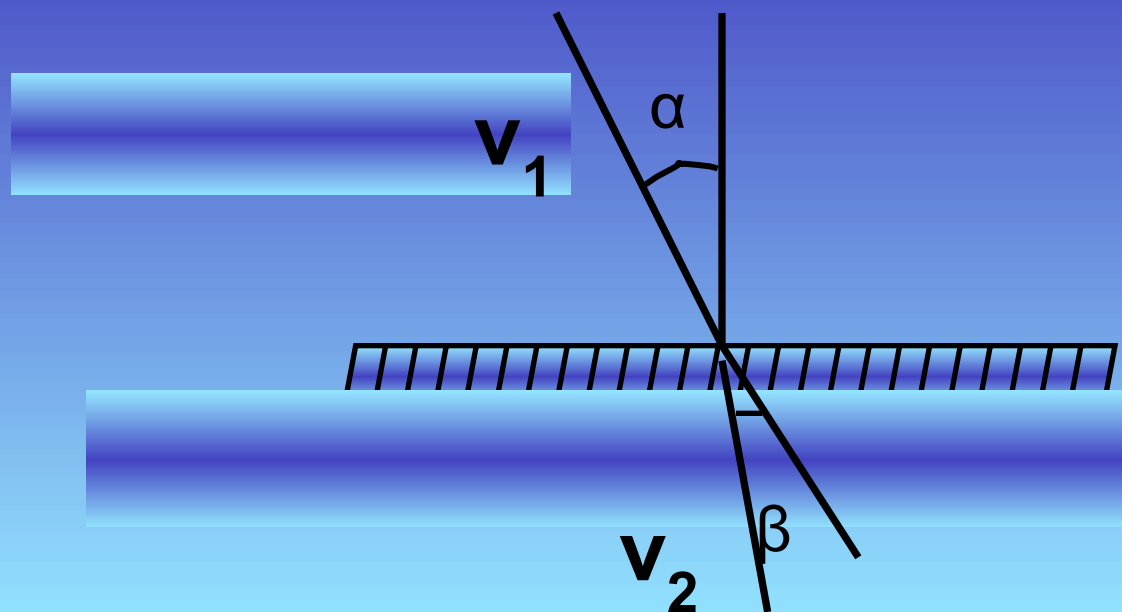


Закон преломления волн

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

$$n = c_0/v$$

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

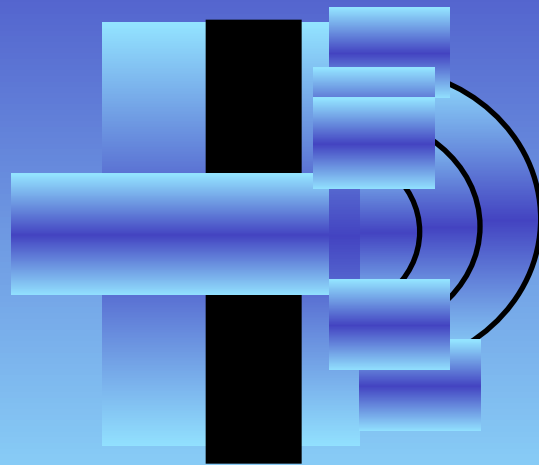
k – число целых длин волн

Условие min: волна + волна (в противофазе)

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

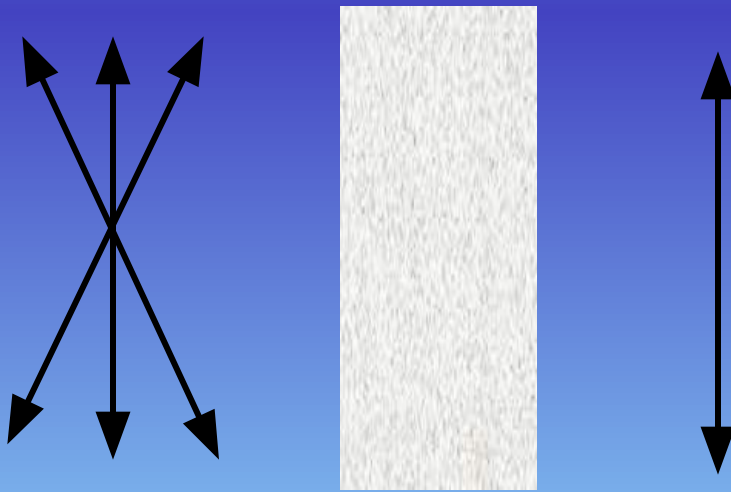
Дифракция

- 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.