



Электромагнитные волны и их свойства

Цель урока: рассмотреть понятие ЭМВ, механизма их возникновения и распространения.

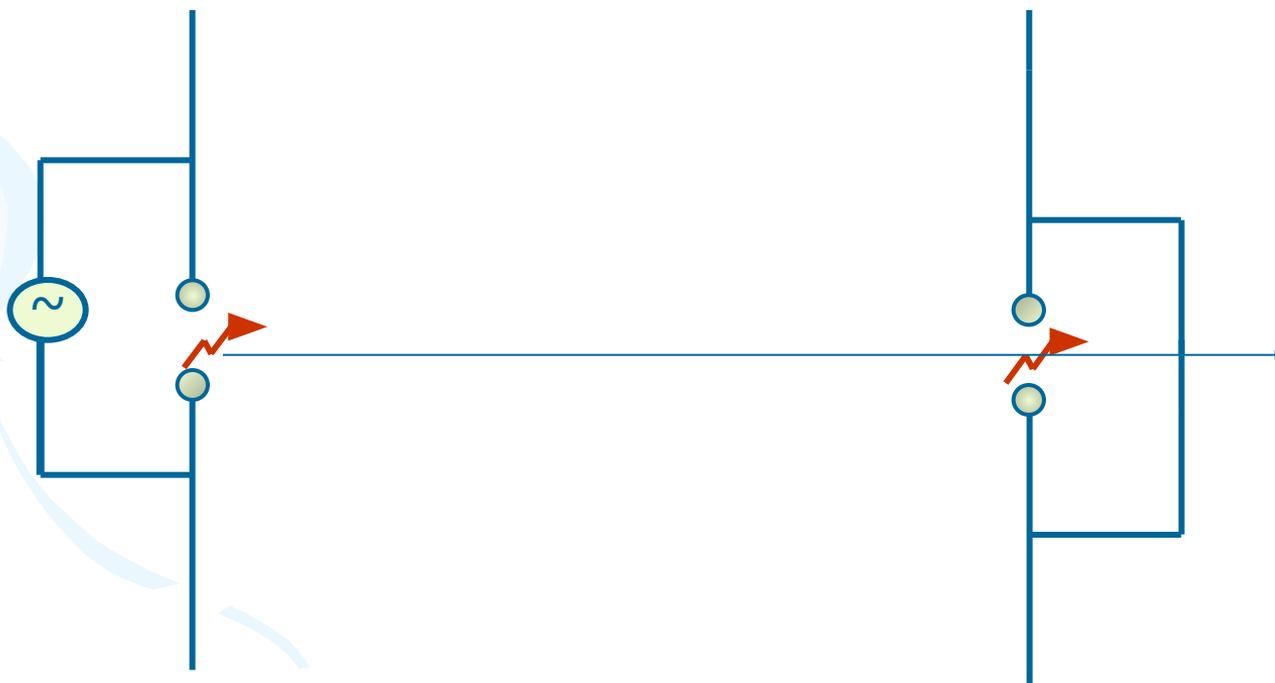
Основные понятия:

- Электромагнитная волна
- Фронт волны
- Свойства волн
- Длина и скорость ЭМВ
- Уравнение бегущей волны
- Мощность и интенсивность ЭМВ

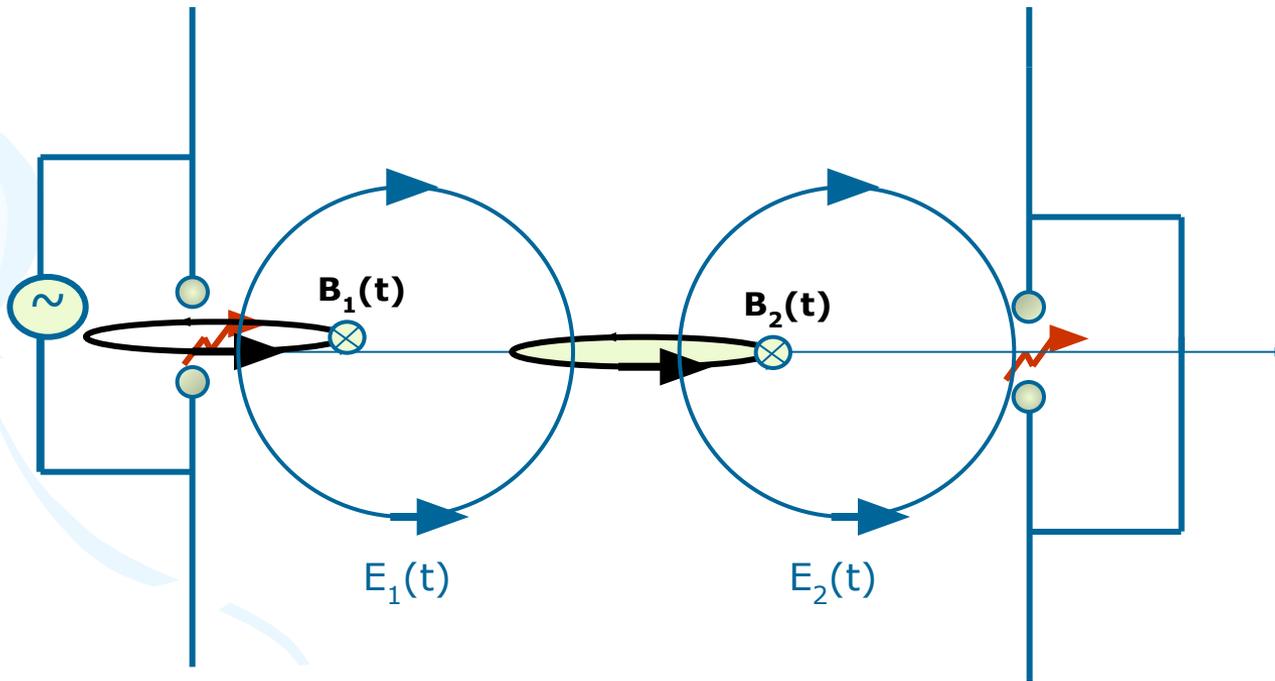
Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2011 года по ФИЗИКЕ (фрагмент)

Код контролируемого элемента	Элементы, проверяемые на ЕГЭ	Соответствие стандарту
3.5.1	Электромагнитные колебания и волны	Профильный и базовый
3.5.4	Электромагнитное поле	Профильный и базовый
3.5.6	Свойства электромагнитных волн	Профильный и базовый
3.6.8	Волновые свойства света	базовый
3.6.8.1	Интерференция света	Профильный
3.6.8.2	Дифракция света	Профильный

Схема опыта Герца



Электромагнитная волна - возмущение
электромагнитного поля, распространяющееся в
пространстве с конечной скоростью $C=3*10^8$ м/с



Источники электромагнитных волн

Любые ускоренно движущиеся заряженные частицы:

- протоны
- электроны
- ионы

$$a = \frac{F_k}{m} = \frac{Eq}{m} \Rightarrow a \approx E_{\text{ЭМВ}}$$

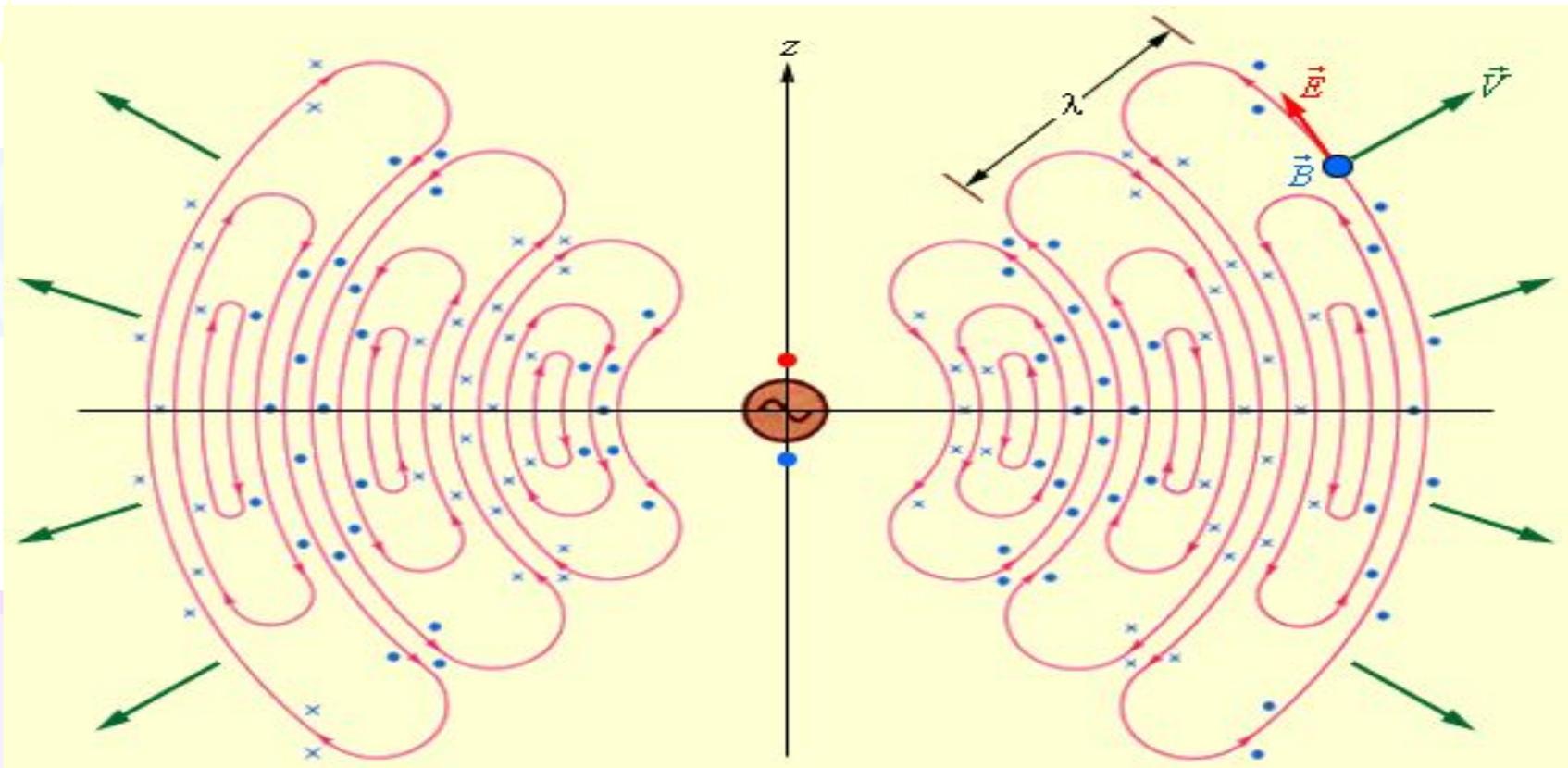
Фронт и направление волны

Мощность ЭМВ

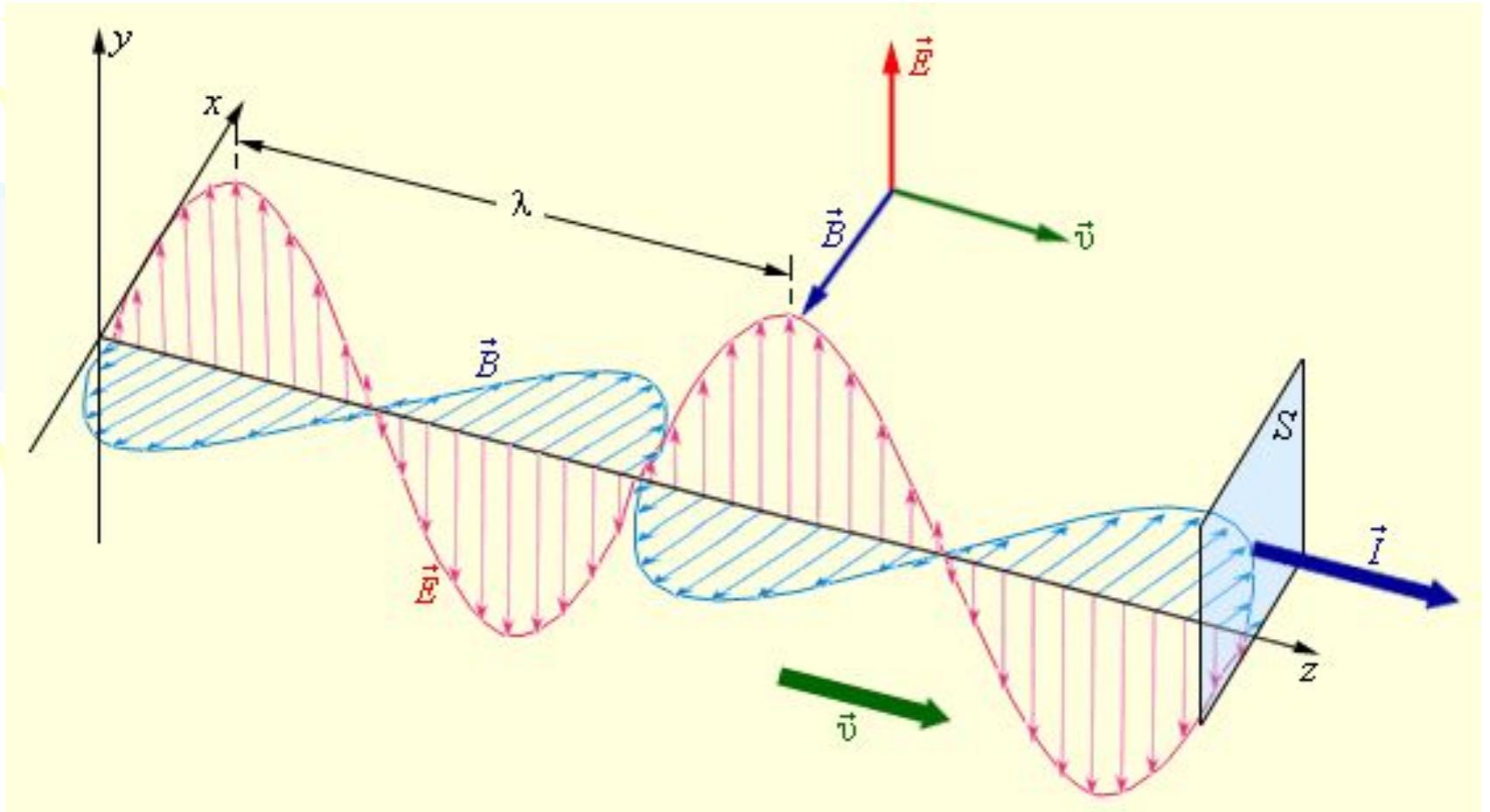
$$P = \frac{\Delta W}{\Delta t} [Bm]$$

Интенсивность ЭМВ

$$I = \frac{P}{S} = \frac{\Delta W}{S \Delta t} [Bm / m^2]$$



Математическая модель плоскополяризованной волны



Длина и скорость волны

$$\lambda = \nu T \quad \text{или} \quad \lambda = \frac{c}{\nu}$$

Скорость в вакууме $c = 3 \cdot 10^8$ м/с

$$\begin{cases} E \sim a \sim \omega^2 \\ I = \frac{c \varepsilon_0 E_0^2}{2} \Rightarrow I \sim E^2 \sim \omega^4 \end{cases}$$

Уравнение бегущей волны

Если координаты ускоренно движущейся заряженной частицы меняются по гармоническому закону:

$X(t) = A \cos \omega t$, то ускорение заряженной частицы меняется по закону $a(t) = x'' = -A\omega^2 \cos \omega t$, то для описания значений $E(t)$ и $B(t)$ в любой точке с координатой X воспользуемся системой уравнений:

$$\left\{ \begin{array}{l} E(t) = E_0 \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \\ \leftarrow \frac{x}{v} \quad \xrightarrow{\frac{x}{v}} OX \\ B(t) = B_0 \sin \omega \left(t - \frac{x}{v} \right) \end{array} \right.$$

Источники ЭМВ	Свойства ЭМВ	В чём проявляется	Параметры волн
<p>Ускоренно движущиеся заряды: протоны, электроны, ионы</p> <p>Регистрирующий элемент: Колебательный контур</p> $v = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} [\tilde{A}\ddot{o}]$	<p>Отражение ▶</p> <p>Поглощение ▶</p> <p>Преломление ▶</p> <p>Поперечность ▶</p> <p>Скорость в вакууме ▶</p> <p>Интерференция ▶</p> <p>Дифракция ▶</p>	<p>Фронт волны возвращается в среду первичного распространения Энергия волны поглощается на границе раздела двух сред</p> <p>Фронт волны меняет направление первоначального распространения на границе раздела двух сред</p> <p>Поляризация волн</p> <p>$c = 3 \cdot 10^8$ м/с</p> <p>Усиление и ослабление волн в различных точках пространства</p> <p>Огибание препятствий</p>	<p>Мощность волны [Вт]</p> $P = \frac{\Delta W}{\Delta t}$ <p>Интенсивность волны [Вт/м²]</p> $I = \frac{P}{S} = \frac{\Delta W}{S \Delta t} \quad I \sim \frac{1}{r^2}$ $\lambda = vT \quad \tilde{e}\ddot{e}\ddot{e} \quad \lambda = \frac{\tilde{n}}{v}$ $\begin{cases} E \sim a \sim \omega^2 \\ I = \frac{c\epsilon_0 E_0^2}{2} \Rightarrow I \sim E^2 \sim \omega^4 \end{cases}$ $\begin{cases} E(t) = E_0 \sin \omega(t - \frac{x}{v}) \\ \leftarrow \frac{-x}{v} \rightarrow OX \\ \frac{+x}{v} \\ B(t) = B_0 \sin \omega(t - \frac{x}{v}) \end{cases}$

Кодификатор элементов содержания и требований к уровню подготовки выпускников общеобразовательных учреждений для единого государственного экзамена 2011 года по ФИЗИКЕ (фрагмент)

Код контролируемого элемента	Элементы, проверяемые на ЕГЭ	Соответствие стандарту
3.5.1	Электромагнитные колебания и волны	Профильный и базовый
3.5.4	Электромагнитное поле	Профильный и базовый
3.5.6	Свойства электромагнитных волн	Профильный и базовый
3.6.8	Волновые свойства света	базовый
3.6.8.1	Интерференция света	Профильный
3.6.8.2	Дифракция света	Профильный

Ответы

Задание	Вариант 1	Вариант 2
A1	3	3
A2	1	1
A3	4	1
A4	2	2
A5	2	3
Б1	321	312
Б2	233	112