

ВОЛНОВЫЕ СВОЙСТВА ИЗЛУЧЕНИЯ

Электромагнитная волна представляет собой распространяющиеся в пространстве возмущения электрического поля, которые соответствуют электромагнитным колебаниям разных частот.

Электромагнитное поле обладает энергией, следовательно, волна переносит определённую энергию в направлении своего распространения.

В вакууме электромагнитная волна распространяется со скоростью света

$$c = 300\,000 \text{ км/с}$$

Волновая теория света объясняет такие явления как дифракция, интерференция, поляризация и др.



Волновые свойства света

Интерференция

Сложение когерентных волн, при котором возникает устойчивая во времени интерференционная картина максимумов и минимумов освещенности.

Дифракция

Отклонение от прямолинейного распространения волн, огибание волнами препятствий.

Дисперсия

Зависимость скорости света в веществе (или показателя преломления) от частоты волны.

Поляризация

Выделение из естественного света световых колебаний с определённым направлением эл. вектора.

Энергия и импульс фотона

Свойства света, обнаруживаемые при его излучении и поглощении, называли **корпускулярными**. Сама же световая частица была названа **фотоном** или **квантом электромагнитного излучения**.

При испускании и поглощении свет ведет себя подобно потоку частиц с энергией **$E = h\nu$** , зависящей от частоты

Дисперсия

- Еще со времен Ньютона призма используется и как устройство для разложения белого света на составляющие. Известные опыты Ньютона по разложению солнечного света с помощью треугольной призмы на 7 цветов радуги можно трактовать как способ выделения из солнечного света электромагнитного излучения с определенной длиной волны
- Зависимость показателя преломления света от его цвета называется **дисперсией**.
- С точки зрения геометрической оптики такое разложение можно объяснить как различие показателей преломления лучей разного цвета, приписав красному цвету наименьший показатель преломления, а фиолетовому максимальный. Волновая оптика трактует показатель преломления как отношение скоростей света в вакууме и данном веществе:
 - $n = c/v$
 - скорость распространения в стекле волн, соответствующих красному цвету, максимальна



Дисперсия

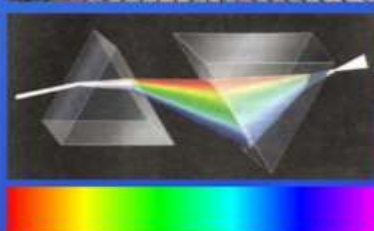
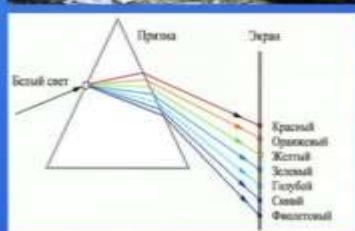
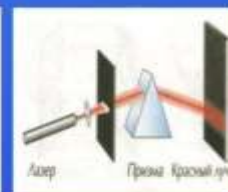
- Экспериментально открыта **Ньютоном** около **1672 года**, теоретически достаточно объяснена значительно позднее.
- Зависимость показателя преломления света от его цвета (длины волны) называется **дисперсией**.



ДИСПЕРСИЯ

Дисперсия - разложение луча белого света при прохождении через призму на отдельные цветные лучи спектра

Опыты Ньютона



спектральные круги

красный, синий, зеленый - основные цвета

Дисперсия

Монохроматический свет - одноцветный свет, каждой цветности соответствует своя длина и частота волны.

760 -	620 -	590 -	560 -	500 -	480 -	450 -
620	590	560	500	480	450	380
нм	нм	нм	нм	нм	нм	нм

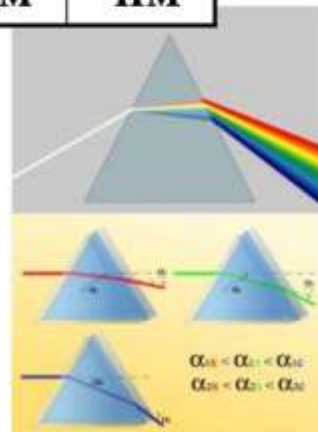


Показатель преломления среды зависит от цвета, т.е. частоты излучения:

$$n_{кр} \vartheta_{кр} = n_{ф} \vartheta_{ф}$$

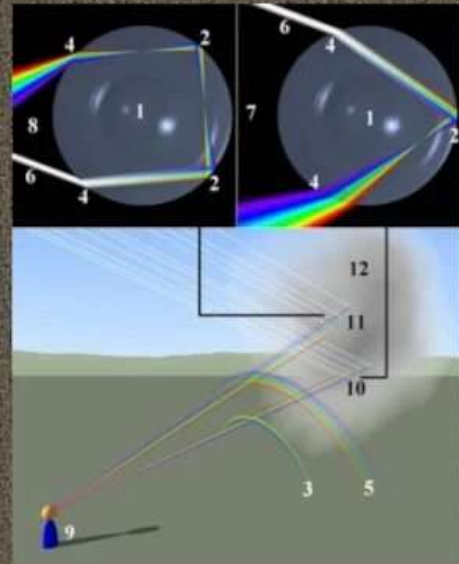
$$n_{кр} < n_{ф}$$

$$\vartheta_{кр} > \vartheta_{ф} \quad \nu_{кр} < \nu_{ф}$$



Образование радуги

Возникновение радуги - результат дисперсии света в каплях воды, когда излучение разных цветов, входящее в состав солнечного света, пространственно разделяется.



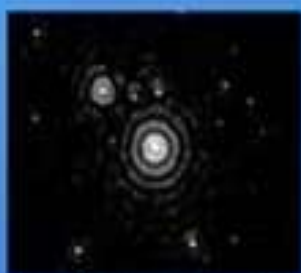
Дифракция света

Дифракция света – огибание световыми волнами препятствий и захождение в область геометрической тени.

Дифракция свойственна всякому волновому движению, открытие **дифракция света** в 17 в. итальянским физиком и астрономом Ф. Гримальди и её объяснение в начале 19 в. французским физиком О. Френелем явились одним из основных доказательств волновой природы света.

Дифракция света наблюдается лишь в том случае, если размеры препятствий сравнимы с длиной световой волны.

Примеры дифракции



Дифракционная решетка



Спектральные приборы
(дифракционная решетка)



Перья павлина



крылья бабочки



Дифракционная решетка на лазер



Радуга



компакт-диск

Интерференция света

Интерференция световых волн - сложение когерентных волн, вследствие которого наблюдается усиление или ослабление результирующих световых колебаний в различных точках пространства.

3. Волновые свойства света

Интерференция в быту



Дифракция света Интерференция в тонких пленках



1. ДИФРАКЦИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН - ОГИБАНИЕ ВОЛНОЙ КРАЯ ПРЕПЯТСТВИЯ, НАБЛЮДАЕМОЕ ПРИ МАЛЫХ ПО СРАВНЕНИЮ С ДЛИНОЙ ВОЛНЫ РАЗМЕРАХ ПРЕПЯТСТВИЙ.

2. ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ - ЯВЛЕНИЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ В ПРОСТРАНСТВЕ НЕСКОЛЬКИХ (ДВУХ ИЛИ БОЛЕЕ) КОГЕРЕНТНЫХ ВОЛН, ПРИ КОТОРОМ ИМЕЕТСЯ УСИЛЕНИЕ ИЛИ ОСЛАБЛЕНИЕ РЕЗУЛЬТИРУЮЩЕЙ ВОЛНЫ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТОГО, В КАКОЙ ФАЗЕ ВОЛНА ОКАЗЫВАЕТСЯ В ДАННОЙ ТОЧКЕ ПРОСТРАНСТВА.

3. ДИСПЕРСИЯ СВЕТА - ЗАВИСИМОСТЬ АБСОЛЮТНОГО ПОКАЗАТЕЛЯ ПРЕЛОМЛЕНИЯ ВЕЩЕСТВА n ОТ ЧАСТОТЫ ν ПАДАЮЩЕГО НА ВЕЩЕСТВО СВЕТА. ДИСПЕРСИЯ ТАКЖЕ ОПРЕДЕЛЯЕТСЯ КАК ЗАВИСИМОСТЬ

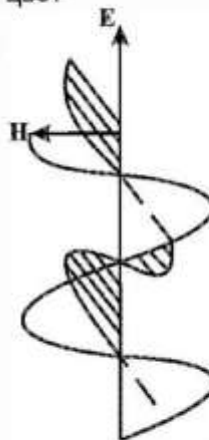
Основы светотехники. Теории света

Физические свойства света объясняют две теории:
волновая Кристиана Гюйгенса и **квантовая** Макса Планка.

Волновая теория

Описывает явления: поляризация, дифракция, цвет

Излучение распространяется в пространстве в виде электромагнитной волны, представляющей собой периодические колебания напряженности электрического и магнитного полей. Электрический вектор E и магнитный вектор H , выражающие относительные напряженности полей, находятся во взаимно перпендикулярных плоскостях и оба перпендикулярны направлению распространения волны



Квантовая теория

Описывает фотографические процессы и процессы переноса энергии.

Всякое электромагнитное излучение рассматривается как поток частиц, называемых фотонами. Фотон существует только в движении и обладает энергией, массой и волновыми свойствами, которые характеризуются частотой ν_{ϕ} или длиной волны λ_{ϕ} .

▪ **Энергия фотона:** $\varepsilon = h \cdot \nu_{\phi}$

▪ **Масса фотона:** $m_{\phi} = h \cdot \nu_{\phi} / c^2$

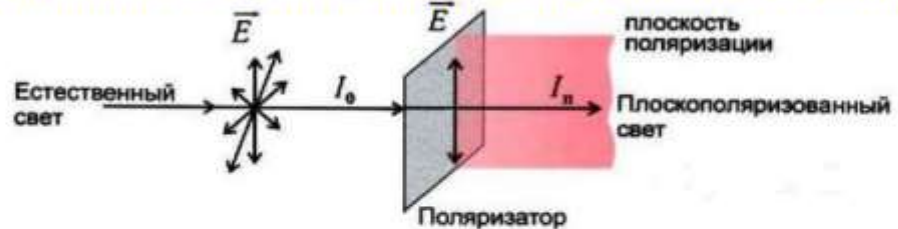
▪ **Длина волны:** $\lambda_{\phi} = c / \nu_{\phi}$

Поляризация

- процесс ориентации колебаний вектора напряжённости (E) световой волны в определённом направлении.

Поляроид – устройство для получения поляризованного света.

Исландский шпат (кальцит)



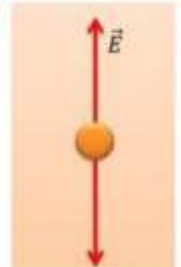
Естественный свет (неполяризованный) – свет, в котором вектор E распространяется во всех направлениях относительно оси распространения.



Частично поляризованный свет – свет в котором наблюдается преимущественное направление вектора E .



Плоскополяризованный свет – свет, в котором вектор E колеблется в определённой плоскости.



Видимое излучение

Частота, ν
 $4 \cdot 10^{14} - 8 \cdot 10^{14}$ Гц

Длина волны, λ
 $7,7 \cdot 10^{-7} - 8 \cdot 10^{-7}$ м



Солнце



Космос



Лазеры



Газоразрядные лампы

Между **инфракрасным** и **ультрафиолетовым** излучением находится **видимое излучение**

Видимое излучение вызывает явление фотосинтеза в растениях, фотоэффект в металлах и полупроводниках.

Значение видимого излучения в жизни человека исключительно велико. Свет является необходимым условием для существования жизни на Земле.