**Дата** 11.12.2020

**Группа** 20-ИСиП-1дк

**Дисциплина** Естествознание (физика)

**Тема урока** Свет как электромагнитная волна

История развития представлений о природе света берет свое начало еще в античности. Первые шаги в этом проделал Платон (400 г. до н.э.), который считал, что из глаза исходят лучи, которые встречаясь с предметами, освещают их и создают видимость окружающего мира.

Дальнейшие работы ученых древности помогли открыть следующее:

- прямолинейность распространения света - закон прямолинейного распространения света открыт Евклидом (300 г. до н.э.) - в однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно;

- явление отражения света и закон отражения;

- явление преломления света;

- фокусирующее действие вогнутого зеркала.

В средние века Альгазмен занимался изучением отражения света от зеркал, явления преломления и прохождения света в линзах; впервые высказал мысль о том, что свет обладает конечной скоростью распространения.

В середине 17 века появились 2 гипотезы о природе света, которые отличались друг о друга способами передачи энергии. И. Ньютон предложил корпускулярную теорию света, по которой свет есть поток частиц, выбрасываемых с большой скоростью светящимися телами.

Основные идеи этой гипотезы:

1) Свет состоит из малых частичек вещества, испускаемых во всех направлениях по прямым линиям. Если лучи попадают в глаз, то мы видим их источник;

2) Световые корпускулы имеют разные размеры. Самые крупные дают красный цвет, самые мелкие - фиолетовый;

3) Белый цвет - смесь всех цветов;

4) Отражение света от поверхности происходит вследствие отражения корпускул от стенки по закону абсолютно упругого удара;

5) Явление преломления света объясняется тем, что корпускулы притягиваются частицами среды. Чем оптически плотнее среда, тем угол преломления меньше угла падения;

6) Явление дисперсии света, открытое И. Ньютоном в 1666 г., было объяснено так: объяснил преломлением света в среде;

7) Двойное лучепреломление.

Другую теорию - волновую - предложил Х. Гюйгенс, по которой свет представляет собой продольные колебательные движения особой светоносной среды - эфира - возбуждаемой колебаниями частиц светящегося тела.

Основные идеи данной гипотезы:

1) Свет - распространение упругих механических апериодических импульсов в эфире. Эти импульсы продольны.

2) Эфир - гипотетическая среда, заполняющая небесное пространство и промежутки между частицами тел. Не подчиняется закону всемирного тяготения, обладает большой упругостью.

3) Принцип распространения колебаний эфира таково, что каждая его точка, до которой доходит возбуждение, является центром вторичных волн. Эти волны слабы, и эффект наблюдается только там, где проходит их огибающая поверхность - фронт волны.

Обе эти теории существовали параллельно, но, ни одна из них не могла одержать окончательную победу. В каких-то случаях они приводили к одинаковым результатам, в каких-то нет. Например, на основе корпускулярной теории было трудно объяснить, почему световые пучки, пересекаясь в пространстве, не действуют друг на друга. Волновая же теория легко это объясняла. Волны, например, на поверхности воды, свободно проходят сквозь друга, не оказывая взаимного влияния. С дугой стороны, прямолинейное распространение света, приводящее к образованию за предметами резких теней, трудно объяснить на основе волновой теории. По корпускулярной же теории прямолинейное распространение света является просто следствием закона инерции.

Такая неопределенность взглядов на природу света господствовала до начала 19 века, когда были впервые изучены явления огибания света препятствий (дифракция) и явление усиления или ослабления света при наложении световых пучков друг на друга (интерференция). Эти явления присущи именно волновому процессу.

Электромагнитная теория света берет начало от работ Максвелла. В основе электромагнитной теории света лежит факт совпадения скорости света со скоростью распространения электромагнитных волн.

Из теории Максвелла следовало, что электромагнитные волны являются поперечными. К тому времени поперечность световых волн уже была доказана экспериментально. Поэтому Максвелл обоснованно считал поперечность электромагнитных волн еще одним важным доказательством справедливости электромагнитной теории света.

После того как Герц экспериментально получил электромагнитные волны и измерил их скорость, электромагнитная теория света была впервые экспериментально подтверждена. Было доказано, что электромагнитные волны при распространении проявляют те же свойства, что и световые: отражение, преломление, интерференцию, поляризацию и др. В конце XIX в. было окончательно установлено, что световые волны возбуждаются движущимися в атомах заряженными частицами.

С признанием электромагнитной теории света постепенно исчезли все затруднения, связанные с необходимостью введения гипотетической среды — эфира, который приходилось рассматривать как твердое тело. Световые волны — это не механические волны в особой всепроникающей среде — эфире, а электромагнитные волны. Электромагнитные процессы подчиняются не законам механики, а законам электромагнетизма. Эти законы и были установлены в окончательной форме Максвеллом.

В электромагнитной волне векторы https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image001.jpg и https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image002.jpg перпендикулярны друг другу. В естественном свете колебания напряженности https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image001.jpg электрического поля и магнитной индукции https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image002.jpg происходят по всем направлениям, перпендикулярным направлению распространения волны. Если свет поляризован, то колебания векторов https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image001.jpg и https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image002.jpg происходят не по всем направлениям, а в двух определенных плоскостях.

Возникает естественный вопрос: если речь идет о направлении колебаний в световой волне, то, собственно говоря, колебания какого вектора — https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image001.jpg или https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image002.jpg — имеются в виду? Специально поставленные опыты доказали, что на сетчатку глаза или фотоэмульсию действует электрическое поле световой волны. В связи с этим за направление колебаний в световой волне принято направление вектора напряженности https://konspekta.net/lektsiiorgimg/baza7/1905518578752.files/image001.jpg электрического поля.

Открытие электромагнитной теории света — одно из немногих открытий, сделанных на кончике пера, т. е. теоретически.

Всеобщее признание электромагнитная теория получила, однако, лишь после своего экспериментального подтверждения.

Работы Дж. Максвелла доказали, что является частным случаем электромагнитных волн, а опыт Г. Герца лишь подтвердил, что свет распространяется как волна.

Окончательно электромагнитная теория света утвердилась после обнаружения Петром Николаевичем Лебедевым давления света на тела, расположенные на пути его распространения.

Таким образом, волновая теория о природе света эволюционировала в электромагнитную теорию света. Согласно этой теории **свет — это электромагнитная волна определённого оптического диапазона, с длиной волны от трёхсот восьмидесяти до семисот шестидесяти нанометров.**

Но не все так просто в мире физики. В конце 19 века опять меняется представление о природе света. Оказалось, что отвергнутая корпускулярная теория имеет право на жизнь, так как был открыт целый ряд экспериментальных фактов, которые можно было объяснить только на основе корпускулярных представлений о свете.

В 1900 году немецкий физик Макс Планк предположил, что атомы испускают электромагнитную энергию отдельными порциями — квантами. При это энергия такой порции прямо пропорциональна частоте излучения.

А в 1905 году Альберт Эйнштейн выдвинул идею о том, что электромагнитные волны можно рассматривать как поток квантов излучения — фотонов. Фотон (от греческого слова «свет») — это безмассовая, электрически нейтральная элементарная частица, являющаяся квантом электромагнитного излучения, и всегда распространяющаяся со скоростью света.

Таким образом, возникла непростая ситуация: с одной стороны явления интерференции и дифракции по-прежнему можно объяснить только на основе электромагнитной теории света, а явления излучения и поглощения света только на основе корпускулярных представлений.

В 1927 году немецкий физик Нильс Бор сформулировал принцип дополнительности: для полного понимания природы света необходимо учитывать, как волновые, так и корпускулярные свойства света: они взаимно дополняют друг друга.

Однако для объяснения какого-либо эксперимента следует использовать либо волновые, либо корпускулярные представления о природе света, но не те и другие одновременно.

В настоящее время мы это называем корпускулярно-волновым дуализмом.

**Контрольные вопросы**

1. Как развивались представления о природе света.
2. В чем заключается электромагнитная природа света?
3. В чем отличие световых волн от механических?
4. В чем заключается двойственная природа света?
5. Перечислите волновые свойства света.
6. Перечислите корпускулярные свойства света.

**Тест**

**1. С какой скоростью распространяется свет в вакууме?**

1) 3 · 108 м/с  
2) 3 · 102 м/с  
3) Зависит от частоты  
4) Зависит от энергии

**2. По какой(-им) формуле(-ам) можно рассчитать длину световой волны?**

А: λ = *c*/*T*  
Б: λ = *c*/ν  
В: λ = *cT*  
Г: λ = *c*ν

(*с* — скорость света)

1. А и Б
2. Б и В
3. В и Г
4. А и Г

**3. Объяснить, что возникновение полос – это интерференция света, смог объяснить:**

1) Альберт Эйнштейн, 1905 г.

2) Макс Планк, 1900 г.

3) Томас Юнг, 1802 г.

4) Джеймс Максвелл, 70-е года 19 века.

**4.** **Электромагнитную теорию поля создал:**

1) Альберт Эйнштейн, 1905 г.

2) Макс Планк, 1900 г.

3) Томас Юнг, 1802 г.

4) Джеймс Максвелл, 70-е года 19 века.

**5.** **Идея, что электромагнитные волны можно рассматривать, как поток квантов излучения принадлежит:**

1) Альберт Эйнштейн, 1905 г.

2) Макс Планк, 1900 г.

3) Томас Юнг, 1802 г.

4) Джеймс Максвелл, 70-е года 19 века.

**6. Какая частица не обладает массой, зарядом и распространяется со скоростью света?**

1) протон

2) электрон

3) фотон

4) нейтрон

**7. Принцип дополнительности сформулировал:**

1) Нильс Бор, 1927 г.

2) Альберт Эйнштейн, 1905 г.

3) Макс Планк, 1900 г.

4) Томас Юнг, 1802 г.

**8. Электромагнитная волна определенного оптического диапазона –**

1) квант

2) упругая волна

3) светоносный эфир

4) свет

**9.** **Какой вид электромагнитного излучения из предложенного списка обладает наибольшей частотой?**

1) Видимый свет  
2) Инфракрасное излучение  
3) Радиоволны  
4) Рентгеновское излучение

**10. Как можно назвать частицу электромагнитной волны?**

1) Только фотон  
2) Только квант  
3) Только корпускула  
4) Фотон, квант, корпускула