15 апреля гр.15 С ФИЗИКА

Тема урока: Краткая история представлений о природе света. Электромагнитная теория света

Источники: Дмитриева В.Ф. «ФИЗИКА» стр.224 – 231

**Краткая история развития представлений о природе света.**

Часть физики, рассматривающую световые явления, называют оптикой (от греческого «оптикос» — зрительный), а сами свето­вые явления называют оптическими.

Падающий на предметы свет позволяет нам видеть их и ориен­тироваться в пространстве. Однако этим действие света не огра­ничивается. Вспомните, например, как сильно нагреваются тела, на которые попадает солнечный свет. Следовательно, свет обладает энергией и переносит ее в пространстве. Поскольку энергию могут переносить либо тела, либо волны, можно выдвинуть две гипотезы о природе света. Световое излучение должно состоять либо из пото­ка мельчайших частиц, которые Ньютон назвал корпускулами, ли­бо из волн, распространяющихся в какой-либо среде.

На основе первой гипотезы Ньютон создал корпускуляр­ную теорию света, с помощью которой объяснялись очень многие оптические явления. Например, различные цвета излуче­ния объяснялись различной формой составляющих его корпускул. На основе второй гипотезы в XVII в. голландский ученый X. Гюй­генс создал волновую теорию света. С помощью теории Гюйгенса хорошо объяснялись такие явления, как интерференция и дифракция света и др.

Поскольку ни одна из этих теорий в отдельности не могла пол­ностью объяснить все оптические явления, вопрос об истинной природе светового излучения оставался нерешенным. В начале XIX в. после исследований О. Френеля, Ж- Фуко и многих других ученых выяснилось преимущество волновой теории света перед кор­пускулярной. Однако у волновой теории был один крупный недо­статок. В ней предполагалось, что световое излучение представляет собой поперечные механические волны. Следовательно, между Солнцем и Землей должно быть вещество, так как свет свободно проходит от Солнца до Земли. Поэтому был создана гипотеза о мировом эфире, заполняющем все пространство между телами и молекулами. Если вспомнить, что поперечные волны возможны только в твердых телах (§24.15), то придется допустить, что эфир должен обладать свойствами упругого твердого тела. Однако при­сутствие эфира никак не отражается на движении Земли в мировом пространстве. Значит, эфир ничем себя не проявляет, кроме того, что в нем распространяется свет, хотя и обладает свойствами твердого тела. Такие противоречивые свойства эфира ставили под сом­нение гипотезу о его существовании.

Это противоречие в волновой теории света в основном было устранено Д. Максвеллом. Максвелл обратил внимание на то, что скорость распространения света в вакууме совпадает с вычисленной им скоростью распространения электромагнитных волн. На этом основании он выдвинул гипотезу об электромагнитной природе света, которая затем была подтверждена многими опытами. Таким образом, к концу XIX в. была создана электромагнит­ная теория света, которой пользуются и в настоящее время.

 **Понятие об электромагнитной теории света. Диапазон световых волн.** Согласно электромагнитной теории света всякое световое излучение является электромагнитными волнами. Однако далеко не все электромагнитные волны являются световыми, а только те, что вызывают у человека зрительное ощущение. К све­товому излучению относятся только волны с частотой колебаний от 4• 1О14 до 7,5-1014 Гц. В этом интервале каждой частоте соответ­ствует свой цвет излучения. Например, частоте 5,4-1014 Гц соот­ветствует зеленый цвет. По частоте излучения из формулы (27.12) всегда можно найти длину его волны в вакууме:

 **λ = c/v.**

Расчет показывает, что световое излучение в вакууме имеет длины волн от 400 нм (фиолетовый цвет) до 760 нм (красный цвет). Заметим, что при переходе светового излучения из одной среды в другую его цвет сохраняется, так как сохраняется его частота, а длина волны изменяется вследствие изменения скорости распрост­ранения света. Когда на практике цвет излучения характеризуют длиной волны, то длины волн указывают для вакуума.

Максвелл теоретически показал, что световое излучение (как и другие электромагнитные волны) должно осуществлять давление на тела, что подтвердилось опытами П. Н. Лебедева

**. Понятие о квантовой теории света. Постоянная Планка.**

Анализ состава излучения светящихся тел показал, что его распре­деление по частотам колебаний не согласуется с законами излуче­ния, выведенными из волновой теории света. Стремясь найти объяс­нение этому факту, немецкий физик М. Планк (1858—1947 гг.) предположил, что свет излучается не в виде волн, а в.виде опреде­ленных и неделимых порций энергии, которые он назвал кван­тами (от латинского «квантуй» — количество, масса). В настоя­щее время кванты света называют фотонами.

На основе анализа оптических явлений было установлено, что те из них, которые связаны с распространением света в какой-либо среде, можно объяснить только с помощью волновой теории, а те, которые связаны с испусканием и поглощением света, объяснялись только с помощью представления о квантовом составе светового из­лучения. Все это означало, что для объяснения оптических явлений

необходима новая теория, объединяющая волновые и корпускуляр­ные свойства света. Эта новая теория получила название кван­товой теории света ив своем первоначальном виде была создана трудами Планка, Эйнштейна, Бора и других ученых.

В настоящее время квантовая теория объясняет не только оп­тические явления, но и множество других явлений из всех разделов физики. Эта теория раскрыла новые свойства вещества и поля, предсказала много новых явлений, которые впоследствии были об­наружены опытным путем.

Связь между волновыми и корпускулярными свойствами света по этой теории выражается формулой Планка:

 E = hv,

где е — энергия кванта, v — частота колебаний электромагнитного излучения и *h* — постоянный коэффициент, одинаковый для всех волн и квантов, который называют постоянной Планка. В СИ числовое значение *h* следующее:

 h = 6,62 • 10~84Дж-с.

Итак, согласно квантовой теории световое излучение заданной частоты v состоит из фотонов (квантов) с определенной энергией е, выражаемой формулой (28.1). Следовательно, *энергия кванта прямо пропорциональна частоте колебаний электромагнитного излучения.* Поскольку *c=vl,* то из формулы (28.1) е*=h\*c/λ,* (28.2)

т. е. *энергия кванта обратно пропорциональна длине волны излу­чения в вакууме.*

Ответить на вопросы

1. Каковы основные положения и выводы корпускулярной теории света?
2. Каковы основные положения и выводы волновой теории света?
3. Какие свойства одновременно присущи свету?
4. Почему возникло представление о двойственной корпускулярно-волновой природе света?
5. Каковы основные положения и выводы электромагнитной теории света?
6. Выведите связь между длиной световой волны и частотой электромагнитных колебаний.
7. Назовите примерные диапазоны частот и длин волн, соответствующие опти­ческому диапазону.

Решить задачи.

1. Длина волны красного света в вакууме равна 750 нм. Определить частоту колебаний в волне красного света.
2. Определить оптическую плотность (абсолютный показатель преломления) стекла, если длина волны желтого излучения в нем
равна 325 нм и энергия фотона этого излучения 3,4- 10 -19 Дж.

**Отчет присылать на электронную почту nade2hda.boyko@yandex.ru**