

Ягафарова З.А., Геймашева Э.Р. Двойственные свойства света или две теории света // Академия педагогических идей «Новация». – 2019. – №5 (май). – АРТ 183-эл. – 0,2 п. л. – URL: <http://akademnova.ru/page/875548>

РУБРИКА: ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 535.1

Ягафарова Зульфия Абдулхаевна

кандидат физико-математических наук,
доцент кафедры физики и математики

Стерлитамакского филиала Башкирского государственного университета
г. Стерлитамак, Российская Федерация

Геймашева Эльвира Рустамовна

студентка естественнонаучного факультета

Стерлитамакский филиал Башкирского государственного университета
г. Стерлитамак, Российская Федерация

e-mail: elvirageymasheva@gmail.com

ДВОЙСТВЕННЫЕ СВОЙСТВА СВЕТА ИЛИ ДВЕ ТЕОРИИ СВЕТА

Аннотация: В статье были изучены особенности природы света, законы прямолинейного распространения и отражения света, концепции корпускулярно - волнового дуализма. Было рассмотрено тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона.

Ключевые слова: природа света, частицы, волны, колебания, вакуум, дифракции и поляризации света, фотоэффект.

Elvira Rustamovna
russian language and literature teacher, Germasheva
Student of the faculty of natural Sciences
Sterlitamak branch of Bashkir state University
Sterlitamak, Russian Federation
e-mail: elvirageymasheva@gmail.com

THE DUAL PROPERTIES OF LIGHT OR TWO THEORIES OF LIGHT

Abstract: The article studied the features of the nature of light, the laws of rectilinear propagation and reflection of light, the concept of wave-particle dualism. Thermal radiation, photoelectric effect, Compton effect were considered.

Keywords: nature of light, particles, waves, oscillations, vacuum, diffraction and polarization of light, photo effect.

При изучении физической природы света возникает вопрос: распространяется ли свет от источника в виде потока отдельных частиц или же в виде волн, исходящих от источника? Ответ на данный вопрос был получен исследованием свойств света, которые проявляются им при взаимодействии с веществом. Некоторые из этих свойств известны уже с древних времён: Платон установил законы прямолинейного распространения и отражения света (430 г. до н. э.), а Аристотель и Птолемей исследовали преломление света (350 г. до н. э.). Эти исследования и сегодня составляют базис так называемой геометрической оптики, оперирующей идеализированным понятием прямолинейной траектории распространения луча света.

Теоретическое обобщение многовекового опыта и представлений о физической природе света было изучено в конце XVII века одновременно И. Ньютоном в его корпускулярной теории и Р. Гуком и Х. Гюйгенсом в их

волновой теории. Эти теории объясняли прямолинейное распространение света, законы отражения и преломления. Однако они полностью расходились в математическом определении важнейшей в геометрической оптике характеристики — абсолютного показателя преломления луча света, который для большинства твёрдых и жидких сред приблизительно равен 1,5.

[1]

Согласно теории Ньютона, свет представляет собой поток частиц (корпускул), испускаемых светящимися телами и летящих по прямолинейным траекториям, подчиняясь законам механики. А отклонение траектории частиц при попадании в плотную среду обусловлено тем, что на границе среда оказывает на корпускулы некоторое воздействие. Природу такого воздействия И. Ньютон определил неверно и в результате пришёл к ошибочному выводу об увеличении скорости света при прохождении через плотную среду по сравнению со скоростью света c в вакууме. И спустя около полтора столетия противостояния волновой и корпускулярной теорий была опровергнута в опытах Э. Фуко и А. Физо по измерению скорости света в воде. Согласно волновой теории, развитой на основе оптических и акустических явлений, свет представляет собой упругую волну, распространяющуюся в особой проникающей среде — мировом эфире. Волновой характер света заметно проявился в известных опытах Юнга, наблюдавшего на экране характерную для волн интерференционную картину при наложении лучей солнечного света от двух узких и близко расположенных щелей. Аналогично можно наблюдать, бросив в озеро два камня или изучая акустическое поле двух громкоговорителей. Теория предвидела уменьшение скорости света при переходе в плотную среду и получила дальнейшее развитие в работах Дж. Максвелла и А. Эйнштейна.

В своей теории Максвелл ввел соотношение для показателя преломления, в котором параметры ϵ и μ характеризуют диэлектрическую и магнитную проницаемость среды соответственно. Тем самым электромагнитная теория света Максвелла связывала в единое оптические, электрические и магнитные постоянные вещества. Однако в разрешении важнейшей физической проблемы распределения энергии по длинам волн при тепловом излучении чёрного тела электромагнитная теория Максвелла оказалась не выполнимой. В 1900 г. Макс Планк благодаря введению гипотезы о квантовом характере излучения и поглощения света, которая вновь возвращала физиков к ньютоновской модели корпускулярной природы света. Во-первых, она хорошо объясняла известное к тому времени явление выбивания электронов с поверхности металла под воздействием света (фотоэлектрический эффект); во-вторых, была вскоре подтверждена открытием и безупречным объяснением в рамках той же модели явления рассеяния рентгеновского излучения на электронах атомов и молекул вещества (эффект Комптона). [2]

В результате исследований, окончательным утверждением квантовой теории света, была предложена Эйнштейном в 1905 г. в работе «К электродинамике движущихся тел». Согласно этой теории, не только взаимодействие света с веществом, но и его распространение происходит в виде потока световых частиц, получивших название фотонов. Это позволило отказаться от гипотезы мирового эфира как особой, не наблюдаемой в природе среды. Электромагнитное поле по Эйнштейну существует само по себе, представляя собой нечто самостоятельное и уникальное, заключающее в себе свойства волны и частицы одновременно. И с этого момента волновая теория света лишилась права на аналогию с реальными волновыми процессами на водной поверхности и акустическими

волнами, которые предполагают наличие стороннего возбудителя колебаний. Другими словами, она обретает статус гипотетической или сугубо математической теории, которой, строго говоря, в физике реального мира достойного места не должно быть. Проблема вернулась, таким образом, «на круги своя»: корпускулярная теория света объясняла всё, кроме явлений интерференции, дифракции и поляризации, которые в классической физике объясняются свойствами среды (воды, воздуха), но никак не возбудителя колебаний (брошенного в воду камня или громкоговорителя). Сложившаяся ситуация давала физикам уникальную возможность кардинального решения проблемы исторического противостояния волновой и корпускулярной моделей света, которой до сих пор не была применима. Следовательно, с одной стороны, признать свободное (в условиях вакуума или разреженной воздушной среды) распространение света от источника в виде частиц-фотонов, принципиально не нуждающееся в наличии мирового эфира; с другой, возложить на эти частицы естественную функцию возбуждения вещественных светонесущих волн при прохождении через плотную материальную среду. К этому привлекли и наблюдения: свет становится осязаемым глазом или прибором не в первоначальном виде частиц, а только в форме волны при возбуждении ими светочувствительной среды прибора или глаза. Этой возможностью теперь, с запозданием на сто с лишним лет мы и воспользуемся.

Итак, существуют весьма волновой природы света. Прежде всего, опыты по интерференции, дифракции и поляризации света. Вместе с тем, существуют не менее убедительные экспериментальные свидетельства корпускулярного характера света. В их число входят тепловое излучение, фотоэффект, эффект Комптона. Кажется, что два описания: волновое и квантовое - взаимно исключают друг друга. [3]

Однако плодотворной оказалась другая точка зрения. Двойственность, присущая свету, послужила основой концепции корпускулярно - волнового дуализма. Согласно этой концепции, волновой и корпускулярный (квантовый) способы описания света не противоречат, а взаимно дополняют друг друга. Для света существует потенциальная возможность проявлять себя, в зависимости от условий эксперимента, либо как волна, либо как частица. Именно в этой потенциальной возможности различных проявлений свойств, и состоит дуализм волна - частица.

Список использованной литературы:

1. Г. Шрёдер, Х. Трайбер, Техническая оптика. – М.: Техносфера, 2006 – 424 с.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Издание 6-е. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2003 -848 с.
3. Н.П. Гвоздева, К.И. Коркина, Прикладная оптика и оптические измерения. М., Машиностроение, 1976 г. – 383 с.

Дата поступления в редакцию: 14.05.2019 г.

Опубликовано: 20.05.2019 г.

© Академия педагогических идей «Новация», электронный журнал, 2019

© Ягафарова З.А., Геймашева Э.Р., 2019