Давление света. Максвелл на основе электромагнитной теории света предсказал, что свет должен оказывать давление на препятствия.

Под действием электрического поля волны, падающей на поверхность тела, например металла, свободный электрон движется в сторону, противоположную вектору £\* (рис. 10.8). На движущийся электрон действует сила Лоренца F, направленная в сторону распространения волны.

Суммарная сила, действующая на электроны поверхности металла, и определяет силу светового давления.

Для доказательства справедливости теории Максвелла было важно измерить давление света. Многие учёные пытались это сделать, но безуспешно, так как световое давление очень мало. В яркий солнечный день на поверхность площадью 1 м2 действует сила, равная всего лишь 4 • 1СГ6 Н.

Впервые давление света измерил русский физик Пётр Николаевич Л е - бедев в 1900 г. Прибор Лебедева состоял из очень лёгкого стерженька на тонкой стеклянной нити, по краям которого были приклеены лёгкие крылышки, с одной стороны зеркальные, отражающие свет, с другой стороны зачернённые, в основном поглощающие свет (рис. 10.9). Свет падал на крылышки от дуговой лампы.

Вследствие того что крылышки по-разному отражали и поглощали свет, на стерженёк действовал момент сил, определяющий закручивание нити.

Трудности точного измерения давления света были связаны с невозможностью выкачать из сосуда весь воздух. Неодинаковый нагрев крылышек и стенок сосуда приводит к возникновению конвективных потоков оставшегося в сосуде воздуха и вследствие этого дополнительных вращающих моментов. Кроме того, на закручивание нити влияет тот факт, что сторона крылышек, обращённая к источнику света, нагревается сильнее, чем противоположная сторона. Молекулы, отражающиеся от более нагретой стороны, передают крылышку больший импульс, чем молекулы, отражающиеся от менее нагретой стороны. Лебедев сумел преодолеть все эти трудности, несмотря на низкий уровень экспериментальной техники того времени, взяв очень большой сосуд и очень тонкие крылышки. В конце концов существование светового давления на твёрдые тела было доказано. Оно даже было измерено. Полученное значение совпало с предсказанным Максвеллом.

Появление квантовой теории света позволило более просто объяснить причину светового давления. Фотоны, подобно частицам вещества, имеющим массу покоя, обладают импульсом.

При отражении изменение импульса фотона в 2 раза больше изменения импульса фотона при поглощении. Согласно второму закону Ньютона изменение импульса равно импульсу подействовавшей на фотон силы. Точно такой же по модулю импульс передаётся крылышку, отразившему или поглотившему фотон.

Суммарный момент сил, действующих на прибор, отличен от нуля, и нить закручивается.

Опыты Лебедева можно рассматривать как экспериментальное доказательство существования давления света и того, что фотоны обладают импульсом.

Расчёты силы давления света на основе фотонной и электромагнитной теорий света дают одинаковые результаты.

Хотя световое давление очень мало в обычных условиях, его действие тем не менее может оказаться существенным. Внутри звёзд при температуре в несколько десятков миллионов кельвинов давление электромагнитного излучения должно достигать громадных значений. Силы светового давления наряду с гравитационными силами играют значительную роль во внутризвёздных процессах.

Химическое действие света. Отдельные молекулы поглощают световую энергию порциями — квантами ЛV. В случае видимого и ультрафиолетового излучений эта энергия достаточна для расщепления многих молекул. В этом проявляется химическое действие света.

Под действием света происходят химические реакции, которые называются фотохимическими.

Фотохимические реакции определяют восприятие глазом света. Поглощение фотона в светочувствительной клетке сетчатки глаза приводит к разложению родопсина (молекулы белка). При этом процессе возникает сигнал, передаваемый по нервным волокнам мозгу. Родопсин в темноте восстанавливается, и клетки сетчатки глаза снова могут реагировать на свет.

Важнейшие химические реакции под действием света происходят в зелёных листьях деревьев и траве, в иглах хвои, во многих микроорганизмах. В зелёном листе под действием Солнца осуществляются процессы, необходимые для жизни на Земле. Они дают нам не только пищу, но и кислород для дыхания.

Листья поглощают из воздуха углекислый газ и расщепляют его молекулы на составные части: углерод и кислород. Происходит это, как установил русский биолог Климент Аркадьевич Тимирязев, в молекулах хлорофилла под действием красных лучей солнечного спектра. Пристраивая к углеродной цепочке атомы других элементов, извлекаемых корнями из земли, растения строят молекулы белков, жиров и углеводов.

Всё это происходит за счёт энергии солнечных лучей. Причём здесь особенно важна не только сама энергия, но и та форма, в которой она поступает. Фотосинтез (так называют этот процесс) может протекать только под действием света определённого спектрального состава.

Механизм фотосинтеза ещё не выяснен до конца. Когда это произойдёт, для человечества, возможно, наступит новая эра. Белки и другие сложные органические вещества можно будет получать на фабриках под голубым небосводом.