



лось чудесное и необычайное явление. Предметы, рассматриваемые через кристалл, .. представляются удвоенными».

Если положить кристалл исландского шпата на картон с отверстием, осветив картон снизу, обнаружим, что проходящий через отверстие луч света разлагается на два. Один проходит нормально к пластинке без преломления — его называют обыкновенным. Другой отклонится внутри кристалла в сторону, но выйдет из него по тому же направлению, что и первый луч. Его называют необыкновенным. Свойства этого луча изменяются в зависимости от направления распространения света в кристалле (такая зависимость свойств от направления распространения называется анизотропией). Исследование лучей, прошедших через кристалл, с помощью поляризатора показывает, что оба луча полностью поляризованы во взаимно перпендикулярных плоскостях.

Бартолин определил показатель преломления для обыкновенного луча. Для необыкновенного луча он не смог установить никаких закономерностей. Он опубликовал результаты своих работ в Лейпциге, Копенгагене и Лондоне. Однако открытие Бартолина не было признано. Лондонское Королевское общество создало специальную комиссию для проверки результатов (в комиссию вошли Ньютон, Гук, Бойль и др.). Открытие было названо случайным, а законы — не существующими. Ра-

боты Бартолина были забыты, и только двадцать лет спустя в 1691 году голландский физик и математик Христиан Гюйгенс (1629 — 1695) подтвердил правильность открытий Бартолина и обнаружил двулучепреломление света в кварце. В своем «Трактате о свете» он объясняет явление двулучепреломления в исландском шпате на основе созданной им волновой теории света.

В 1801 году французский кристаллограф и минералог Рене Жюст Аюи (1743 — 1822) в «Курсе минералогии» приводит уже целый список двупреломляющих кристаллов. (Он разглядывал тонкую иглу через грани кристалла и для кристаллов с достаточно большим двулучепреломлением наблюдал удвоенную картину.) Аюи впервые разделил кристаллы на однопреломляющие и двупреломляющие и показал, что к однопреломляющим кристаллам относятся вещества, у которых «интегрирующие молекулы отличаются высокой симметрией», т.е. это должны быть кристаллы в форме кубов, октаэдров и т.д.

Удивительное явление двулучепреломления в исландском шпате Исаак Ньютон пытался объяснить особым расположением частиц в кристалле. Он писал: «Частицы исландского кристалла действуют на лучи все в одном направлении, вызывая необыкновенное преломление. Поэтому нельзя ли предположить, что при образовании этого кристалла не только установились в строй и ряды, застывая в правильных фигурах, но также посредством некоторой полярной способности повернули свои одинаковые стороны в одном направлении частицы, составляющие этот кристалл?».

С правильным строением кристаллов связывал двулучепреломление и Гюйгенс. Он говорил: «По-видимому правильность, которая обнаруживается в этих произведениях Природы (кристаллах), вызывается расположением составляющих их мельчайших невидимых и равных частиц. Исландский же шпат состоит из маленьких круглых телец, не сферических, но сплюснутых, сфероидальных».

Теорию распространения света в кристаллах дал французский физик Огюстен Френель (1788 — 1827). Он показал, что в кристаллах распространяются (в общем случае) две волны, поляризованные во взаимно перпендикулярных плоскостях. Им про-

ведена классификация кристаллов по типу оптических поверхностей, рассмотрены вопросы эллиптической и круговой поляризации, вращения плоскости поляризации, указано на возможность существования конической рефракции, количественно установлены законы отражения и преломления света, которые дают возможность определить интенсивность и поляризацию света после преломления и отражения.

С чем же связано явление двулучепреломления?

За счет действия поля электромагнитной волны происходит смещение электронных оболочек относительно атомных ядер. В ионных решетках, кроме того, смещаются отдельные ионы относительно друг друга. Однако это смещение происходит лишь при низких частотах (инфракрасная часть спектра), так как их большая масса не позволяет следовать за полем высокой частоты. Это смещение заряженных частиц называется электрической поляризацией кристалла. Электрическая поляризация, в свою очередь, приводит к появлению электромагнитного поля, накладывающегося на поле первоначальной волны. Если поляризация кристалла зависит от направления электрического поля волны, то появляется анизотропия диэлектрической проницаемости и коэффициента преломления. Анизотропия в коэффициенте преломления и приводит к возникновению двулучепреломления.

Рассмотрим двулучепреломление в кристаллах, состоящих из вытянутых не сферических молекул, длина которых больше их ширины, причем молекулы выстроены так, что их большие оси параллельны. Если на кристалл падает электромагнитная волна, то такая структура молекул способствует тому, что электроны поддаются легче колебаниям вдоль оси молекулы, чем поперек нее. Электрическое поле волны, направленное вдоль осей молекул, будет вызывать один эффект, а электрическое поле, направленное под прямым углом к оси молекулы, совсем другой. Таким образом, распространение этих двух волн будет происходить с различными скоростями, а следовательно, и с различными показателями преломления, т.е. возникнет двулучепреломление.