

Аномальная дисперсия в области рентгеновских лучей (J. A. Prins ZS. f. Phys. 47, 479, 1928). Как известно, за последние годы некоторым исследователям удалось обнаружить преломление в области рентгеновских лучей¹⁾). Оказалось, что показатель преломления в этой области на величину порядка 10^{-6} меньше единицы:

$$n = 1 - \delta. \quad (1)$$

¹⁾ Литературу см. например: Э. В. Шпольский, УФН, 5, 149, 1925.

Величина δ в первом приближении может быть легко вычислена, если воспользоваться дисперсионной формулой Лоренца и сделать некоторые упрощения, допустимые вследствие высокой частоты рентгеновских лучей. Таким образом получается ¹⁾:

$$\delta = \frac{e^2}{2\pi me^2} \lambda^2 N, \quad (2)$$

где N — число электронов в кубическом сантиметре. При выводе этой формулы, между прочим, предполагается, что все электроны свободны, т. е. что силами их связи можно пренебречь по сравнению с величиной $\hbar\nu$ рентгеновских лучей. Таким образом ф-ла (2) определяет нормальную дисперсию. Но наряду с этой нормальной дисперсией для длин волн, близких к границе поглощения данного атома, можно ожидать и аномальную дисперсию, обусловленную более прочно связанными электронами. Существование аномальной дисперсии с полной убедительностью установлено реферируемой работой Принса (ZS. f. Phys. 47, 479, 1928, Naturwiss. 28, 555, 1928).

Обычный способ определения показания преломления для рентгеновских лучей состоит в нахождении предельного угла полного отражения. Так как показатель преломления для рентгеновских лучей всегда меньше единицы, то лучи эти при переходе из вакуума в любую среду могут испытывать полное отражение. Предельный угол полного отражения вычисляется приближенно по формуле:

$$\varphi_m = \sqrt{2\delta} \quad (3)$$

Таким образом, зная φ_m , можно найти δ , а, следовательно, и показатель преломления n .

Для определения φ_m в зависимости от λ Принс воспользовался остроумным методом, напоминающим метод скрещенных призм, при помощи которого Кундт с особенной наглядностью показал существование аномальной дисперсии в оптической области. Излучение рентгеновской трубы с вольфрамовым анодом при помощи кристалла,ющего вращаться около горизонтальной оси, и горизонтальной щели развертывалось в сплошной спектр. Двумя вертикальными щелями из этого спектра выделялась узкая полоска, которая и запечатлевалась на пластинке в виде прямого спектра. На пути лучей между второй вертикальной щелью и пластинкой устанавливалось стальное зеркало под малым углом к пучку лучей. Таким образом часть пучка отражалась от зеркала и давала отраженный спектр. Зеркало могло вращаться около вертикальной оси. В результате получалась целая серия отраженных спектров, непосредственно примыкающих друг к другу и образующих одну сплошную полосу. Совершенно ясно, что очертание

¹⁾ Ср., например, A. Compton. X-Rays and Electrons, p. 205.

внешней границы этой полосы сразу дает нам требуемую зависимость φ_m от λ , подобно тому как вид спектра, получаемого через скрещенные призмы, дает ход показателя преломления в зависимости от λ .

Главной составной частью зеркала служило железо (состав, примененной стали был следующий: $72\text{ Fe} + 19\text{ Cr} + 8\text{ Ni} + 1\text{ C}$). Участок спектра, использованный в опытах Принса, простирался от 1675 ХЕ до 1938 ХЕ, т. е. заключал в себе и K -границу абсорбции Fe (1739 ХЕ). При рассмотрении отраженного спектра обращают на себя внимание два обстоятельства: 1) Яркость отражения в некотором определенном месте резко меняется. Длина волны, отвечающая месту этого скачка, есть 1740 ХЕ, т. е. равна длине волны K -границы абсорбции железа. Для длин волн меньших этой границы — отражение весьма слабо, для длин волн больших — отражение полное. Причина скачка — наступление сильной абсорбции при переходе границы поглощения в сторону коротких волн; уже это обстоятельство может служить указанием на аномальную дисперсию. 2) Со стороны длинных волн, как сказано, — отражение полное, граница отраженного спектра очерчена резко и вид ее характеризует зависимость φ_m от λ . Формулы (2) и (3) показывают, что в случае нормальной дисперсии эта зависимость должна быть линейной. Между тем внешний край отраженного спектра вблизи от места скачка (K — граница железа) представляет собою кривую линию. Этот факт служит качественным доказательством существования аномальной дисперсии. Принс, однако, получил и количественное доказательство. Именно, пользуясь формулами, заимствованными из теории аномальной дисперсии в области рентгеновских лучей (Н. Кальман и Н. Марк, Ann. d. Phys. 82, 585, 1927), Принс построил кривую зависимости φ_m от λ . При этом оказалось, что экспериментально найденные точки вполне удовлетворительно укладываются на эту кривую.