Занимаясь усовершенствованием телескопов, Ньютон обратил внимание на то, что изображение, даваемое объективом, по краям окрашено. Он заинтересовался этим и первый «исследовал разнообразие световых лучей и проистекающие отсюда особенности цветов, которых до того времени никто даже не подозревал» (слова из надписи на надгробном памятнике Ньютону). Радужную окраску изображения, получаемого с помощью линзы, наблюдали, конечно, и до него.

Было замечено также, что радужные края имеют предметы, рассматриваемые через призму. Пучок световых лучей, прошедших через призму, окрашивается по краям.

Опыт Ньютона был гениально прост. Ньютон догадался направить на призму световой пучок малого поперечного сечения. Пучок солнечного света проходил в затемнённую комнату через маленькое отверстие в ставне. Падая на стеклянную призму, он преломлялся и давал на противоположной стене удлинённое изображение с радужным чередованием цветов. Стилизованное изображение опыта Ньютона показано на рисунке 7.48. Следуя многовековой традиции, согласно которой радуга считалась состоящей из семи основных цветов, Ньютон тоже выделил семь цветов: фиолетовый, синий, голубой, зелёный, жёлтый, оранжевый и красный. Саму радужную полоску Ньютон назвал спектром.

Закрыв отверстие красным стеклом, Ньютон наблюдал на стене только красное пятно, закрыв синим стеклом — синее пятно и т. д. Это означало, что не призма окрашивает белый свет, как предполагалось раньше. Призма не изменяет свет, а лишь разлагает его на составные части (см. рис. I на цветной вклейке). Белый свет имеет сложный состав. Из него можно выделить пучки различных цветов, и лишь совместное их действие вызывает у нас впечатление белого цвета. В самом деле, если с помощью второй призмы, повёрнутой на 180° относительно первой, собрать все пучки спектра, то опять получится белый свет (см. рис. II на цветной вклейке). Выделив какую-либо часть спектра, например зелёную, и заставив свет пройти ещё через одну призму, мы уже не получим дальнейшего изменения окраски.

Другой важный вывод, к которому пришёл Ньютон, был сформулирован им в трактате «Оптика» следующим образом: «Световые пучки, отличающиеся по цвету, отличаются по степени преломляемости» (для них стекло имеет различные показатели преломления). Наиболее сильно преломляются фиолетовые лучи, меньше других — красные. Зависимость показателя преломления света от его цвета Ньютон назвал дисперсией.

Показатель преломления зависит и от скорости света в веществе. Абсолютный показатель преломления. Луч красного цвета преломляется меньше из- за того, что красный свет имеет в веществе наибольшую скорость, а луч фиолетового цвета преломляется больше, так как скорость для фиолетового света наименьшая.

Именно поэтому призма и разлагает свет. В пустоте скорости света разного цвета одинаковы. Если бы это было не так, то, к примеру, спутник Юпитера Но, который наблюдал Рёмер, казался бы красным в момент выхода спутника из тени. Но этого не наблюдается.

Впоследствии была выяснена зависимость цвета от физической характеристики световой волны: её частоты колебаний v (или длины волны А.). Поэтому можно дать более глубокое определение дисперсии, чем то, к которому пришёл Ньютон.

Дисперсией называется зависимость показателя преломления среды от частоты световой волны.

Длины волн видимой части спектра лежат в интервале примерно от 400 до 760 нм. Одному цвету также соответствует определённый диапазон длин волн (рис. 7.49).

Зная, что белый свет имеет сложный состав, можно объяснить удивительное многообразие красок в природе. Если предмет, например лист бумаги, отражает все падающие на него лучи различных цветов, то он будет казаться белым. Покрывая бумагу слоем красной краски, мы не создаём при этом свет нового цвета, но задерживаем на листе некоторую часть имеющегося. Отражаться теперь будут только красные лучи, остальные же поглотятся слоем краски. Трава и листья деревьев кажутся нам зелёными потому, что из всех падающих на них солнечных лучей они отражают лишь зелёные, поглощая остальные. Если посмотреть на траву через красное стекло, пропускающее только красные лучи, то она будет казаться почти чёрной.