На явлении дифракции основано устройство оптического прибора — дифракционной решётки.

Дифракционная решётка представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделённых непрозрачными промежутками (рис. 7.56).

Если ширина прозрачных щелей (или отражающих свет полос) равна а и ширина непрозрачных промежутков (или рассеивающих свет полос) равна Ь, то величина d = а + Ъ называется периодом решётки.

Обычно период дифракционной решётки порядка 10 мкм.

Рассмотрим элементарную теорию дифракционной решётки. Пусть на решётку (рис. 7.57) падает плоская монохроматическая волна длиной волны Так как период дифракционной решётки мал, то волна будет огибать непрозрачные промежутки. Согласно принципу Гюйгенса вторичные источники, расположенные в щелях, когерентны и создают световые волны, распространяющиеся по всем направлениям. Найдём условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Рассмотрим, например, волны, распространяющиеся в направлении, определяемом углом ср. Разность хода волн от краёв соседних щелей равна длине отрезка АС. Если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей, распространяющиеся под углом ф, складываясь, будут усиливать друг друга. Из треугольника ABC можно найти длину катета.

Максимумы будут наблюдаться под углом ф в соответствии с условием где величина k = 0, 1,2, ... определяет порядок спектра.

Нужно иметь в виду, что при выполнении условия (см. формулу (7.19)) усиливают друг друга не только волны, идущие от нижних (см. рис. 7.57) краёв щелей, но и волны, идущие от всех других точек щелей. Каждой точке в первой щели соответствует точка во второй щели, находящаяся на расстоянии d от первой точки. Поэтому разность хода испущенных этими точками вторичных волн равна и эти волны взаимно усиливаются.

За решёткой помещают собирающую линзу и за ней — экран на фокусном расстоянии от линзы. Линза фокусирует лучи, идущие параллельно, в одной точке. В этой точке происходит сложение волн и их взаимное усиление.

Углы ф, удовлетворяющие условию (7.19), определяют положение так называемых главных максимумов на экране.

Наряду с картиной, получаемой в результате дифракции света, в случае дифракционной решётки наблюдается дифракционная картина и от отдельных щелей. Интенсивность максимумов в ней меньше интенсивности главных максимумов.

Так как положение максимумов (кроме центрального, соответствующего k = 0) зависит от длины волны, то решётка разлагает белый свет в спектр. Чем больше X, тем дальше от центрального максимума располагается тот или иной максимум, соответствующий данной длине волны (см. рис. IV на цветной вклейке).

Каждому значению k соответствует свой порядок спектра.

Чем больше число щелей, тем более резко очерчены максимумы и тем более широкими минимумами они разделены. Световая энергия, падающая на решётку, перераспределяется ею так, что большая её часть приходится на максимумы, а в область минимумов попадает незначительная часть энергии.

С помощью дифракционной решётки можно проводить очень точные измерения длины волны. Если период решётки известен, то определение длины волны сводится к измерению угла ф, соответствующего направлению на максимум.

Мы можем наблюдать дифракционную картину достаточно просто. Так, если прищуриться, смотря на яркий источник света, то можно обнаружить радужные цвета. Наши ресницы вместе с промежутками между ними представляют собой грубую дифракционную решётку.

Лазерный диск с бороздками^ проходящими близко друг от друга, подобен отражательной дифракционной решётке. Если вы посмотрите на отражённый им свет от электрической лампочки, то обнаружите разложение света в спектр. Можно наблюдать несколько спектров, соответствующих разным значениям к. Картина будет очень чёткой, если свет от лампочки падает на пластинку под большим углом.