При падении светового луча на границу раздела двух сред часть световой энергии возвращается в первую среду, т. е. происходит отражение света. Если вторая среда прозрачна, то свет частично может пройти через границу сред, меняя при этом, как правило, направление распространения.

Преломлением света называется изменение распространения света при прохождении через границу двух сред.

Вследствие преломления наблюдается кажущееся изменение формы предметов, их расположения и размеров. В этом нас могут убедить простые наблюдения. Положим на дно пустого непрозрачного сосуда монету или другой небольшой предмет. Подвинем сосуд так, чтобы центр монеты, край сосуда и глаз находились на одной прямой. Не меняя положения головы, будем наливать в сосуд воду. По мере повышения уровня воды дно сосуда с монетой как бы приподнимается. Монета, которая ранее была видна лишь частично, теперь будет видна полностью. Установим наклонно карандаш в сосуде с водой. Если посмотреть на сосуд сбоку, то можно заметить, что часть карандаша, находящаяся в воде, кажется сдвинутой в сторону.

Эти явления объясняются изменением направления лучей на границе двух сред — преломлением света.

Закон преломления света определяет взаимное расположение падающего луча АВ (рис. 7.12), преломлённого луча DB и перпендикуляра СЕ к поверхности раздела сред, восставленного в точке падения.

Угол между падающим лучом и перпендикуляром к поверхности называется углом падения, а угол между преломлённым лучом и перпендикуляром — углом преломления.

Падающий, отражённый и преломлённый лучи нетрудно наблюдать, сделав узкий световой пучок видимым.

Вывод закона преломления света. Выведем закон преломления света с помощью принципа Гюйгенса.

Преломление света при переходе из одной среды в другую вызвано тем, что скорость распространения света неодинакова и зависит от свойств среды. Обозначим скорость волны в первой среде через щ, а во второй — через v2.

Пусть на плоскую границу раздела двух сред (например, воздуха и воды) падает плоская световая волна (рис. 7.13). Обозначим через АС фронт волны в тот момент, когда волна достигнет точки А. Луч SjB достигнет границы раздела двух сред спустя время At:

Когда волна достигнет точки В, вторичная волна во второй среде от источника, находящегося в точке А, уже будет иметь вид полусферы радиусом.

Фронт преломлённой волны можно получить, проведя поверхность, касательную ко всем фронтам вторичных волн во второй среде, источники которых находятся на границе раздела сред. В данном случае фронт преломлённой волны — плоскость BD. Она является огибающей фронтов вторичных волн.

Угол падения а луча АгА равен углу САВ в треугольнике ABC (углы между двумя взаимно перпендикулярными сторонами). Следовательно.

Угол преломления р равен углу ABD треугольника ABD (углы между двумя взаимно перпендикулярными сторонами). Поэтому.

Разделив почленно уравнение (7.2) на уравнение (7.3), получим где п — постоянная величина, не зависящая от угла падения.

Величина п называется относительным показателем преломления. Сформулируем законы преломления света.

1) Падающий луч, преломлённый луч и нормаль к границе раздела двух сред в точке падения лежат в одной плоскости. 2) Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления есть величина постоянная для этих двух сред, равная относительному показателю преломления второй среды относительно первой.

Показатель преломления. Из уравнения (7.4) следует, что показатель преломления равен отношению скоростей света в средах, на границе между которыми происходит преломление:

Если угол преломления (3 меньше угла падения а, то согласно уравнению (7.4) скорость света во второй среде меньше, чем в первой.

Показатель преломления среды относительно вакуума называют абсолютным показателем преломления этой среды.

Он показывает, во сколько раз скорость света в вакууме больше, чем в среде, и равен отношению синуса угла падения к синусу угла преломления при переходе светового луча из вакуума в данную среду:

Пользуясь формулой (7.5), можно выразить относительный показатель преломления через абсолютные показатели преломления п1 и п2 первой и второй сред.

Действительно, так как где с — скорость света в вакууме, то.

Среду с меньшим абсолютным показателем преломления принято называть оптически менее плотной средой, а среду с большим показателем преломления — оптически более плотной.

Абсолютный показатель преломления определяется скоростью распространения света в данной среде, которая зависит от физических свойств и состояния среды, т. е. от температуры вещества, его плотности, наличия в нём упругих напряжений. Показатель преломления зависит также и от длины волны X света. Для красного света он меньше, чем для зелёного, а для зелёного меньше, чем для фиолетового. Поэтому в таблицах значений показателей преломления для разных веществ обычно указывается, для какого света приведено данное значение див каком состоянии находится среда. Если таких указаний нет, то это означает, что зависимостью от приведённых факторов можно пренебречь.

В большинстве случаев приходится рассматривать переход света через границу воздух — твёрдое тело или воздух — жидкость, а не через границу вакуум — среда. Однако абсолютный показатель преломления га2 твёрдого или жидкого вещества отличается от показателя преломления того же вещества относительно воздуха незначительно. Так, абсолютный показатель преломления воздуха при нормальных условиях для жёлтого света равен примерно пг ~ 1,000292. Следовательно.

Ход лучей в треугольной призме. С помощью закона преломления света можно рассчитать ход лучей в различных оптических устройствах, например в треугольной призме, изготовленной из стекла или другого прозрачного материала.

На рисунке 7.14 изображено сечение стеклянной призмы плоскостью, перпендикулярной её боковым рёбрам. Луч в призме отклоняется к основанию, преломляясь на гранях ОА и ОВ.

Угол ф между гранями ОА и ОВ (см. рис. 7.14) называют преломляющим углом призмы.

Угол 9 отклонения луча зависит от преломляющего угла призмы, показателя преломления га материала призмы и угла падения ос. Он может быть вычислен с помощью закона преломления (см. формулу (7.4)). При малых углах а и ф угол 0 \* (га - 1)ф, где га — относительный показатель преломления.