


Преломление света

Когда луч света, минуя одну прозрачную среду, проходит в другую, например сквозь воздух в стекло, то его скорость меняется, а направление движения искривляется. Это явление называется преломлением, или рефракцией.



ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА

 Луч света можно разложить на все цвета радуги с помощью стеклянной призмы или капли воды, потому что все цвета в белом световом луче преломляются в разной степени.

Тому, кто купается, бассейн порой кажется более мелким, чем он есть на самом деле. А стоящему в ванне с водой – что у него ноги согнуты неестественным образом. Это не что иное, как обман зрения, и вызван он тем, что световые лучи искривляются, или преломляются, проходя из одной прозрачной среды в другую. Выходя из воды, лучи света идут не прямо, а «сгибаясь», поэтому бассейн (или водоём) кажется мельче, а ноги выглядят согнутыми, хотя стоят прямо. В данном случае одна прозрачная среда – это вода, а другая – воздух. Точно так же световые лучи преломляются, переходя из воздуха в стекло. Причина явления в том, что скорость света меняется в зависимости от того, через какую среду он проходит. Учёные обычно говорят о скорости света как о постоянной величине.

Но та скорость, которую они имеют в виду, – это скорость света в вакууме. В воздухе её значение немного меньше. Примерно на четверть скорость света уменьшается в воде и становится ещё меньше, например, при прохождении сквозь алмаз. Чем плотнее вещество, тем медленнее через него проходит свет.

Изгибающиеся волны

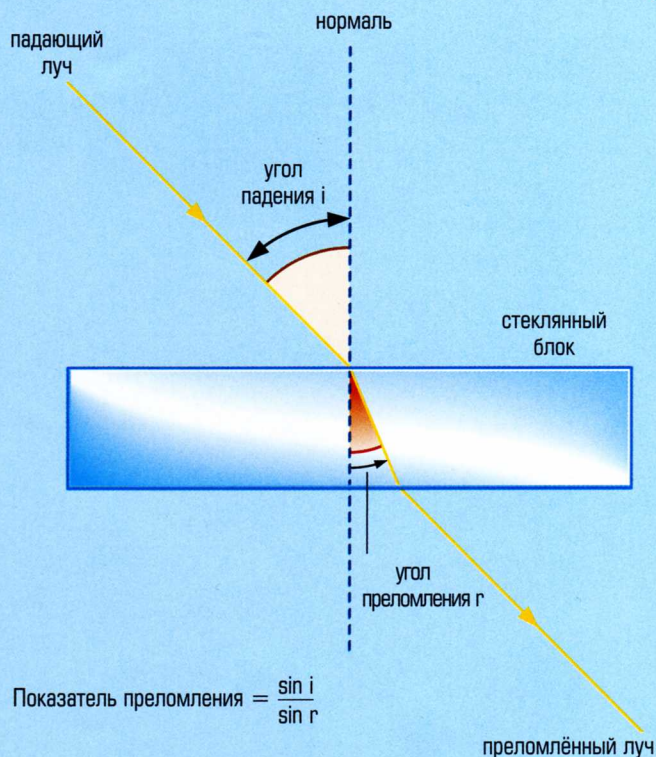
Позтому когда световой луч проходит, скажем, из воздуха в воду, его движение замедляется, а траектория искривляется. Можно представить волну, набегающую на берег не прямо, а под определённым углом. Выплеснувшись на сушу, ход начала волны замедляется, однако её «хвост» продолжает катиться вперёд с прежней скоростью. Создаётся впечатление, что линия волны закружается, так как её хвост обгоняет начало.



Закон Снелла

Закон Снелла – основной закон преломления, который гласит, что синус угла падения, делённый на синус угла преломления, всегда одинаков для любой определённой среды. Он называется показателем преломления, который характеризует скорость света в данной среде.

ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ



ВИЛЛЕБОРД СНЕЛЛ

Виллеборд ван Ройен Снелл родился в 1580 г. в голландском городе Лейдене. Снелл занимался геодезией и картографией, но провёл множество опытов со светом и оптикой. Он открыл свой знаменитый закон преломления в 1621 г. По этому закону соотношение синусов углов падения и преломления всегда одинаково для любой среды. (Синус – это тригонометрическая функция, выражающая отношение противолежащего катета к гипотенузе в прямоугольном треугольнике). Позже было установлено, что показатель преломления равен также отношению скорости света в вакууме к скорости света в данной среде.

Конечно, световая волна – не морская, но результат один и тот же: направление движения света меняется по мере его замедления.

Показатель преломления

Угол, под которым преломляется свет, меняется в зависимости от того, насколько он замедляется, и от плотности вещества, в которое он попадает. Можно представить свет как прямой луч, который, входя в какое-то конкретное вещество, преломляется под определённым углом, обусловленным так называемым показателем преломления. Этот показатель рассчитывается как разница между углом,

под которым луч падает на вещество, и другим углом, под которым свет проходит сквозь него. Угол, под которым луч света попадает на вещество, например стекло, называют углом падения. Угол между данным лучом света и лучом, который мог бы попасть на стекло под прямым углом, называется нормалью. Угол, под которым луч проходит сквозь стекло, называется углом преломления. Как и угол падения, он представляет собой угол между данным лучом и нормалью.

Показатель преломления любого вещества – это величина, равная отношению скорости света в вакууме к его скорости в данной среде. Его можно рассчитать также, зная углы падения и преломления.

Закон Снелла гласит, что для любой определённой среды это соотношение всегда одинаково. Так, показатель преломления

ОСНОВНЫЕ ТЕРМИНЫ

Преломление – это изменение направления света при его переходе из одной среды в другую.

Угол падения – это угол, под которым свет падает на поверхность.

Угол преломления – это угол, под которым свет преломляется, проходя через прозрачный объект.

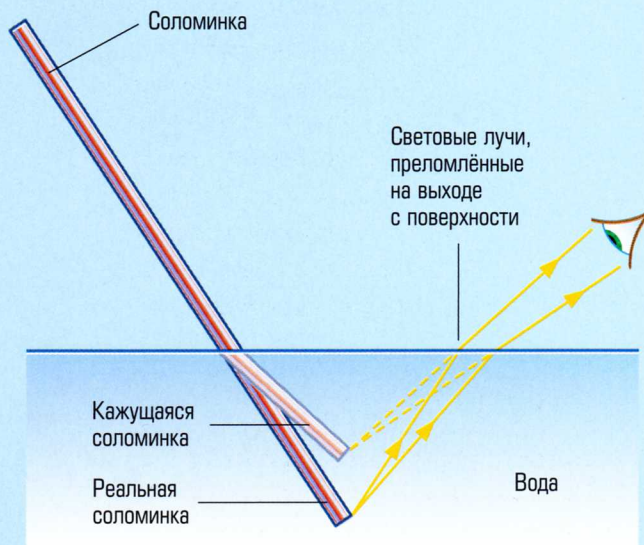


Преломление

Из-за преломления кажется, что соломинка в стакане согнута на уровне поверхности воды. Такой эффект возникает потому, что свет, выходя из воды, ускоряется и искривляет лучи под меньшим углом.



ПРИНЦИП ДЕЙСТВИЯ



▼ При определённых условиях, когда у поверхности Земли находится более плотный слой воздуха, кажется, что солнце садится медленнее, чем обычно. Это тоже происходит из-за рефракции, так как более плотный воздух преломляет лучи света от заходящего Солнца и кажется, что наше светило находится выше, чем оно есть на самом деле.

воды составляет 1,33. Это значит, что свет проходит сквозь вакуум в 1,33 раза быстрее, чем сквозь воду. Показатель преломления стекла – 1,5.

Показатель преломления изменяется в зависимости от частоты света. У фиолетового света, например, более высокий показатель преломления в стекле, чем у красного. Это означает, что движение фиолетового света при входе в стекло замедляется больше, чем красного. Приведённые показатели преломления

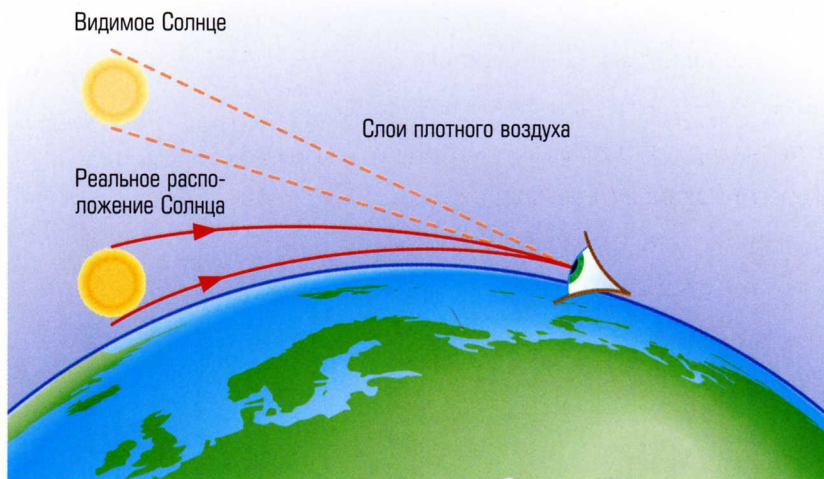
(1,33 для воды) – это показатели жёлтого света от натриевой лампы.

Критический угол

Когда угол падения достигает определённого значения или становится критическим, то угол преломления составляет 90° . Другими словами, преломлённый луч света движется вдоль границы раздела двух сред. Это явление называется полным внутренним отражением. Если угол падения больше, чем критический угол, то преломления не происходит. В этом случае падающий луч отражается от поверхности другой среды, как если бы он ударил в зеркало.

Основное практическое применение явление преломления света находит в различных приборах и устройствах, где используются линзы. В последнее время его активно используют в волоконной оптике, где свет «прокачивается» вдоль пучка тонких волокон из стекла или пластика.

Последовательность преломлений и внутренних отражений передаётся вдоль



Миражи

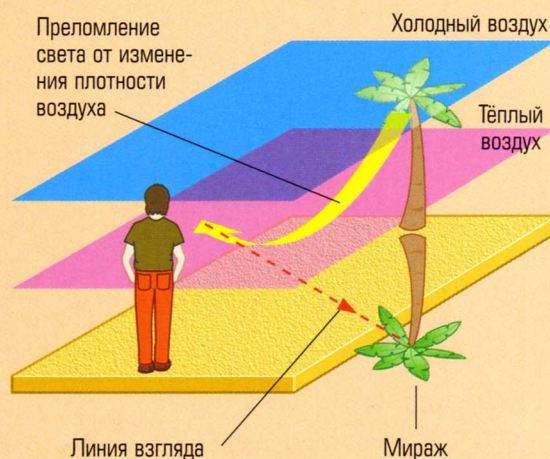


Мираж образует тёплый воздух над горячим песком в пустыне. Лучи света с неба и дальних холмов преломляются, проходя через область холодного воздуха, и создают образы холмов и неба, которые напоминают острова на озере.

КРУПНЫМ ПЛАНОМ



▼ Лучи света, искривлённые в мираже, человеческий мозг воспринимает как прямые. Свет в нижней части поля зрения преломляется больше, чем в верхней части, поэтому «картинка» переворачивается и выглядит как отражение в озере.



ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА

▼ Волоконно-оптические кабели передают свет с помощью «полного внутреннего отражения». Лучи света, входящие в кабель, всегда попадают на его внешнюю поверхность под меньшим углом, чем критический угол, необходимый для преломления. Поэтому они отражаются, словно в зеркале.

длины каждого волокна, так что большая часть света, входящего в один конец, выходит на другом конце.

Волоконная оптика используется в эндоскопах – медицинских приборах, используемых для обследования внутренних органов человека, и в телефонных кабелях дальней связи, по которым сигналы передаются в виде серии закодированных вспышек света. По одному оптическому волокну одновременно можно передавать несколько тысяч телефонных разговоров.

