

Введение

Думаю, вы уже слышали, что свет – это совокупность огромного числа элементарных частиц – фотонов, обладающих двумя, казалось бы, взаимоисключающими свойствами: в некоторых экспериментах они ведут себя как обыкновенные частицы, а в некоторых – как электромагнитные волны. В межзвёздном пространстве эти волны-частицы мчатся с невероятно большой скоростью – $3 \cdot 10^8$ м/с. Впервые числовое значение скорости света вычислил в 1675 году датский астроном Оле Рёмер, догадавшийся связать время задержки выхода одного из спутников Юпитера из его тени, со временем распространения света вдоль диаметра орбиты Земли. Скорость эта столь велика, что искривлением траектории фотонов в гравитационном поле, как правило, пренебрегают. Принято обозначать скорость света в вакууме буквой c . Скорость v фотонов в веществе и их скорость в вакууме связаны простым соотношением:

$$vn = c, \quad (1)$$

где коэффициент n называется абсолютным показателем преломления соответствующего вещества. Показатель преломления вакуума равен 1 по определению. Здесь *под скоростью света подразумевается скорость движения соответствующих гребней (или узлов) электромагнитных волн*. Такая скорость называется фазовой. Подробнее об этом мы поговорим в следующем задании.

Траектории фотонов мы будем называть световыми лучами. О световом луче имеет смысл говорить лишь тогда, когда он входит в состав светового пучка, содержащего огромное множество подобных лучей. Обычно хорошим приближением луча служит пучок света от лазерной указки.

Существует широкий круг явлений, которые можно описать с помощью простой, но весьма эффективной теории, опирающейся на небольшое число специфических для неё постулатов и законы геометрии. Речь пойдёт о геометрической оптике. Сформулируем основные постулаты этой теории.

§ 1. Постулаты геометрической оптики

№ 1. *В прозрачной однородной среде свет распространяется прямолинейно.*

№ 2. *Распространение любого светового пучка в среде не зависит от наличия других пучков света.*

№ 3. *Освещённость любой сколь угодно малой части экрана, создаваемая несколькими световыми пучками, равна сумме освещённостей, создаваемых каждым пучком в отдельности.*

Когда узкий пучок параллельных лучей света достигает плоской границы раздела двух сред, он частично возвращается обратно (отражается). Падающий луч \vec{S}_1 и нормаль (перпендикуляр) N , проведённая к границе раздела сред в точку падения (рис. 1.1), образуют плоскость P , называемую *плоскостью падения*. Острый угол φ_1 , лежащий между падающим лучом и нормалью, называется *уг-*

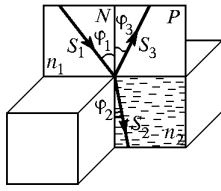


Рис. 1.1

лом падения. Отражённый луч \vec{S}_3 лежит в плоскости падения. Было бы странно, если бы после отражения он отклонился от этой плоскости в ту или иную сторону. Ведь свойства пространства по обе стороны от плоскости P абсолютно одинаковы. Острый угол φ_3 , лежащий между отражённым лучом и нормалью называется **углом отражения**.

№ 4. Угол падения равен углу отражения:

$$\varphi_1 = \varphi_3. \quad (1.1)$$

Эти четыре постулата стали обобщением огромного числа опытных фактов.

Теперь рассмотрим плоскую границу раздела двух **прозрачных** сред (пусть в них лучи света распространяются с разными скоростями). Луч, проникший из первой среды во вторую, изменит своё направление. О таком луче говорят, что он **преломился**. Преломлённый луч также лежит в плоскости падения P . Острый угол φ_2 , лежащий между прошедшим во вторую среду лучом \vec{S}_2 и нормалью N , называется **углом преломления**. При сравнении двух прозрачных веществ то из них, которое имеет больший показатель преломления, называется **оптически более плотным**. Следует заметить, что показатель преломления n как правило зависит только от частоты электромагнитной волны, распространяющейся в среде, но не зависит от величины угла падения и угла преломления.

№ 5. Математическая связь между углами падения и преломления, а также показателями преломления соответствующих сред выражается в виде обобщённого закона Снелла (в латинской транскрипции – Снеллиуса):

$$n_1 \sin \varphi_1 = n_2 \sin \varphi_2. \quad (1.2)$$

Открытие датируется 1621 годом. Запомнить закон Снелла не просто, а очень просто: справа стоит произведение величин, относящихся к одной среде, а слева – к другой. Часто при записи закона Снелла вместо двух абсолютных показателей преломления n_1 и n_2 используют их отношение $n_2/n_1 = n_{21}$, называемое относительным показателем преломления второй среды относительно первой.