

Содержание

Предисловие

Беседа первая. ЧТО ПРОИСХОДИТ СО СВЕТОВЫМИ ЛУЧАМИ НА ГРАНИЦЕ ДВУХ СРЕД?

Кольцо на дне сосуда с водой. Опыты Птолемея. Установление закона преломления Снеллиусом. Объяснение закона преломления Декартом; ошибка Декарта. Принцип Гюйгенса. Принцип Гюйгенса и закон преломления. Принцип Ферма (принцип наименьшего времени). Вывод закона преломления из принципа Ферма. Применение принципа Ферма. Полное внутреннее отражение света; предельный угол отражения. Графический метод построения преломленных лучей. Излучение Вавилова--Черенкова и законы преломления и отражения света.

Беседа вторая. К КАКИМ ОБМАНАМ ЗРЕНИЯ ПРИВОДИТ РЕФРАКЦИЯ СВЕТА В ЗЕМНОЙ АТМОСФЕРЕ?

Рефракция света в атмосфере; угол рефракции. Ранние представления о рефракции света в атмосфере. Рефракция света по Кеплеру. Восстановление теории рефракции Ньютона по его переписке с Флемстидом. Экспоненциальный закон убывания плотности атмосферы с высотой. Своеобразие солнечных закатов; появление "слепой полосы". Мерцание звезд. Искривление светового луча в оптически неоднородной среде. Миражи.

Беседа третья. КАК СВЕТОВОЙ ЛУЧ ПРОХОДИТ ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ?

Преломление светового луча в призме; угол отклонения луча. Случаи симметричного и несимметричного хода луча в призме. Рефрактометры. Объяснение появления в оконном стекле двойных изображений отдаленных предметов. Отражательные призмы. Фотометр Люммера--Бродхуна. Отражательная призма вместо отражающего зеркала лазерного резонатора. Бипризма.

Беседа четвертая. ПОЧЕМУ ПРИЗМА РАЗЛАГАЕТ СОЛНЕЧНЫЙ СВЕТ НА РАЗЛИЧНЫЕ ЦВЕТА?

Дисперсия света. Первые опыты с призмами; представления о причинах возникновения цветов до Ньютона. Опыты Ньютона с призмами; ньютоновская теория возникновения цветов. Работы Эйлера; сопоставление цветам разных длин волн. Открытие аномальной дисперсии света; опыты Кундта. Замечания по поводу отражательной призмы. Дисперсионные призмы; угловая дисперсия. Спектральные приборы -- монохроматоры и спектрометры; схема Фукса--Уодсворта. Гете против Ньютона.

Беседа пятая. КАК ВОЗНИКАЕТ РАДУГА?

Радуга глазами внимательного наблюдателя. Развитие представлений о физике возникновения радуги -- от Флетчера, Доминико и Декарта к Ньютону. Объяснение возникновения радуги в ньютоновских "Лекциях по оптике". Ход светового луча в капле дождя. Наибольший угол между направлениями падающих на каплю и выходящих из нее лучей. Объяснение чередования цветов в основной и вторичной радугах. Радуга на других планетах. Причины возникновения гало; гало и радуга.

Беседа шестая. КАК ПОЛУЧАЮТ ОПТИЧЕСКИЕ ИЗОБРАЖЕНИЯ?

Получение изображения в камере-обскуре. Получение изображения в линзовой системе. Вывод формулы тонкой линзы на основе принципа Ферма. Сферическая и хроматическая аберрации. Действительные и мнимые изображения. Собирающие и рассеивающие линзы. Линза в оптически плотной среде. Из ранней истории развития линзовых систем. Изобретение зрительной трубы. Ход лучей в трубе Галилея; угловое увеличение. Астрономические наблюдения Галилея. "Диоптрика" Кеплера и последующие работы. Ахроматическая линза Доллонда. Зонная пластинка Френеля.

Беседа седьмая. КАК УСТРОЕН ГЛАЗ?

Две группы оптических приборов. Строение и оптическая схема человеческого глаза. Система, состоящая из лупы и глаза. Развитие учения о зрении от Демокрита и Галена к Альхазену и Леонардо да Винчи. Сопоставление глаза с камерой-обскурой в трудах Леонардо да Винчи. Кеплер о роли хрусталика в глазе; объяснение Юнгом механизма аккомодации. Дальнозоркость и близорукость. Глаз как совершенное оптическое устройство. Очки. Использование линзовых систем для увеличения угла зрения, Фасеточные глаза насекомых.

Беседа восьмая. ПОЧЕМУ В КРИСТАЛЛАХ НАБЛЮДАЕТСЯ ДВОЙНОЕ ПРЕЛОМЛЕНИЕ СВЕТА?

Открытие Бартолином двойного преломления света в кристалле исландского шпата. Кристалл как оптически анизотропная среда. Объяснение двойного лучепреломления в "Трактате о свете" Гюйгенса; обыкновенная и необыкновенная световые волны. Построения Гюйгенса; скорость световой волны и лучевая скорость. Опыты Гюйгенса с двумя кристаллами (на пороге открытия поляризации света). Объяснение Ньютоном результатов опытов Гюйгенса. Исследования Малюса и Брюстера. Поляризация

света. Дихроичные пластинки и поляризационные призмы. Поворот плоскости поляризации света в полуволновой пластинке.

Беседа девятая. ЧТО ТАКОЕ ВОЛОКОННАЯ ОПТИКА?

Светящаяся водяная струя. Световые лучи в прямом и изогнутом цилиндрических волокнах. Лучи в коническом волокне. Влияние изгиба волокна. Градиентные оптические волокна. Тонкие волокна. Передача оптических изображений по волоконному жгуту. Волоконный выравниватель светового поля. Волоконный диссектор изображений в высокоскоростной фотографии, Сетчатка глаза как волоконнооптическое устройство.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Управление преломляющими свойствами вещества. Электрооптический дефлектор. Космические линзы.

Предисловие

Почему световой луч изменяет свое направление при прохождении через границу двух разных сред? Почему заходящее Солнце кажется сплюснутым по вертикали? Почему возникают миражи? Почему призма разлагает солнечный свет на различные цвета? Как рассчитать угловые размеры радуги? Почему удаленные предметы кажутся близкими при разглядывании их через трубу Галилея? Как устроен человеческий глаз? Почему световой луч, проникая в кристалл, расщепляется на два луча? Можно ли повернуть плоскость поляризации луча? Можно ли произвольно изгибать световые лучи? Можно ли управлять показателем преломления?

На поставленные вопросы читатель найдет ответ в данной книге. При этом он узнает, как был открыт закон преломления света, как едва не оказалась навеки утраченной ньютонова теория рефракции света в атмосфере, как благодаря опытам Ньютона были разрушены вековые представления о происхождении цветов, как была изобретена зрительная труба, как постепенно, в течение двадцати столетий, формировались представления о механизме человеческого зрения, как нелегко происходило открытие поляризации света.

Чтобы физические и исторические мотивы звучали более слитно, авторы ввели в текст книги специально подобранные задачи (с подробными решениями), геометрические построения, оптические схемы конкретных приборов и устройств. Без сомнения, читатель станет уже иначе воспринимать выдержки из классических трудов основателей физической оптики (например, из "Лекций по оптике" Ньютона или "Трактата о свете" Гюйгенса) после того, как эти выдержки "расшифрованы" при помощи схем, построений, конкретных задач.

Таким образом, в своем путешествии по миру преломляющихся световых лучей читатель сможет познакомиться, не только с физической сущностью рассматриваемых вопросов, но также с историей формирования физических представлений и их практическим воплощением в задачах, построениях, оптических схемах. Все это, как надеются авторы, должно сделать путешествие достаточно увлекательным и полезным.

Авторы считают своим приятным долгом выразить глубокую благодарность профессору В.А.Фабриканту за научное редактирование и многочисленные советы, которые способствовали улучшению книги.

Авторы

Об авторе



ТАРАСОВ Лев Васильевич

Окончил Московский инженерно-физический институт в 1958 г. по специальности «Теоретическая ядерная физика». Кандидат физико-математических наук (1968), доцент (1969), профессор (1983). В 1989–1992 гг. — заведующий кафедрой методики преподавания предметов естественно-математического цикла в Московском институте повышения квалификации работников образования; в 1992–1998 гг. — заведующий кафедрой физики в Московском государственном открытом педагогическом университете.

В 1994 г. награжден значком «Отличник народного просвещения» за разработку новой модели общеобразовательной школы «Экология и диалектика» и научное руководство межгосударственным педагогическим экспериментом по практической отработке этой модели.
