

Оптика

- Выполнил: Ширинов Г
- Группа TV-509
- Принял: Умаров А.

ОПТИКА

Оптика - раздел физики, в котором изучается природа оптического излучения (света), его распространение и явления, наблюдаемые при взаимодействии света и вещества.

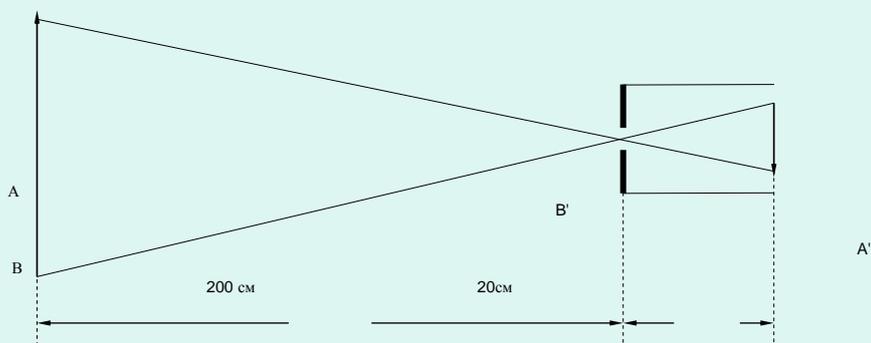
Оптическое излучение представляет собой электромагнитные волны, и поэтому оптика - часть общего учения об электромагнитном поле.

Основные законы оптических явлений

- 1. Закон прямолинейного распространения света.
- 2. Закон независимости световых пучков.
- 3. Закон отражения от зеркальной поверхности.
- 4. Закон преломления света на границе двух прозрачных сред.

Закон прямолинейного распространения света.

- Опытным доказательством этого закона могут служить наблюдения над резкими тенями, даваемыми точечными источниками света, или получение изображений при помощи малых отверстий.



Закон независимости световых пучков

- Световой поток можно разбить на отдельные световые пучки, выделяя их, например, при помощи диафрагм. Действие этих выделенных световых пучков оказывается независимым, т.е. эффект, производимый отдельным пучком, не зависит от того, действуют ли одновременно другие пучки или они устранены.

Закон отражения света.

- Луч падающий, нормаль к отражающей поверхности и луч отраженный лежат в одной плоскости (рис. 2), причем углы между лучами и нормалью равны между собой: угол падения i равен углу отражения i' . Этот закон также упоминается в сочинениях Евклида. Установление его связано с употреблением полированных металлических поверхностей (зеркал), известных уже в очень отдаленную эпоху.

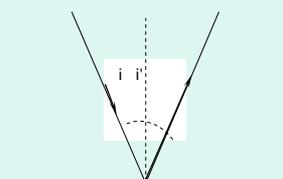


Рис. 2 Закон отражения.

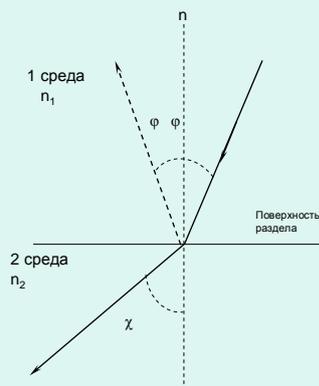


Рис. 3 Закон преломления

Закон преломления света.

- ▶ Преломление света – изменение направления распространения оптического излучения (света) при его прохождении через границу раздела однородных изотропных прозрачных (не поглощающих) сред с показателем преломления n_1 и n_2 . Преломление света определяется следующими двумя закономерностями : преломленный луч лежит в плоскости , проходящей через падающий луч и нормаль (перпендикуляр) к поверхности раздела; углы падения φ и преломления χ (рис.3) связаны **законом преломления Снелля** :



- $n_1 \sin \varphi = n_2 \sin \chi$ или $\frac{\sin \varphi}{\sin \chi} = n,$

- где n – постоянная , не зависящая от углов φ и χ . Величина n – показатель преломления, определяется свойствами обеих сред, через границу раздела которых проходит свет, и зависит также от цвета лучей.

Идеальные оптические системы

- Теория Гаусса есть теория идеальной оптической системы, т.е. системы, в которой сохраняется гомоцентричность пучков и изображение геометрически подобно предмету. Согласно этому определению всякой точке пространства объектов соответствует в идеальной системе точка пространства изображений ; эти точки носят название сопряженных. Точно так же каждой прямой или плоскости пространства объектов должна соответствовать сопряженная прямая или плоскость пространства изображений. Таким образом, теория идеальной оптической системы есть чисто геометрическая теория, устанавливающая соотношение между точками, линиями , плоскостями.

Современные оптические системы

- Тонкая линза представляет простейшую оптическую систему. Простые тонкие линзы применяются главным образом в виде стекол для очков. Кроме того, общеизвестно применение линзы в качестве увеличительного стекла.

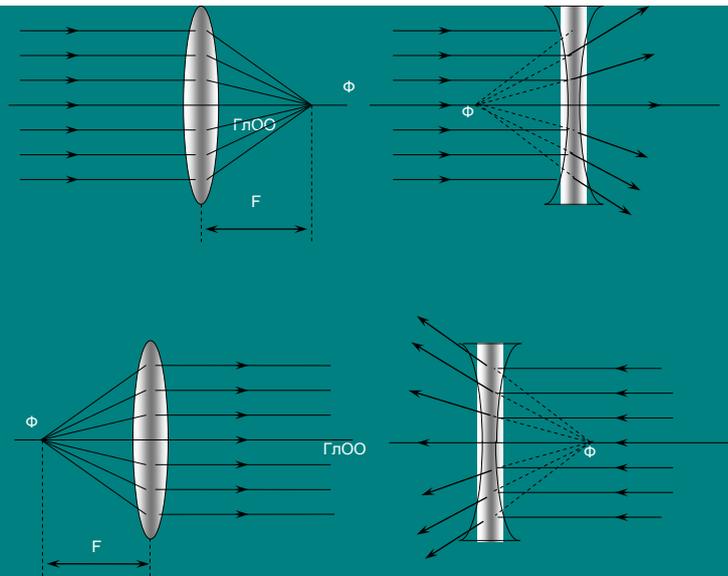


Рис. 7. Классификация линз и особенности преломления лучей : а - собирающая линза ; б - рассеивающая линза.

Фотографический аппарат.

- Оптический прибор , предназначенный для получения фотографических снимков находящихся перед ним предметов, называют фотографическим аппаратом. Он состоит из светопроницаемой камеры с подвижной передней стенкой, в которой находится объектив .

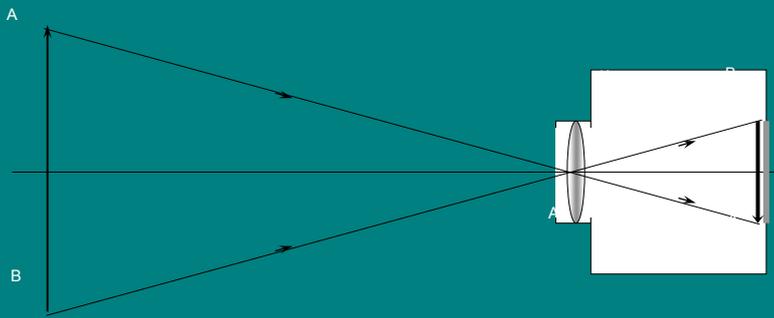


Рис. 8. Схема фотоаппарата.

Глаз как оптическая система.

- Органом зрения человека являются глаза, которые во многих отношениях представляют со-бой весьма совершенную оптическую систему.

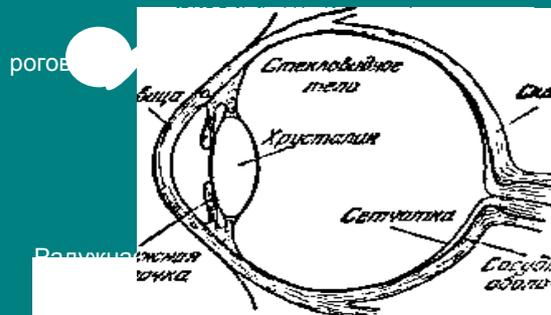


Рис. Строение человеческого глаза.

Оптические системы, вооружающие глаз

- Благодаря увеличению угла зрения при использовании оптического прибора размер изображения предмета на сетчатке увеличивается по сравнению с изображением в невооруженном глазе и, следовательно, возрастает способность распознавания деталей. Отношение длины b на сетчатке в случае вооруженного глаза b' к длине изображения для невооруженного глаза b (рис) называется увеличением оптического прибора.

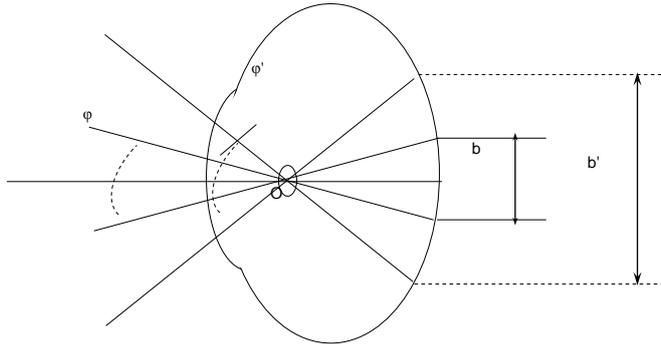


Рис. Коррекция изображения рассматриваемых предметов : при увеличении угла зрения увеличивается изображение рассматриваемого предмета на сетчатке ; $N = b' / b = \varphi' / \varphi$.

- С помощью рис. легко видеть , что увеличение N равно также отношению угла зрения φ' при рассматривании предмета через инструмент к углу зрения φ для невооруженного глаза, ибо φ' и φ невелики. [2,3] Итак,
- **$N = b' / b = \varphi' / \varphi$,**
- где N – увеличение предмета ;
- b' – длина изображения на сетчатке для вооруженного глаза;
- b - длина изображения на сетчатке для невооруженного глаза;
- φ' – угол зрения при рассматривании предмета через оптический инструмент;
- φ – угол зрения при рассматривании предмета невооруженным глазом.

[Лупа]

- Одним из простейших оптических приборов является лупа – собирающая линза, предназначенная для рассматривания увеличенных изображений малых объектов. Линзу подносят к самому глазу, а предмет помещают между линзой и главным фокусом.

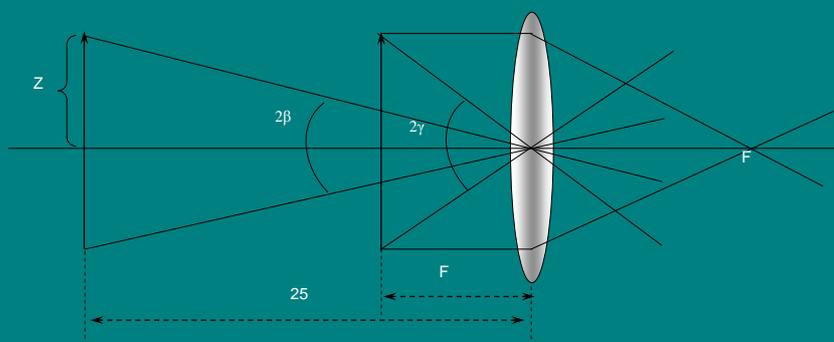


Рис. Угловое увеличение лупы.

- Глаз находится очень близко к линзе , поэтому за угол зрения можно принять угол 2γ , образованный лучами, идущими от краев предмета через оптический центр линзы. Если бы лупы не было , нам пришлось бы поставить предмет на расстоянии наилучшего зрения (25 см) от глаза и угол зрения был бы равен 2β . Рассматривая прямоугольные треугольники с катетами 25 см и F см и обозначая половину предмета Z , можем написать :

$$\frac{\operatorname{tg} \gamma}{\operatorname{tg} \beta} = \frac{Z / F}{Z / 25} = \frac{25}{F}$$

- где 2γ – угол зрения, при наблюдении через лупу;
- 2β - угол зрения, при наблюдении невооруженным глазом;
- F – расстояние от предмета до лупы;
- Z – половина длины рассматриваемого предмета.

- Принимая во внимание , что через лупу рассматривают обычно мелкие детали и поэтому углы γ и β малы, можно тангенсы заменить углами. Таким образом получится следующее выражение для увеличения лупы $= \frac{2\gamma}{2\beta} = \frac{25}{F}$
- Следовательно, увеличение лупы пропорционально $1 / F$, то есть её оптической силе.

Микроскоп

- Прибор, позволяющий получить большое увеличение при рассматривании малых предметов, называется микроскопом.
- Простейший микроскоп состоит из двух собирающих линз. Очень короткофокусный объектив L_1 даёт сильно увеличенное действительное изображение предмета $P'Q'$, которое рассматривается окуляром, как лупой.

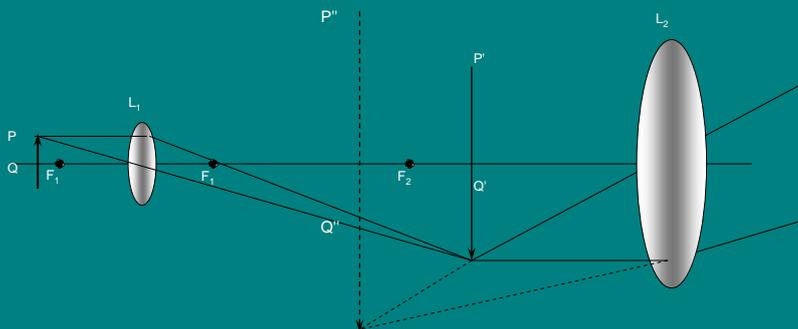


Рис. Схема простейшего микроскопа.

- ◆ Обозначим линейное увеличение , даваемое объективом, через n_1 , а окуляром через n_2 , это значит ,
- ◆ что $\frac{P'Q'}{PQ} = n_1$ и $\frac{P''Q''}{P'Q'} = n_2$,
- ◆ где $P'Q'$ – увеличенное действительное изображение предмета;
- ◆ PQ – размер предмета;
- ◆ $P''Q''$ - увеличенное мнимое изображение предмета;
- ◆ n_1 – линейное увеличение объектива;
- ◆ n_2 – линейное увеличение окуляра.
- ◆ Перемножив эти выражения , получим $\frac{P''Q''}{PQ} = n_1 n_2$,
- ◆ где PQ – размер предмета;
- ◆ $P''Q''$ - увеличенное мнимое изображение предмета;
- ◆ n_1 – линейное увеличение объектива;
- ◆ n_2 – линейное увеличение окуляра.