**Теория**

1. **Общие положения**

**Оптика** - это раздел физики, изучающий поведение и свойства света, в том числе его взаимодействие с веществом и создание инструментов, которые его используют или детектируют.

Quang học là một nhánh của vật lý nghiên cứu hành vi và tính chất của ánh sáng, bao gồm sự tương tác của nó với vật chất và việc tạo ra các thiết bị sử dụng hoặc phát hiện ra nó.

**Геометрическая оптика** - раздел оптики, изучающий законы распространения света в прозрачных средах, отражения света от зеркально-отражающих поверхностей и принципы построения изображений при прохождении света в оптических системах без учёта его волновых свойств.

Quang học hình học là một nhánh của quang học nghiên cứu các định luật truyền ánh sáng trong môi trường trong suốt, sự phản xạ ánh sáng từ các bề mặt phản chiếu gương và nguyên lý xây dựng hình ảnh khi ánh sáng truyền qua hệ thống quang học mà không tính đến tính chất sóng của nó.

**Световой луч** - это геометрическая линия, которая в каждой своей точке перпендикулярна волновому фронту, проходящему через эту точку. Направление светового луча совпадает с направлением распространения света.

Tia sáng là một đường hình học tại mỗi điểm vuông góc với mặt sóng truyền qua điểm đó. Hướng của chùm tia sáng trùng với hướng truyền ánh sáng.

1. **Законы геометрической оптики**

В основе геометрической оптики лежат несколько простых эмпирических законов:

Định luật quang học hình học

Quang học hình học dựa trên một số định luật thực nghiệm đơn giản:

1. Закон независимости световых лучей.

2. Закон прямолинейного распространения света.

3. Закон отражения света.

4. Закон преломления света.

5. Закон обратимости светового луча.

1. Định luật độc lập của tia sáng.

2. Định luật truyền thẳng của ánh sáng.

3. Định luật phản xạ ánh sáng.

4. Định luật khúc xạ ánh sáng.

5. Định luật nghịch đảo của chùm sáng.

**Закон независимости световых лучей:** Если световые лучи пересекаются, то они не оказывают никакого влияния друг на друга. Каждый луч освещает пространство так, как если бы других лучей вообще не было.

**Định luật độc lập của các tia sáng: Nếu các tia sáng giao nhau thì chúng không có ảnh hưởng gì tới nhau. Mỗi tia sáng chiếu sáng không gian như thể không có tia sáng nào khác.**

Закон прямолинейного распространения света: В прозрачной однородной среде световые лучи являются прямыми линиями. Среда называется прозрачной, если в ней может распространяться свет.

**Định luật truyền ánh sáng thẳng: Trong môi trường đồng nhất trong suốt, tia sáng là đường thẳng. Một môi trường được gọi là trong suốt nếu ánh sáng có thể truyền qua nó.**

Среда называется однородной, если её свойства не меняются от точки к точке.

**Một môi trường được gọi là đồng nhất nếu các đặc tính của nó không thay đổi từ điểm này sang điểm khác.**

**Закон отражения света:**

- Падающий луч, отражённый луч и перпендикуляр к отражающей поверхности, проведённый в точке падения, лежат в одной плоскости.

**Định luật phản xạ ánh sáng:**

**- Tia tới, tia phản xạ và đường vuông góc với mặt phản xạ vẽ tại điểm tới nằm trong cùng một mặt phẳng.**

- Угол падения равен углу отражения.

**- Góc tới bằng góc phản xạ.**

**Закон преломления света:**

- Падающий луч, преломлённый луч и нормаль к поверхности раздела сред, проведённая в точке падения, лежат в одной плоскости.

**Định luật khúc xạ ánh sáng:**

**- Tia tới, tia khúc xạ và pháp tuyến của mặt phân cách giữa hai môi trường vẽ tại điểm tới nằm trong cùng một mặt phẳng.**

- Отношение синуса угла падения к синусу угла преломления равно отношению показателя преломления второй среды к показателю преломления первой среды

**- Tỉ số giữa sin của góc tới và sin của góc khúc xạ bằng tỉ số chiết suất của môi trường thứ hai với chiết suất của môi trường thứ nhất**

****

где 𝜐1 ,𝜐2 - скорости распространения света в средах. **trong đó 𝜐1,𝜐2 là tốc độ truyền ánh sáng trong môi trường.**

**Закон обратимости светового луча:** траектория луча не зависит от того, в прямом или обратном направлении распространяется луч. Двигаясь в обратном направлении, луч пойдёт в точности по тому же пути, что и в прямом направлении

**Định luật nghịch đảo của chùm sáng: quỹ đạo của chùm sáng không phụ thuộc vào việc chùm tia truyền theo hướng tiến hay lùi. Di chuyển theo hướng ngược lại, chùm tia sẽ đi theo cùng một đường như hướng về phía trước.**

1. **Виды изображений**

Các loại hình ảnh

По ориентации в пространстве изображения бывают :

**Theo định hướng trong không gian, hình ảnh là:**

- Прямое - ориентация изображения в пространстве совпадает с ориентацией в пространстве предмета;

**- Trực tiếp - hướng của ảnh trong không gian trùng với hướng trong không gian của vật;**

- Обратное - ориентация изображения в пространстве противоположна ориентации в пространстве предмета

**- Đảo ngược - hướng của ảnh trong không gian ngược với hướng trong không gian của vật**

По виду пучка света (рис. 1): - Действительное изображение любой точки создаётся сходящимися лучами в местах их пересечения. Такое изображение можно наблюдать на экране или зарегистрировать на фотоэмульсии или фотоматрице, расположив их в плоскости пересечения лучей.

**Theo loại chùm sáng (Hình 1): - Ảnh thật của một điểm bất kỳ được tạo ra bởi các tia hội tụ tại giao điểm của chúng. Một hình ảnh như vậy có thể được quan sát trên màn hình hoặc được ghi lại trên nhũ tương ảnh hoặc ma trận quang, đặt chúng trong mặt phẳng giao nhau của các tia.**

Действительное изображение создаётся такими оптическими системами, как объектив (например, кинопроектора или фотоаппарата) или одна положительная линза. Действительные изображения создаются собирающими линзами и вогнутыми зеркалами. - Мнимое изображение получается, когда лучи от какой-либо точки после прохождения оптической системы образуют расходящийся пучок. Если их продолжить в противоположную сторону, они пересекутся в одной точке. Совокупность таких точек образует мнимое изображение. Такое изображение невозможно наблюдать на экране или зарегистрировать на светочувствительной поверхности, однако можно преобразовать в действительное с помощью другой оптической системы.

**Hình ảnh thực tế được tạo ra bởi các hệ thống quang học như thấu kính (ví dụ: máy chiếu phim hoặc máy ảnh) hoặc một thấu kính dương đơn. Ảnh thật được tạo bởi thấu kính hội tụ và gương lõm. - Ảnh ảo thu được khi các tia từ một điểm bất kỳ sau khi truyền qua hệ quang học sẽ tạo thành chùm tia phân kì. Nếu chúng ta tiếp tục theo hướng ngược lại, chúng sẽ giao nhau tại một điểm. Tập hợp các điểm như vậy tạo thành một ảnh ảo. Hình ảnh như vậy không thể được quan sát trên màn hình hoặc ghi lại trên bề mặt cảm quang, nhưng có thể được chuyển đổi thành hình ảnh thực bằng hệ thống quang học khác.**

Мнимое изображение создаётся такими оптическими приборами, как бинокль, микроскоп, отрицательная или положительная линза (лупа), а также плоское зеркало.

**Ảnh ảo được tạo ra bởi các dụng cụ quang học như ống nhòm, kính hiển vi, thấu kính âm hoặc dương (kính lúp) và gương phẳng.**

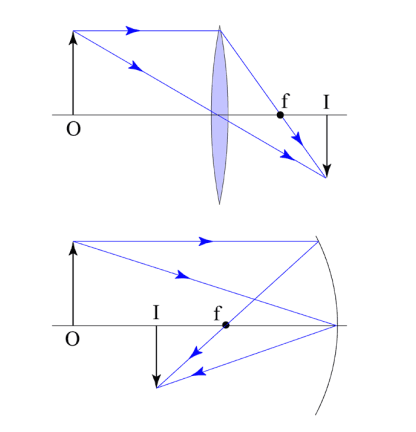
****

Рис. 1. Сверху - действительное обратное изображение, получаемое в случае собирающей линзы, снизу - мнимое обратное изображение, получаемое в случае вогнутого зеркала

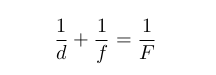
**Ảnh. 1. Phía trên - ảnh thật thu được trong trường hợp thấu kính hội tụ, bên dưới - ảnh nghịch đảo ảo thu được trong trường hợp gương lõm**

1. **Изображения, образованные отражением света**

**Hình ảnh được tạo thành do sự phản xạ ánh sáng**

Плоское зеркало — это часть плоскости, зеркально отражающая свет. Сферическое зеркало — зеркало, отражающая поверхность которого имеет вид сегмента сферы. Расстояние до предмета, расстояние до изображения и фокусное расстояние связаны следующим образом:

**Gương phẳng là một bộ phận của mặt phẳng phản chiếu ánh sáng một cách rõ ràng. Gương cầu là gương có bề mặt phản xạ có dạng một phần của hình cầu. Khoảng cách chủ thể, khoảng cách ảnh và tiêu cự có liên quan như sau:**

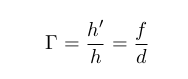


где 𝑑 - расстояние от предмета до зеркала, 𝑓 -расстояние от зеркала до изображения, 𝐹 - фокусное расстояние.

**trong đó 𝑑 là khoảng cách từ vật đến gương, 𝑓 là khoảng cách từ gương đến ảnh, 𝐹 là tiêu cự.**

**Линейное (поперечное) увеличение оптической системы** — это отношение линейного размера изображения в направлении, перпендикулярном оптической оси, к соответствующему размеру предмета в направлении перпендикулярном оптической оси

**Độ phóng đại tuyến tính (ngang) của hệ quang học là tỷ lệ giữa kích thước tuyến tính của ảnh theo hướng vuông góc với trục quang với kích thước tương ứng của vật theo hướng vuông góc với trục quang**

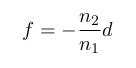
****

1. **Изображения, образованные преломлением света**

**Ảnh tạo thành do khúc xạ ánh sáng**

Расстояние между предметом и разделом двух сред 𝑑, расстояние между разделом двух сред и изображением 𝑓 и показатели преломления сред 𝑛1 ,𝑛2 связаны следующим выражением:

**Khoảng cách giữa vật và tiết diện của hai môi trường 𝑑, khoảng cách giữa tiết diện của hai môi trường và ảnh 𝑓 và chiết suất của hai môi trường 𝑛1,𝑛2 liên hệ với nhau bởi biểu thức sau:**

****

1. **Изображения, образованные тонкими линзами**

**Ảnh tạo bởi thấu kính mỏng**

Линза — это оптически прозрачное однородное тело, ограниченное с двух сторон двумя сферическими (или одной сферической и одной плоской) поверхностями.

**Thấu kính là một vật thể đồng nhất trong suốt về mặt quang học được giới hạn ở cả hai mặt bởi hai bề mặt hình cầu (hoặc một hình cầu và một mặt phẳng).**

Оптический центр линзы — это точка, пройдя через которую лучи не испытывают преломления. Любая прямая, проходящая через оптический центр линзы, называется оптической осью.

**Quang tâm của thấu kính là điểm mà qua đó tia sáng không bị khúc xạ. Mọi đường thẳng đi qua quang tâm của thấu kính đều gọi là trục quang.**

Оптическую ось, которая проходит через центры сферических поверхностей, которые ограничивают линзу, называют главной оптической осью.

**Trục quang đi qua tâm của các bề mặt hình cầu xác định thấu kính được gọi là trục quang chính.**

Точка, в которой пересекаются лучи, падающие на линзу параллельно ее главной оптической оси (или их продолжения), называется главным фокусом линзы. Следует помнить, что у любой линзы существует два главных фокуса — передний и задний, т.к. она преломляет свет, падающий на нее с двух сторон. И оба этих фокуса расположены симметрично относительно оптического центра линзы.

**Điểm tại đó các tia tới trên thấu kính song song với trục quang chính của nó (hoặc phần mở rộng của chúng) giao nhau được gọi là tiêu điểm chính của thấu kính. Cần nhớ rằng bất kỳ ống kính nào cũng có hai tiêu điểm chính - trước và sau, bởi vì nó khúc xạ ánh sáng chiếu vào nó từ hai phía. Và cả hai tiêu điểm này đều nằm đối xứng với quang tâm của thấu kính.**

Расстояние от оптического центра линзы до ее главного фокуса, называется фокусным расстоянием.

**Khoảng cách từ quang tâm của thấu kính đến tiêu điểm chính của thấu kính được gọi là tiêu cự.**

Фокальная плоскость — это плоскость, перпендикулярная главной оптической оси линзы, проходящая через ее главный фокус.

**Mặt phẳng tiêu điểm là mặt phẳng vuông góc với trục quang chính của thấu kính, đi qua tiêu điểm chính của thấu kính.**

Величину, равную обратному фокусному расстоянию линзы, выраженному в метрах, называют оптической силой линзы (𝐷).

**Giá trị bằng nghịch đảo tiêu cự của thấu kính, tính bằng mét, được gọi là độ tụ của thấu kính (𝐷).**

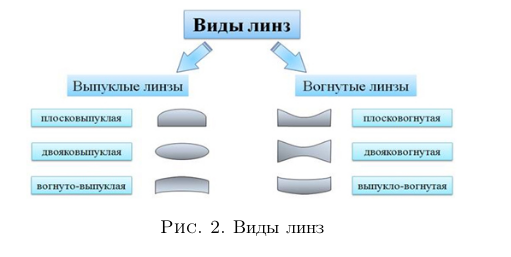
****

[𝐷] = [дптр]

В зависимости от взаимного размещения сферических поверхностей или сферы и плоскости, различают выпуклые и вогнутые линзы. В свою очередь выпуклые линзы делятся на три вида — плоско выпуклые, двояковыпуклые и вогнуто-выпуклые; а вогнутые линзы подразделяются на плосковогнутые, двояковогнутые и выпукло-вогнутые (рис. 2).

**[𝐷] = [điốp]**

**Tùy thuộc vào vị trí tương đối của các bề mặt hình cầu hoặc hình cầu và mặt phẳng, người ta phân biệt thấu kính lồi và lõm. Đổi lại, thấu kính lồi được chia thành ba loại - phẳng-lồi, hai mặt lồi và lõm-lồi; và thấu kính lõm được chia thành phẳng-lõm, hai mặt lõm và lồi-lõm (Hình 2).**

****

Любую выпуклую линзы можно представить в виде совокупностей плоскопараллельной стеклянной пластинки в центре линзы и усеченных призм, расширяющихся к середине линзы, а вогнутую — как совокупностей плоскопараллельной стеклянной пластинки в центре линзы и усеченных призм, расширяющихся к краям. Известно, что если призма будет сделана из материала, оптически более плотного, чем окружающая среда, то она будет отклонять луч к своему основанию. Поэтому параллельный пучок света после преломления в выпуклой линзе станет сходящимся (такие линзы называются собирающими), а в вогнутой линзе наоборот, параллельный пучок света после преломления станет расходящимся (поэтому такие линзы называются рассеивающими).

**Bất kỳ thấu kính lồi nào cũng có thể được biểu diễn dưới dạng tập hợp gồm một tấm kính phẳng song song ở giữa thấu kính và các lăng kính cụt mở rộng về phía giữa thấu kính, và một thấu kính lõm có thể được biểu diễn dưới dạng tập hợp các tấm kính phẳng song song tấm ở giữa thấu kính và lăng kính cụt mở rộng về phía các cạnh. Người ta biết rằng nếu một lăng kính được làm bằng vật liệu có mật độ quang học cao hơn môi trường xung quanh, nó sẽ làm lệch chùm tia về phía đáy của nó. Vì vậy, chùm tia sáng song song sau khi khúc xạ trong thấu kính lồi sẽ hội tụ (thấu kính như vậy gọi là hội tụ), còn trong thấu kính lõm thì ngược lại, chùm tia sáng song song sau khi khúc xạ sẽ phân kỳ (do đó gọi là thấu kính khác nhau).**

Для простоты и удобства, будем рассматривать линзы, толщина которых пренебрежимо мала, по сравнению с радиусами сферических поверхностей. Такие линзы называют тонкими линзами. И в дальнейшем, когда будем говорить о линзе, всегда будем понимать именно тонкую линзу. Для условного обозначения тонких линз применяют следующий прием: если линза собирающая, то ее обозначают прямой со стрелками на концах (рис. 3), направленными от центра линзы, а если линза рассеивающая, то стрелки направлены к центру линзы (рис. 4).

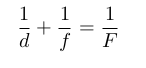
**Để đơn giản và thuận tiện, chúng ta sẽ xét các thấu kính có độ dày không đáng kể so với bán kính của các bề mặt hình cầu. Những thấu kính này được gọi là thấu kính mỏng. Và trong tương lai, khi nói về thấu kính, chúng ta sẽ luôn hiểu thấu kính mỏng. Để tượng trưng cho thấu kính mỏng, kỹ thuật sau được sử dụng: nếu thấu kính hội tụ thì nó được biểu thị là một đường thẳng với các mũi tên ở hai đầu (Hình 3) hướng từ tâm thấu kính và nếu thấu kính phân kỳ, sau đó các mũi tên hướng về tâm thấu kính (Hình 4).**

|  |  |
| --- | --- |

Ход лучей в рассеивающей и собирающей линзах (рис. 5,рис. 6):

|  |  |
| --- | --- |

Формула тонкой линзы: **Công thức thấu kính mỏng:**

****

где 𝑑 - расстояние от предмета до оптического центра линзы, 𝑓 -расстояние от оптического центра линзы до изображения, 𝐹 - фокусное расстояние линзы.

**trong đó 𝑑 là khoảng cách từ vật đến quang tâm của thấu kính, 𝑓 là khoảng cách từ quang tâm của thấu kính đến ảnh, 𝐹 là tiêu cự của thấu kính.**

1. **Задачи(для самостоятельного решения)**

1. Автомобильное зеркало заднего вида (рис. 7) показывает изображение грузовика, находящегося в 10 м от зеркала. Фокусное расстояние зеркала - 0.6 м. Найдите положение изображения грузовика и увеличение изображения

**1. Gương chiếu hậu ô tô (Hình 7) hiển thị hình ảnh một chiếc xe tải nằm cách gương 10 m. Tiêu cự của gương là 0,6 m, Tìm vị trí ảnh của xe tải và độ phóng đại của ảnh**

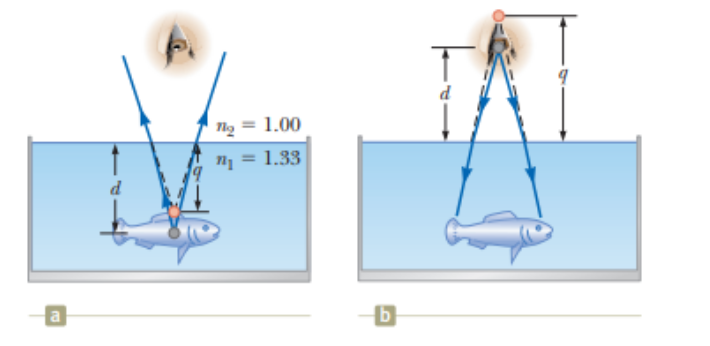
****

Рис. 7. В выпуклом зеркале справа от автомобиля виден приближающийся грузовик. Обратите внимание, что изображение грузовика находится в фокусе, а рама зеркала - нет, что свидетельствует о том, что изображение находится не в том же месте, что и поверхность зеркала.

**hình. 7. Có thể nhìn thấy một chiếc xe tải đang đến gần qua gương cầu lồi bên phải xe. Lưu ý rằng ảnh của chiếc xe tải đúng nét nhưng khung gương thì không, cho biết ảnh không ở cùng vị trí với bề mặt gương.**

**2. Рыба плавает на глубине 1.5 м от поверхности пруда (рис. 8). Какова кажущаяся глубина рыбы при взгляде прямо сверху? Если ваше лицо находится на расстоянии 1.5 м от поверхности воды, то на каком видимом расстоянии от поверхности рыба увидит ваше лицо?**

Cá bơi ở độ sâu 1,5 m tính từ mặt ao (Hình 8). Độ sâu biểu kiến ​​của cá khi nhìn trực tiếp từ trên xuống là bao nhiêu? Nếu mặt bạn cách mặt nước 1,5 m thì cá sẽ nhìn thấy mặt bạn ở khoảng cách bao nhiêu?

Рис. 8. (а) Кажущаяся глубина рыбы 𝑞 меньше истинной глубины 𝑑. Предполагается, что все лучи параксиальны. (б) Ваше лицо кажется рыбе выше над поверхностью воды, чем есть на самом деле

**Hình. 8. (a) Độ sâu biểu kiến ​​của cá 𝑞 nhỏ hơn độ sâu thực 𝑑. Giả sử tất cả các tia đều là tia đồng trục. (b) Đối với cá, khuôn mặt của bạn trông cao hơn mặt nước so với thực tế.**

3. Собирающая линза имеет фокусное расстояние 10 см.

**Một thấu kính hội tụ có tiêu cự 10 cm.**

А) Предмет находится на расстоянии 30 см от линзы. Постройте ход лучей в линзе, найдите расстояние до изображения и опишите изображение.

**A) Một vật đặt cách thấu kính 30 cm. Vẽ đường đi của tia sáng trong thấu kính, tìm khoảng cách đến ảnh và mô tả ảnh.**

Б) Предмет находится на расстоянии 10 см от линзы. Найдите расстояние до изображения и опишите изображение.

**b) Vật đặt cách thấu kính 10 cm. Tìm khoảng cách đến ảnh và mô tả ảnh.**

[**https://vatlypt.com/cach-ve-anh-qua-thau-kinh-hoi-tu.html**](https://vatlypt.com/cach-ve-anh-qua-thau-kinh-hoi-tu.html)

В) Предмет находится на расстоянии 5 см от линзы. Постройте ход лучей в линзе, найдите расстояние до изображения и опишите изображение.

**Vật đặt cách thấu kính 5cm. Vẽ đường đi của tia sáng trong thấu kính, tìm khoảng cách đến ảnh và mô tả ảnh.**

4. Рассеивающая линза имеет фокусное расстояние 10 см.

**Một thấu kính phân kỳ có tiêu cự 10 cm.**

[**https://vatlypt.com/cach-ve-anh-qua-thau-kinh-phan-ki.html**](https://vatlypt.com/cach-ve-anh-qua-thau-kinh-phan-ki.html)

A) Предмет находится на расстоянии 30 см от линзы. Постройте ход лучей в линзе, найдите расстояние до изображения и опишите изображение.

**A) Một vật đặt cách thấu kính 30 cm. Vẽ đường đi của tia sáng trong thấu kính, tìm khoảng cách đến ảnh và mô tả ảnh.**

Б) Предмет находится на расстоянии 10 см от линзы. Постройте ход лучей в линзе, найдите расстояние до изображения и опишите изображение.

**b) Vật đặt cách thấu kính 10 cm. Vẽ đường đi của tia sáng trong thấu kính, tìm khoảng cách đến ảnh và mô tả ảnh.**

5. Две тонкие собирающие линзы с фокусными расстояниями 𝐹1 = 10 см и 𝐹2 = 20 см находятся на расстоянии 20 см друг от друга. Предмет находится на расстоянии 30 см левее первой линзы. Найдите положение и увеличение конечного изображения.

Hai thấu kính hội tụ mỏng có tiêu cự 𝐹1 = 10 cm và 𝐹2 = 20 cm đặt cách nhau 20 cm. Vật nằm cách thấu kính thứ nhất 30 cm về bên trái. Tìm vị trí và độ phóng đại của ảnh cuối cùng.