*Лабораторная работа №3*

**ОПРЕДЕЛЕНИЕ ОПТИЧЕСКОЙ СИЛЫ ЛИНЗЫ**

**Цель работы:** определить оптическую силу собирающей и рассеивающей линз.

**Оборудование:** оптическая скамья, осветитель, собирающая и рассеивающая линзы, линейка, экран.

**Краткая теория**

Линзой называется прозрачное тело, ограниченное с обеих сторон сферическими поверхностями, или с одной стороны сферической поверхностью, а с другой – плоскостью. Материалом для линз служат стекло, кварц, кристаллы, пластмассы и т. п.

Тонкой называется линза, толщина которой значительно меньше радиусов, ограничивающих ее сферические поверхности. Линза, которая в середине толще, чем у краев, называется выпуклой линзой (рис. 13.1). Линза, которая у краев толще, чем в середине, называется вогнутой линзой.

В оптических приборах применяются линзы со сферическими поверхностями следующей формы (рис. 13.1): 1 – двояковыпуклая, 2- плосковыпуклая, 3 – вогнуто-выпуклая (радиус выпуклой поверхности меньше, чем радиус вогнутой); 4 – двояковогнутая, 5 – плосковогнутая, 6 – выпукло-вогнутая (радиус вогнутой поверхности меньше, чем радиус выпуклой). Вогнуто-выпуклая и выпукло-вогнутая линзы называются менисковыми и применяются, например в очках.

|  |  |
| --- | --- |
| Рис. 13.1 | d16  Рис. 13.2 |

Если *R1* и *R2* – радиусы кривизны сферических поверхностей ограничивающих линзу, то прямая *С1С2,* проходящая через центры *С1* и *С2* сферических поверхностей линзы, называется главной оптической осью линзы (рис. 13.2). Для всякой линзы существует точка *О*, называемая оптическим центром линзы, лежащая на главной оптической оси и обладающая тем свойством, что лучи, проходящие через нее, не преломляются. Она лежит на пересечении главной оптической оси со средним сечением *NN'* линзы. Любая прямая *РР'*, проходящая под углом к главной оси через оптический центр линзы, называется побочной оптической осью.

Линзу можно представить как совокупность множества призм (рис. 13.3). Тогда становится очевидным, что выпуклая линза отклоняет лучи к оптической оси, а вогнутая – от оптической оси. Поэтому выпуклая линза называется собирающей (линзы 1,2,3 - рис. 13.1), а вогнутая – рассеивающей (линзы 4,5,6 - рис. 13.1).

|  |  |
| --- | --- |
| а) б)  Рис. 13.3 | Рис. 13.4 |

В воздухе или вакууме все лучи, параллельные главной оптической оси выпуклой линзы, после прохождения через нее собираются в точке *F* на главной оптической оси (рис. 13.4), которая называется главным фокусом линзы, а расстояние *OF* = *F* – главным фокусным расстоянием линзы.

В воздухе или вакууме все лучи, параллельные главной оптической оси вогнутой линзы, отклоняются от оптической оси. Продолжения лучей в противоположную сторону сходятся в точке *F* на главной оптической оси (рис. 13.5). Эта точка называется главным фокусом рассеивающей линзы. Он мнимый, так как в действительности лучи света в нем не собираются.



Рис. 13.5

Для построения изображения каждой точки предмета необходимо взять минимум два луча: 1 – луч, идущий параллельно главной оптической оси, после преломления в линзе проходит через фокус; 2 – луч, проходящий через оптический центр, не преломляется (рис. 13.6).

|  |
| --- |
| Линза |
| Рис. 13.6 |

Связь между расстояниями от оптического центра линзы до предмета *АО* = *d* и изображения *ОА'* = *f*,и ее главным фокусным расстоянием *F* определяется формулой линзы

** (13.1)

Решая уравнение относительно главного фокусного расстояния, получим

**. (13.2)

Величины *d* и *f* определяются на основе оптических измерений согласно оптической схеме рис. 13.6.

Величина, обратная фокусному расстоянию, называется оптической силой линзы:

**, , (13.3)

где *R1* и *R2* – радиусы кривизны линзы, N- относительный оптический показатель преломления, *n1* – абсолютный показатель преломления среды, *n2* – абсолютный показатель преломления вещества линзы.

Оптическая сила выражается в диоптриях (дптр), 1 дптр = 1/м. Рассеивающие линзы дают мнимое изображение. Их фокусное расстояние и оптическая сила – величины отрицательные.

*.*  (13.4)

Потому вышеуказанный способ определения фокусных расстояний для них непригоден. В таких случаях собирают оптическую систему из двух линз – собирающую с фокусным расстоянием *FС* и рассеивающую с фокусным расстоянием *FP*, причем *FС* < *FР*. Такая комбинация будет выполнять роль собирающей линзы с главным фокусным расстоянием *FСИСТ,* определяемым по формуле:

*,* (13.5)

Отсюда следует:

*DСИСТ = DC + DP* , (13.6)

*DP = DСИСТ - DC,.*  (13.7)

**Ход работы**

На оптической скамье установите собирающую линзу. Перемещая линзу, на экране добейтесь четкого увеличенного изображения предмета (предмет располагается на расстоянии, большем фокусного расстояния) и измерьте расстояние

*d1* = и *f1* = .

Рассчитайте значение фокусного расстояния линзы.

*=*

Перемещая линзу, получите на экране четкое уменьшенное изображение предмета, измерьте расстояния

*d2 =*  и *f2 = .*

Рассчитайте фокусное расстояние линзы.

* =*

Определите по полученным данным среднее значение фокусного расстояния и рассчитайте оптическую силу собирающей линзы.

 ,

*DС =*

Вместе с собирающей установите рассеивающую линзу, получив систему линз, и повторите те же измерения и расчеты, что и с собирающей линзой.

*f 3= d3 =*

*F3 =*

*f 4= d4 =*

*F4=*



*Dсист =*

Рассчитайте оптическую силу и фокусное расстояние рассеивающей линзы.

*DР = ,*



Результаты измерений и расчеты занесите в таблицу 13.1.

Таблица 13.1

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Изображение  предмета | *d*,м | *f*, м | *F*, м | , м | *D*, дптр |
| 1. Собирающая: |  | | | | |
| увеличенное |  |  |  |  |  |
| уменьшенное |  |  |  |
| 2. Система линз: |  | | | | |
| увеличенное |  |  |  |  |  |
| уменьшенное |  |  |  |

**ВЫВОД:**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**Вопросы для защиты работы:**

1. Что называется линзой, главной оптической осью, фокусом линзы? Где он находится?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

2)Формула линзы?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

3)Оптическая сила линзы (формула, единицы измерения).

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

4)Построение изображения предметов в линзе (по заданию преподавателя).

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

5) Зависит ли фокусное расстояние линзы от среды, в которой она находится?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

6) Какое практическое применение находят линзы?

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### Дата защиты\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

### Количество баллов\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

Подпись преподавателя**\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_**