

-2. Зеркало Френеля. Приборы и оборудование

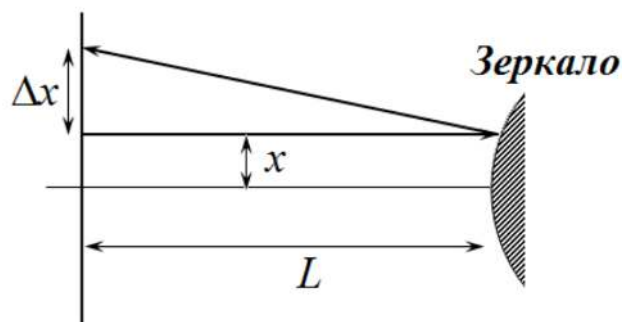
Условие

Задание 11-2. Зеркало Френеля.

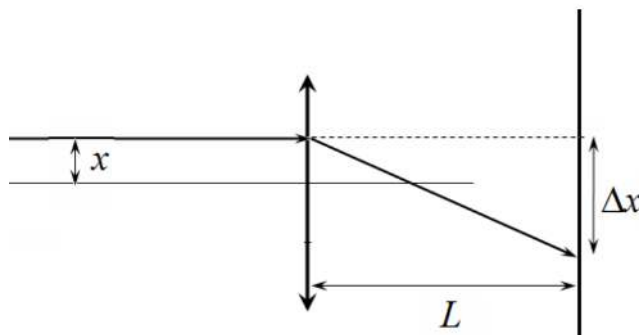
Приборы и оборудование: Линзы рассеивающая и собирающая на подставке, лазер на подставке с экраном, экран, две линейки в качестве направляющих, линза Френеля рекламная, линейка измерительная, скотч.

Часть 1. Теоретическая.

1.1 Световой луч падает на сферическое зеркало с радиусом кривизны R , параллельно его главной оптической оси, проходя на расстоянии x от нее. Определите смещение Δx отраженного луча на экране, который расположен на расстоянии L от зеркала. Рассмотрите два случая – выпуклого и вогнутого зеркала. Углы отклонения луча от оптической оси считать малыми.



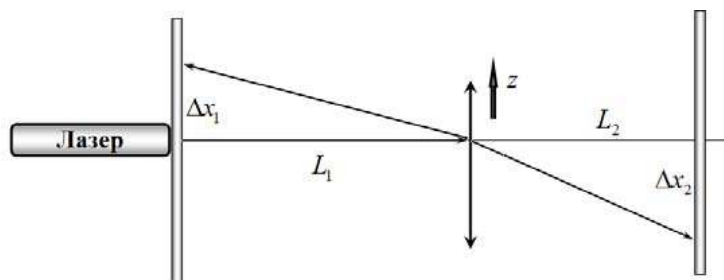
1.2 Световой луч падает на тонкую линзу с фокусным расстоянием F , параллельно его главной оптической оси, проходя на расстоянии x от нее. Определите смещение Δx преломленного луча на экране, который расположен на расстоянии L от линзы. Рассмотрите два случая – выпуклого и вогнутого зеркала. Углы отклонения луча от оптической оси считать малыми. Рассмотрите случай рассеивающей и собирающей линз.



Часть 2. Линзы.

Во всем нужна сноровка, закалка... юстировка!

На столе закреплены две линейки, между ними может перемещаться подставка с линзами. Вставьте между направляющими собирающую линзу. Расположите лазер с экраном на расстоянии 45–50 см от линзы. Добейтесь, чтобы луч лазера попадал в центр линзы, при этом отраженный луч должен находиться прибли-



зительно на высоте выходящего луча и

хорошо виден на экране. Вы можете видеть два отражения, самостоятельно определите, какой из них отразился от передней грани линзы. Желательно, чтобы луч, отраженный от центра линзы, после отражения попадал примерно в точку его выхода из экрана (в нем есть отверстие для луча). За линзой на расстоянии 45 – 50 см за линзой расположите экран на подставке. На нем вы должны видеть преломленный луч. Линзу можно смещать

вдоль направляющих, перпендикулярно лучу, величину этого смещения z можно измерять по линейке направляющей. Положение лазера должно оставаться неизменным!

2.1 Двигая линзу вдоль направляющих, проведите измерения зависимостей смещения лучей на экранах Δx_1 и Δx_2 от величины смещения линзы. Постройте графики полученных зависимостей.

2.2 Рассчитайте по полученным данным радиус кривизны R_1 передней поверхности линзы и ее фокусное расстояние F .

2.3 Переверните линзу второй поверхностью к падающему лучу и проведите измерения, описанные в п. 2.1. Рассчитайте по полученным данным радиус кривизны R_2 второй поверхности линзы и повторно фокусное расстояние линзы F .

2.4 Рассчитайте показатель преломления линзы. Не забудьте про погрешность!

Используйте формулу для фокусного расстояния линзы

$$\frac{1}{F} = (n - 1) \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

2.4 Проведите измерения и расчеты, описанные в п. 2.3-2.4 для рассеивающей линзы.

Часть 3. Зеркало Френеля.

Рекламное зеркало Френеля представляет собой набор тонких отражающих concentрических колец. Глядя в это зеркало, вы даже можете увидеть свое искаженное отражение. Также его можно рассматривать как круговую дифракционную решетку с переменным периодом.

Вместо линз расположите между направляющими зеркало Френеля на подставке. Лазер с экраном расположите на расстоянии 10-15 см от зеркала. Тщательно съюстируйте установку – при смещении зеркала луч должен двигаться по середине зеркала, на экране должно наблюдаться размытое отраженное пятно, которое при смещении зеркала должно смещаться практически горизонтально и на уровне выходящего луча.

3.1 Проведите измерения смещения отраженного пятна (используйте его середину) Δx_1 от смещения зеркала z . Постройте график полученной зависимости. Определите «радиус кривизны» зеркала Френеля.

3.2 Постройте примерный график зависимости «периода решетки» от расстояния до центра линзы.

3.3 Качественно объясните принцип работы зеркала Френеля.