

Дифракция на полосе - теорема Бабине



Теорема Бабине гласит, что взаимодополняющие объекты (полоса щели или проволока) дают дифракционные картины, которые идентичны за исключением центрального максимума. В этом эксперименте теорема Бабине исследуется с помощью дифракции на полосе.

Физика

Свет и оптика

Дифракция и интерференция



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

средний

2

10 Минут

20 Минут

This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6161442c6ddf0700030df07b>

PHYWE



Общая информация

Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Когда свет падает на щель или планку (полоску), световые лучи на краю этих объектов изгибаются, и возникает интерференция.

Теорема Бабине гласит, что интерференционные картины щели и гребня одинаковой толщины идентичны, за исключением первого максимума.

Теорема Бабине в основном используется в электродинамике. Там, например, ее можно использовать для определения электрического поля в отверстии в бесконечно большой проводящей плоскости. Для этого отверстие и плоскость меняются местами, поскольку они ведут себя одинаково согласно теореме Бабине.

Дополнительная информация (1/2)



Предварительные знания



Принцип



Чтобы понять этот эксперимент, необходимо предварительно провести более фундаментальные эксперименты по дифракционным явлениям, такие как эксперимент "Определение длины волны лазера с помощью оптической решетки".

Если свет падает на дифракционный объект, такой как полоску или щель, то края этого объекта являются начальными точками элементарных волн, которые интерферируют друг с другом. Для интерференционной картины имеет значение только расстояние между этими источниками, а не то, что находится между ними.

Таким образом, интерференционные картины равных по ширине щелей и гребней различаются только первым максимумом, в котором изображен реальный объект.

Дополнительная информация (2/2)



Цель



Задачи



Когда свет падает на щель или полоску, световые лучи на краю этих объектов изгибаются, и возникает интерференция. Теорема Бабинета гласит, что интерференционные картины гребней и щелей одинаковой ширины идентичны, за исключением первого максимума. Это происходит потому, что края дифракционного объекта всегда являются начальными (отправными) точками элементарных волн, которые интерферируют.

- Наблюдайте за интерференционными картинами
- Интерпретируйте и объясните результаты

Инструкции по технике безопасности



Необходимо избегать смотреть прямо на лазерное излучение.

Для этого эксперимента применяются общие инструкции по безопасному проведению экспериментов при преподавании естественных наук.

Теория



Если параллельный луч света падает на полоску шириной d , то на краях препятствия лучи изгибаются (дифрагируют) в соответствии с принципом Гюйгенса. Поскольку лучи исходят из одного и того же источника света, они проникают в область геометрической тени как две синфазные системы волн.

Если изогнутые краевые лучи пересекаются где-то на центральной оси пространства теней, они всегда встречаются там в фазе из-за одинаковой разности хода, т.е. на центральной оси пространства теней всегда есть яркое пятно. Если лучи имеют разность хода в половину длины волны или нечетное кратное ей, они компенсируют (гасят) друг друга. В зависимости от разности хода на экране можно попеременно наблюдать максимумы и минимумы яркости.

Если полоску заменить щелью той же ширины, то наблюдается та же интерференционная картина, за исключением центрального максимума яркости.

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Оптическая скамья, $l=1000$ мм	08370-00	1
2	Скользящая опора для оптической скамьи	09822-00	3
3	Держатель пластин для 3 объектов	09830-00	1
4	Диафрагма с одной щелью и краем	08521-00	1
5	Экран, металл., 300x300 мм	08062-00	1
6	Цилиндрическая опора expert	02004-00	1
7	Рулетка, $l=2$ м	09936-00	1
8	Диодный лазер 1 мВт; 635 нм	08761-99	1

Дополнительные материалы



Позиция	Материал	Количество
1	Клейкая лента (скотч)	1
2	Лист белой бумаги	1

PHYWE



Подготовка и выполнение работы

6/10

Подготовка



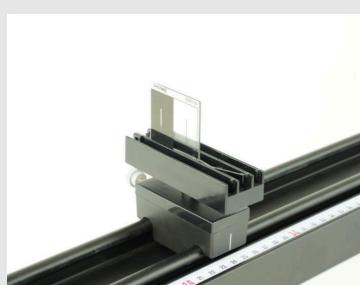

Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке.

Диодный лазер стоит в головной части оптической скамьи.

Сзади находится держатель пластины с диафрагмой и дифракционными объектами.

Экран закрепляется и размещается на расстоянии примерно 4 - 5 м от полосы.

Выполнение работы

Прикрепите с помощью клейкой ленты лист белой бумаги к экрану так, чтобы нормаль его поверхности была направлена в сторону оптической оси.

Медленно перемещайте диафрагму с дифракционными объектами в держателе пластины так, чтобы планка равномерно освещалась лазерным светом. Отметьте карандашом положения минимумов нескольких порядков дифракции.



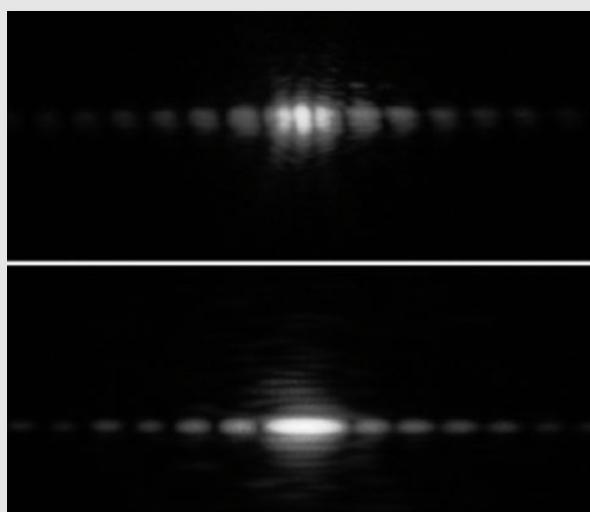
Не изменяя расстояния между диафрагмой и экраном, поместите теперь на пути луча щель. Отметьте положения минимумов еще раз.

Снова направьте луч лазера на полоску. Теперь изменяйте расстояние между диафрагмой и экраном, перемещая экран. И в этом случае снова наблюдается интерференционная картина.



Оценка

Оценка (1/3)



Дифракционные картины

На верхнем рисунке показана интерференционная картина, созданная дифракцией лазерного луча на гребне (полоске) шириной 0,6 мм. Сравнение с соответствующей дифракционной картиной дополнительной щели на нижнем рисунке показывает, что обе дифракционные картины идентичны, за исключением центрального максимума. Однако в отличие от центрального максимума рисунка щели, центральный максимум рисунка полоски перемежается двумя дополнительными минимумами.

При перемещении экрана на дифракционной картине полосы в центре геометрической тени всегда будет виден максимум интенсивности, так называемое пятно Пуассона.

Оценка (2/3)

PHYWE

Что отличает дифракционные картины полосы и щели одинаковой ширины?

- В случае щели, первый максимум для полоски делится на три части.
- Минимумы расположены в разных местах.
- Дифракционная картина щели ярче.

 Проверьте

Свет падает на дифракционный объект. От чего зависит расстояние между интерференционными максимумами?

- От ширины дифракционного объекта.
- От материала объекта дифракции.
- От типа дифракционного объекта (щель или полоса).

Оценка (3/3)

PHYWE

Почему возникающая интерференционная картина от полоски может привести к проблемам?

Если необходимо рассмотреть очень маленькие предметы с помощью , Вам придется направить на них свет. Если объекты достаточно , то на этих объектах также будет возникать , и Вы увидите там, где на самом деле должен находиться объект.

дифракция пятно Пуассона микроскопа маленькие

 Проверьте



Слайд	Оценка / Всего
Слайд 14: Множественные задачи	0/4
Слайд 15: Дифракция в баре	0/4

Общий балл

0/8

 Показать решения Повторите

10/10