

Дифракция на полосе - теорема Бабинне



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

Физика

Свет и оптика

Дифракция и интерференция



Уровень сложности

средний



Кол-во учеников

2



Время подготовки

10 Минут



Время выполнения

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)

PHYWE

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 полосу 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)

PHYWE

Цель



Задачи



Когда свет падает на щель или полосу, 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 картинками
- Интерпретируйте и объясните результаты

Инструкции по технике безопасности

PHYWE



Необходимо избегать смотреть прямо на лазерное излучение.

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

Теория

PHYWE

Если параллельный луч света падает на полосу 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 полосу заменить щелью той же ширины, то наблюдается та же интерференционная картина, за исключением центрального максимума яркости.

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	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

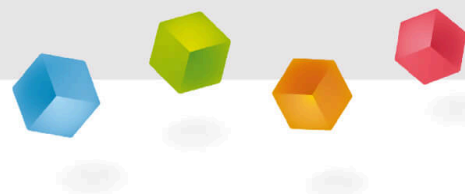
Дополнительные материалы

PHYWE

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

PHYWE

Подготовка и выполнение работы



Подготовка

PHYWE



Соберите экспериментальную установку, как показано на рисунке.

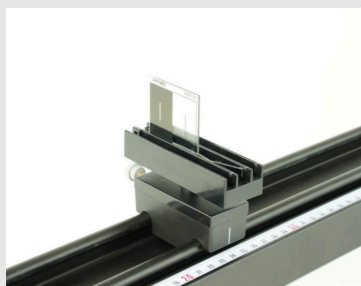
Диодный лазер стоит в головной части оптической скамьи.

Сзади находится держатель пластины с диафрагмой и дифракционными объектами.

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

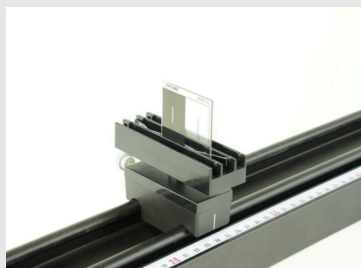
Выполнение работы

PHYWE



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.

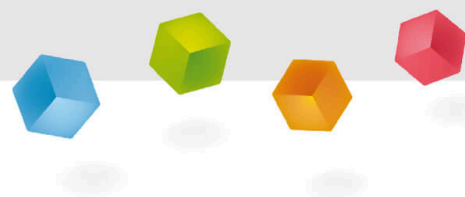


Не изменяя расстояния между диафрагмой и экраном, поместите теперь на пути луча щель. Отметьте положения минимумов еще раз.

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

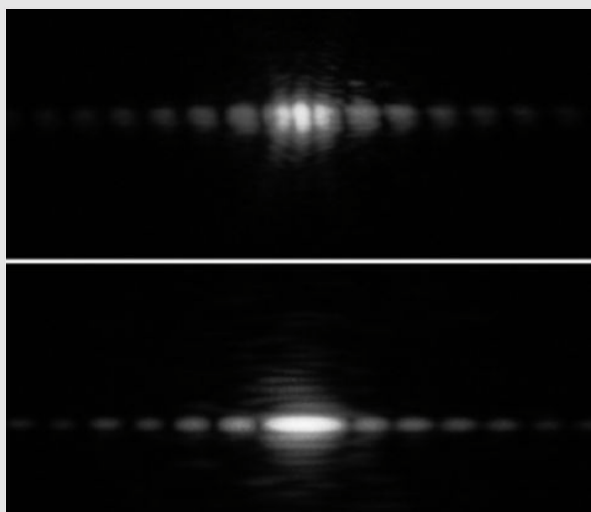
PHYWE

Оценка



Оценка (1/3)

PHYWE



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 полосы 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 полосы 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 полосы 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