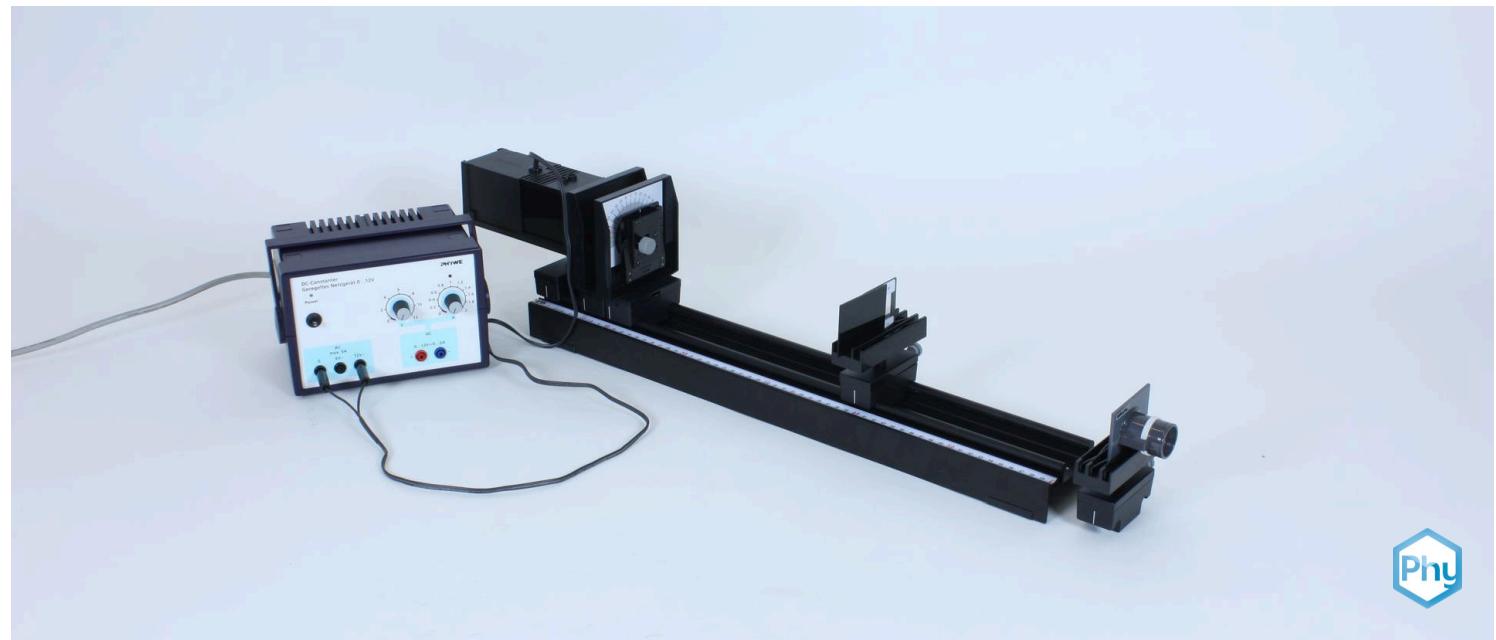


Дифракция на узких препятствиях (линиях) - Принцип Бабине



Физика

Свет и оптика

Дифракция и интерференция



Уровень сложности



Кол-во учеников



Время подготовки



Время выполнения

лёгкий

1

10 Минут

10 Минут

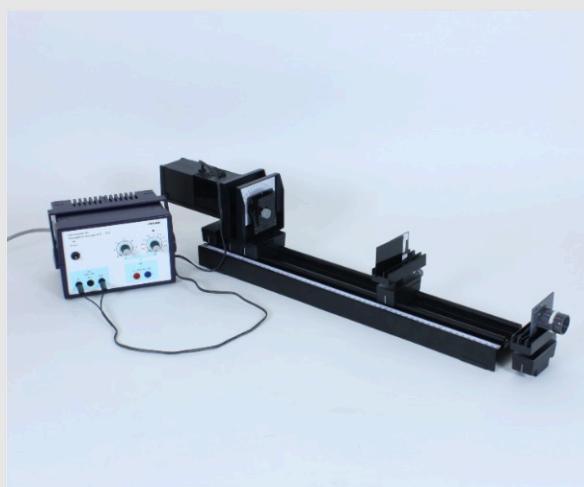
This content can also be found online at:

<http://localhost:1337/c/6187eb626a649a0003eb2613>



Информация для учителей

Описание



Экспериментальная установка

Этот эксперимент раскрывает волновую природу света через дифракцию на узкой полосе. Кроме того, комбинация с экспериментом по дифракции на щели подтверждает теорему Бабине.

Дополнительная информация для учителей (1/5)

Предварительные знания



Принцип



Для проведения этого эксперимента учащимся не нужны какие-либо специальные знания.

Теорема Бабине утверждает, что дифракционные явления за дополнительными экранами идентичны. В случае используемой диафрагмы щель и перегородка (узкое препятствие) имеют одинаковые размеры; таким образом, они образуют дополнительные экраны, то есть вместе они приводят к полному исчезновению. Следовательно, в плоскости наблюдения амплитуды волн, интерферирующих после дифракции на щели или препятствии, должны быть одинаковыми, но сдвинутыми по фазе на 180° .

Дополнительная информация для учителей (2/5)

Цель



С помощью этого эксперимента учащиеся должны понять, что в области тени за узким препятствием можно наблюдать регулярное повышение яркости, вызванное дифракцией на краях препятствия.

Сравнивая эту картину с дифракционной картиной, возникающей при дифракции на щели такой же ширины что и ширина препятствия, учащиеся должны выяснить или найти подтверждение теоремы Бабине.

Задачи



Ученики должны направить узкий луч света на узкое препятствие и частично отвести его в сторону и затем наблюдать за образовавшейся тенью. Затем они должны сравнить эту тень с дифракционной картиной, которая образуется, когда луч света попадает в щель, имеющую ту же ширину, что и препятствие.

Дополнительная информация для учителей (3/5)

Примечания по подготовке и выполнению работы

Эксперимент можно проводить в помещении с нормальной освещенностью. Это делает его относительно простым в настройке и проведении.

Используется ли для лампы рабочее напряжение 12 В~ или 6 В~, зависит от выбранной ширины световой щели и субъективного восприятия яркости экспериментатором.

Дополнительная информация для учителей (4/5)

Примечания

Эксперимент можно было расширить, непрерывно изменяя расстояние от узкого препятствия до плоскости наблюдения. Затем ученики могут наблюдать, как по мере уменьшения расстояния чередующиеся светлые и темные полосы снаружи проникают в пространство тени.

Дополнительная информация для учителей (5/5)

Примечания

Измерение и математический вывод формул, описывающий явление были опущены, потому что этот эксперимент в первую очередь направлен на подтверждение теоремы Бабине, для которой достаточно полукачественных формулировок. Измерения и расчеты, например, длины волны красного света, рекомендуются для дифракции на двойной щели и на решетке.

Инструкции по технике безопасности



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



Информация для учеников

Мотивация



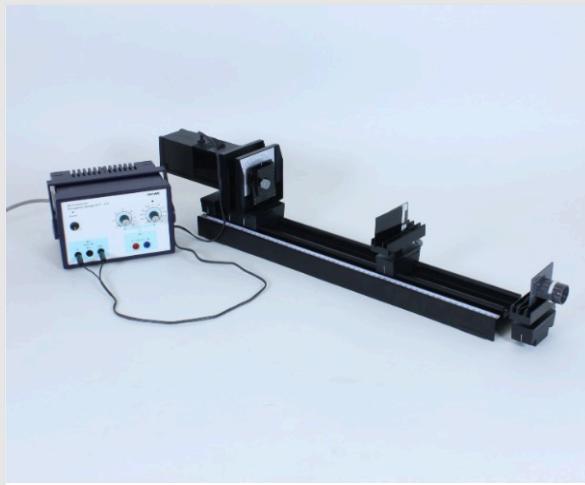
Солнце как естественный источник света

Свет - это видимая для человека область электромагнитного спектра. С помощью дифракционных объектов, таких как узкая полоса, можно наблюдать особое явление света - способность интерферировать, что указывает на волновой характер света.

Но как выглядит интерференционная картина и какие физические законы лежат в ее основе? Эти вопросы исследуются в данном эксперименте.

Задачи

PHYWE



Экспериментальная установка

1. Направьте узкий луч света на узкое препятствие и частично отведите его в сторону, а затем наблюдайте за образовавшейся тенью.
2. Сравните эту тень с дифракционной картиной, которая образуется, когда луч света попадает в щель, имеющую такую же ширину, как и препятствие.

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт №.	Количество
1	Осветитель, галоген, 12В/20 Вт	09801-00	1
2	Нижняя часть светового ящика, со стержнем	09802-20	1
3	Оптическая скамья для лабораторных экспериментов, L = 600 мм	08376-00	1
4	Комплект цветных светофильтров, смесь аддитивных цветов	09807-00	1
5	Линза на скользящей опоре, f=+50 мм	09820-01	1
6	Скользящая опора для оптической скамьи	09822-00	2
7	Рамка со шкалой на скользящей опоре	09823-00	1
8	Держатель пластин для 3 объектов	09830-00	2
9	Измерительная лупа	09831-00	1
10	Диафрагма с одной щелью и краем	08521-00	1
11	Щель, регулируемая до 1 мм	11604-07	1
12	Держатель для диафрагм	11604-09	1
13	PHYWE Источник питания пост. ток: 0...12 В, 2 А / перемен. ток: 6 В, 12 В, 5 А	13506-93	1
14	Картонные листы 200x300 мм, черные, 10 шт.	06306-01	1

Подготовка (1/5)



- Соберите оптическую скамью из двух штативных стержней и регулируемых частей основания и поместите шкалу (рис. 1).



Рисунок 1

Подготовка (2/5)



- Соберите осветитель как показано на рисунках 2 и 3 и закрепите его в левой части основания штатива так, чтобы сторона объектива была обращена в сторону от оптической скамьи (рис. 4).
- Установите непрозрачный экран перед линзой осветителя (рис. 5).



Рисунок 2



Рисунок 3



Рисунок 4



Рисунок 5

Подготовка (3/5)



- Установите на оптической скамье линзу с $f = +50$ мм непосредственно рядом с осветителем (рис. 6).

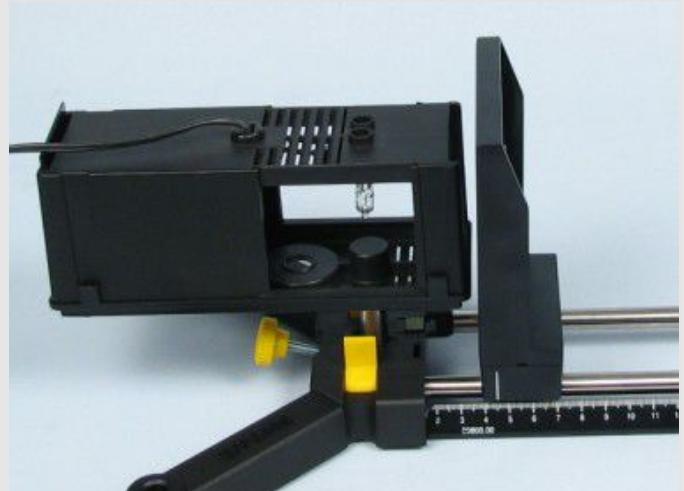


Рисунок 6

Подготовка (4/5)



- Вставьте регулируемую щель (световую щель) в держатель диафрагмы (рис. 7, рис. 8) и закрепите ее на рамке со шкалой (рис. 9).
- Затем расположите рамку со шкалой рядом с линзой (рис. 10).



Рисунок 7



Рисунок 8



Рисунок 9



Рисунок 10

Подготовка (5/5)

PHYWE

- Установите скользящую опору с держателем пластины в конце оптической скамьи (рис. 11).

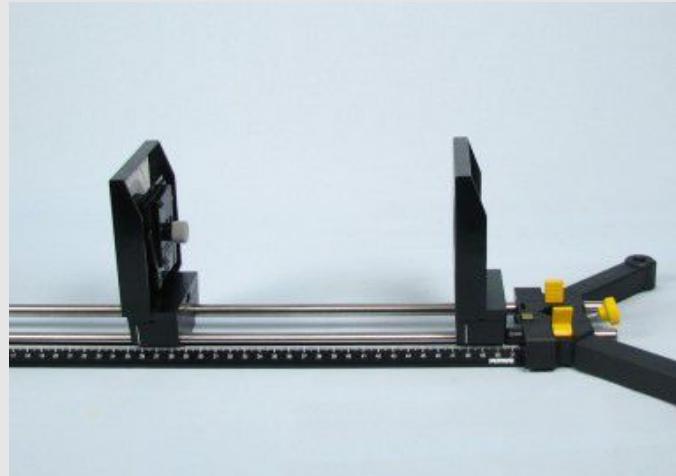


Рисунок 11

Выполнение работы (1/4)

PHYWE

- Подключите осветитель к источнику питания (12 В~) (рис. 12) и включите источник питания.
- Немного приоткройте регулируемую щель.
- Вставьте диафрагму со щелью и полосой (узкое препятствие) (рис. 13) на держатель для пластин (рис. 14) так, чтобы луч света попадал на препятствие симметрично.
- Закройте щель непрозрачным экраном (рис. 15).



Рисунок 12

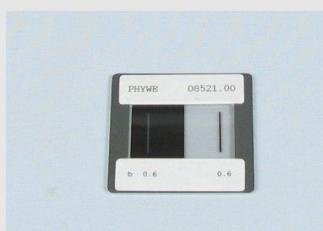


Рисунок 13

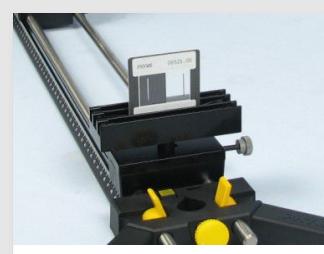


Рисунок 14

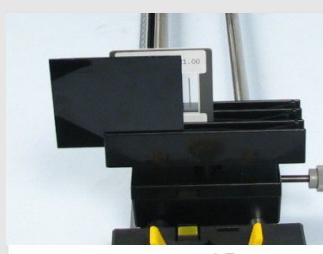


Рисунок 15

Выполнение работы (2/4)



- Поместите вторую скользящую опору с держателем пластины и увеличительным стеклом на пути луча на расстояние 20-30 см от узкого препятствия (рис. 16).
- Посмотрите на тень узкого препятствия через лупу; при необходимости отрегулируйте следующие аспекты: обеспечьте параллельность световой щели и препятствия, освещайте препятствие симметрично, установите оптимальную ширину световой щели.
- При необходимости подключите осветитель к напряжению 6 В~, чтобы избежать бликов (см. рис. 12).



Рисунок 16

Выполнение работы (3/4)



- Вставьте красный фильтр в прорезь корпуса осветителя (рис. 17).
- Посмотрите на получившуюся картину полос с помощью лупы. Опишите в письменной форме свои наблюдения до и после установки красного фильтра.
- Установите измерительную лупу на расстоянии около 80 см от препятствия.
- Посмотрите на область тени и запишите свои наблюдения.

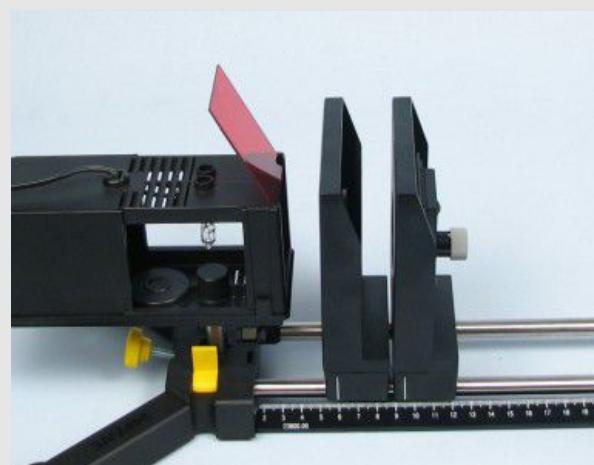


Рисунок 17

Выполнение работы (4/4)

- Теперь осветите щель и закройте препятствие (полосу). Наблюдайте и опишите дифракционную картину.
- Поместите лупу, как и раньше (на расстоянии 20-30 см от щели или препятствия); наблюдайте и опишите дифракционную картину.
- Снимите непрозрачный экран и одновременно осветите и щель, и препятствие одинаковой ширины.
- Наблюдайте и сравните дифракционную картину за щелью и за узким препятствием поочередно, сдвигая измерительную лупу вбок; запишите результаты наблюдений.



Протокол

Задание 1

Какие из следующих описанных явлений можно наблюдать в этом эксперименте?

- В центре области тени всегда есть яркая интерференционная полоса.
- Дифракция на щели, имеющей те же размеры, что и узкое препятствие, создает инвертированную интерференционную картину за отверстием щели в той же плоскости наблюдения.
- Количество интерференционных полос за полосой и расстояние между ними зависят от расстояния до плоскости наблюдения.

 Проверьте

Задание 2

Зависимость расстояния до объекта дифракции

Чем расстояние до объекта дифракции,

меньше

тем

больше

расстояние между интерференционными полосами.

 Проверьте

Задание 3



Для получаемых результирующих интерференционных картин, не имеет значения, происходит ли дифракция на небольшом отверстии или на препятствии, которое имеет те же размеры, что и отверстие.

Правильно

Неправильно

Проверьте

Свет, проходящий через край, всегда частично дифрагирует также как на краях, граничащих с узким препятствием. Поскольку эти края находятся на одинаковом расстоянии друг от друга, результирующие интерференционные картины должны быть одинаковыми.

Правильно

Неправильно

Проверьте

Слайд

Оценка / Всего

Слайд 23: Наблюдения

0/2

Слайд 24: Зависимость расстояния до объекта дифракции

0/2

Слайд 25: Множественные задачи

0/2

Всего

0/6

Решения

Повторите

15/15