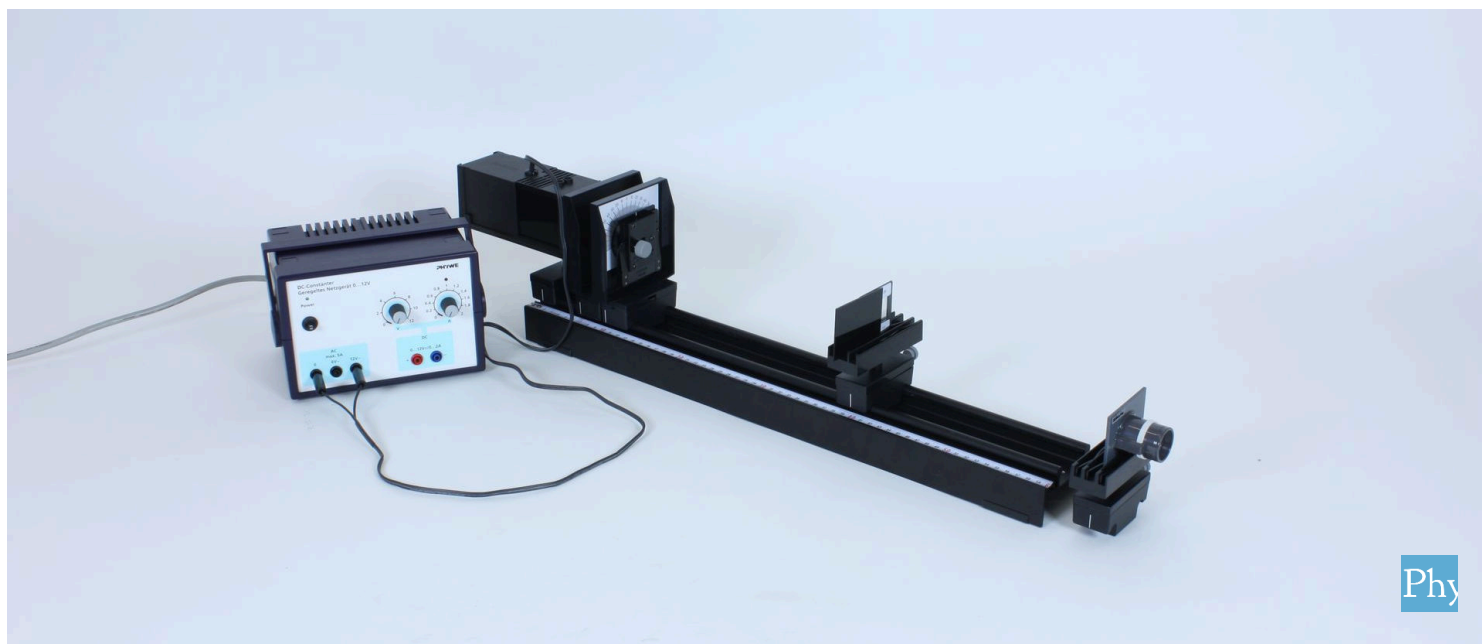


Дифракция на узких препятствиях (линиях) - Принцип Бабинне



Физика

Свет и оптика

Дифракция и интерференция



Уровень сложности

легко



Размер группы

1



Время подготовки

10 Минут



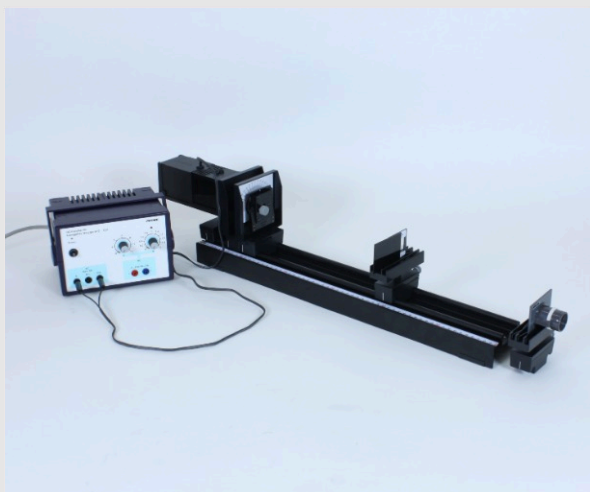
Время выполнения

10 Минут

PHYWE
excellence in science

Информация для учителей

Описание

PHYWE
excellence in science

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)

PHYWE
excellence in science

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)

PHYWE
excellence in science

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)

PHYWE
excellence in science

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)

PHYWE
excellence in science

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)

PHYWE
excellence in science

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 полуколичественных формулировок. Измерения и расчеты, например, длины волны красного света, рекомендуются для дифракции на двойной щели и на решетке.

Инструкции по технике безопасности

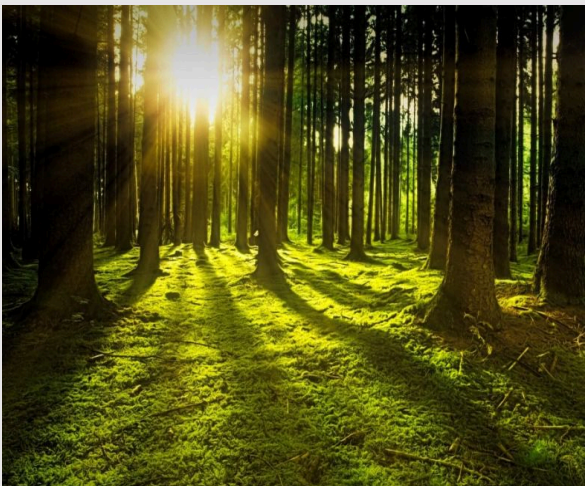
PHYWE
excellence in science

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

PHYWE
excellence in science

Информация для учеников

Мотивация

PHYWE
excellence in science

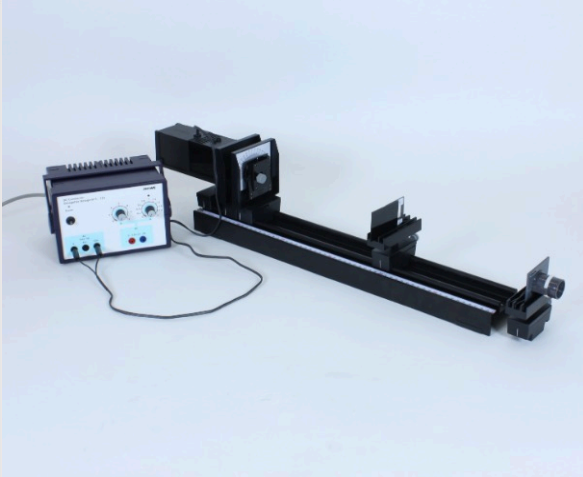
Солнце как естественный источник света

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
excellence in science



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 No.	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	Скользкая 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)

PHYWE
excellence in science

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



Рисунок 1

Подготовка (2/5)

PHYWE
excellence in science

- 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

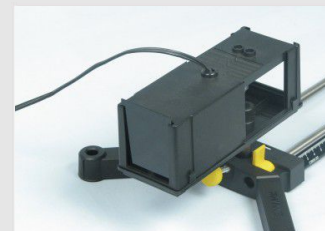


Рисунок 5

Подготовка (3/5)

PHYWE
excellence in science

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

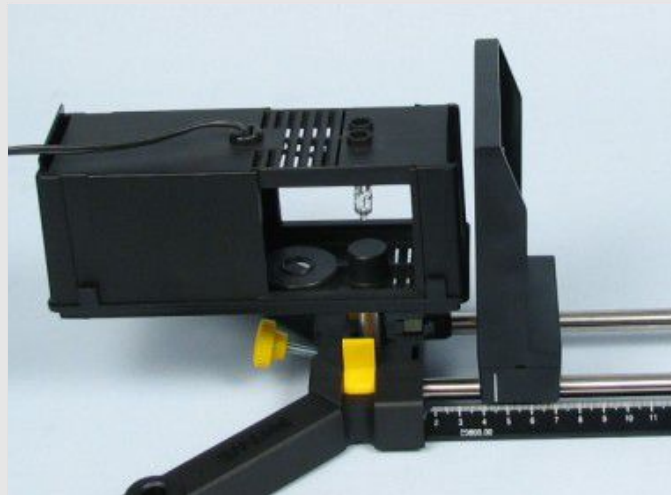


Рисунок 6

Подготовка (4/5)

PHYWE
excellence in science

- 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

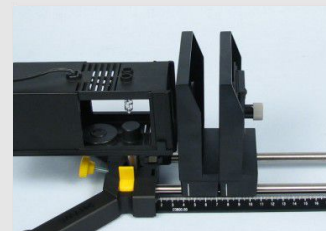


Рисунок 10

Подготовка (5/5)

PHYWE
excellence in science

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

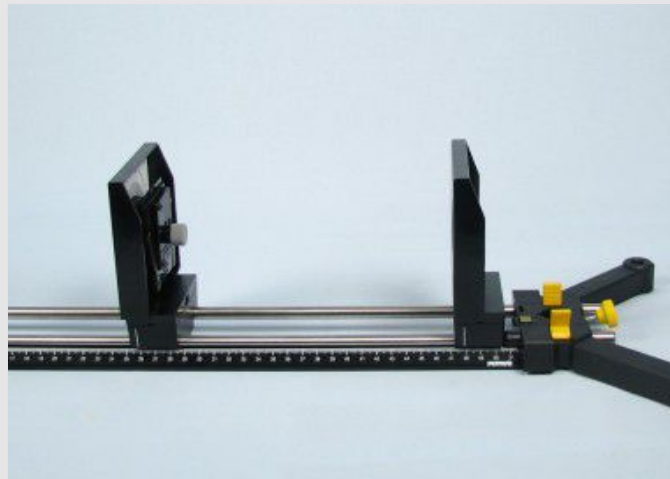


Рисунок 11

Выполнение работы (1/4)

PHYWE
excellence in science

- 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

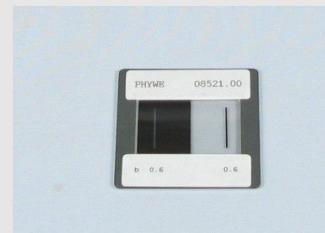


Рисунок 13



Рисунок 14

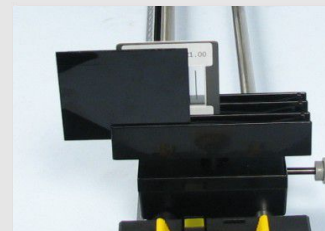


Рисунок 15

Выполнение работы (2/4)

PHYWE
excellence in science

- 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)

PHYWE
excellence in science

- 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.

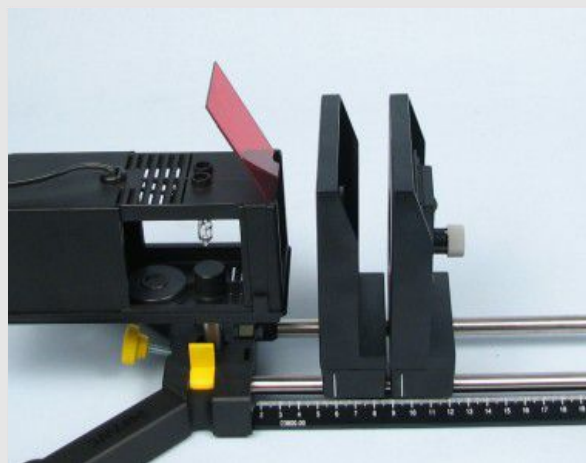


Рисунок 17

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.

PHYWE
excellence in science



Протокол

Задание 1

Какие из следующих описанных явлений можно наблюдать в этом эксперименте?

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

✓ Проверьте

Задание 2

Зависимость расстояния до объекта дифракции

Чем расстояние до объекта дифракции,

меньше

тем

больше

расстояние между интерференционными полосами.

✓ Проверьте

Задание 3

PHYWE
excellence in science

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