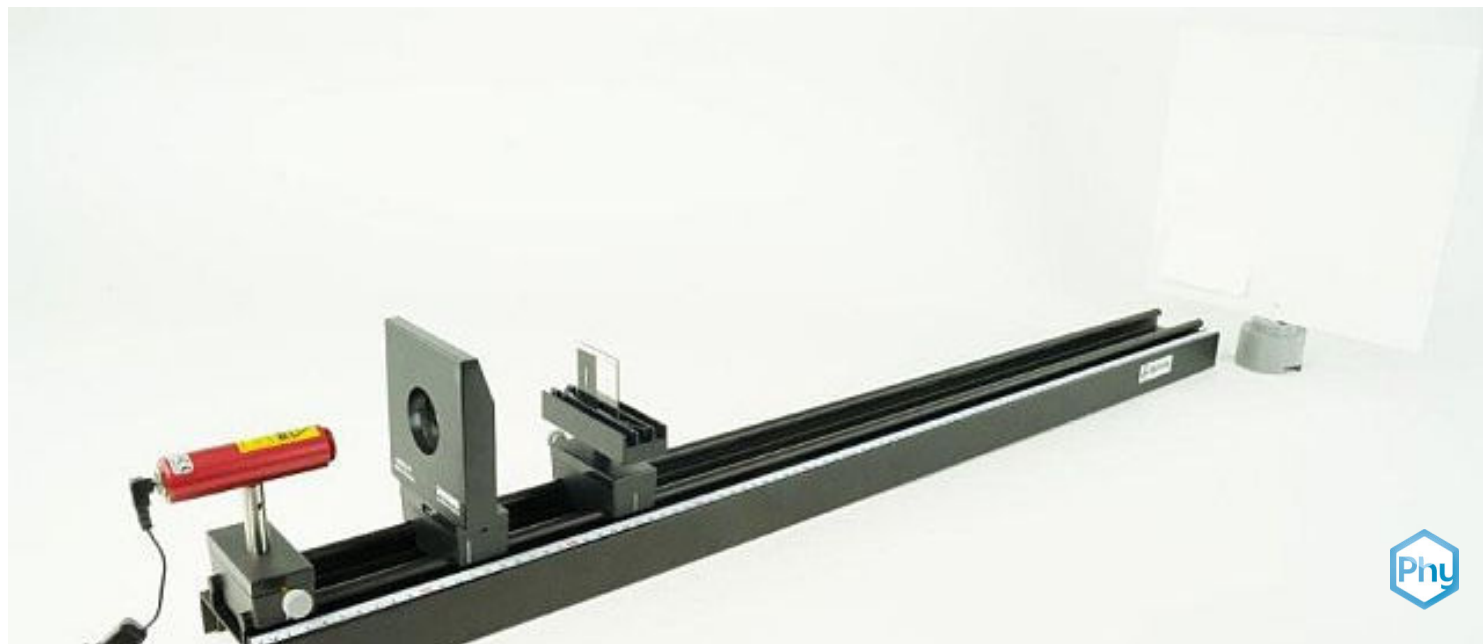


Дифракция на краю



Если плоская волна ударяется о прямую кромку препятствия, то в соответствии с принципом Гюйгенса эта кромка становится отправной точкой для вторичных волн. Они перекрываются с частью волны, проходящей через край без возмущения. Интерференция обоих пучков приводит к появлению последовательности светлых и темных интерференционных полос в полосе пропускания.

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/616168f36ddf0700030df0d7>

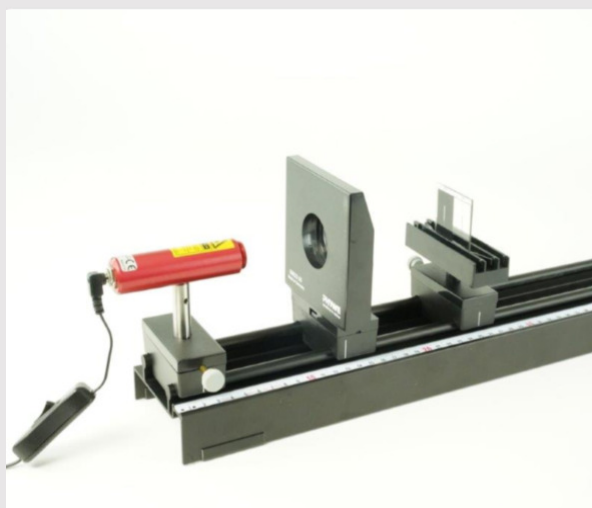
PHYWE

Общая информация



Описание

PHYWE



Экспериментальная установка

Если плоская волна ударяется о прямую кромку препятствия, то в соответствии с принципом Гюйгенса эта кромка становится отправной точкой для вторичных волн. Они накладываются с частью волны, проходящей через край без возмущения.

Интерференция обоих лучей приводит к появлению последовательных светлых и темных интерференционных полос в полосе пропускания.

Явление дифракции на краю распространяется не только на световые волны (поперечные волны), но и на продольные волны (звуковые волны). Таким образом, когда звук достигает края, то за ним можно наблюдать минимум и максимум громкости в зависимости от местоположения.

Дополнительная информация (1/2)

PHYWE

Предварительные

знания



Учащимся должно быть известно, что дифракция и интерференция возникают как на отверстиях, так и на препятствиях. Для этого хорошо предварительно провести эксперимент "Дифракция на стержне - теорема Бабине".

Принцип



Если волна встречает препятствие, то, согласно принципу Гюйгенса, край этого препятствия является начальной (отправной) точкой элементарных волн.

Эта круговая волна, исходящая от края, затем интерферирует с фронтом волны, проходящим мимо препятствия.

Дополнительная информация (2/2)

PHYWE

Цель



Поскольку края всегда можно рассматривать как отправные точки для элементарных волн, интерференция возникает там, где волна частично встречает препятствие и частично проходит мимо него. Поэтому для интерференции требуется только один край.

Задачи



- Наблюдайте интерференционную картину
- Объясните причины возникновения интерференции на крае
- Ответьте на вопросы в Протоколе

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 луч света с плоскими волновыми фронтами попадает на край, часть пучка отрезается, а другая часть может беспрепятственно проходить через него. Согласно принципу Гюйгенса, от края исходят элементарные волны, которые также распространяются в область тени с уменьшающейся интенсивностью.

В полосе пропускания эти рассеянные волны накладываются на плоские волны, которые распространяются беспрепятственно. Затем эти две волны в зависимости от разности хода могут либо гасить либо усиливать друг друга на экране.

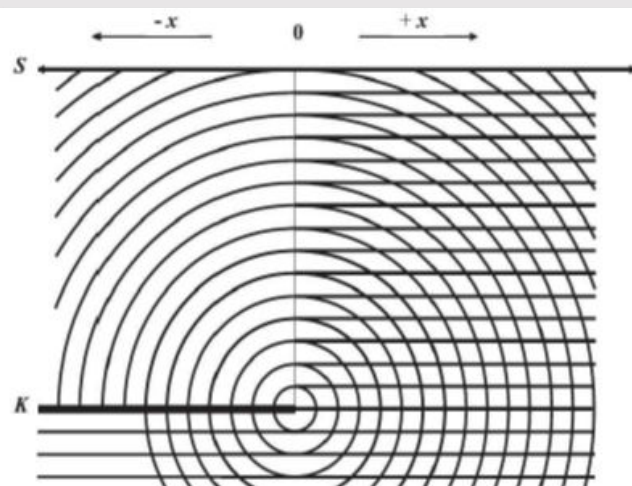


Схема распространения волн

Оборудование

Позиция	Материал	Пункт No.	Количество
1	Оптическая скамья, l=1000 мм	08370-00	1
2	Скользящая опора для оптической скамьи	09822-00	2
3	Держатель пластин для 3 объектов	09830-00	1
4	Диафрагма с одной щелью и краем	08521-00	1
5	Линза в оправе, f=+50 мм	08020-01	1
6	Рамка со шкалой на скользящей опоре	09823-00	1
7	Экран, металл., 300x300 мм	08062-00	1
8	Цилиндрическая опора expert	02004-00	1
9	Диодный лазер 1 мВт; 635 нм	08761-99	1

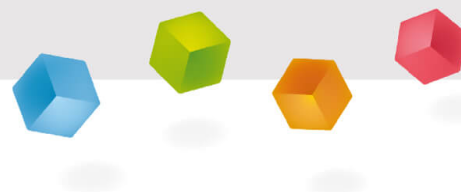
Дополнительные материалы

PHYWE

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

PHYWE

Подготовка и выполнение работы



Подготовка

PHYWE



Экспериментальная установка

Оптические компоненты с метками линий на скользящих опорах располагаются на оптической скамье, как показано на рисунке, в следующих положениях:

- Скользящая опора с диодным лазером - 2 см
- Рамка со шкалой и вставленной собирающей линзой $f = +50 \text{ мм}$ - 13 см
- Скользящая опора с держателем пластины и вставленной диафрагмой с одной щелью и краем - 25 см

Экран крепится на цилиндрическом основании и располагается на расстоянии 1,5 - 2 метров от панели

Выполнение работы

PHYWE



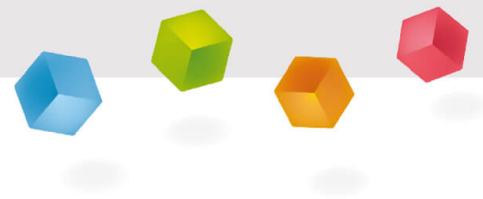
Экспериментальная установка (включая экран)

Прикрепите лист белой бумаги к экрану клейкой лентой, а точку падения беспрепятственного лазерного луча отметьте фломастером. Проведите вертикальную линию (нормаль) через точку падения луча.

Для расширения лазерного луча используйте рамку со вставленной собирающей линзой.

Наконец, вставьте в держатель пластины диафрагму с одной щелью и краем и расположите ее так, чтобы около $2/3$ луча было закрыто диафрагмой, а оставшаяся часть могла попасть на экран через край.

PHYWE



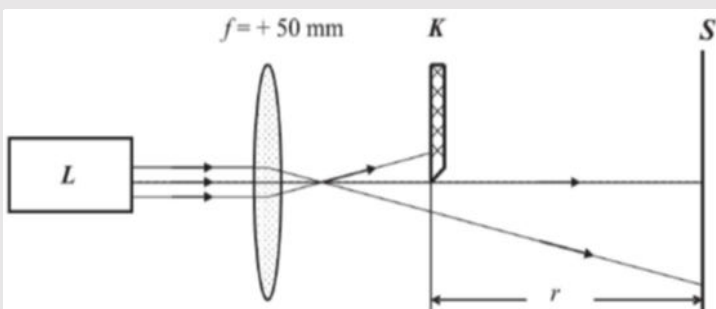
Оценка

Оценка (1/3)

PHYWE

Почти параллельный луч света лазера L расходится с помощью собирающей линзы ($f = +50 \text{ mm}$), а затем попадает на прямую кромку препятствия.

На экране S на расстоянии r от края K в зоне свободного прохождения можно наблюдать увеличенное изображение светлых и темных интерференционных полос.

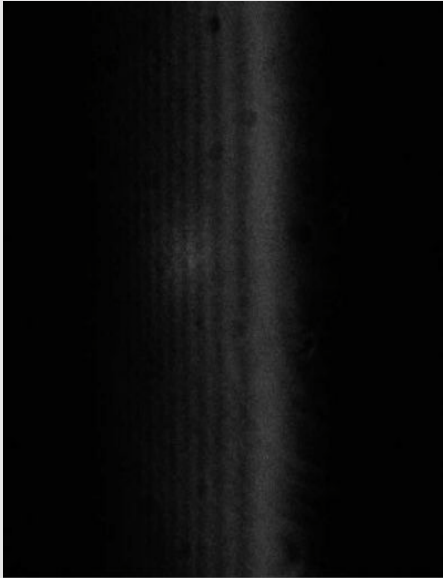


Здесь нужно отказаться от очень сложного теоретического рассмотрения дифракции на краю.

Тем не менее, следует показать, что максимум находится не на границе геометрической тени, а уже в полосе пропускания.

Оценка (2/3)

PHYWE



Где самый яркий максимум интенсивности?

Немного сместился в область тени.

Немного сместился в зону пропускания.

Вертикально за краем.

Оценка (3/3)

PHYWE

На каком из этих объектов возникает интерференция?

- ☐ Поляризационный фильтр.
- ☐ Края, отсекающие часть света.
- ☐ Отверстия, диаметр которых достаточно мал.
- ☐ Препятствия достаточно маленького диаметра.

✓ Проверьте

Какие волны интерферируют в этом эксперименте?

Фронт непрерывной волны с элементарными волнами, возникающими на краю.

Волны, отсекаемые препятствием с непрерывным волновым фронтом.

Слайд	Оценка / Всего
Слайд 14: Максимальная интенсивность	0/3
Слайд 15: Множественные задачи	0/4

Общий балл  0/7

 Показать решения

 Повторите