

Урок № 5

Тема урока: Лабораторная работа №5

Цель урока: 1. Наблюдать явления интерференции, дифракции, дисперсии.

2. развивать умение: сравнивать, анализировать, делать выводы, обобщать, проводить самостоятельно эксперимент, обрабатывать полученные результаты, работать с компьютером и простейшими приборами из набора «Оптика».

3. воспитывать культуру учебного труда, чувства товарищества, взаимного доверия, коллективизм, любовь к предмету.

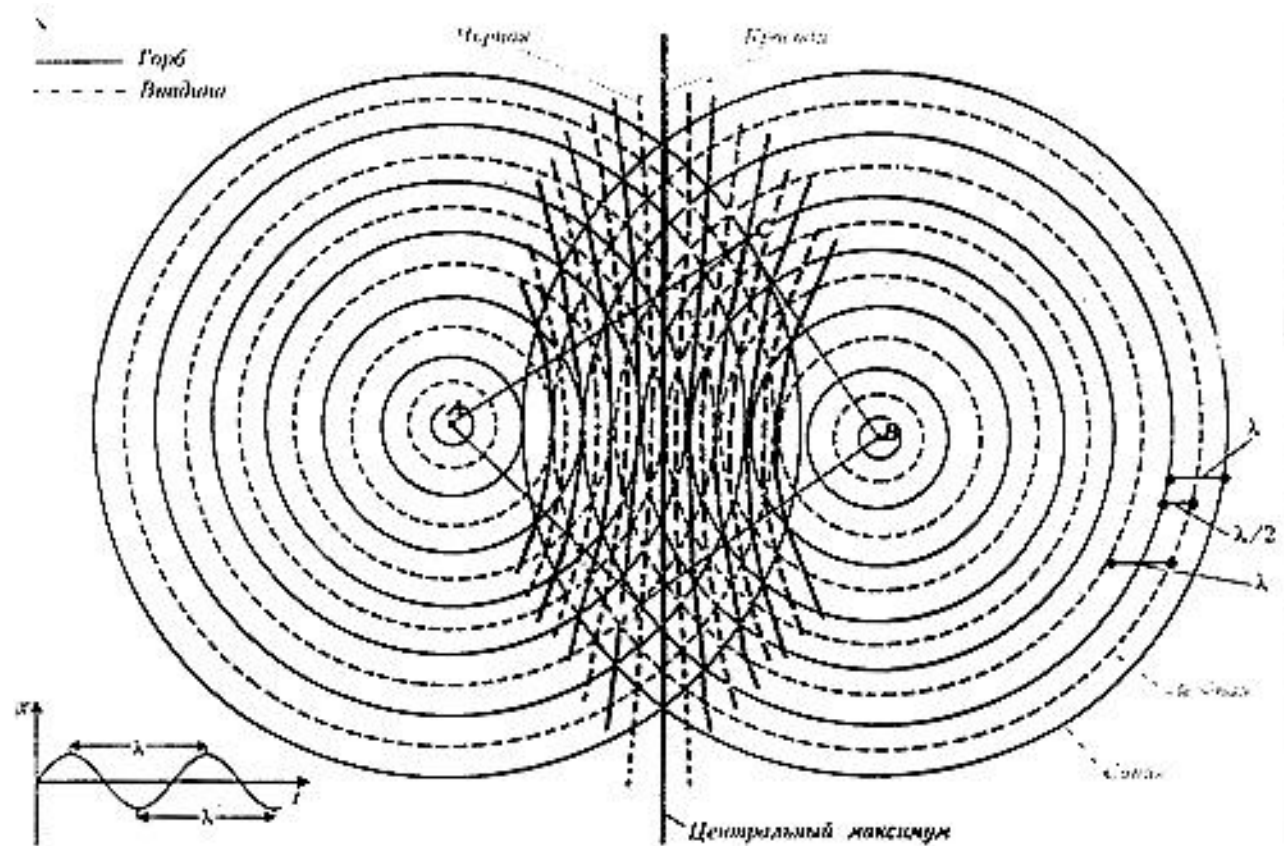
Метод: проектов.

Оборудование: компьютер, видеоскрин, набор приборов по «Оптика».

Ход урока: Итоги выполнения исследовательской работы по теме: интерференция механических волн.

Цель занятия: Сравнить традиционный метод наблюдения интерференции, дифракции и дисперсии с компьютерным. Сделать вывод.

Оборудование: компьютер, диск.



Задание № 1.

Цель: Наблюдать интерференцию, дифракцию и дисперсию с помощью компьютера.

Задание № 2.

Цель: Наблюдать интерференцию света на воздушной пленке и дифракционную картину от двух точечных источников света при рассмотрении их через отверстия разных диаметров (традиционным методом).

Оборудование: две стеклянных пластинки, лист алюминиевой фольги 20 на 40 мм с двумя отверстиями диаметром 1 мм, расположенными друг от друга на расстоянии 1 мм; лист алюминиевой фольги 20 на 80 мм с несколькими отверстиями разного диаметра (от 0.5 до 2 мм); источник света, штатив.

Указания к работе:

а) Стеклянные пластинки протирают чистой тканью, складывают вместе, сжимают пальцами и наблюдают интерференцию света в проходящем и отраженном свете. Сравнивают: как изменяется интерференционная картина при нажатии, делают вывод.

б) Наблюдение дифракции.

Собирают электрическую цепь. Свет от лампы закрывают из алюминиевой фольги, укрепленной в лапке штатива, в которой приколоты два отверстия на расстоянии 1мм друг от друга. Эти отверстия служат точечными источниками света, которые рассматривают через малые отверстия разного размера, проколотые в другой полоске алюминиевой фольги.

Вначале полоску из фольги помещают от глаз на расстоянии примерно 50 см и смотрят на источники света через отверстие среднего размера. При этом глаз должен

Условие максимума интерференции

1. Максимум интерференции наблюдается в точках, где две волны встречаются гребнями (гребь-гребь) или впадинами (впадина-впадина).
2. Красными линиями на рисунке обозначены максимумы интерференции.
3. Центральный максимум – прямая линия.
4. Максимумы 1-го, 2-го, 3-го и т.д. порядков – параболы, причём, чем дальше от центрального максимума, тем парабола уже.
5. Исследуем множество точек максимумов. Берём любой максимум C :

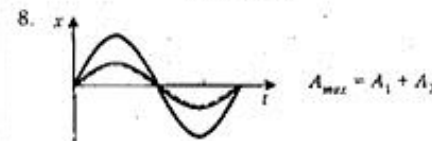
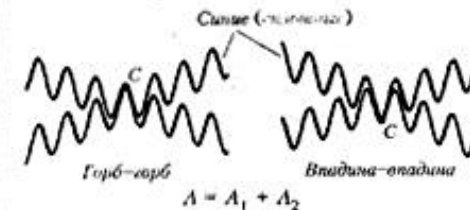
$$AC = 13 \frac{\lambda}{2}; BC = 9 \frac{\lambda}{2},$$

тогда разность хода двух волн:

$$\Delta_{\text{max}} = AC - BC = 13 \frac{\lambda}{2} - 9 \frac{\lambda}{2} = 4 \frac{\lambda}{2}.$$

6. **Вывод:** в точках максимума интерференции разность хода двух волн равна чётному числу полуволн, или целому числу длин волн.
7. Формула для условия максимума интерференции:

$$\Delta_{\text{max}} = 2k \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \text{ где } k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3 \dots$$



9. В точках максимумов интерференции два колебания совпадают по фазе (гребь-гребь или впадина-впадина), и амплитуда результирующего колебания резко возрастает. Колебания усиливаются.

Условие минимума интерференции

1. Минимум интерференции наблюдается в точках, где гребь одной волны встречается со впадиной другой (гребь-впадина).
2. Чёрными линиями на рисунке обозначены минимумы интерференции.
3. Центрального минимума нет.
4. Минимумы 1-го, 2-го, 3-го и т.д. порядков – параболы, причём, чем дальше от центра, тем парабола уже.
5. Исследуем множество точек минимумов. Берём любой минимум D :

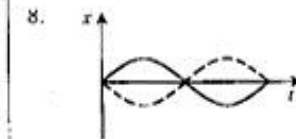
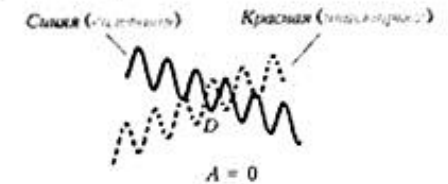
$$AD = 10 \frac{\lambda}{2}; DB = 11 \frac{\lambda}{2},$$

тогда разность хода двух волн:

$$\Delta_{\text{min}} = AD - DB = 10 \frac{\lambda}{2} - 11 \frac{\lambda}{2} = -\frac{\lambda}{2}.$$

6. **Вывод:** в точках минимума интерференции разность хода двух волн равна нечётному числу полуволн.
7. Формула для условия минимума интерференции:

$$\Delta_{\text{min}} = (2k + 1) \frac{\lambda}{2} = k\lambda, \text{ где } k = 0; \pm 1; \pm 2; \pm 3 \dots$$



9. В точках минимумов интерференции два колебания находятся в противофазе (гребь-впадина), и амплитуда результирующего колебания обращается в нуль. Колебания гасятся.

быть расположен так, чтобы оба источника имели одинаковую и наибольшую яркость, т.е. чтоб нить лампочки была видна одновременно через оба отверстия. Тогда около каждого источника света будет яркая дифракционная картина, представляющая собой концентрически расположенные темные и светлые кольца.

Не изменяя положения глаза, смотрят далее на источник света поочередно через отверстия разного диаметра. Замечают, что с уменьшением диаметра отверстия радиус дифракционных колец увеличивается, и дифракционные изображения источников частично перекрывают друг друга. При очень очень малом отверстии оба источника сливаются в одну светящуюся точку, говорят, что источники света не разрешаются.

Наоборот, при увеличении диаметра отверстия дифракция света ослабевает, и разрешающая способность отверстия повышается.

Затем снова смотрят на источники света через отверстие среднего размера, когда видны оба источника; и постепенно увеличивают расстояние до источника (уменьшают угол зрения). Разрешающая способность отверстия при этом уменьшается, и при некотором расстоянии (угле зрения) источники света сливаются в одну светящуюся точку. Если с этого расстояния смотреть на источники через отверстия большего диаметра, то снова можно увидеть каждый источник отдельно. Опираясь на эти наблюдения сделать вывод, т.е. ответить на вопрос: как разрешающая способность отверстия зависит от диаметра отверстия и угла зрения, под которым видны источники света.

Задание № 3.

Цель: Наблюдать дисперсию света; убедиться в сложном составе белого света, в том, что свет на границе раздела двух сред преломляется неодинаково, а, следовательно, показатель преломления одного и того же вещества зависит от цвета света.

Оборудование: стеклянная пластинка с косыми гранями, экран со щелью.

Ход работы:

1) Взять в одну руку экран со щелью, а в другую - стеклянную пластинку с косыми гранями. Экран расположить вертикально на расстоянии 30-40 см от глаза, на фоне окна или горячей лампы, а пластинку – горизонтально перед глазом.

2) Смотреть через косые грани пластинки (призму) на хорошо освещенную щель в экране. Чтобы увидеть ее, необходимо предварительно повернуть немного голову вместе с пластинкой в сторону преломляющего угла призмы.

3) Затем, слегка поворачивая пластинку вокруг вертикальной оси, добиться наибольшей яркости цветных изображений щели (спектра).

4) Зарисовать или записать порядок расположения цветов в спектре.

5) Выяснить, свет, какого цвета больше преломляется в призме, а какого меньше.

6) Сделать вывод (ответить на вопросы):

а) Что собой представляет белый свет?

- б) Какого цвета свет распространяется с большей скоростью, а какого – с меньшей?
в) как зависит показатель преломления от цвета (длины волны) света?

Задание № 4.

Цель: Наблюдать интерференционную картину на поверхности воды, объяснить наблюдаемое явление.

Оборудование: Пипетка, пузырек со скипидаром, чашка с водой.

Ход работы:

- 1) Набрать в пипетку несколько капель скипидара и капнуть на поверхность воды.
- 2) Зарисовать и объяснить наблюдаемое явление.

*Скипидара на воде пятно –
Переливается оно.
Зеленый, красный видим свет,
Но почему, ты мне ответь?*

Ответы:

К №4: Радужные полосы в тонкой пленке возникают в результате интерференции световых волн, отраженных от верхней и нижней границ пятна. Вследствие интерференции будет происходить гашение одних цветов и усиление других. Поэтому места пленки скипидара, обладающие разной толщиной, будут окрашены в разные цвета.

К №3. «Белый» свет имеет сложный состав: он состоит из световых волн разного цвета; эти волны распространяются в веществе с различными скоростями: с наибольшей скоростью распространяются волны красного цвета, а с наименьшей – волны синего цвета; это в свою очередь, приводит к тому, что показатель преломления зависит от длины волны света: он больше для волн синего цвета и меньше для волн красного цвета.

К №2. а) Поверхности пластинок не могут быть совершенно равными, поэтому соприкасаются они только в нескольких местах. Вокруг этих мест образуются тончайшие воздушные клинья различной формы, дающие картину интерференции. Если рассматривать пластинки в отраженном свете на темном фоне и поворачивать их так, чтобы на поверхности стекла образовались не слишком яркие блики от окон или белых стен, то в некоторых местах наблюдаются яркие радужные кольцеобразные или замкнутые неправильной формы полосы.

Расположение и форма полос меняется, если изменить нажим.

б). 1) Когда смотрим на источник света через отверстие среднего размера, то около каждого источника света видим яркую дифракционную картину, которая представляет собой концентрически расположенные темные и светлые кольца.

2) Когда смотрим на источник света через отверстия разного диаметра, то замечаем, что с уменьшением диаметра отверстия радиус дифракционных колец увеличивается, и дифракционные изображения источников частично перекрывают друг друга.

3) При очень малом отверстии оба источника сливаются в одну точку.

4) Увеличивая расстояние до источника (уменьшая угол зрения), смотрим на источник света через отверстие среднего размера, замечаем, что разрешающая способность уменьшается, и при некотором расстоянии (угле зрения) источники снова сливаются в одну светящуюся точку.

Если же смотреть через отверстие большого диаметра, то снова можно увидеть каждый источник отдельно.

Вывод: разрешающая способность отверстия зависит от диаметра отверстия и угла зрения, под которым видны источники света. Разрешающая способность тем больше, чем больше диаметр объектива прибора.

Методика проведения лабораторной работы

- Класс делится на две группы
- Одна группа выполняет задания на компьютере, а другая группа работает традиционным методом (с приборами) – время работы: 15 минут.
- Затем группы меняются местами – время работы: 15 минут.
- Подведение итогов выполнения лабораторной работы (выступление учащихся – время: 2-3 минуты).
- Домашнее задание:
 - завершить оформление отчета о лабораторной работы;
 - выполнить тест из 5 вопросов на бумажном или электронном носителях (приложение).