

Тема 5.2. Волновые свойства света

Содержание темы: Дифракция света. Дифракция на щели в параллельных лучах. Дифракционная решетка.

Дифракция света.

Дифракция света — явление отклонения света от прямолинейного направления распространения при прохождении вблизи препятствий. При дифракции световые волны огибают границы непрозрачных тел и могут проникать в область геометрической

тени. chemege.ruold.bigenc.ru



Принцип Гюйгенса-Френеля

Явление дифракции объясняется на основе **принципа Гюйгенса–Френеля**. Согласно этому принципу, каждая точка волнового фронта служит источником вторичных волн, а дифракционная картина — результатом интерференции этих волн. chemege.rucito.mgsu.ru

Видео, объясняющее принцип Гюйгенса-Френеля.

Физика для чайников # 54. Волновая теория. Принцип Гюйгенса - Френеля

Первый образовательный телеканал

Типы дифракции

Выделяют два типа дифракции света:

- **Дифракция Френеля** (в сходящихся лучах) — наблюдается, когда на препятствие падает сферическая волна, а дифракционная картина наблюдается на экране на конечном расстоянии от него.
- **Дифракция Фраунгофера** (в параллельных лучах) — возникает, когда на препятствие падает плоская волна, а дифракционная картина наблюдается на большом расстоянии от препятствия.

vinoglyadov.ucoz.ruportal.tpu.ru

Примеры дифракции

Некоторые примеры дифракции света:

- **Дифракция от круглого отверстия.** Если на пути света разместить непрозрачную преграду с круглым отверстием, то на экране будет наблюдаться светящееся пятно, ограниченное тенью. Если размеры отверстия уменьшать, то контуры тени станут размытыми, и пятно превратится в совокупность светлых и тёмных колец.
- **Дифракция на мелких водяных каплях в тумане.** Благодаря этому вокруг источника света наблюдаются цветные кольца.
- **Дифракция на царапинах на оконном стекле.** Царапины действуют как дифракционная решётка, на которой отклоняется свет фонарей, создавая два пучка света.

studwork.ruforkettle.ru

Применение дифракции

Дифракция света применяется в различных областях, например:

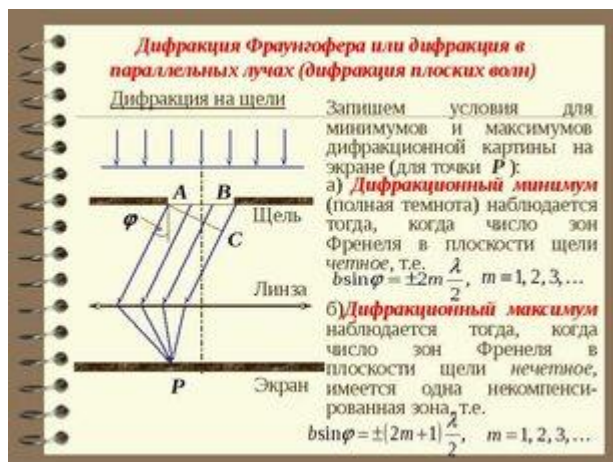
- **Лазерная технология.** Дифракция помогает формировать лазерные лучи, обеспечивая их узкий и параллельный характер.
- **Астрономия.** Телескопы с дифракционными решётками или призмами рассеивают падающий свет на составляющие его длины волн, что позволяет изучать химический состав звёзд, галактик и туманностей.
- **Медицинская диагностика.** Например, оптическая когерентная томография (ОКТ) использует дифракцию света для создания изображений биологических тканей в поперечном сечении высокого разрешения.
- **Оптические диски.** Крошечные ямки и выступы на поверхности дисков модулируют отражение лазерного луча, вызывая дифракционные картины, которые интерпретируются как двоичные данные.

geeksforgEEKS.orgvc.ru

Дифракция на щели в параллельных лучах.

Дифракция на щели в параллельных лучах (дифракция Фраунгофера) — явление, при котором **параллельный пучок света падает на щель**, и на экране наблюдается перераспределение интенсивности света. vinoglyadov.ucoz.rustudwork.rufn.bmstu.ru

Для описания этого явления используется **принцип Гюйгенса-Френеля**, а распределение интенсивности определяется направлением дифрагированных лучей. studwork.ruportal.tpu.rucs.tpu.ru



Принцип Гюйгенса-Френеля

Согласно принципу Гюйгенса-Френеля, **каждая точка плоскости щели**, до которой дошло световое колебание, становится источником вторичных сферических волн. Амплитуда результирующей волны в любой точке пространства рассчитывается как результат интерференции всех вторичных волн с учётом их фаз и амплитуд. physics.spbstu.ru/lib.sgugit.ru/condmatt.phys.msu.ru

Распределение интенсивности

При дифракции на щели в параллельных лучах на экране наблюдается **система интерференционных максимумов** — размытых изображений источника света, разделённых тёмными промежутками интерференционных минимумов. sharifulin.pstu.ru

Условия минимумов и максимумов:

- **Минимум** наблюдается, если на ширине щели укладывается чётное число зон Френеля. Волны от соседних зон взаимно погашаются.
- **Максимум** — если число зон нечётное, и луч от одной из зон остаётся некомпенсированным.

physics.spbstu.rucs.tpu.ru

Главный максимум имеет самую большую интенсивность. ektu.kz

Примеры задач

- **Задача на определение угла, под которым наблюдается третий дифракционный минимум.** На щель падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ , ширина щели — 6λ . Нужно найти угол, под которым будет наблюдаться третий дифракционный минимум.
- **Задача на расчёт ширины изображения щели** на экране, удалённом от неё на 1 м. На щель шириной $d = 20$ мкм падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Нужно найти ширину изображения щели — расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными по обе стороны от главного максимума освещённости.

phys.susu.ru

Дифракционная решетка.

Дифракционная решётка — оптический прибор, который представляет собой поверхность с большим числом параллельных, равноотстоящих друг от друга микроскопических штрихов (щелей или выступов). rostec.ruru.ru/wiki.ru



Принцип работы

Действие решётки основано на явлении **дифракции света** — отклонении света от прямолинейного распространения при встрече с препятствием. rostec.ruru.ru/wiki.ru

Проходя через решётку, световые волны огибают препятствия с разным углом отклонения. Для каждой длины волны существует свой угол дифракции, поэтому белый свет раскладывается штрихами решётки в спектр. rostec.ruotvet@mail.ru

Виды

Некоторые виды дифракционных решёток:

- **Прозрачные.** Штрихи нанесены на прозрачную поверхность, и наблюдение ведётся в проходящем свете. rostec.ruru.ru/wiki.ru/videoouroki.net
- **Отражательные.** Штрихи нанесены на зеркальную (металлическую) поверхность, и наблюдение дифракции ведётся в отражённом свете. rostec.ruru.ru/wiki.ru/videoouroki.net
- **По форме поверхности:** плоские и вогнутые. Плоские решётки служат только для разложения света в спектр, вогнутые позволяют не только разлагать излучение, но и фокусировать его. uust.ru
- **По свойствам материала:** амплитудные (меняют только амплитуду световой волны), фазовые (меняют только фазу) и амплитудно-фазовые (меняют и амплитуду, и фазу). uust.ru

Применение

Дифракционные решётки используются в различных областях, например:

- **Интерферометрия** — для измерения параметров световых волн.
- **Оптическая спектроскопия** — для разложения света на различные длины волн.
- **Лазерные системы** — для управления направлением светового пучка и формирования нужной интенсивности света.
- **Спектральная фотометрия** — для измерения интенсивности света в зависимости от его длины волны.
- **Оптические диски** (CD, DVD, Blu-ray) — для записи и чтения информации.
- **Биомедицинская оптика** — для изучения и манипулирования клетками и тканями организма.

q.minsk.by