

Дифракция света

*Всякий человек может сделать то,
что делают другие.*

Томас Юнг

Часть I

Блок контроля

? В чём состоит явление
интерференции? Как

можно получить

устойчивую

интерференционную

картину?

Устойчивую

интерференционную

картину можно получить,

если источники света

будут когерентны.



2. Какие источники света являются когерентными?

Являются ли когерентными две абсолютно одинаковые электрические лампочки?

Две одинаковые электрические лампы

являются независимыми друг от друга источниками света.

Световые волны, которые они излучают,

не могут иметь постоянную



• 3. Пользуясь красным светом, получили интерференционную картину (полосы).
Как изменится интерференционная картина, если воспользоваться фиолетовым светом?

Интерференционные полосы будут располагаться ближе друг к другу. Световые волны, соответствующие разному цвету, имеют разную длину волны. Наименьшая длина волны у фиолетового света



4. Как объяснить радужные полосы, наблюдаемые в тонком слое керосина на поверхности воды?

Радужные полосы возникают в результате интерференции световых волн, отраженных от верхней и нижней границ плёнки.

Разность хода волн зависит от толщины плёнки и длины волны.

Так как толщина плёнки неоднородна, то плёнки и будут окрашены

?
• Если мыльную плёнку расположить вертикально, то цветные горизонтальные полосы будут с течением времени перемещаться вниз, несколько изменяя свою ширину. Через некоторое время в верхней части плёнки возникнет быстро увеличивающееся чёрное пятно, а

Вода внутри плёнки будет стекать вниз, толщина плёнки изменяется, утолщаясь к низу. Вместе с перемещением толщины плёнки, перемещаются интерференционные полосы.

Часть 2

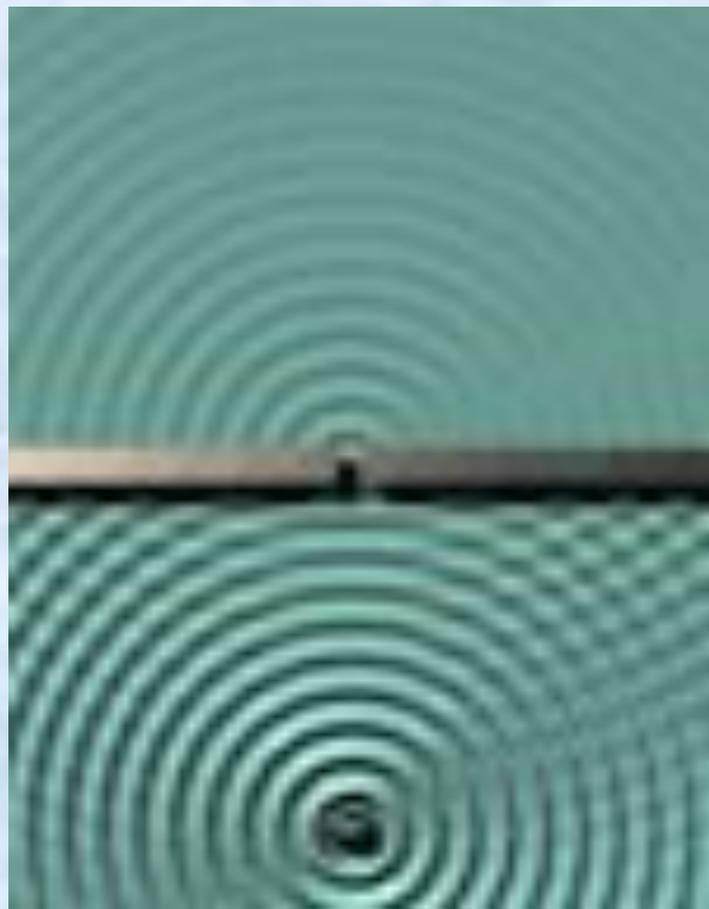
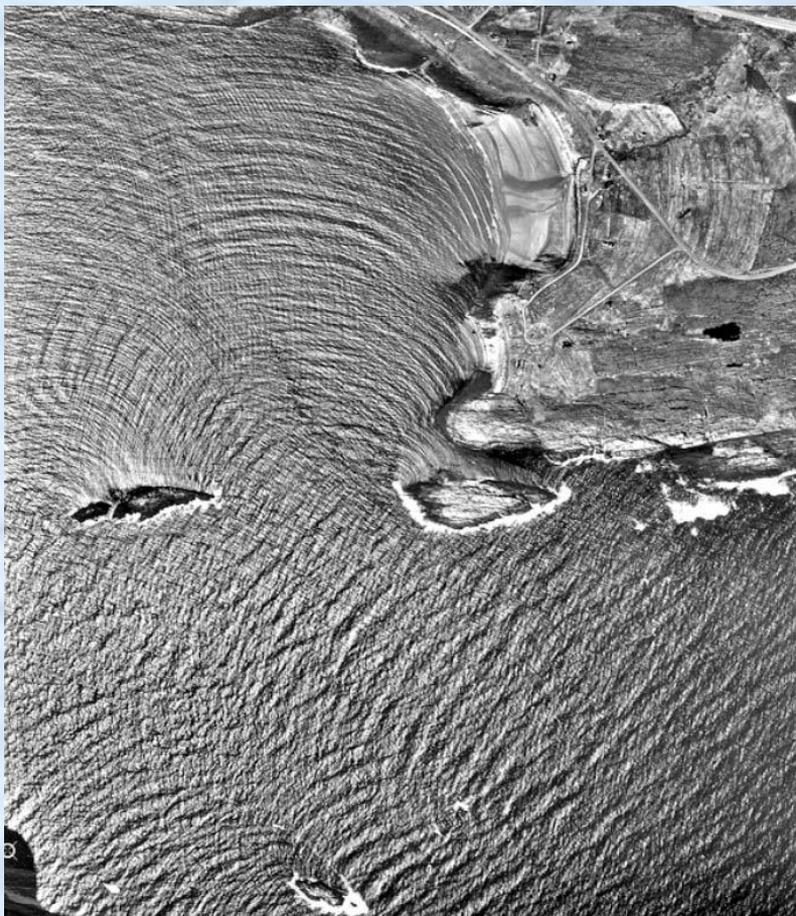
Явление дифракции

Всякий человек может сделать то, что делают другие.

Томас Юнг



Дифракция механических волн



Дифракция – явление нарушения целостности фронта волны, вызванное резкими неоднородностями среды



Результат дифракции зависит от соотношения длины волны с размерами препятствия



Характерным проявлением волновых свойств света

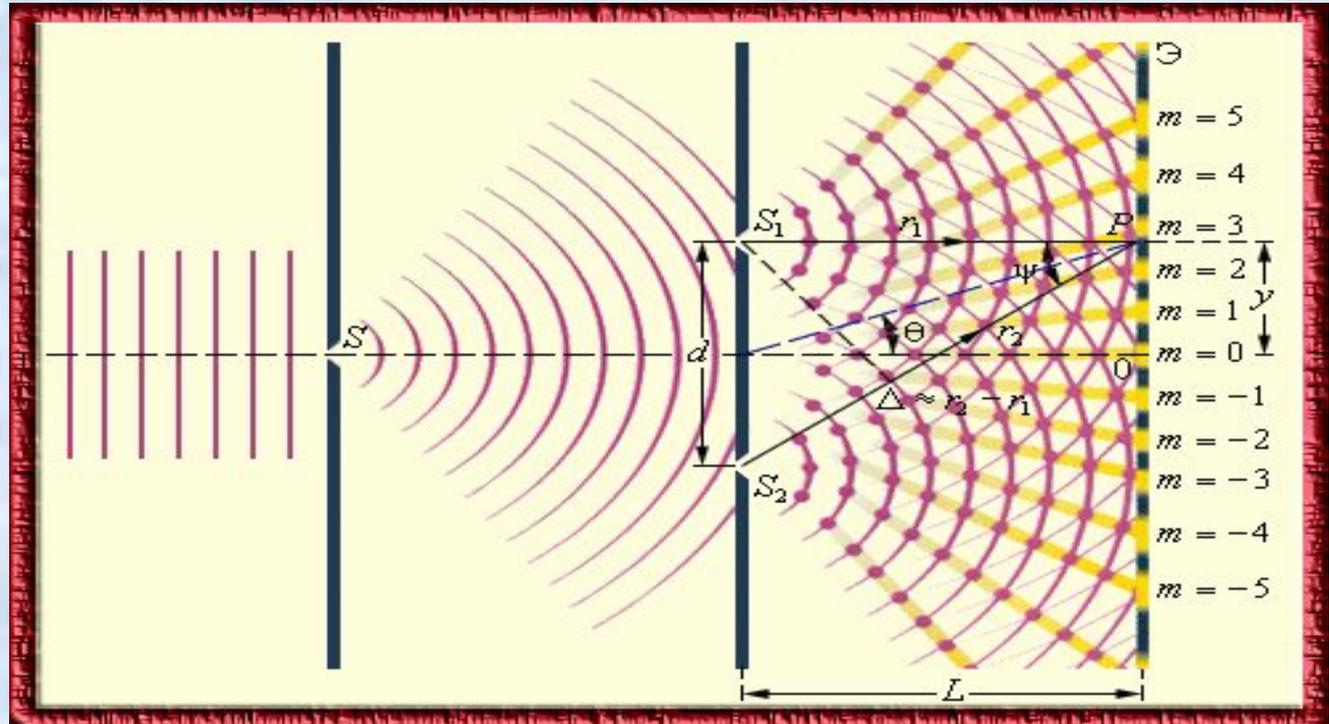
является **дифракция** света —
отклонение от
прямолинейного
распространения
на резких
неоднородностях среды

Опыт Юнга (1802 г.)



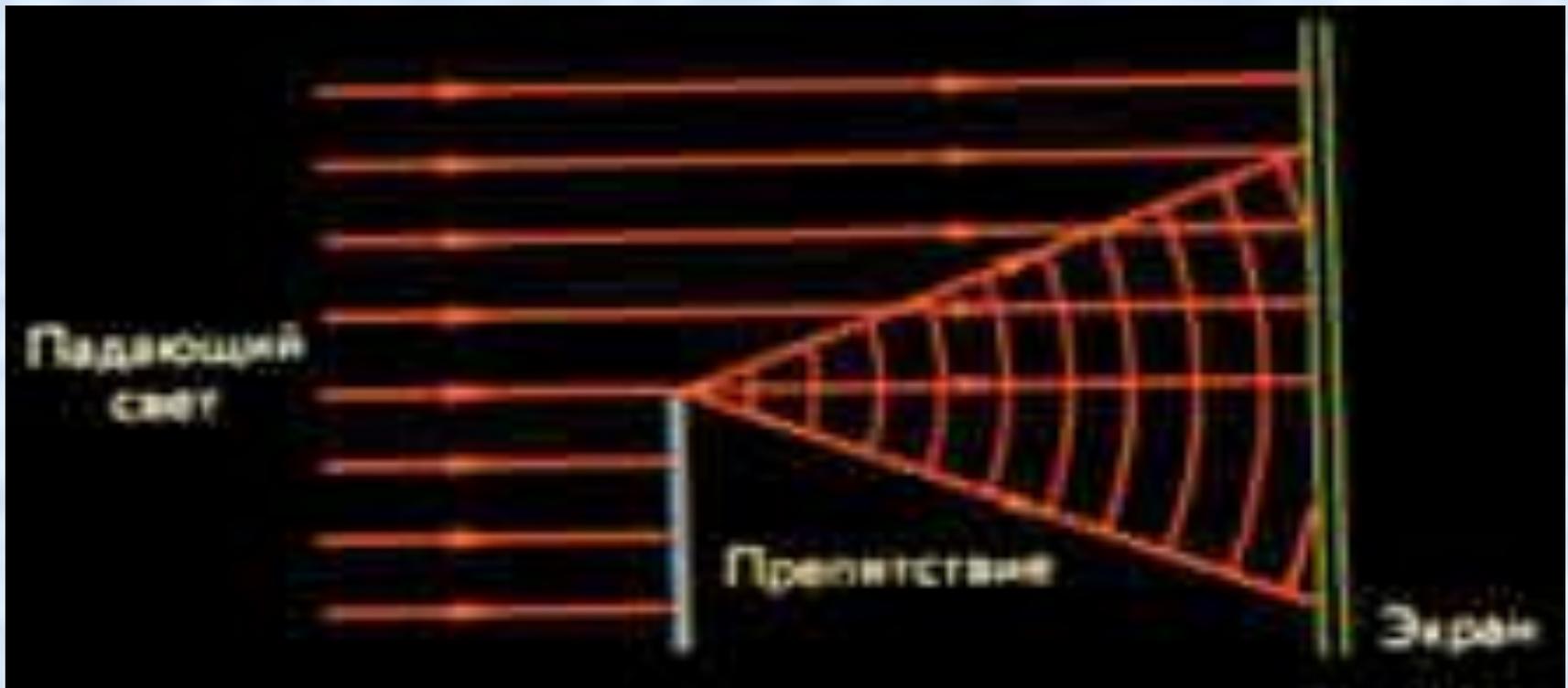
Юнг
Томас,
(англ.)

1773-1829



Опыт Юнга доказал существование
дифракции и интерференции
световых волн

Дифракция света – огибание световыми волнами границы непрозрачных тел и проникновение света в область геометрической тени



Дифракция была открыта



Франческо
ГРИМАЛЬДИ

Итальянский ученый. С 1651 года - священник.

Открыл дифракцию света, систематически ее изучал и сформулировал некоторые правила.

Франческо Гримальди в конце XVII в.

Объяснение явления дифракции света дано Томасом Юнгом и Огюстом Френелем, которые не только дали описание экспериментов по наблюдению явлений интерференции и дифракции света, но и объяснили свойство прямолинейности распространения света с позиций волновой теории



Для вывода законов отражения и преломления мы использовали принцип Гюйгенса. Френель дополнил его формулировку для объяснения явления дифракции

Френель
Огюстен

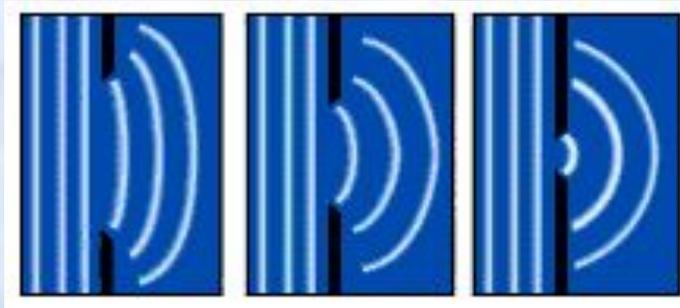
Определите, какое дополнение ввел Френель?

Принцип Гюйгенса:

*каждая точка волновой
поверхности является
источником вторичных
сферических волн*

Принцип Гюйгенса-Френеля:

*каждая точка волновой поверхности
является источником вторичных
сферических волн,*



*которые интерферируют между
собой*

Дифракция световых волн



4 Френель
Огюстен
(франц.)
1788- 1827

1. Сформулированный Френелем
Принцип Гюйгенса – Френеля
звучит так:

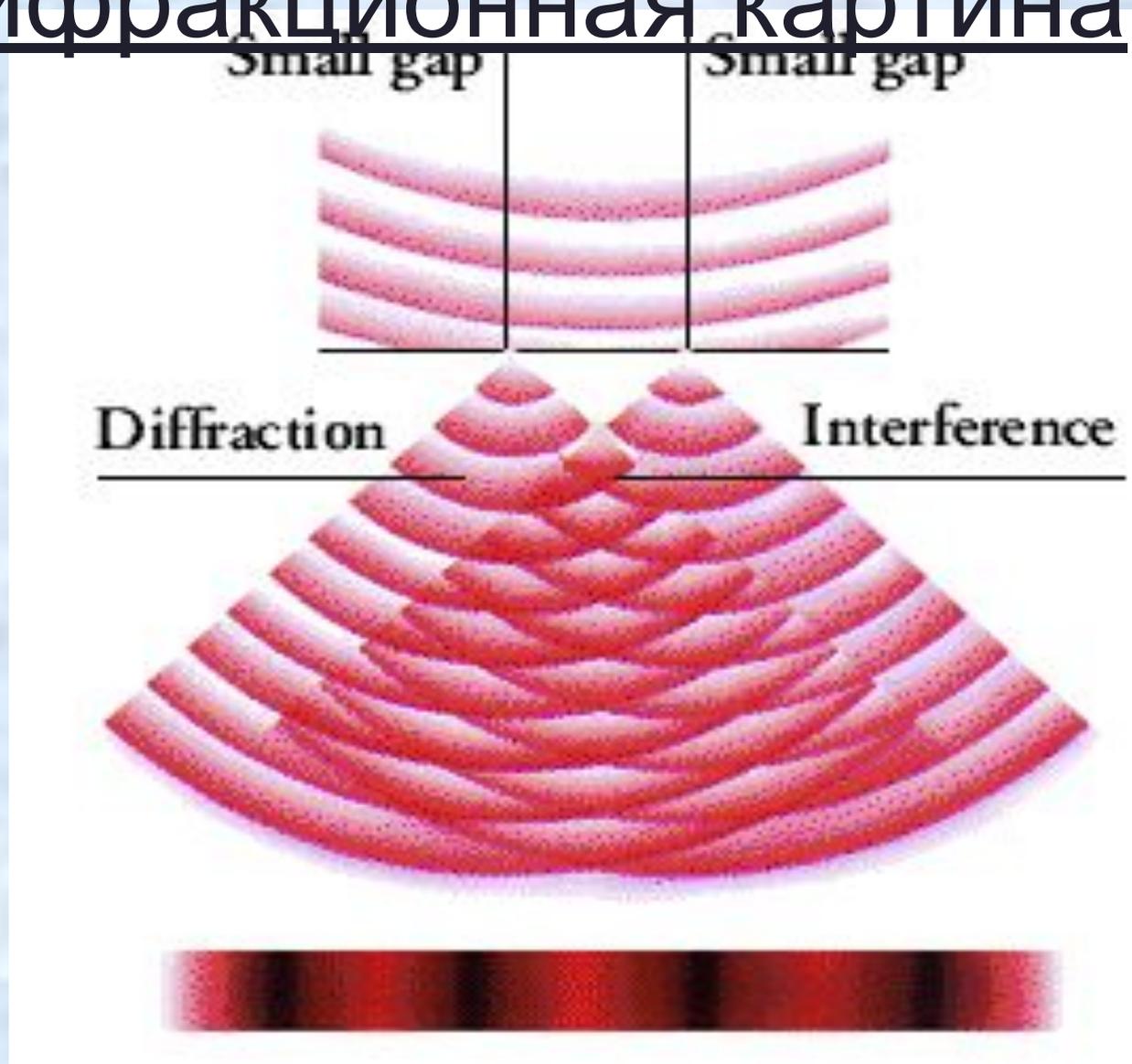
Дифракционная картина является результатом интерференции вторичных световых волн, возникающих в каждой точке поверхности, достигнутой к какому либо моменту данной световой волной.

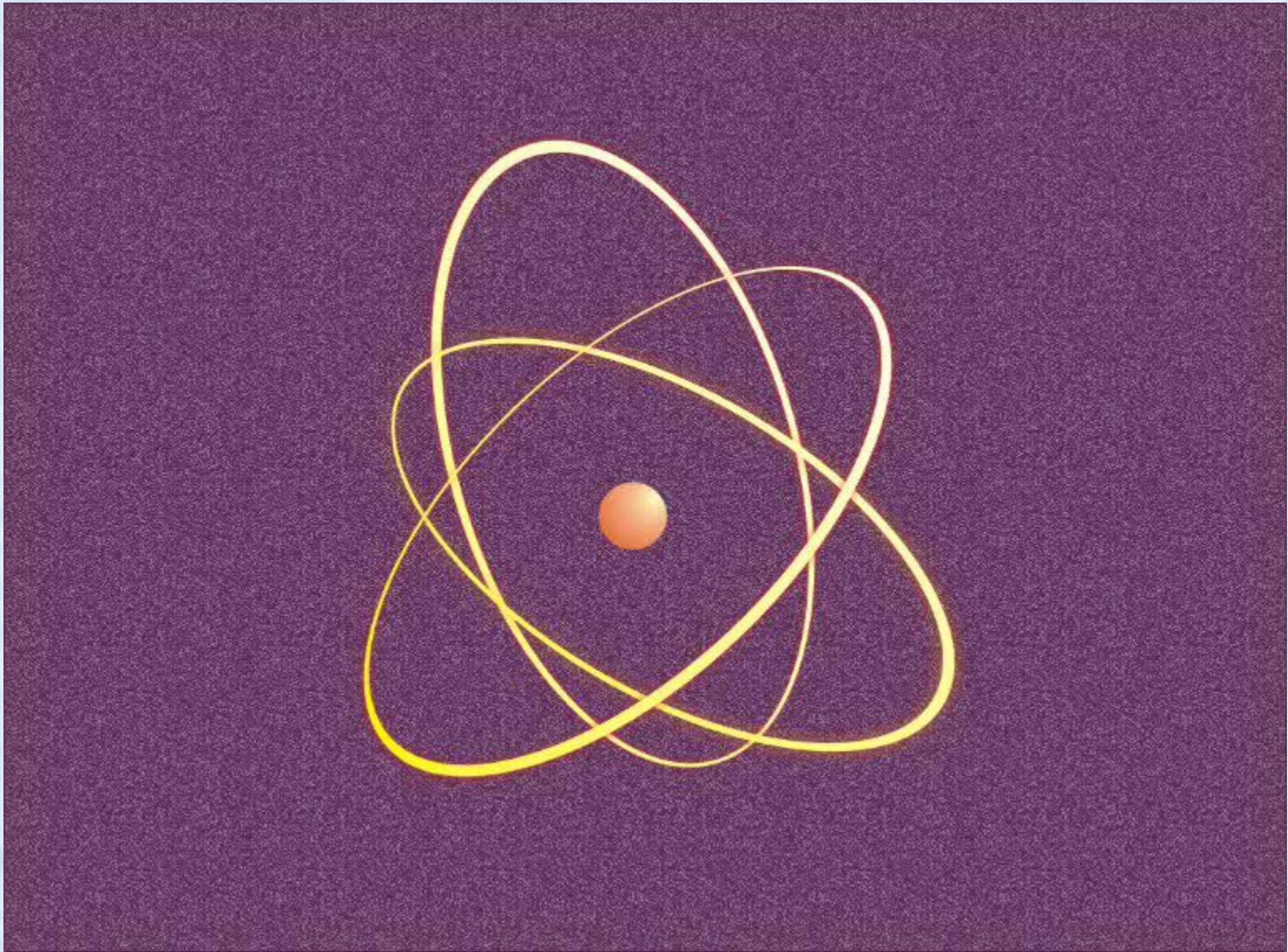
2. 2 Построил теорию дифракции.
3. 3 Исследовал различные случаи

Задание:

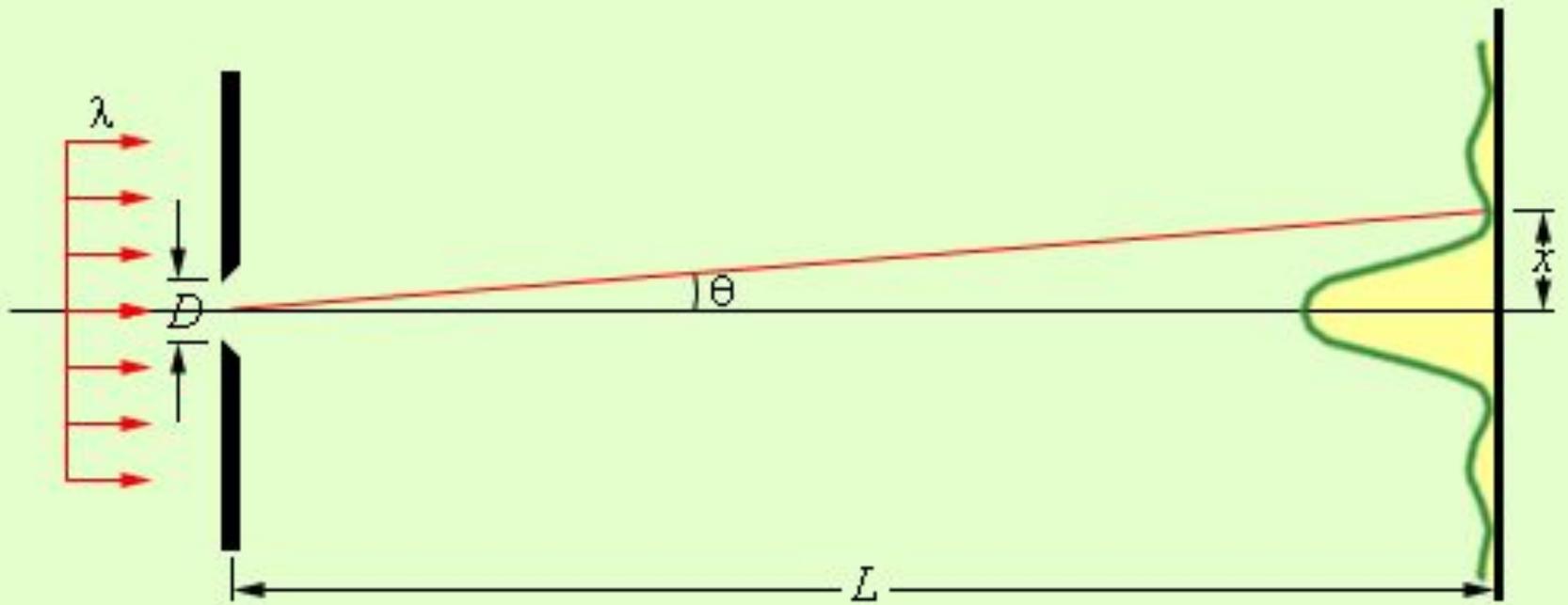
Попробуйте предположить как будет выглядеть дифракционная картина?

Дифракционная картина





Согласно теории Френеля



Дифракция света на
отверстии
будет наблюдаться,
если $L > 4x^2 / \lambda$

Условия наблюдения дифракции

**Дифракция происходит
на предметах любых
размеров, а не только
соизмеримых с длиной
волны λ**

Задание:

Будет ли вид дифракционной картины зависеть от длины волны (цвета)?

Как будет выглядеть дифракционная картина в белом свете?

Препятствие – игла d=2.3

Препятствие

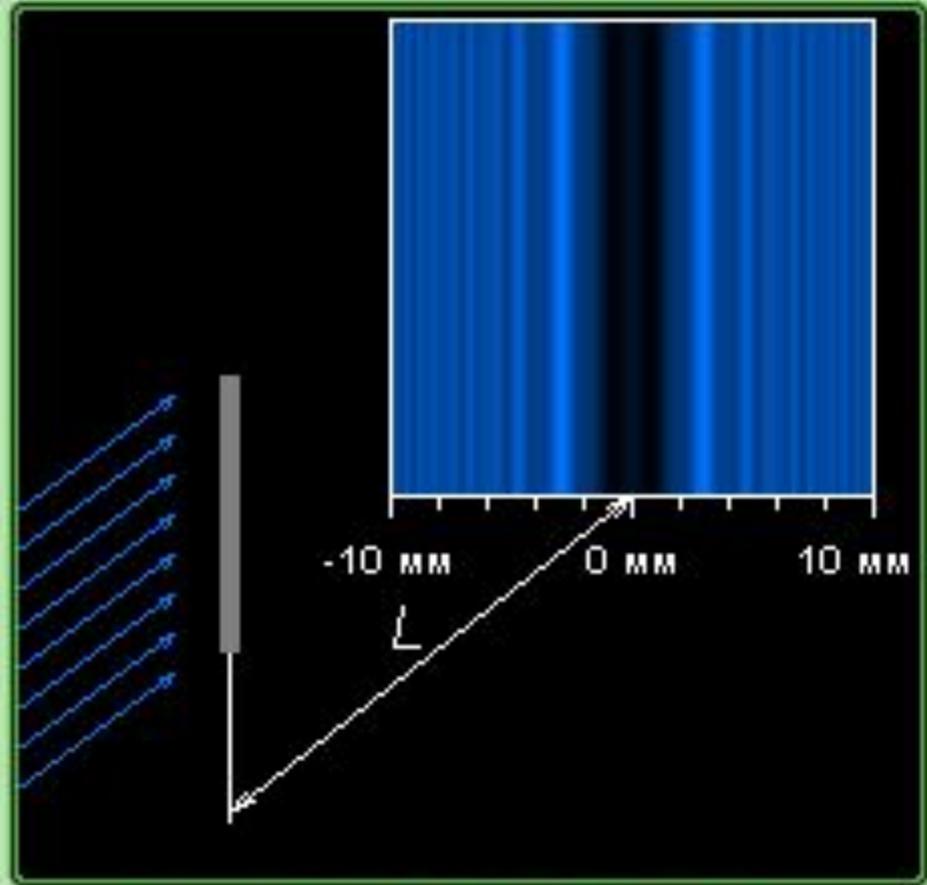
- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = (d/2)^2 / (\lambda L) = 0.34$$
$$L = 10 \text{ м}$$

$d = 2.3$ мм

$\lambda = 388$ нм

Препятствие – игла d=2.3

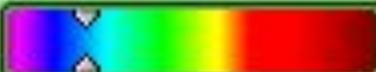


Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = (d/2)^2 / (\lambda L) = 0.29$$
$$L = 10 \text{ м}$$

$d = 2.3$ мм

$\lambda = 458$  нм

Препятствие – игла $d=2.3$

Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = (d/2)^2 / (\lambda L) = 0.22$$
$$L = 10 \text{ м}$$
$$d = 2.3 \text{ мм}$$

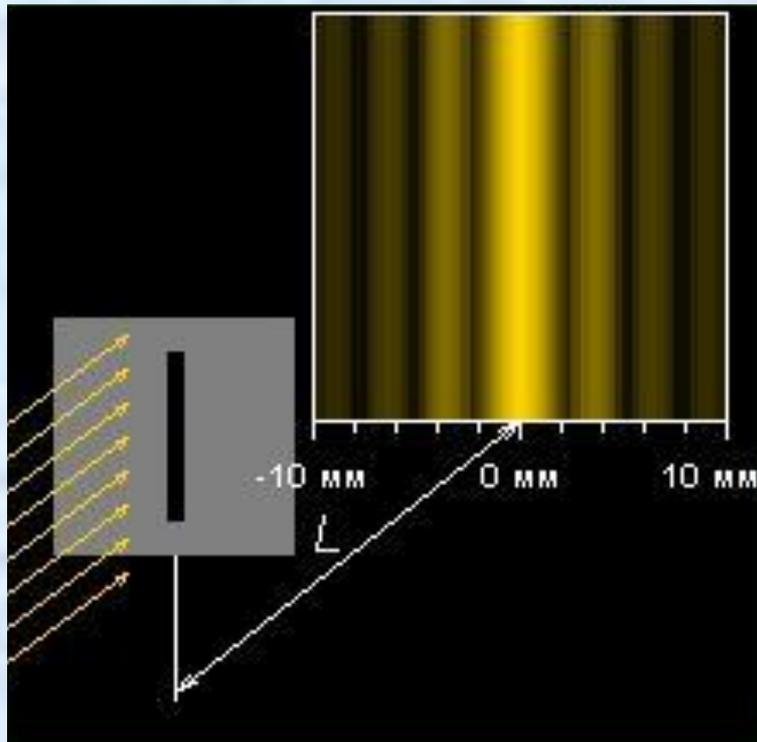
$\lambda = 591 \text{ нм}$



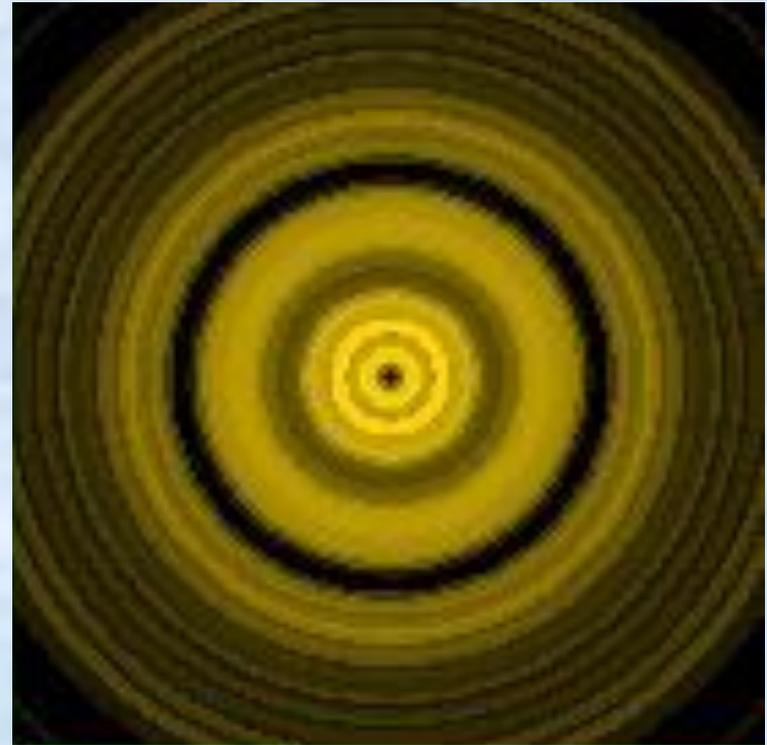
Условия наблюдения дифракции

**Трудности наблюдения
заключаются в том, что
вследствие малости длины
световой волны
интерференционные
максимумы располагаются
очень близко друг к другу, а их
интенсивность быстро
убывает**

Дифракционные картины от различных препятствий

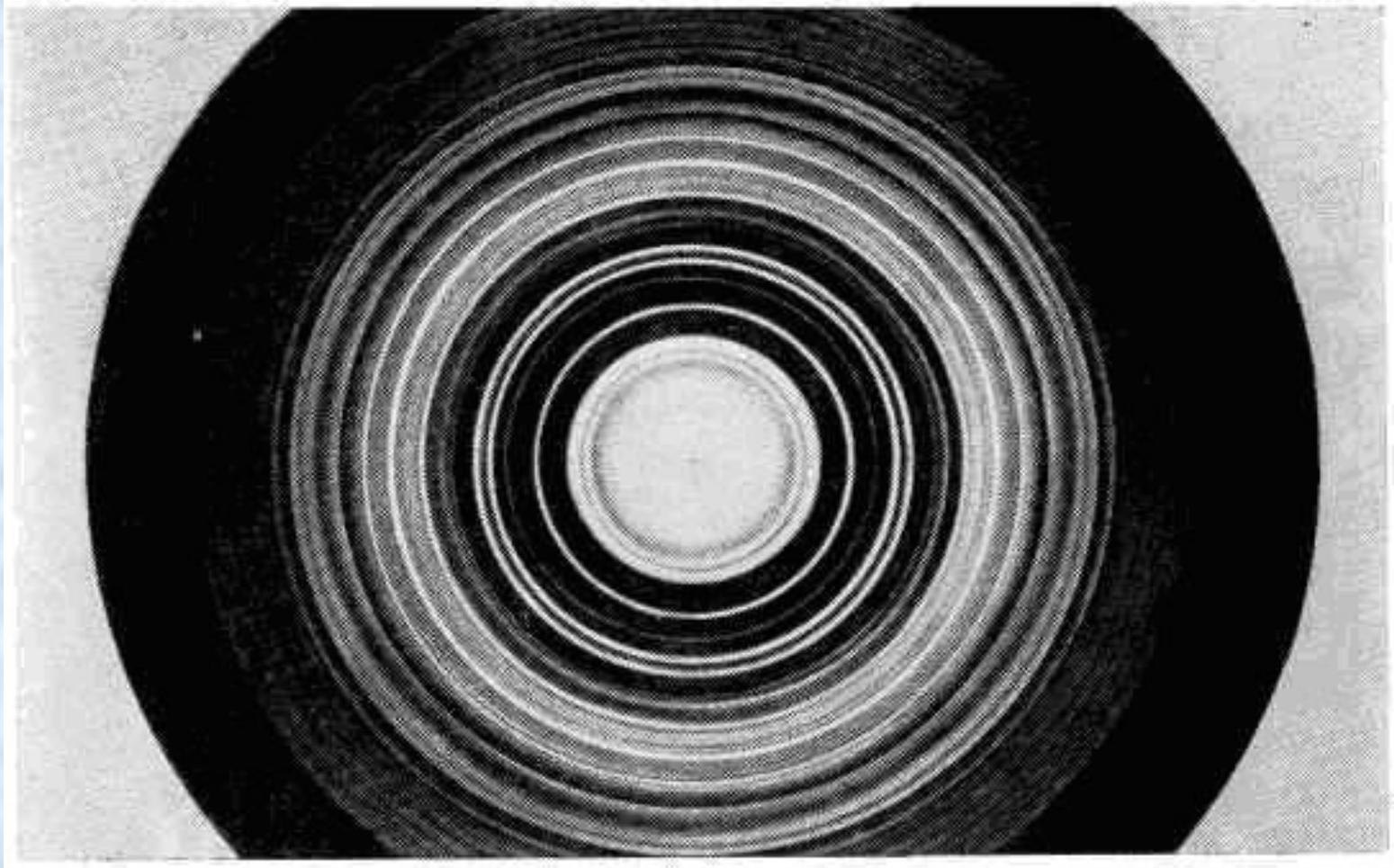


**От
щели**



**От
круглого
отверсти**

Дифракционная картина от круглого экрана



Применение дифракции

- Действие оптических приборов описывается законами геометрической оптики. Согласно этим законам мы можем различать с помощью микроскопа сколь угодно малые детали объекта; с помощью телескопа можно установить существование двух звезд при любых, как угодно малых угловых расстояниях между ними. Однако в действительности это не так, и лишь волновая теория света позволяет разобраться в причинах предела разрешающей способности оптических приборов.

- Дифракция налагает предел на разрешающую способность телескопа. Вследствие дифракции волн у края оправы объектива изображением звезды будет не точка, а система светлых и темных колец. Если две звезды находятся на малом угловом расстоянии друг от друга, то эти кольца налагаются друг на друга и глаз не в состоянии различить, имеются ли две светящиеся точки или одна. Предельное угловое расстояние между светящимися точками, при которых их можно различать, определяется отношением длины волны к диаметру объектива.

1. Как изменится дифракционная картина при уменьшении расстояния между щелями d ?

- a. Появятся новые дифракционные окрашенные полосы между старыми.***
- b. Дифракционная картина станет более нечеткой и размытой.***
- c. Дифракционная картина станет более четкой.***
- d. Расстояния между линиями на экране уменьшатся.***

Чем меньше расстояние между щелями (период),

тем больше расстояния между линиями на

2. Как изменится дифракционная картина при уменьшении длины волны падающего монохроматического света?

a. Дифракционная картина не изменится.

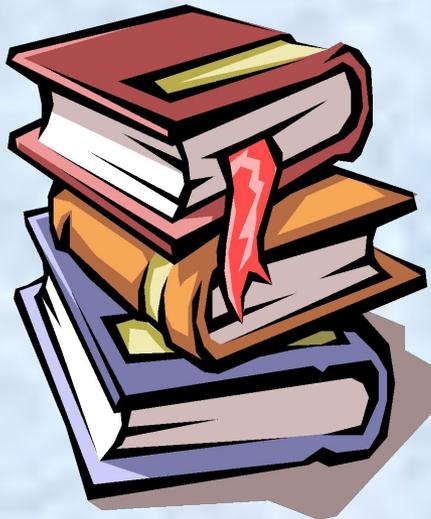
b. Расстояние между линиями в спектре увеличатся.

Чем меньше длина волны, тем меньше

расстояние между линиями на

Вывод

- Дифракция не позволяет получить отчетливые изображения мелких предметов, так как свет распространяется не строго прямолинейно, а огибает предметы.
- дифракция происходит всегда, на любых препятствиях. И при очень тонких наблюдениях ею нельзя пренебречь и для препятствий, по размеру значительно больших длины волны.
- Дифракция света определяет границы применимости геометрической оптики.



**Домашнее
задание:**

§ 71

Успехов!!!

