

# 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?**

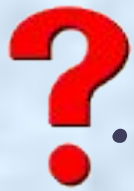
**Являются ли когерентными две абсолютно одинаковые электрические лампочки?**

**Две одинаковые электрические лампы**

**являются независимыми друг от друга источниками света.**

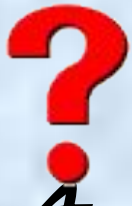
**Световые волны, которые они излучают,**

**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*

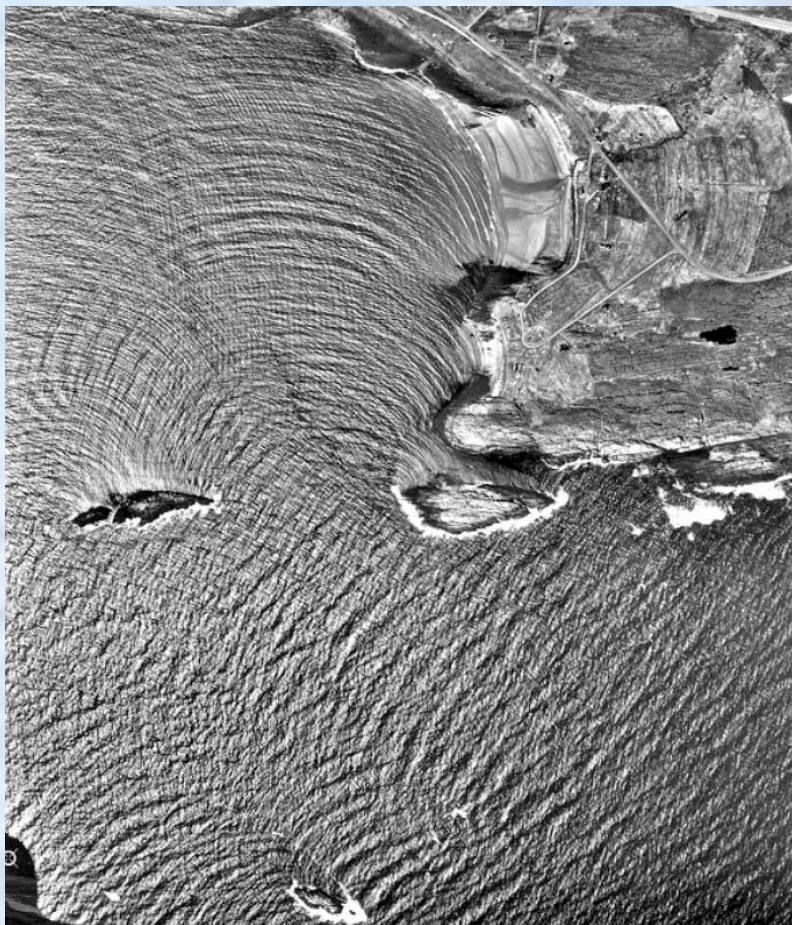
*Всякий человек может сделать то, что делают другие.*

*Томас Юнг*

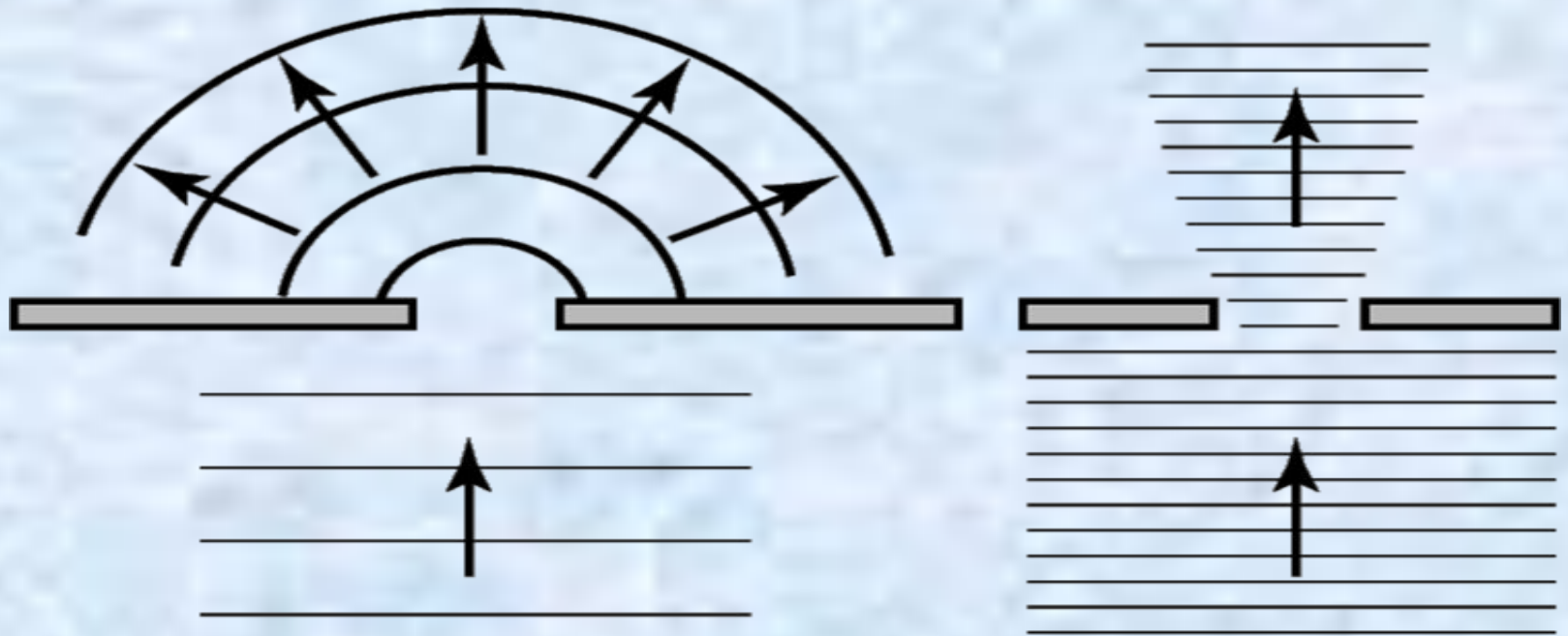




# Дифракция механических волн



*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**

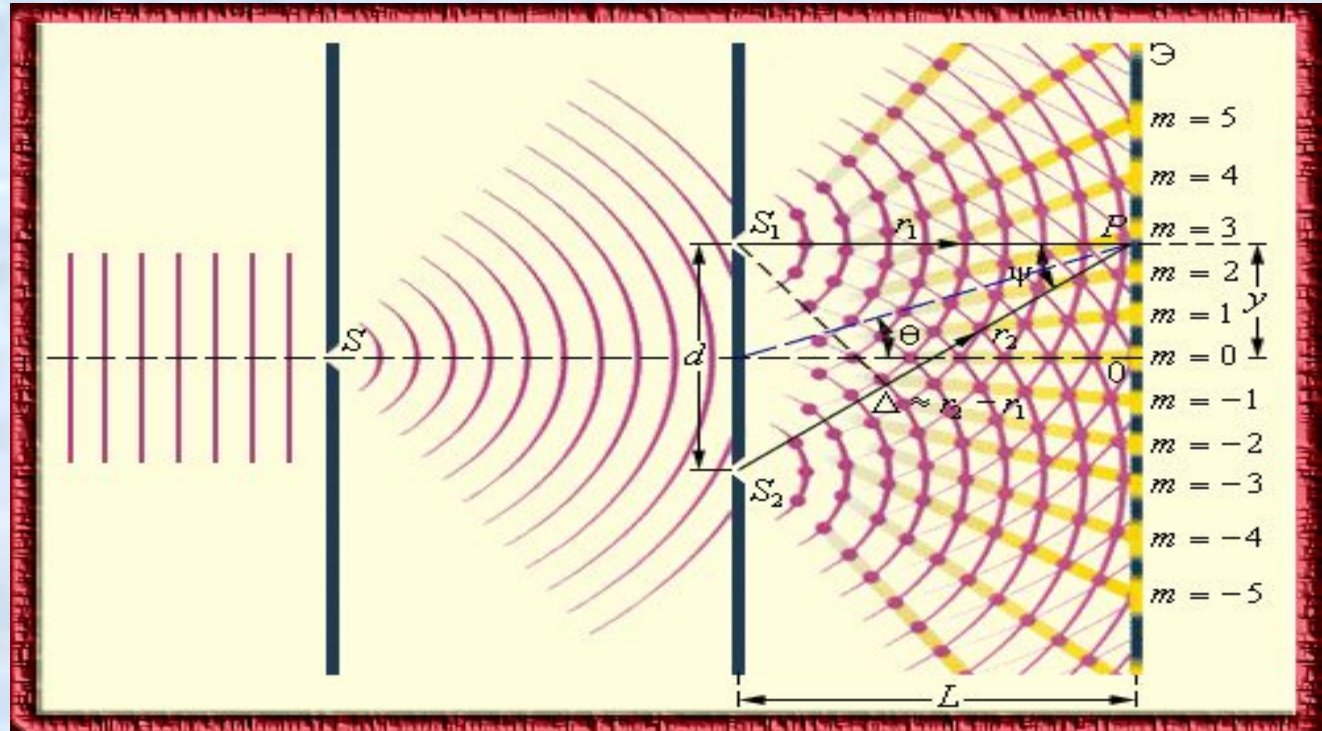
**является *дифракция* света —  
отклонение от  
прямолинейного  
распространения  
на резких  
неоднородностях среды**

# Опыт Юнга (1802 г.)



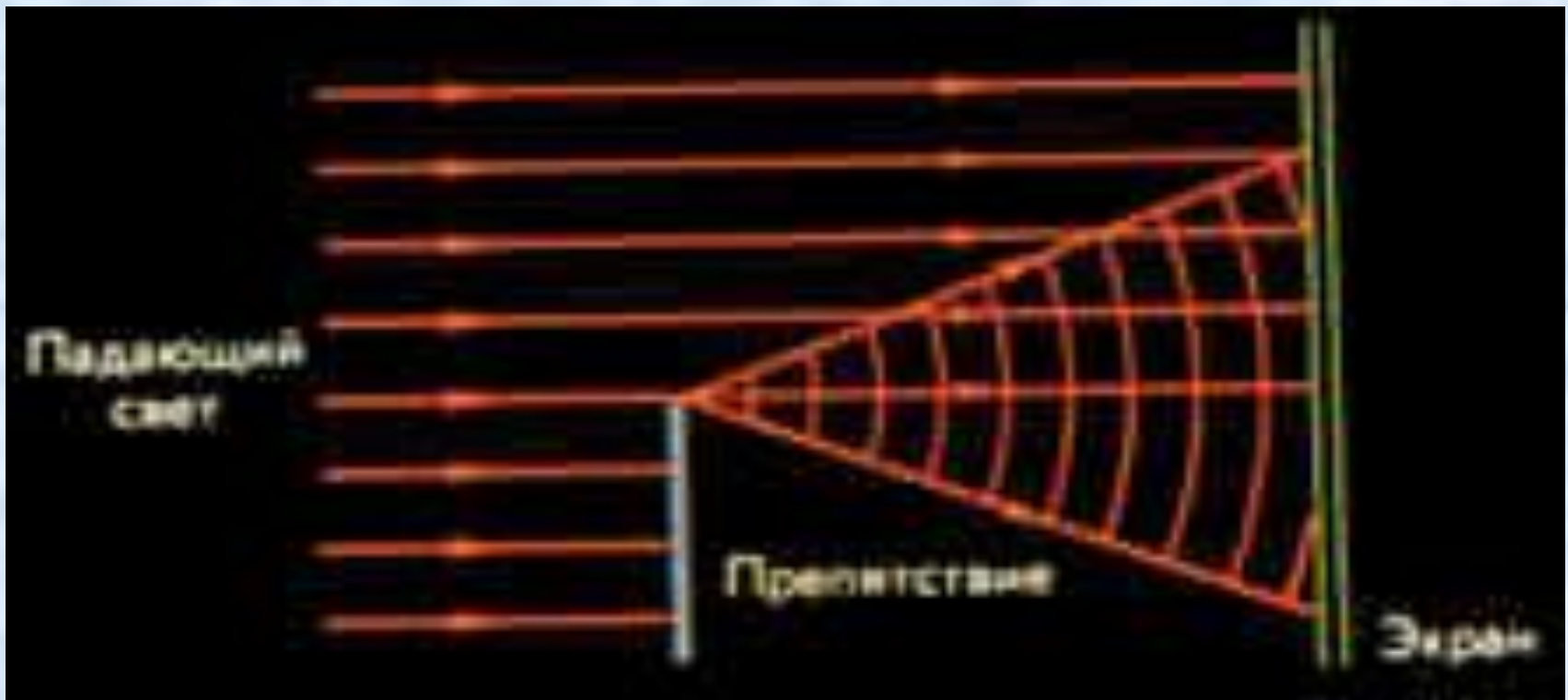
Юнг  
Томас,  
(англ.)

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 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**

Итальянский ученый. С 1651 года - священник.

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



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?*

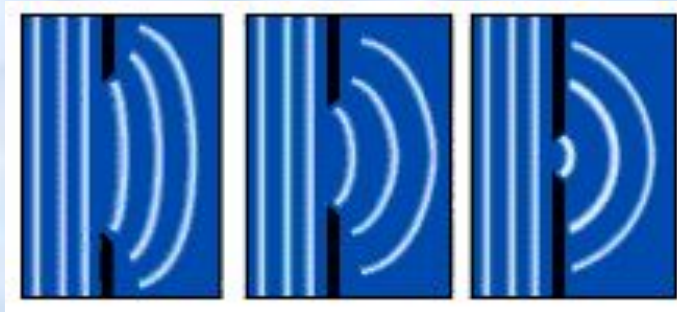
# Принцип Гюйгенса:

*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:

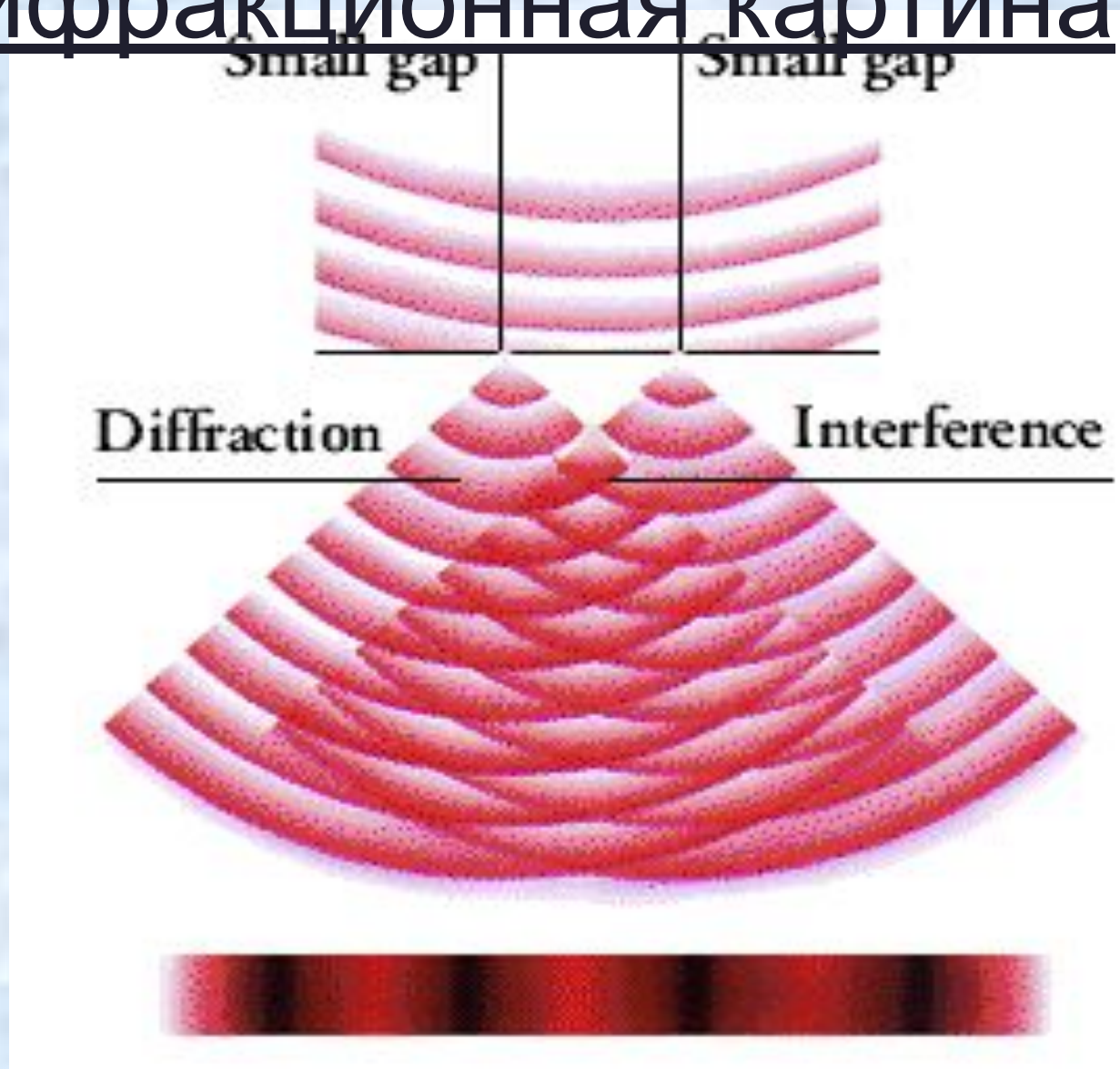
Дифракционная картина является результатом интерференции вторичных световых волн, возникающих в каждой точке поверхности, достигнутой к какому либо моменту данной световой волной.

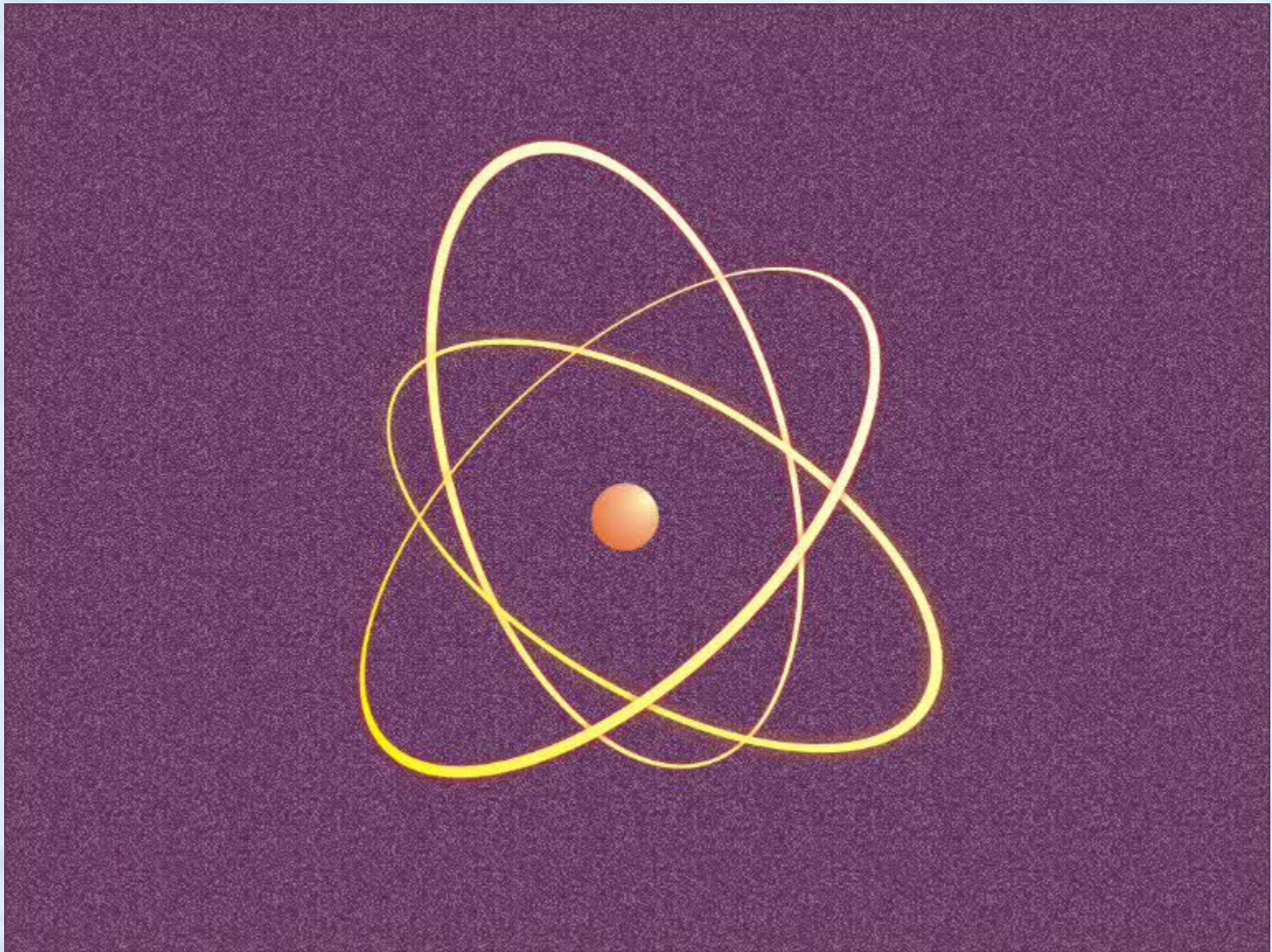
2. 2 Построил теорию дифракции.
3. 3 Исследовал различные случаи

## Задание:

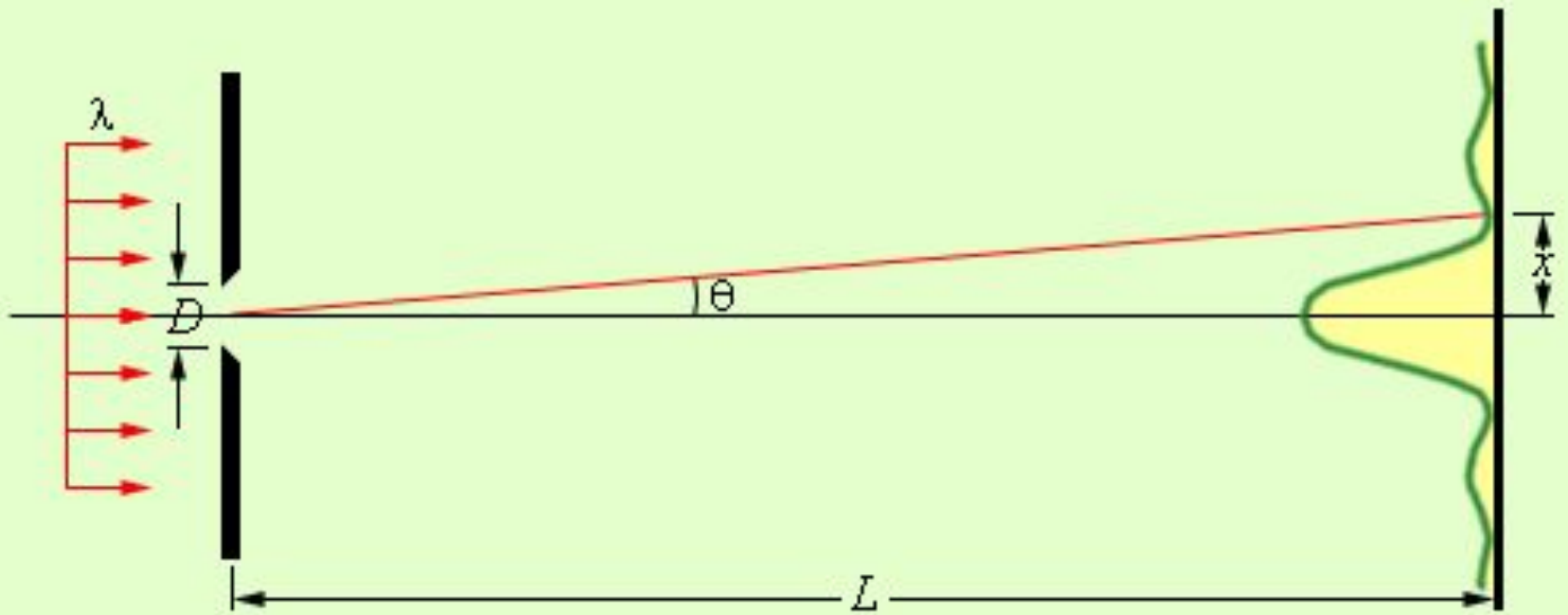
Попробуйте предположить как будет выглядеть дифракционная картина?

# 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  $\lambda$**

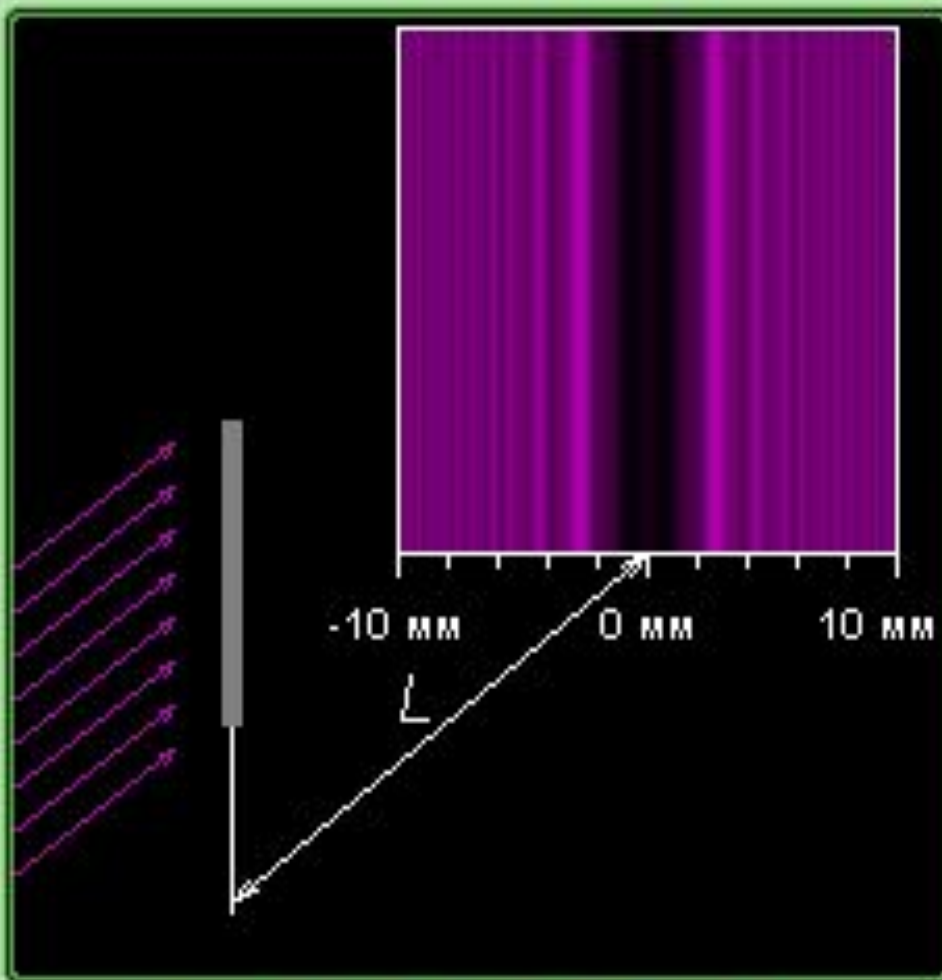
## Задание:

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

Как будет выглядеть дифракционная картина в белом свете?



# Препятствие – игла d=2.3



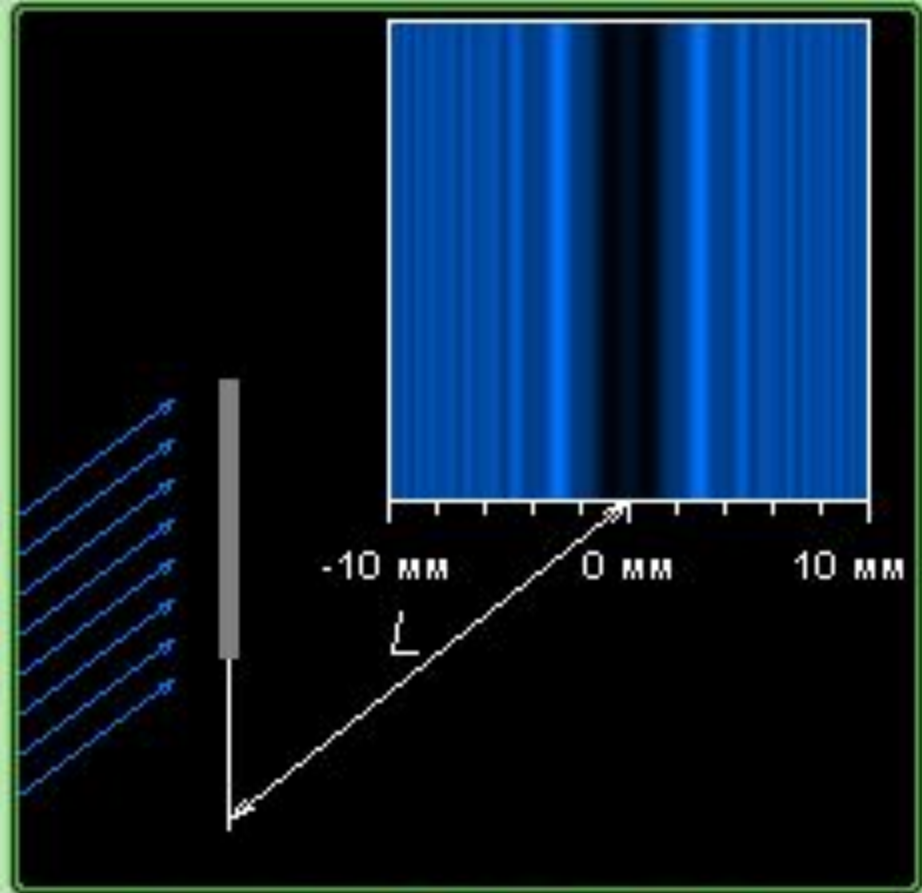
Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = (d/2)^2 / (\lambda L) = 0.34$$
$$L = 10 \text{ м}$$
$$d = 2.3 \text{ мм}$$

$\lambda = 388 \text{ нм}$

# Препятствие – игла d=2.3

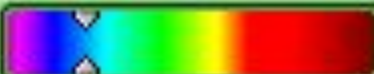


Препятствие

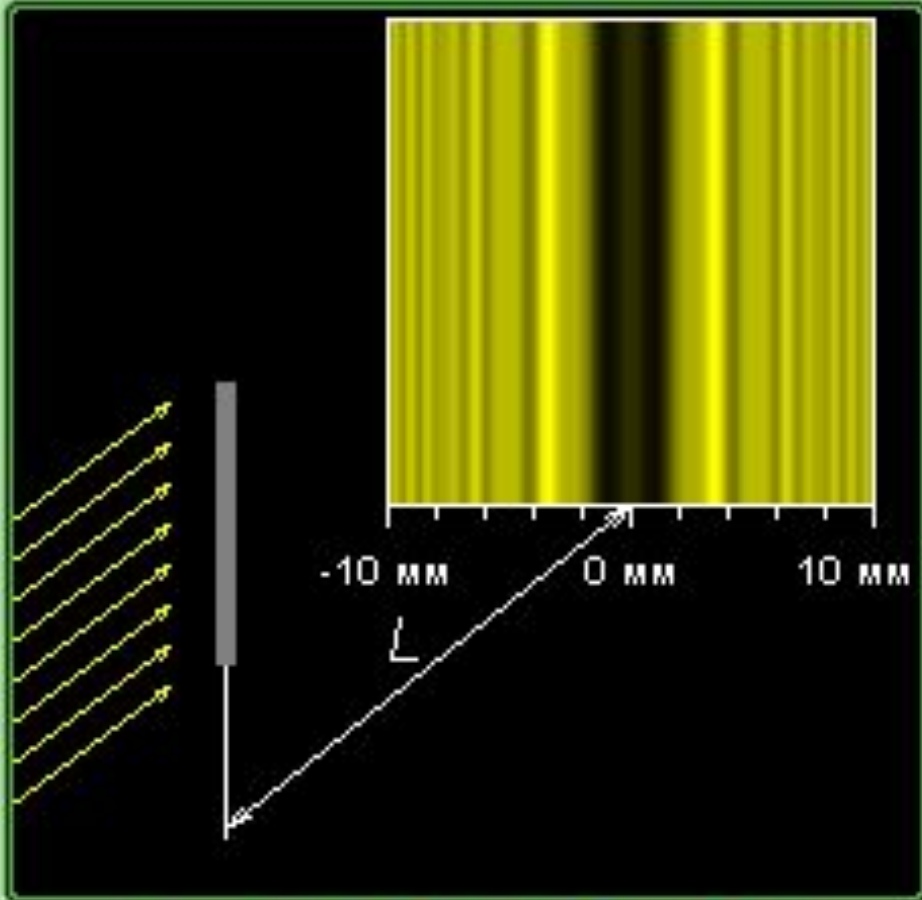
- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

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

$d =$     мм

$\lambda =$      нм

# Препятствие – игла $d=2.3$



Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

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

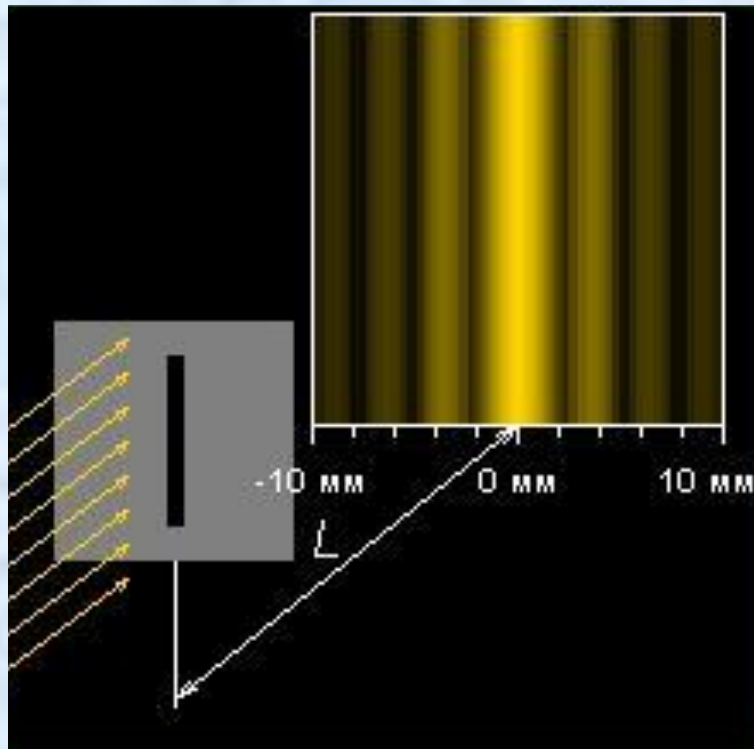
$\lambda = 591 \text{ нм}$



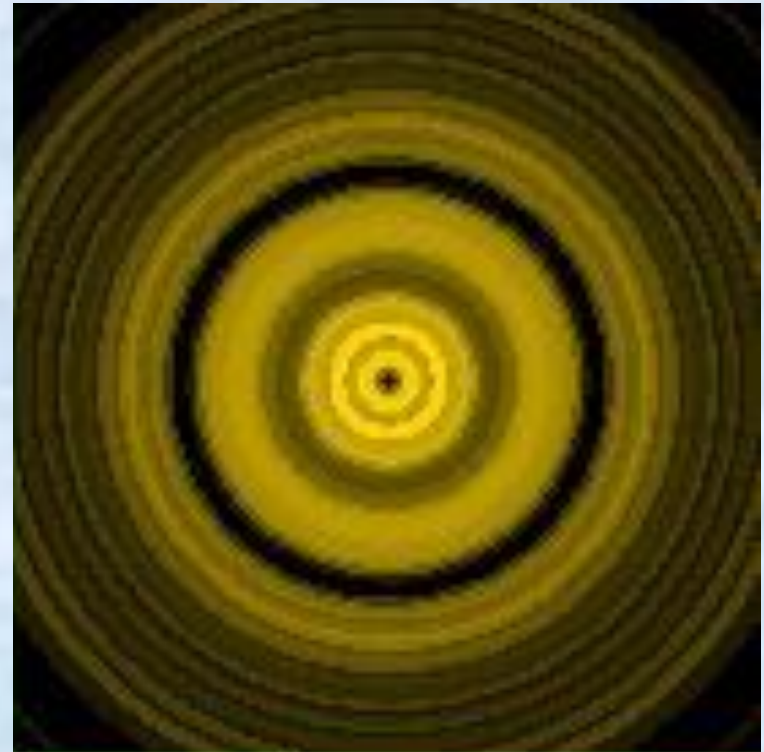
# Условия наблюдения дифракции

**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

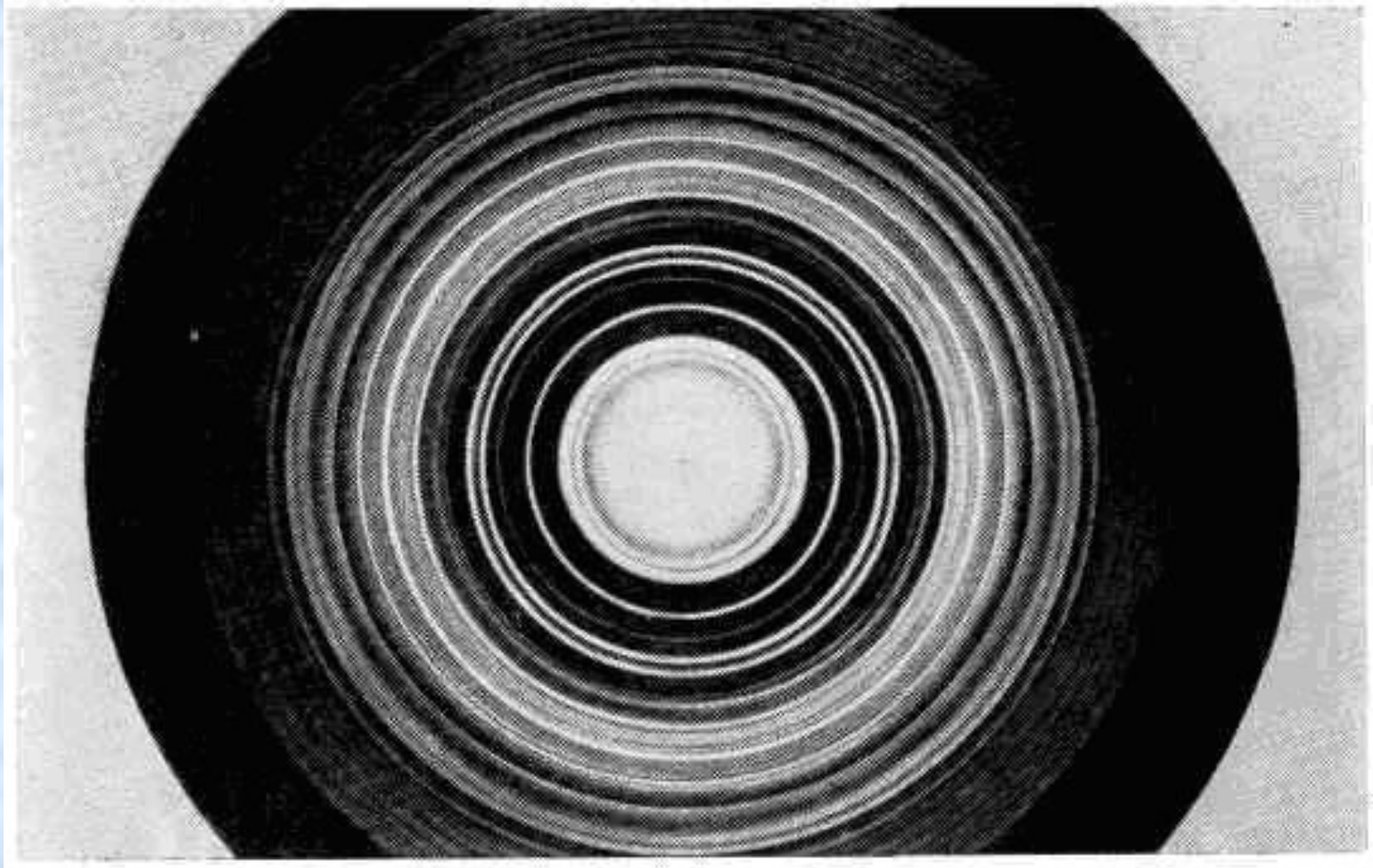


**От  
щели**



**От  
круглого  
отверстия**

# 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?**

**а. Дифракционная картина не изменится.**

**б. 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!!!**

