

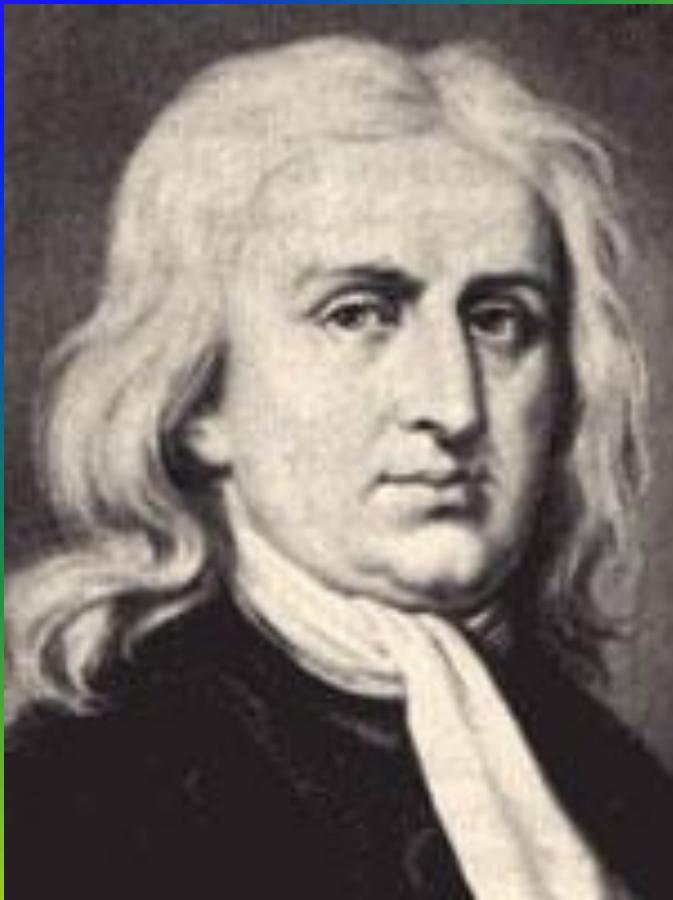
**Дисперсия света.  
Интерференция  
Дифракция.  
Дифракционная решетка.**

# ДИСПЕРСИЯ

**dispersio** (лат.) – рассеяние,  
развешивание

**Зависимость показателя преломления  
света от частоты световой волны  
(или длины волны)**

**Исаак Ньютон**



**Дисперсия**

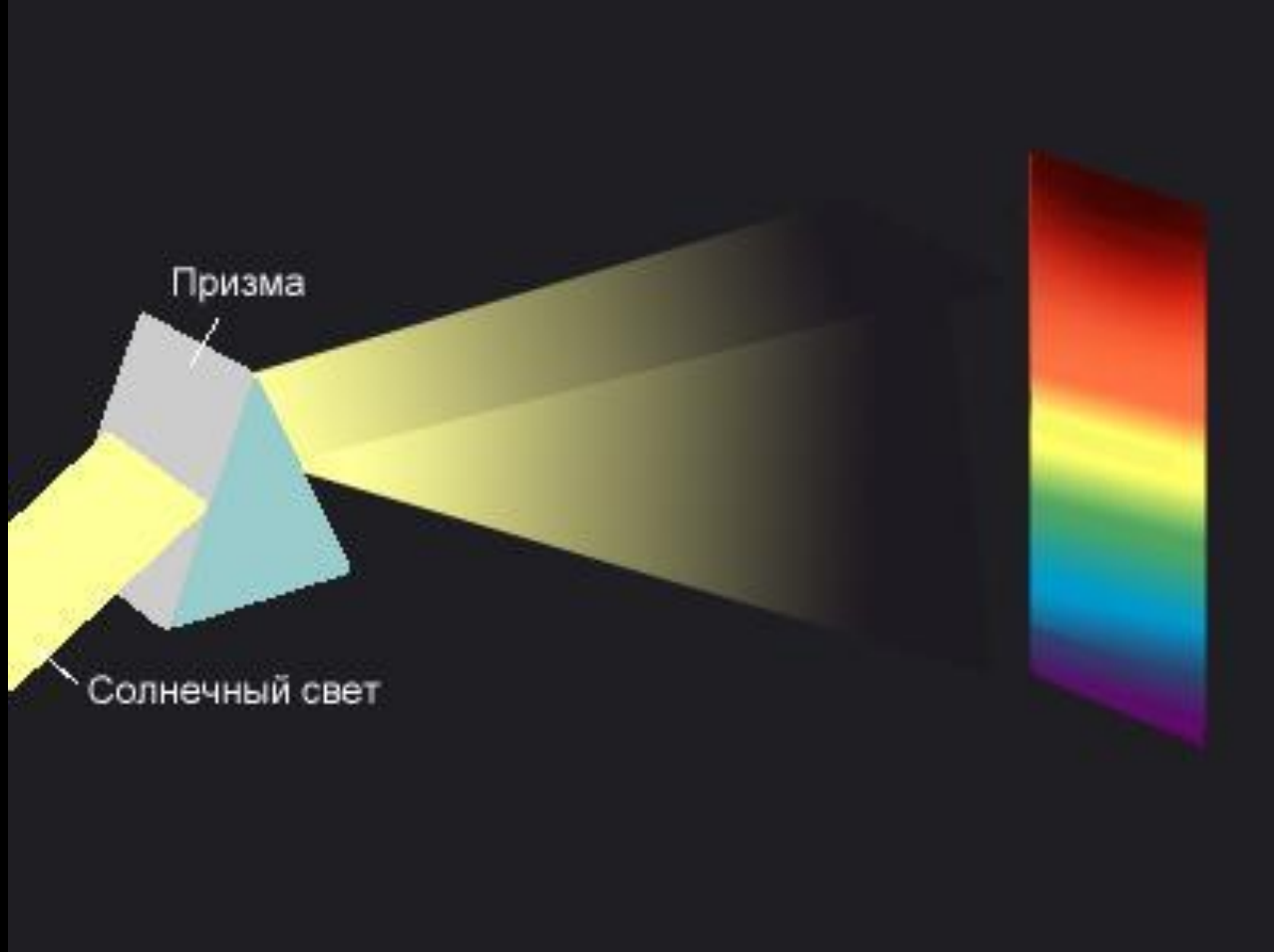
**1666** ГОД

# Опыт И. Ньютона



# СПЕКТР

spectrum (лат.) - видение.



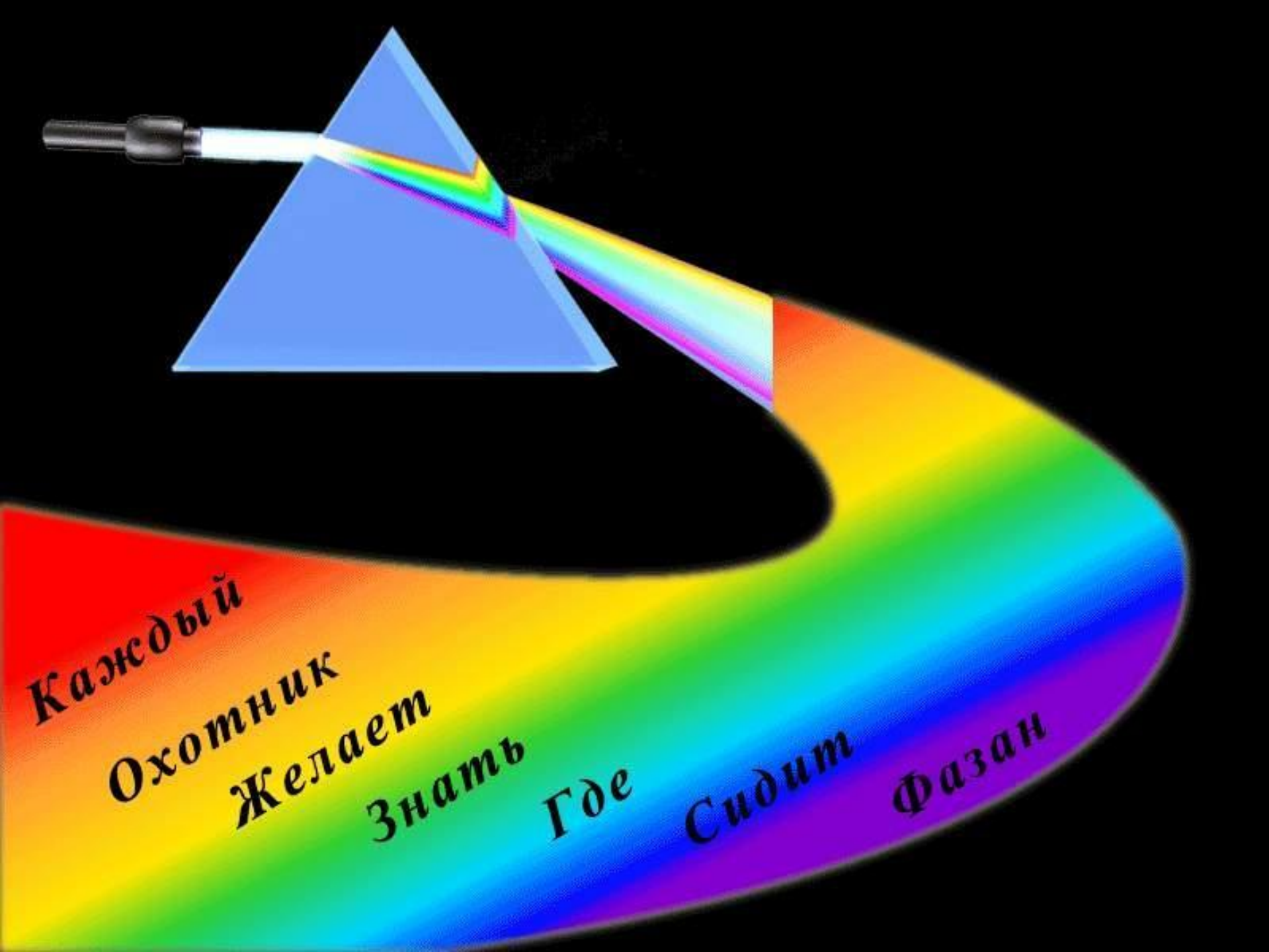


Опыт И. Ньютона









Каждый

Охотник

Желает



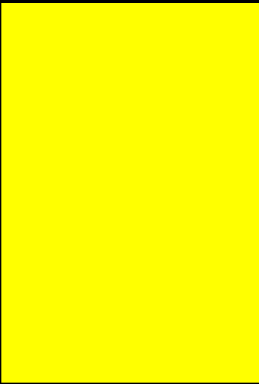
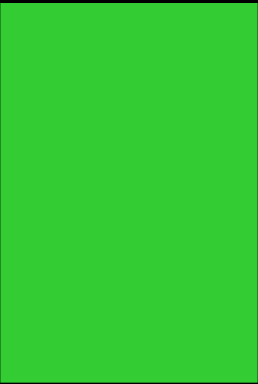

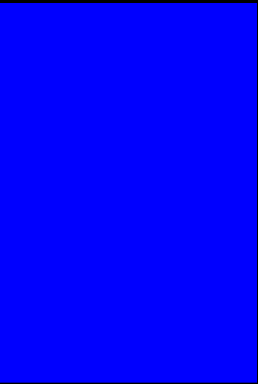

Знать

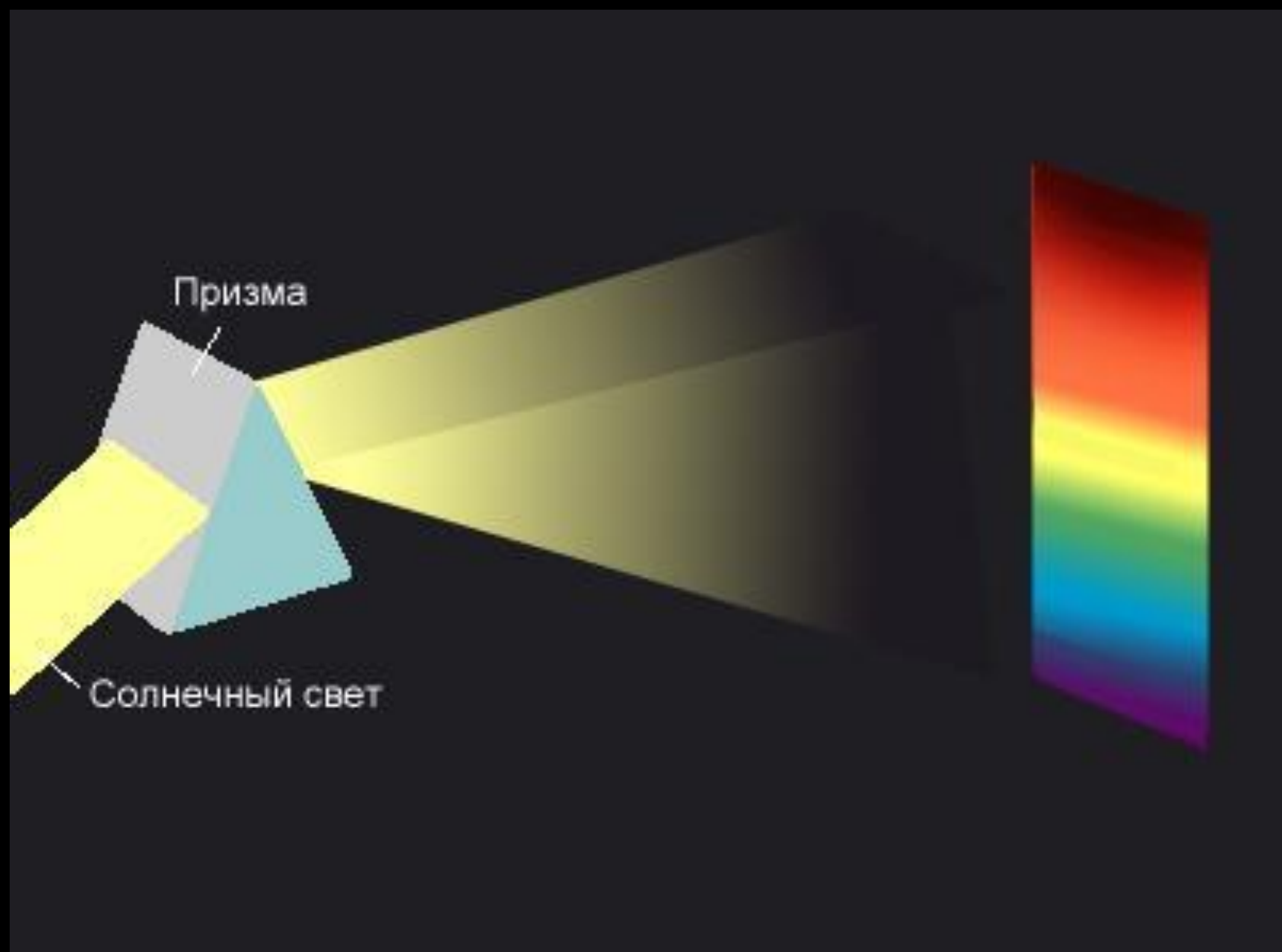
Где

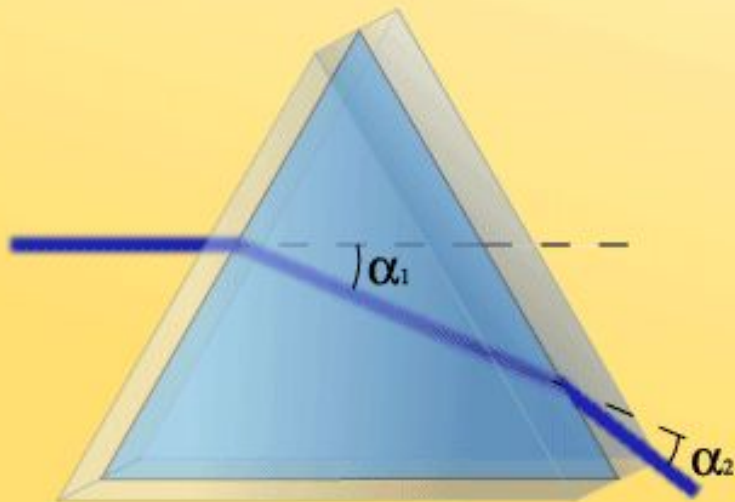
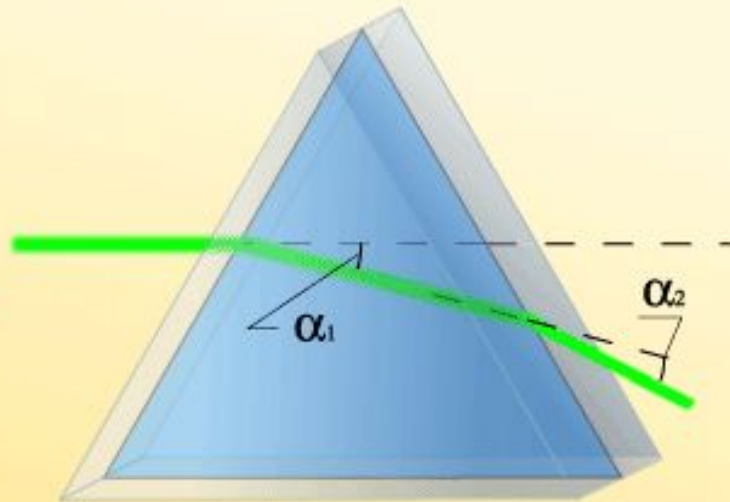
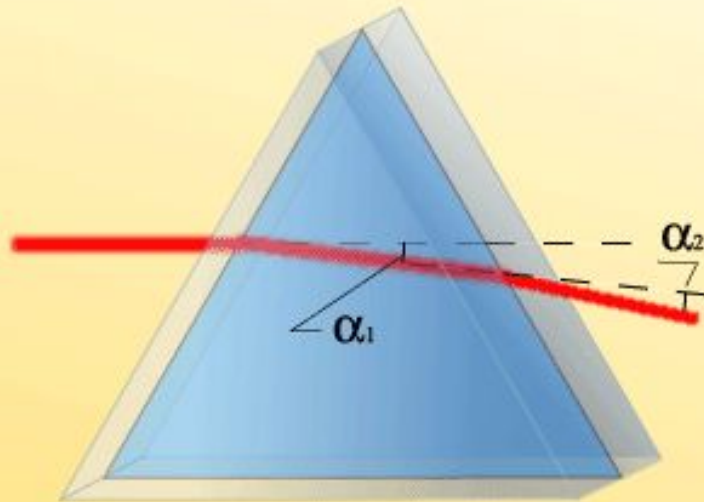
Сидит

Фазан

*Монохроматический свет* – одноцветный свет  
каждой цветности соответствует своя длина и  
частота волны.

						
<b>760 – 620 нм</b>	<b>620 – 590 нм</b>	<b>590 – 560 нм</b>	<b>560 – 500 нм</b>	<b>500 – 480 нм</b>	<b>480 – 450 нм</b>	<b>450 – 380 нм</b>





$$\alpha_{1K} < \alpha_{13} < \alpha_{1C}$$

$$\alpha_{2K} < \alpha_{23} < \alpha_{2C}$$

# ДИСПЕРСИЯ

**Зависимость показателя преломления  
света от частоты колебаний (или  
длины волны)**

# Выводы:

- Дисперсия – явление разложения белого света в спектр.
- Белый свет – сложный, состоит из монохроматических цветов.
- Показатель преломления среды зависит от цвета света (фиол., красн.)
- Показатель преломления света в среде зависит от его частоты.

# Томас Юнг



Красный

+

Зеленый

+

Голубой

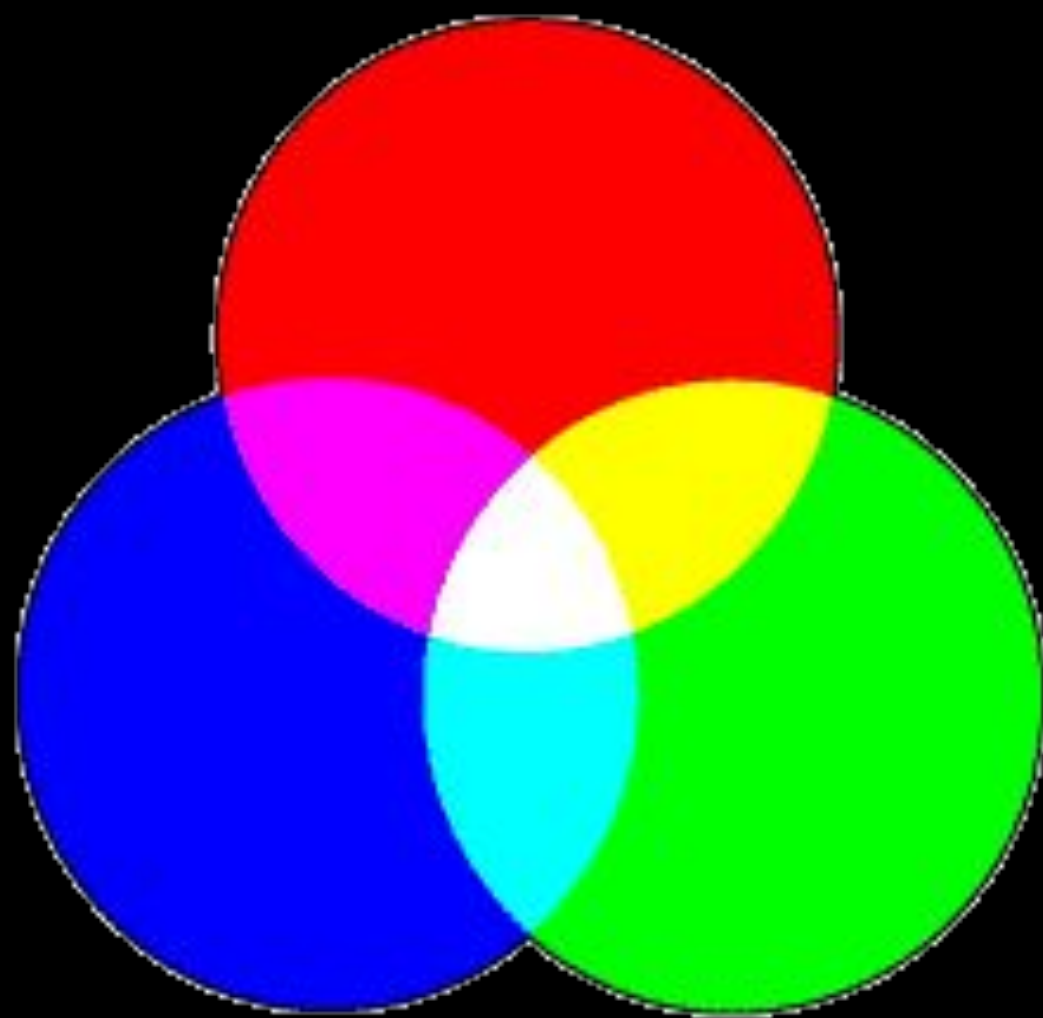
=

Белый свет

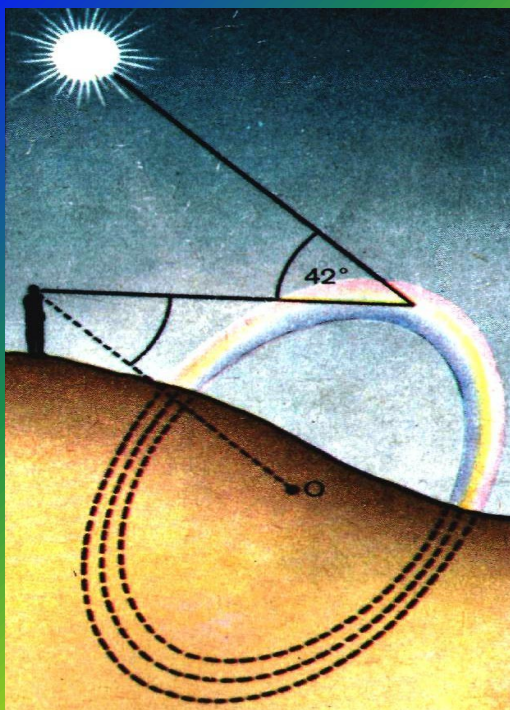
**1807** год







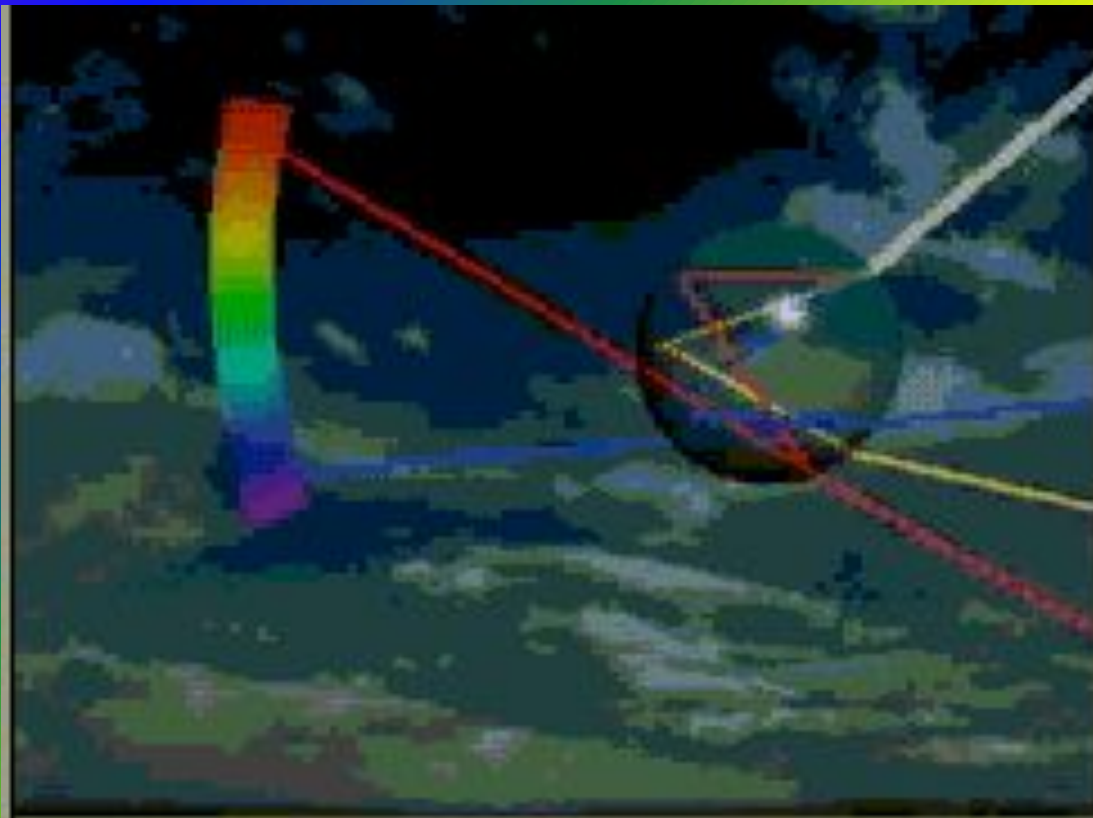
Все лучи лесов зеленых,  
Все болотные кувшинки,  
На земле когда увянут,  
Расцветают снова в небе.



Условия возникновения радуги:

1. Радуга появляется, только когда выглянуло из-за туч солнце и только в стороне, противоположной солнцу.
2. Радуга возникает, когда солнце освещает завесу дождя.
3. Радуга появляется при условии, что угловая высота солнца над горизонтом не превышает 42 градуса.

В водяной капле происходят следующие оптические явления:

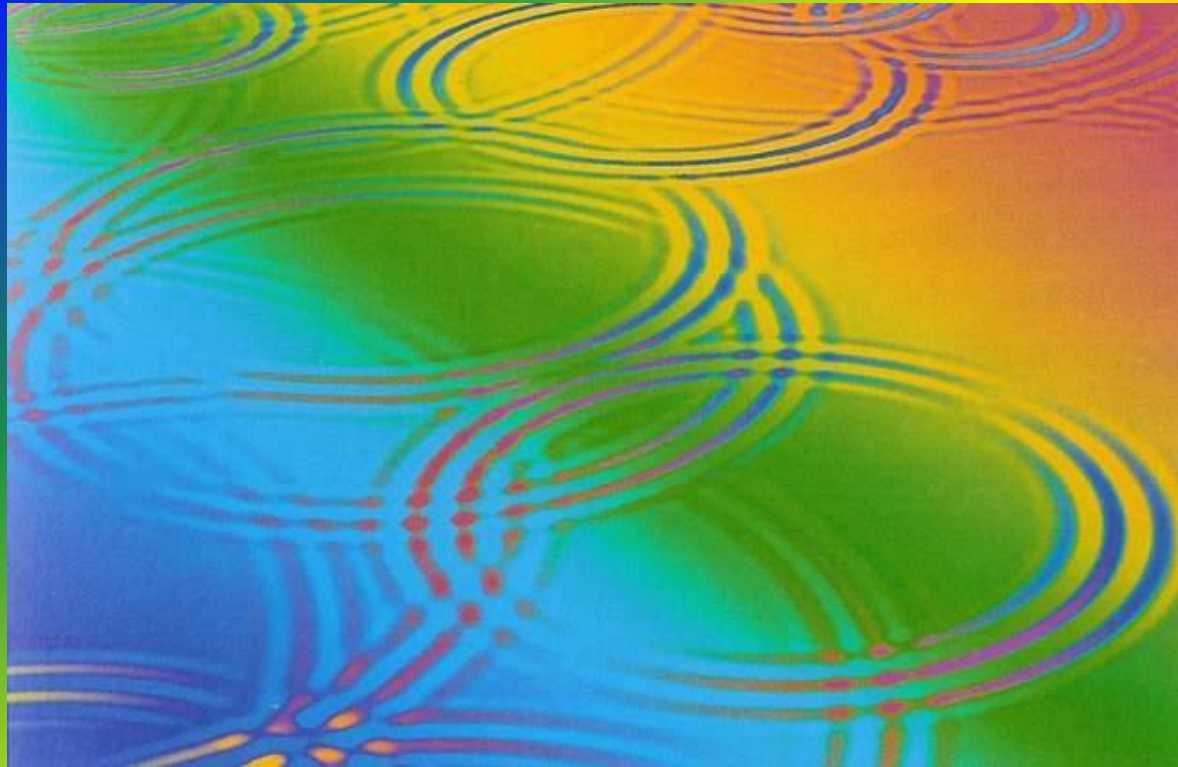


- Преломление света
- Дисперсия света, т. е. разложение белого света в спектр
- Отражение света

# *Интерференция и дифракция света*



# Сложение волн на поверхности жидкости

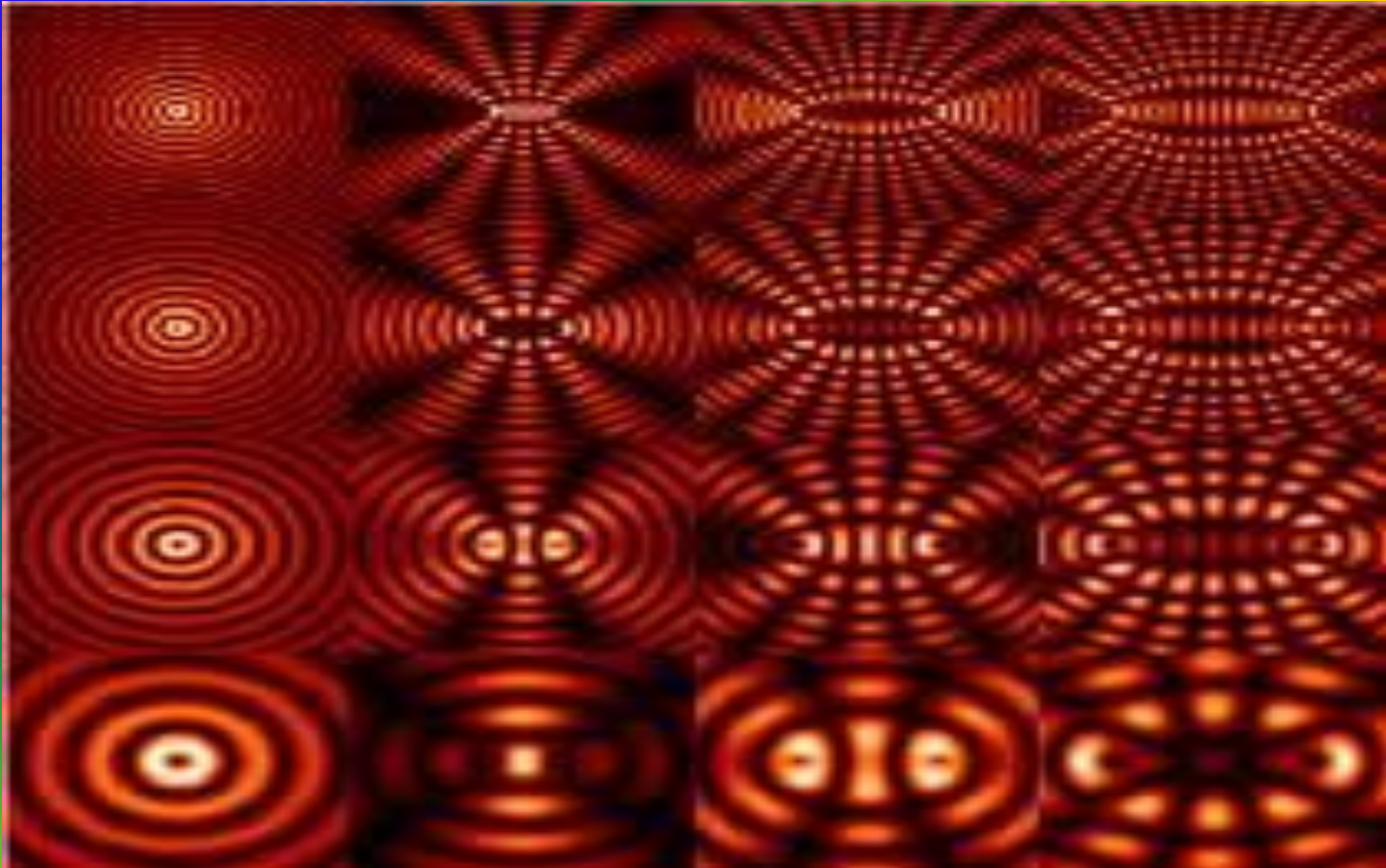


Концентрические круговые волны с источниками в различных точках на поверхности воды, возникшие в результате падения дождевых капель, в зонах их пересечения дают интерференционную картину.

# Наблюдение интерференции в тонких плёнках

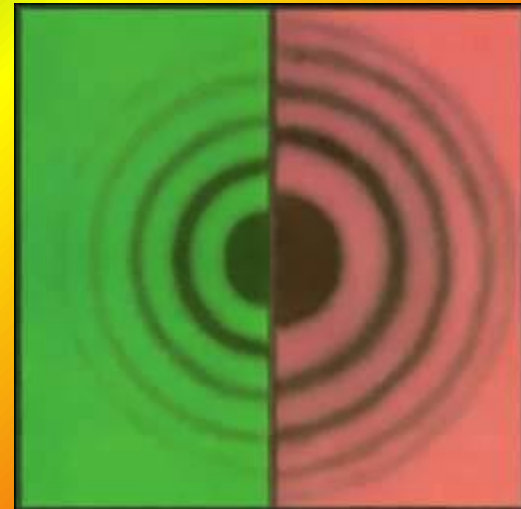
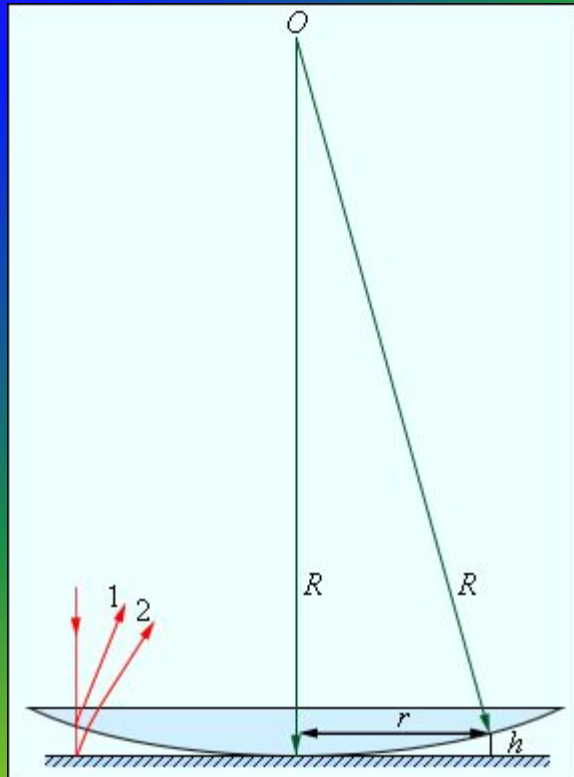


# Наблюдение интерференции



Интерференция двух круговых когерентных волн, в зависимости от длины волны и расстояния между источниками

# Наблюдение интерференции: «кольца» Ньютона

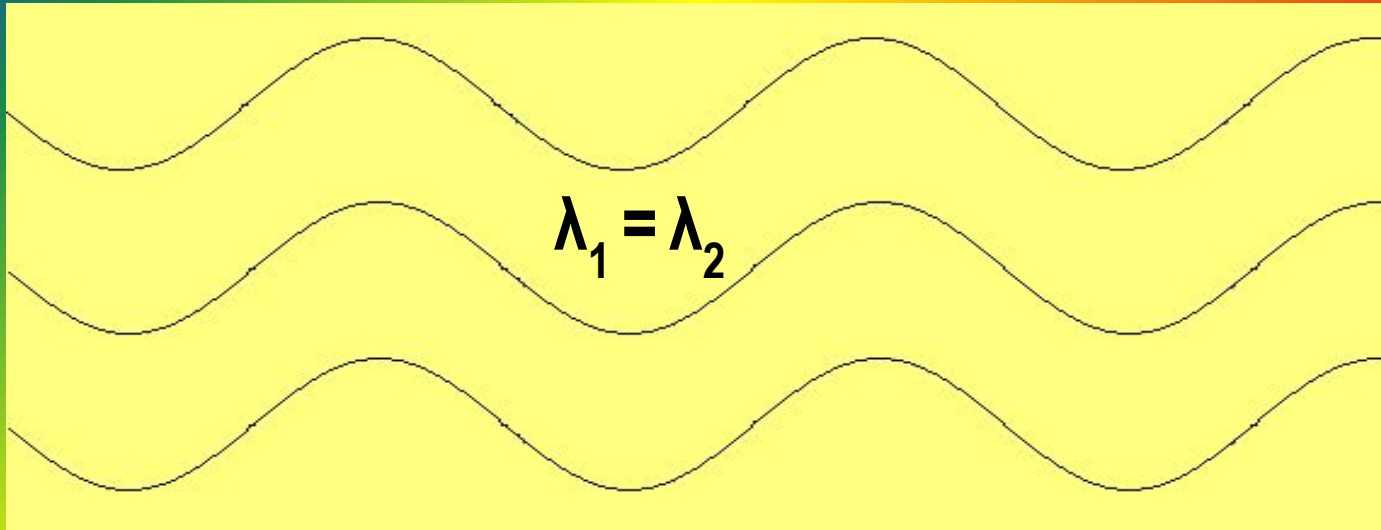




- **Интерференция света** - явление усиления или ослабления света до полной темноты (гашения) при наложении двух световых волн.
- **Взаимовлияние двух волн или явление интерференции** (лат. "интер" – взаимно, "ферио" – ударяю)
- **Интерференция света наблюдается, при условии:**
  - Волны имеют одинаковую частоту*
  - постоянную во времени разность фаз*

# Когерентные волны

- На латинском языке «cohaerens» - находящийся в связи
- Волны имеют одинаковую длину ;
- Форма волн не меняются со временем;
- Разность фаз постоянна или равна нулю



# Результат сложения волн зависит

от разности хода:

$\Delta d_{\max} = 2k \cdot \lambda/2$  – интерференционный максимум

$\Delta d_{\min} = (2k+1) \cdot \lambda/2$  – интерференционный минимум

$$\Delta d_{\max} = 2k \cdot \lambda/2$$

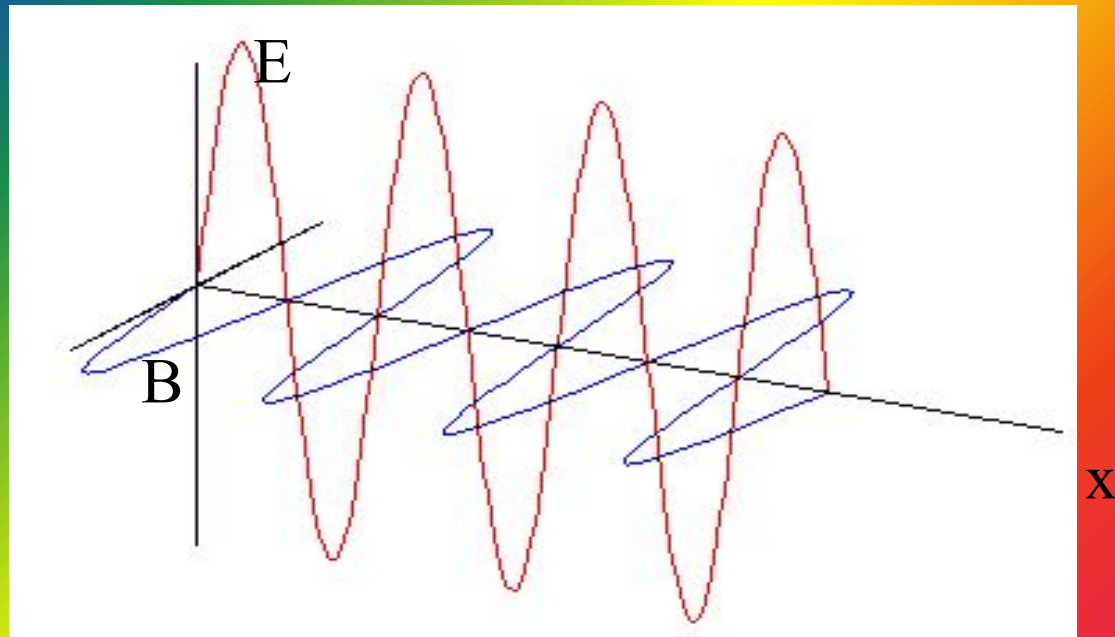


$$\Delta d_{\min} = (2k+1) \cdot \lambda/2$$



# Интерференция света

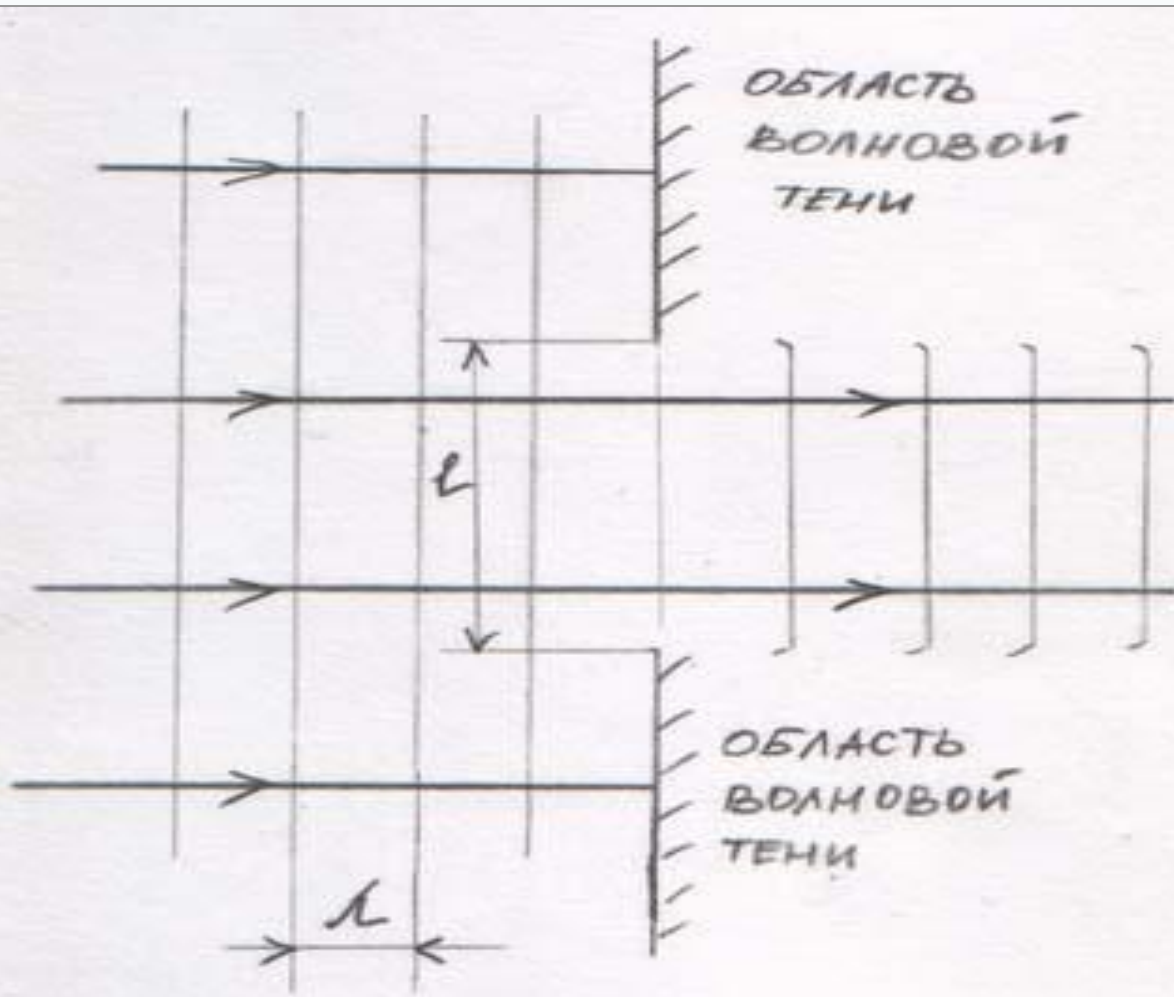
Световая волна – это электромагнитная волна с частотой от  $8 \cdot 10^{14}$  до  $4 \cdot 10^{14}$  Гц (длина волны: от 380нм до 760нм)



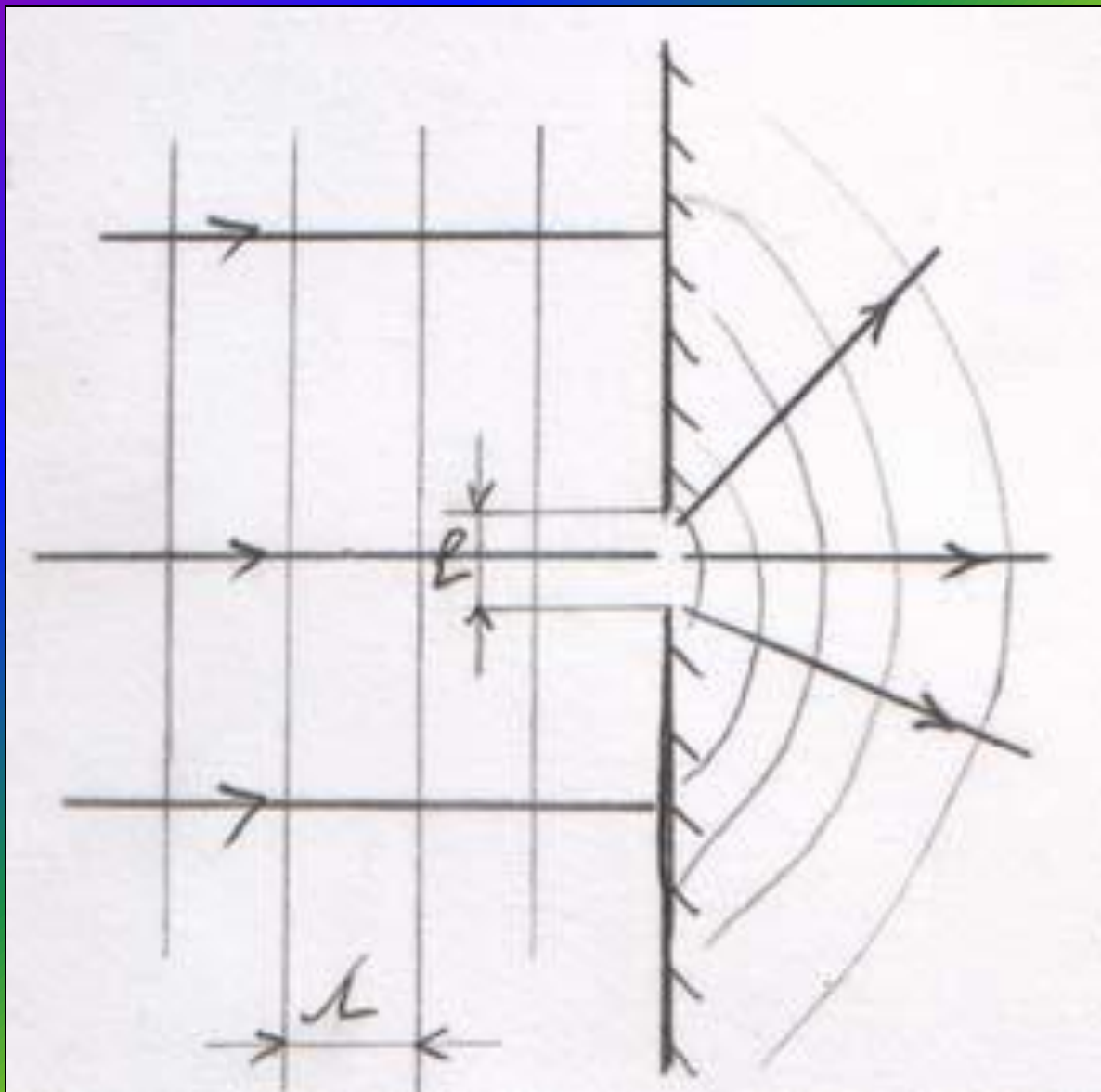
# *Дифракция волн*

- Волны способны огибать препятствия. Так, морские волны свободно огибают выступающий из воды камень, если его размеры меньше длины волны или сравнимы с ней.
- Способностью огибать препятствия обладают и звуковые волны.

# На пути волны экран со щелью:



Длина щели  
много  
больше  
длины  
волны.  
Дифракция  
не  
наблюдаетс  
я.



Длина щели  
соизмерима  
с длиной  
волны.

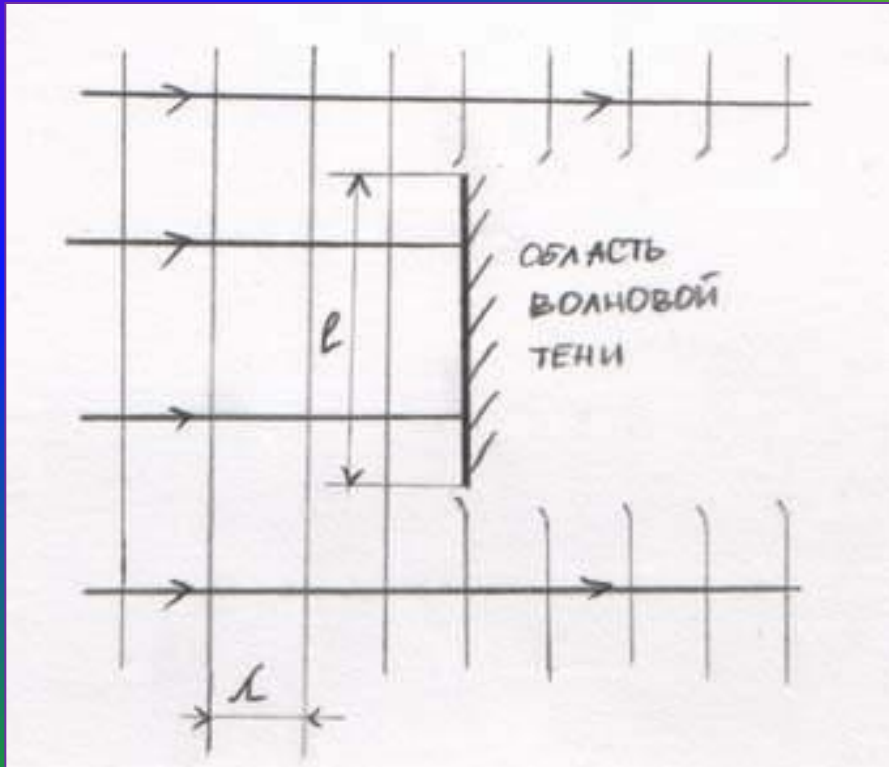
Дифракция  
наблюдаетс  
я.

# Дифракция волн на воде



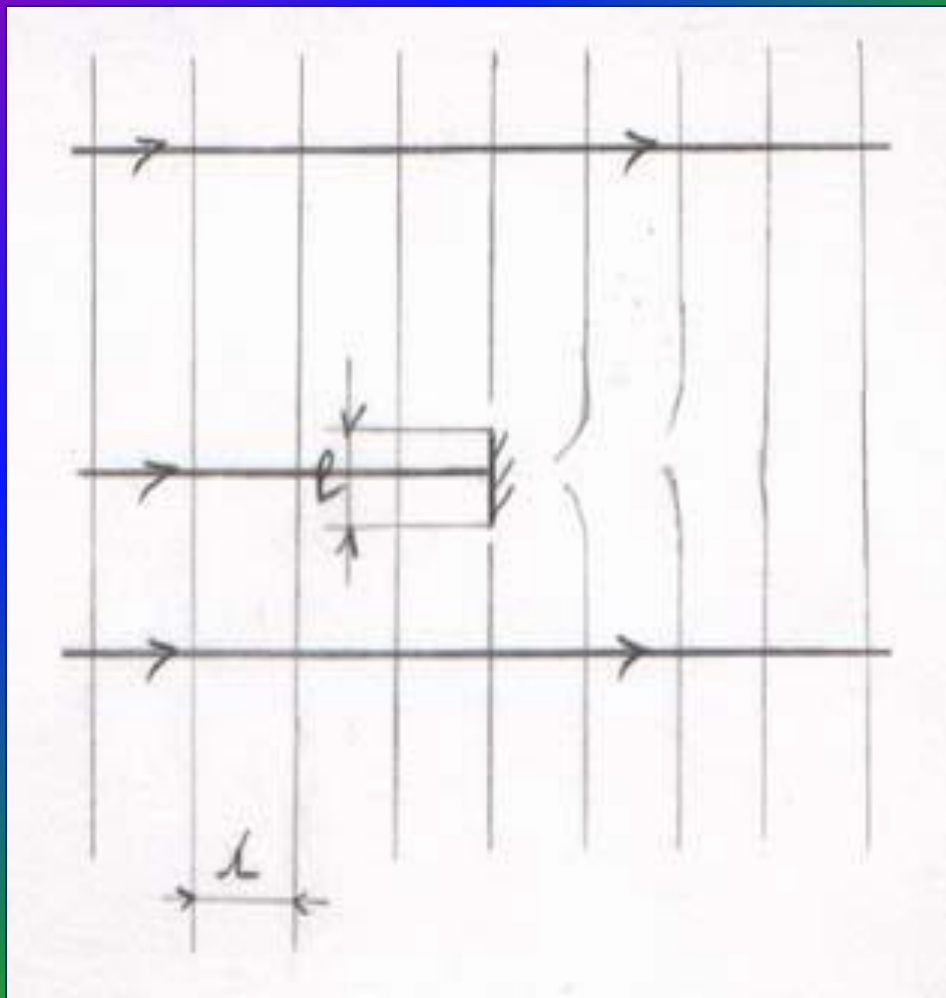


# На пути волны преграда:



Размер преграды много больше длины волны.

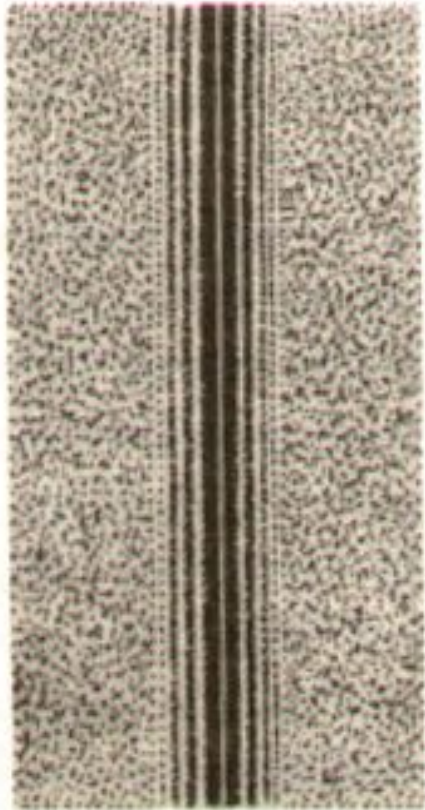
Дифракция не наблюдается.



Размер преграды соизмерим с длиной волны. **Дифракция наблюдается** (волна огибает препятствие).

***УСЛОВИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ХОРОШЕЙ ДИФРАКЦИИ:***

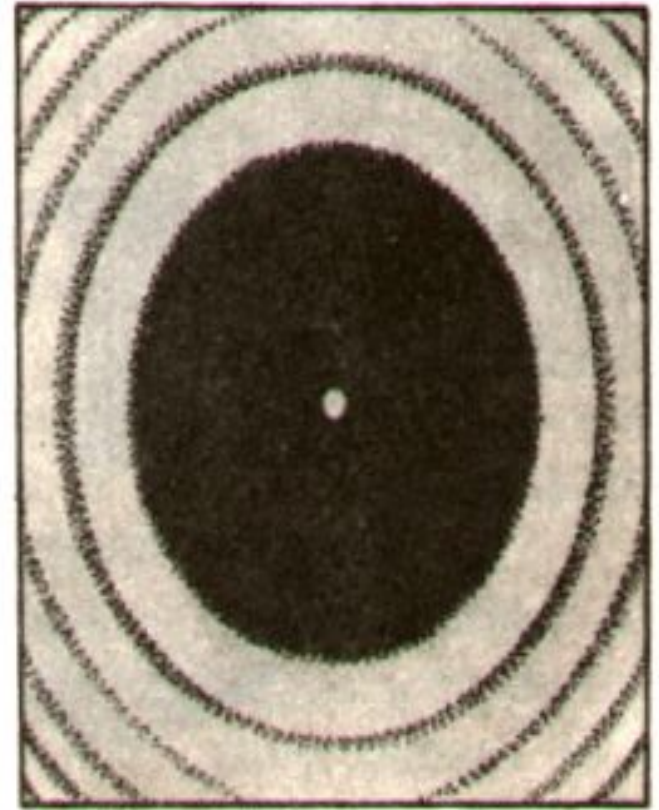
длина волны соизмерима с размерами препятствия, щели или преграды.



а

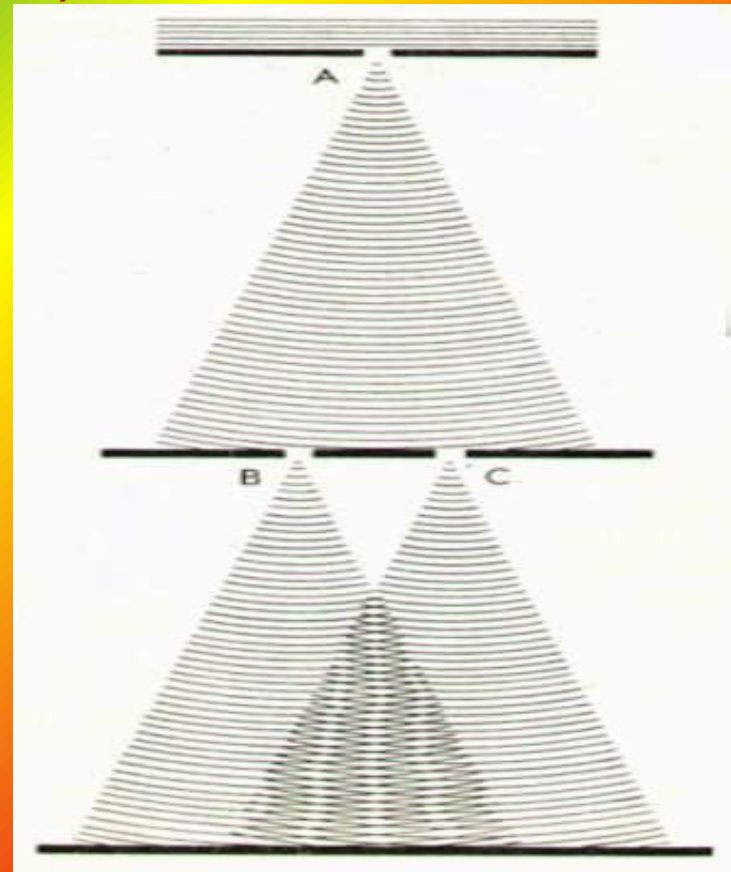


б



в

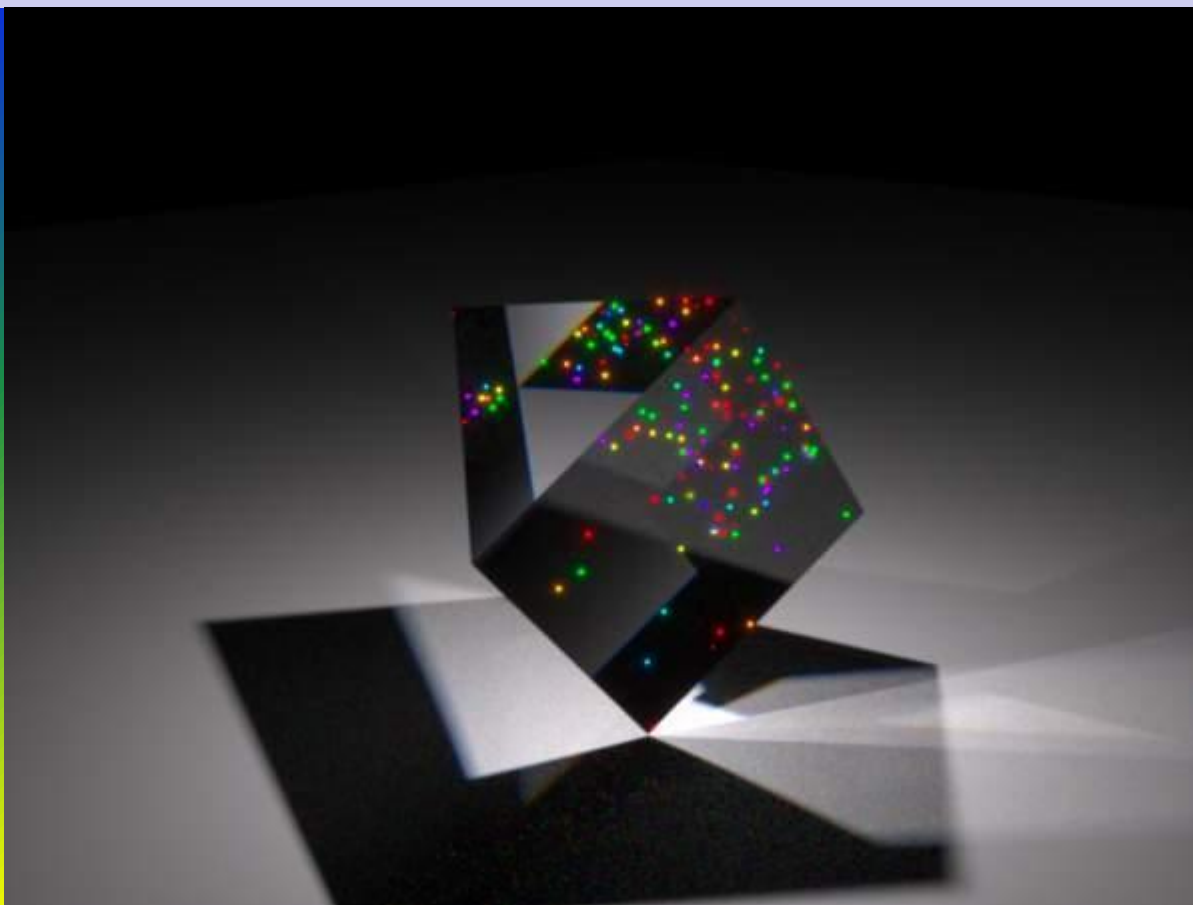
Первое качественное объяснение явления дифракции на основе волновых представлений было дано английским ученым Т. Юнгом. Независимо от него французский ученый О. Френель развил количественную теорию дифракционных явлений (1818 г.).



# Границы применимости геометрической оптики

Закон прямолинейного  
распространения света  
выполняется точно лишь в том  
случае, если размеры  
препятствий на пути  
распространения света много  
больше длины световой волны

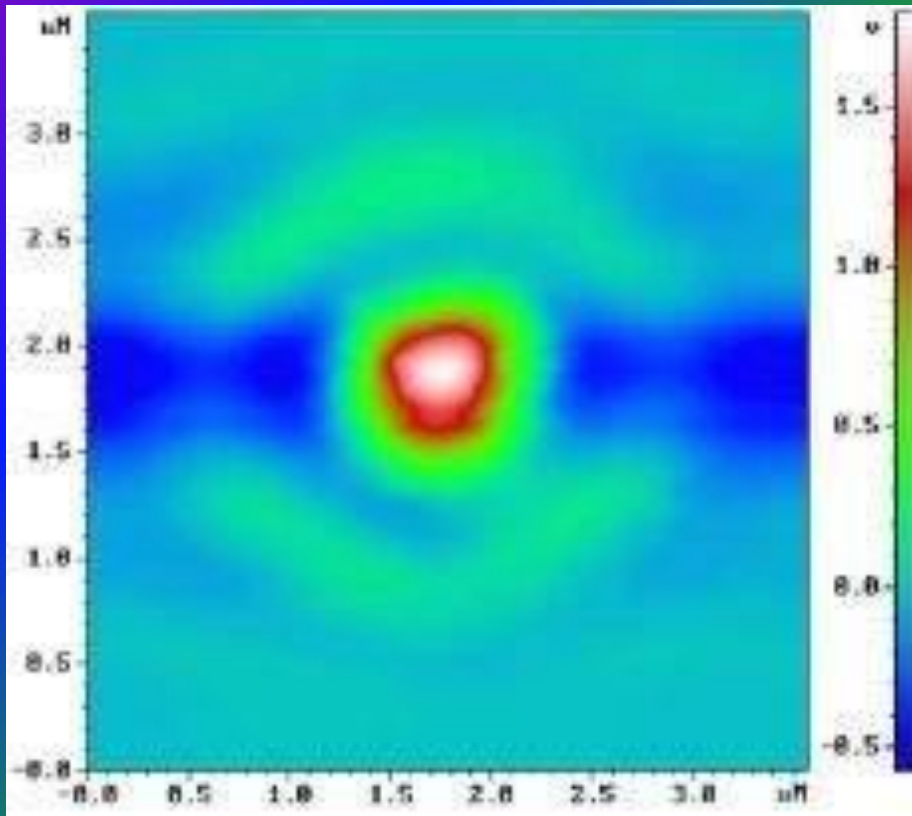
Дифракция не позволяет получить отчетливые изображения мелких предметов



# Дифракция налагает предел на разрешающую способность телескопа и микроскопа

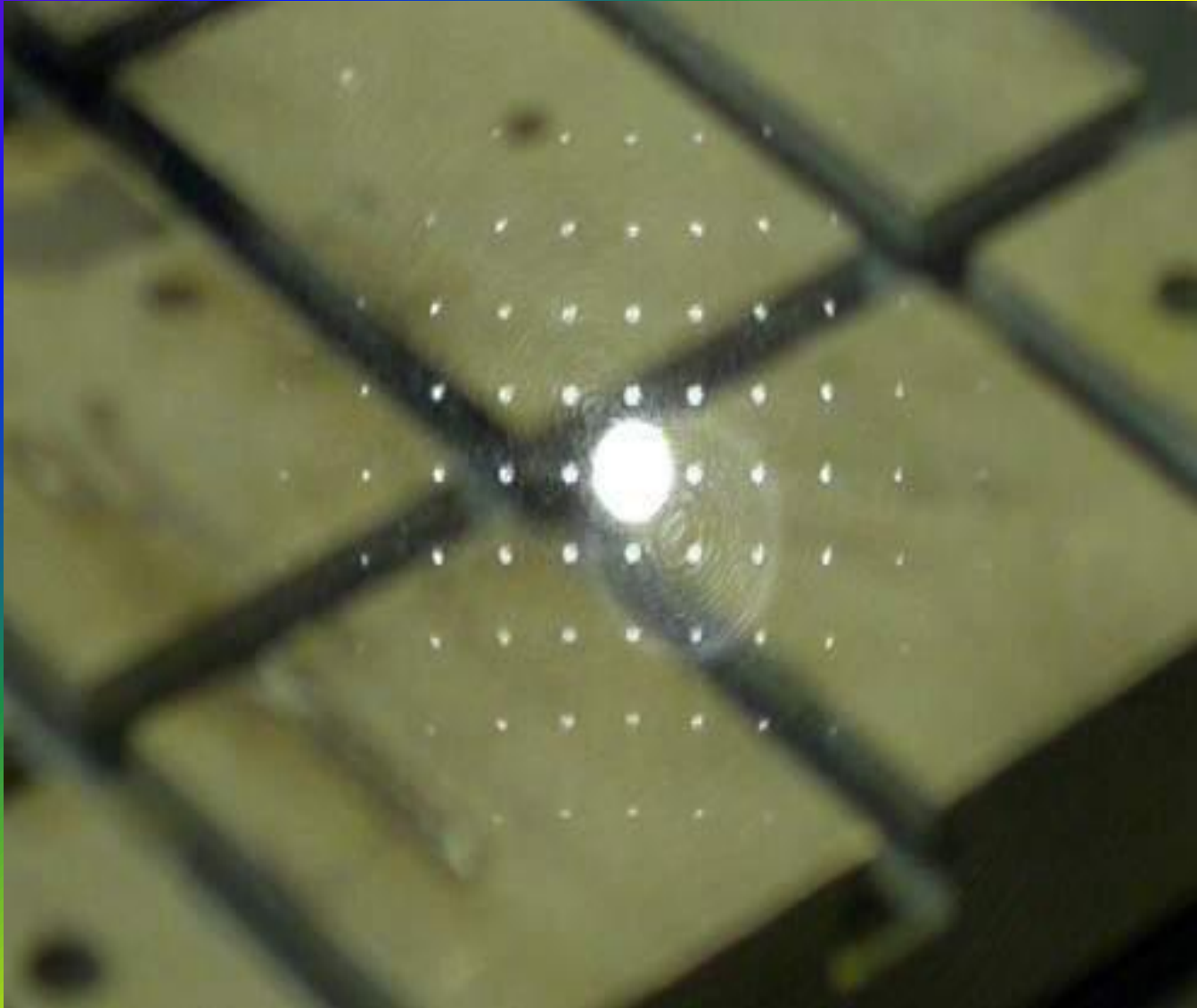


Окружающие звезды лучи возникли в результате дифракции света в телескопе.

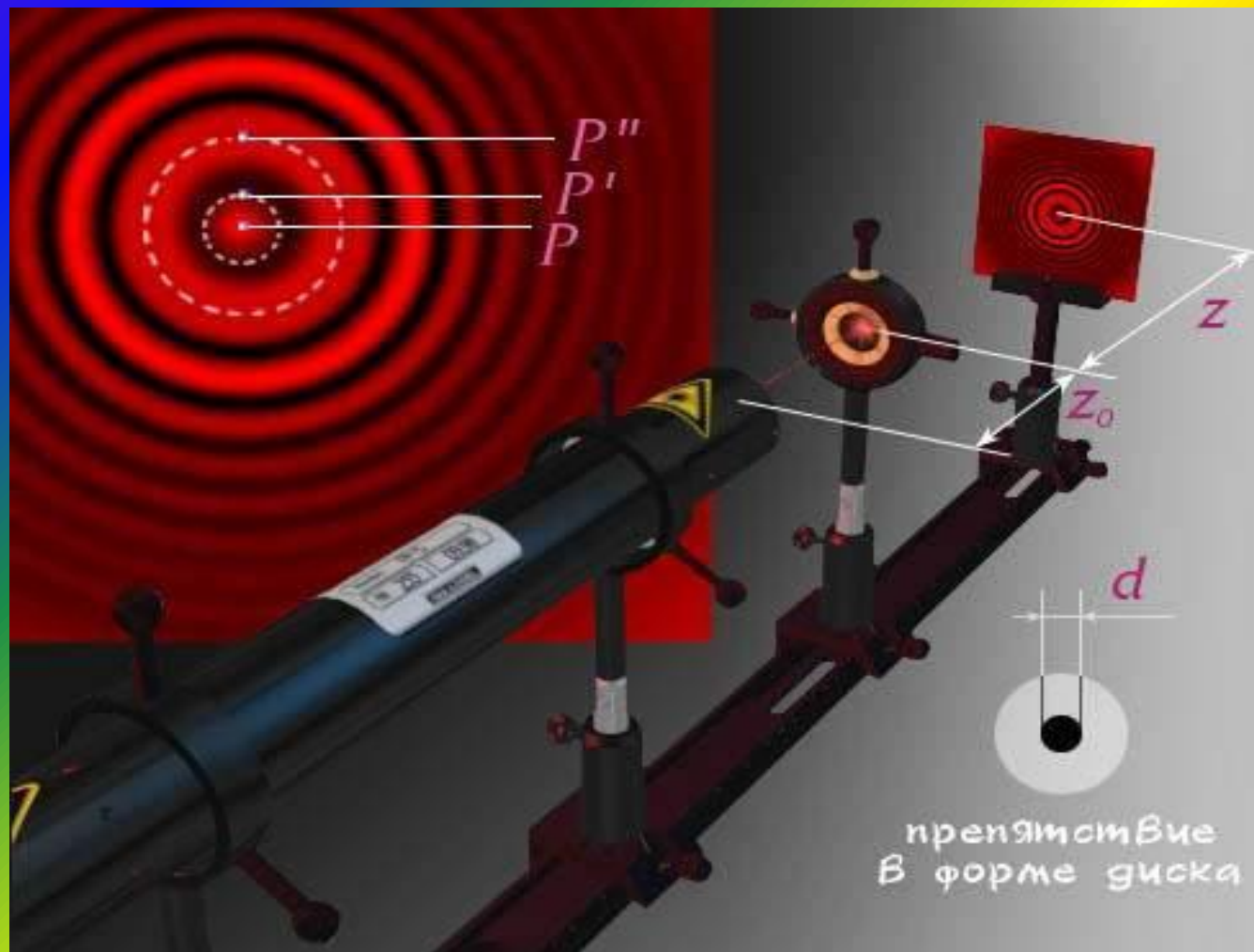


Картина дифракции, возникающая при фокусировании света объективом обычного оптического микроскопа.

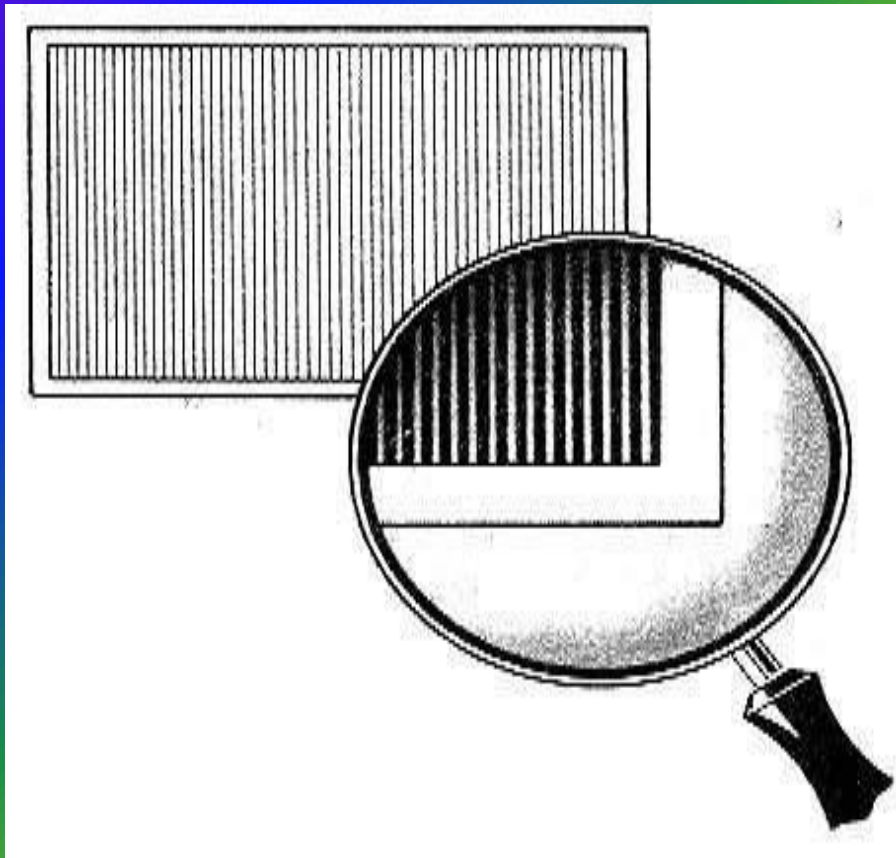




# Дифракция на отворстии

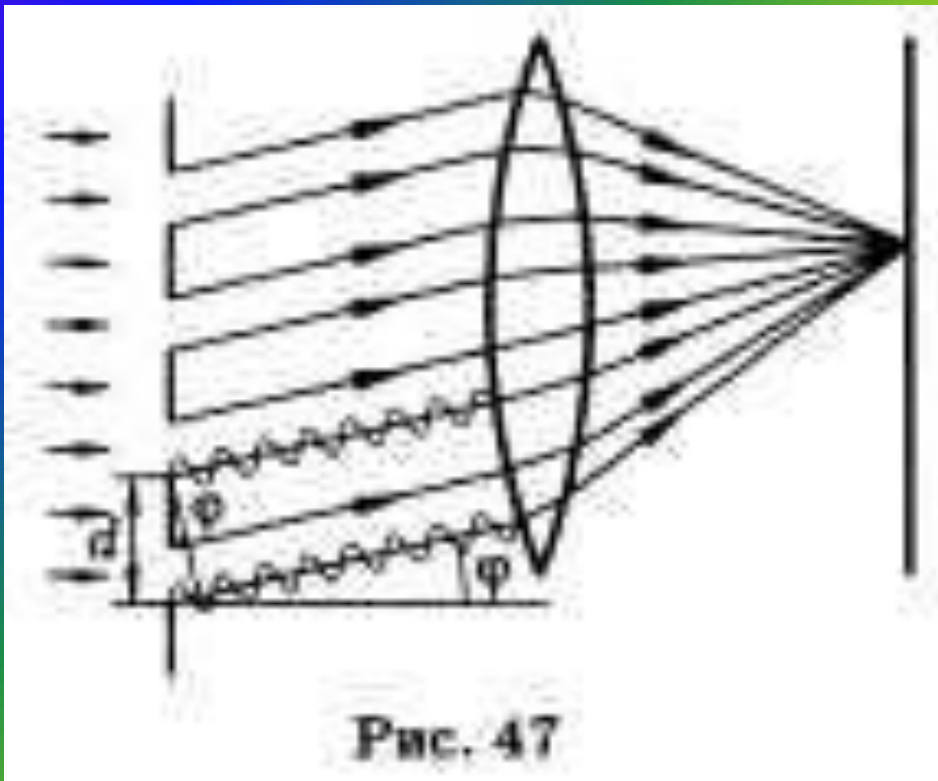


# Дифракционная решетка



Дифракционная решетка представляет собой прозрачную пластинку с нанесенной на ней системой параллельных непрозрачных полос, расположенных на одинаковых расстояниях друг от друга.

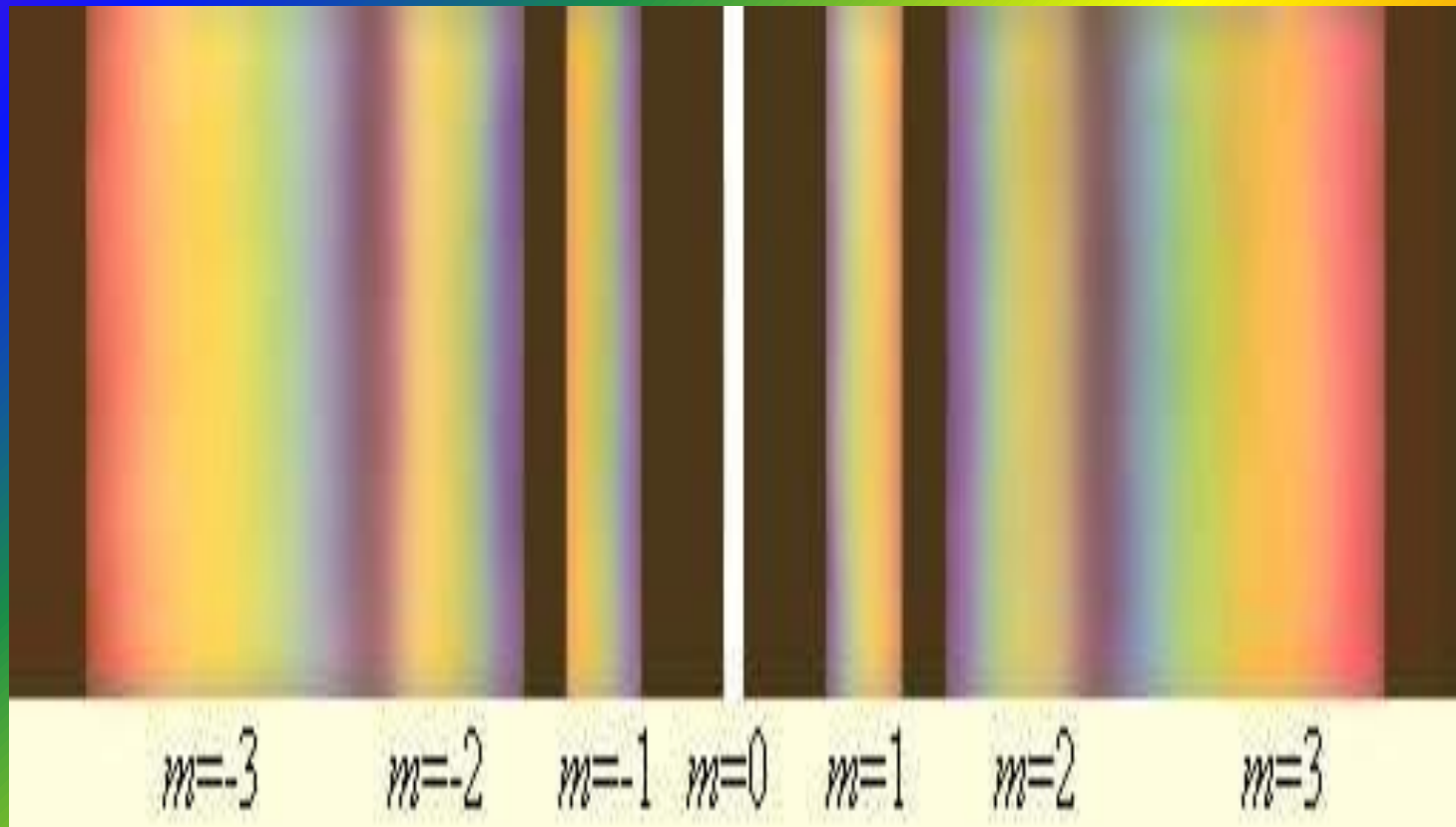
# Период дифракционной решетки



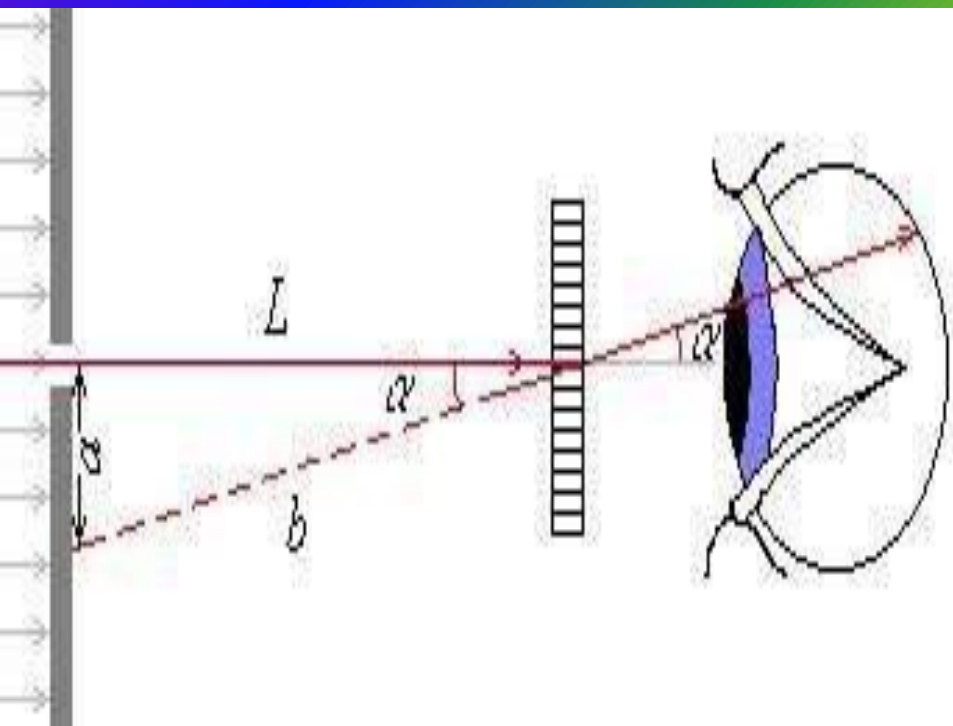
Сумма длины прозрачного и непрозрачного промежутков называется **периодом** дифракционной решетки.

$$d = a + b$$

Данное разложение света в спектр получено с помощью дифракционной решетки.



# Формула для определения положения дифракционных максимумов



$$d \sin \varphi = k\lambda,$$

где  $d$  - период дифракционной решетки,  
 $\varphi$  - угол между направлением  
на центральный максимум  
и на максимум  $k$ -го порядка,  
 $\lambda$  - длина световой волны.

# Применение интерференции и дифракции света

- Интерферометры;
- Интерференционные микроскопы;
- Голография;
- Прецизионные измерения;
- Определение качества обработки поверхностей;
- «Просветление» оптики;
- Астрономические измерения;
- Спектральный прибор – дифракционная решётка