

Проверочная работа

• 1 вариант

• 1. Две когерентные волны с длиной волны 760 нм , достигают некоторой точки с разностью хода 2 мкм .

Ослабление или усиление света произойдет в этой точке?

• 2. Разность хода между световыми волнами от двух когерентных источников в воздухе 10 мкм . Найдите разность хода между этими волнами в стекле. Показатель преломления стекла $1,6$.

• 2 вариант

• 1. Две когерентные волны с длиной волны 460 нм , достигают некоторой точки с разностью хода $2,3 \text{ мкм}$.

Ослабление или усиление света произойдет в этой точке?

• 2. Разность хода между световыми волнами от двух когерентных источников в воздухе 2 мкм . Найдите разность хода между этими волнами в воде. Показатель преломления воды $1,33$.

Дифракция света



Повторение.

Волновые свойства света.

□ **Дисперсия** — зависимость показателя преломления света от частоты колебаний.

□ **Интерференция** — сложение в пространстве волн, при котором образуется постоянное во времени распределение амплитуд результирующих колебаний.

Условие максимума

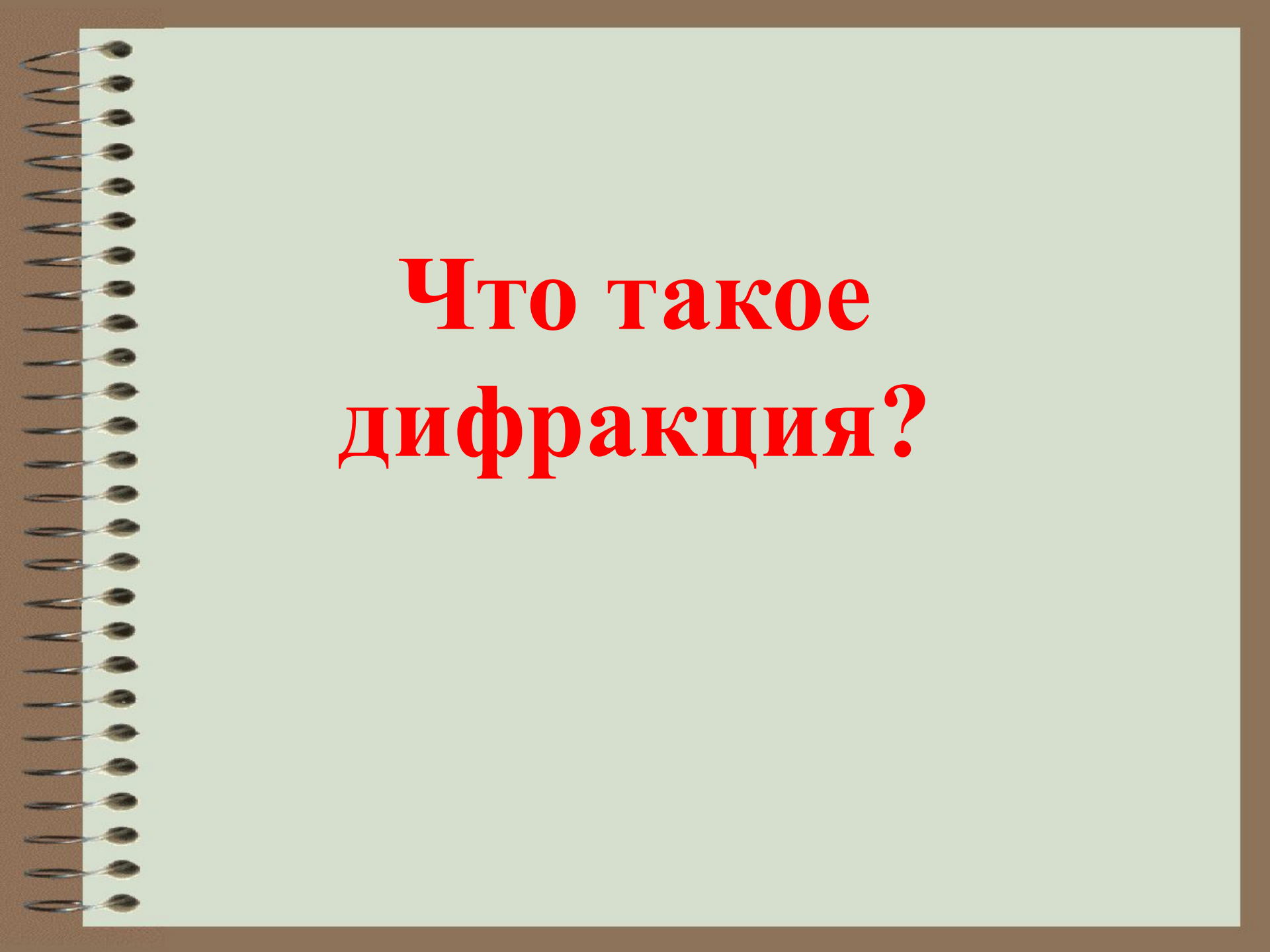
$$\Delta d = k \cdot \lambda$$

$$k = 0, 1, 2, \dots$$

Условие минимума

$$\Delta d = (2k + 1) \cdot \lambda / 2$$

$$k = 0, 1, 2, \dots$$

A spiral-bound notebook with a brown cover and a light green page. The spiral binding is on the left side. The text is centered on the page.

**Что такое
дифракция?**

Дифракция —

*отклонение от
прямолинейного
распространения, огибание
волной препятствий.*



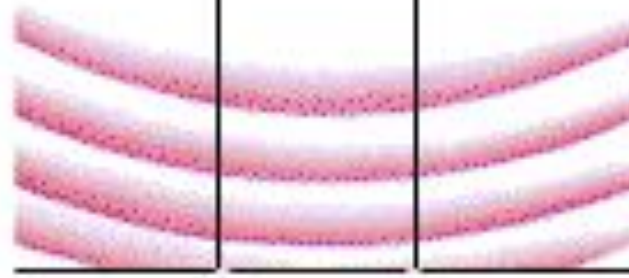
*Дифракция была открыта Франческо
Гримальди в конце XVII в.*

*Классический опыт по дифракции
света был поставлен Томасом Юнгом*



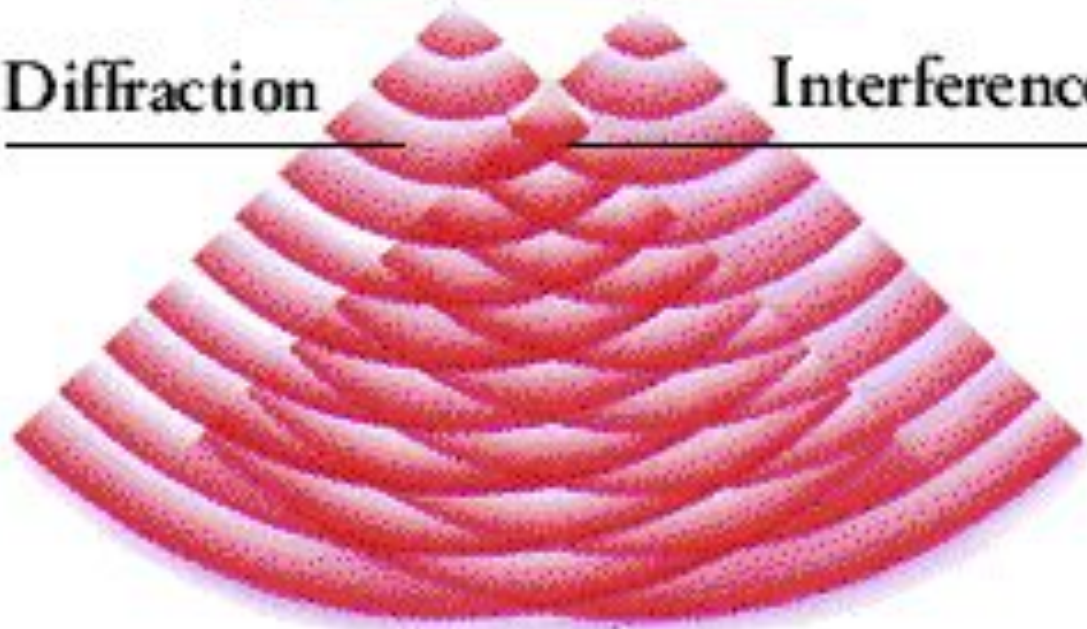
Small gap

Small gap



Diffraction

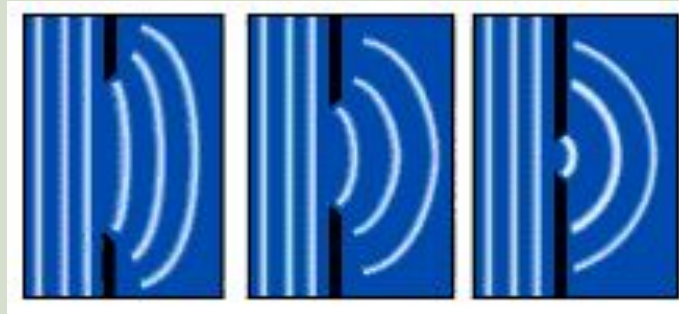
Interference



- *Огюст Френель дал описание экспериментов по наблюдению явлений интерференции и дифракции света и объяснил свойство прямолинейности распространения света с позиций волновой теории.*

Принцип Гюйгенса-Френеля:

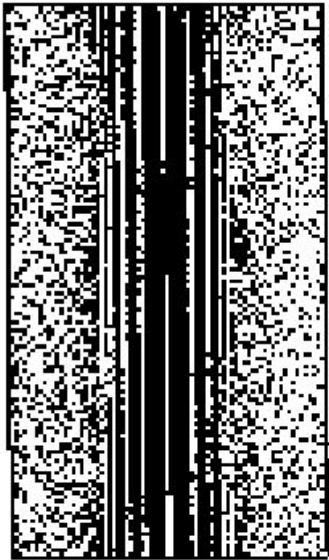
*каждая точка волновой поверхности является
источником вторичных сферических волн,*



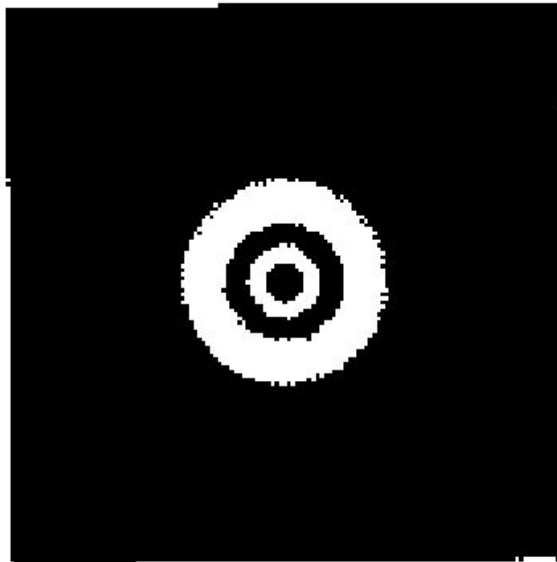
которые интерферируют между собой

Дифракция от различных препятствий:

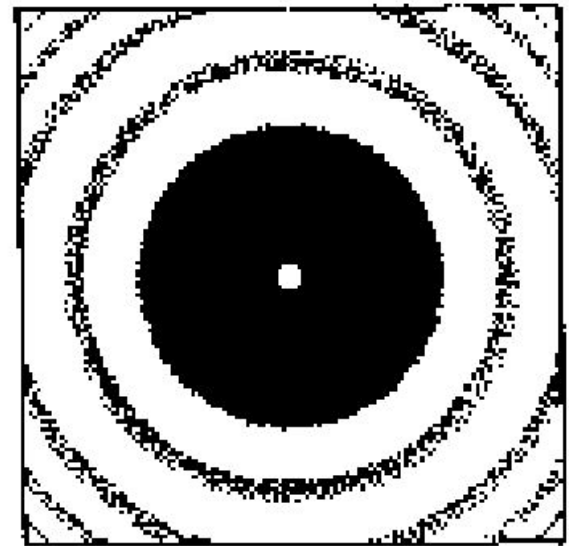
- а) от тонкой проволоочки;
- б) от круглого отверстия;
- в) от круглого непрозрачного экрана.



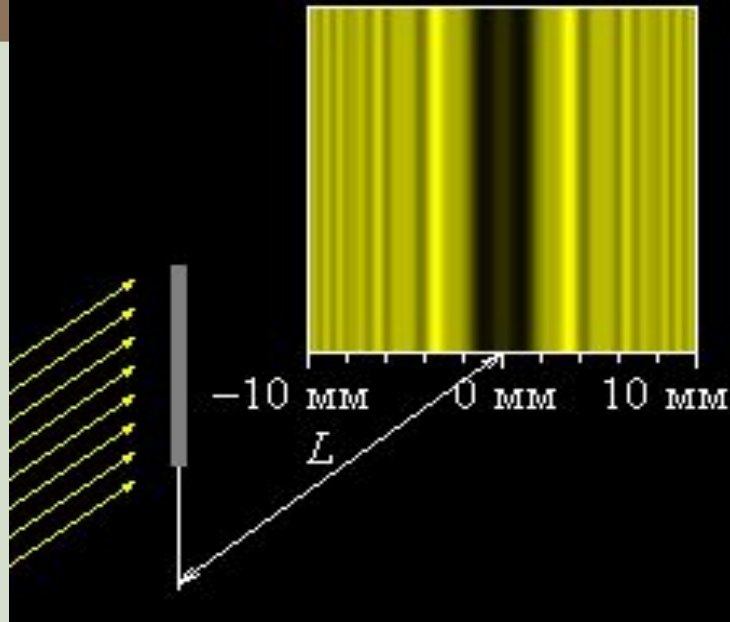
а)



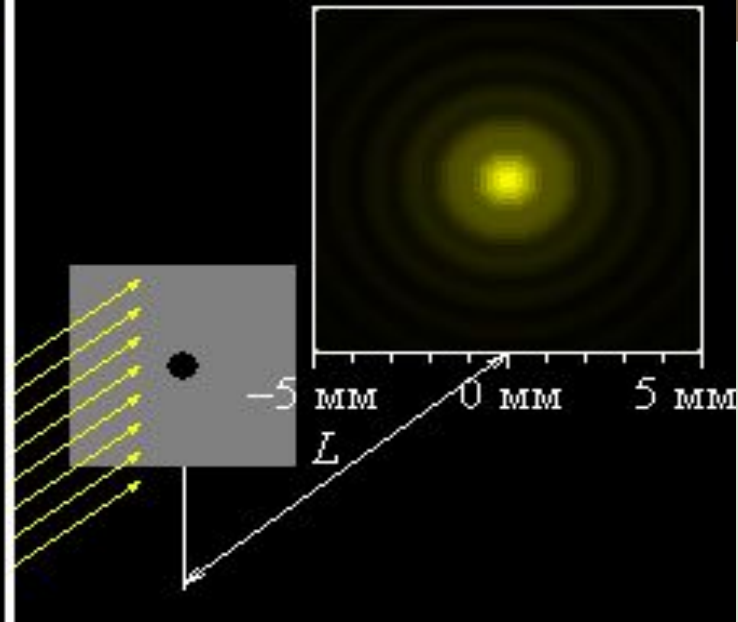
б)



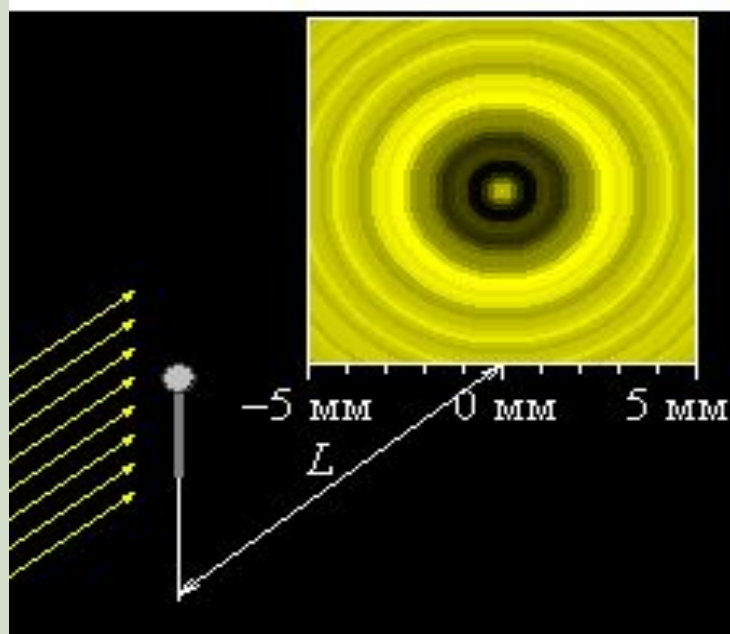
в)



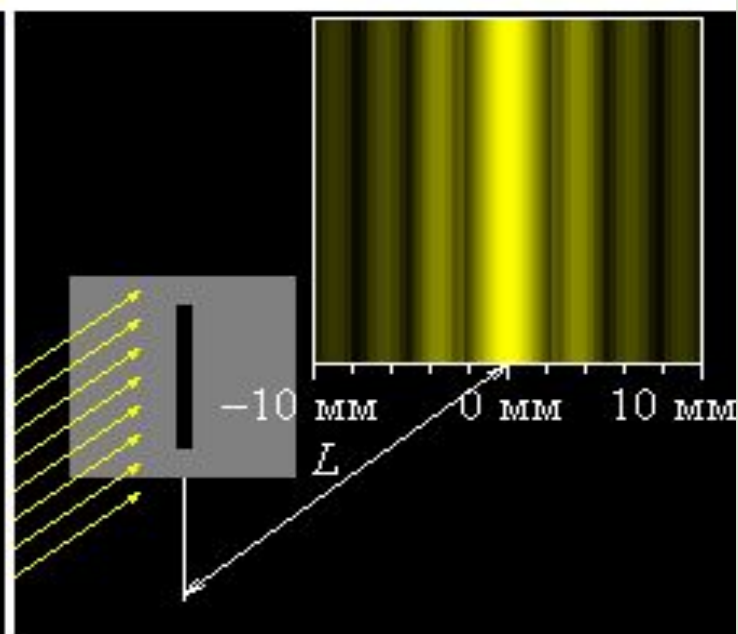
Игла



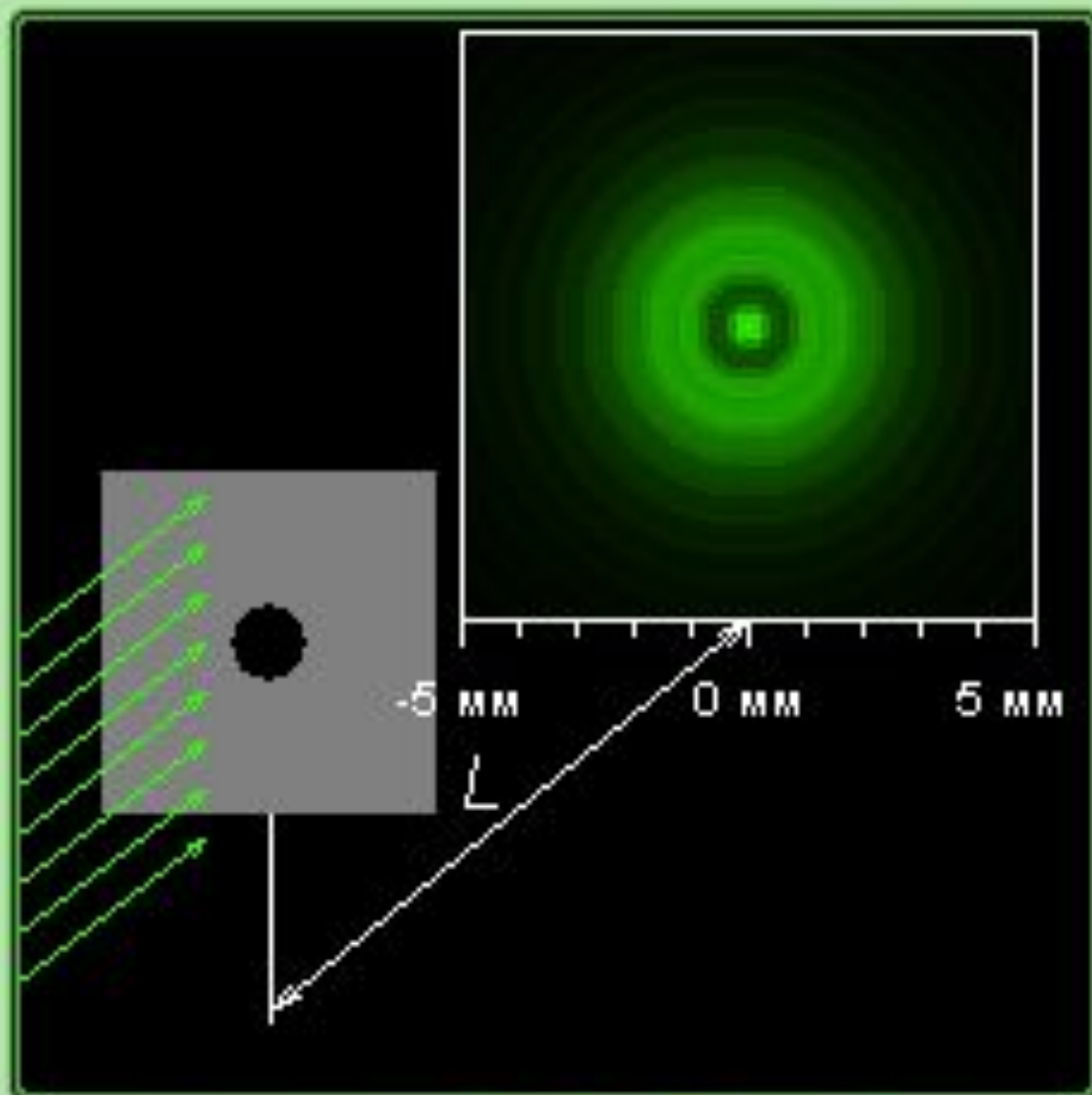
Круглое отверстие



Шарик



Щель



Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

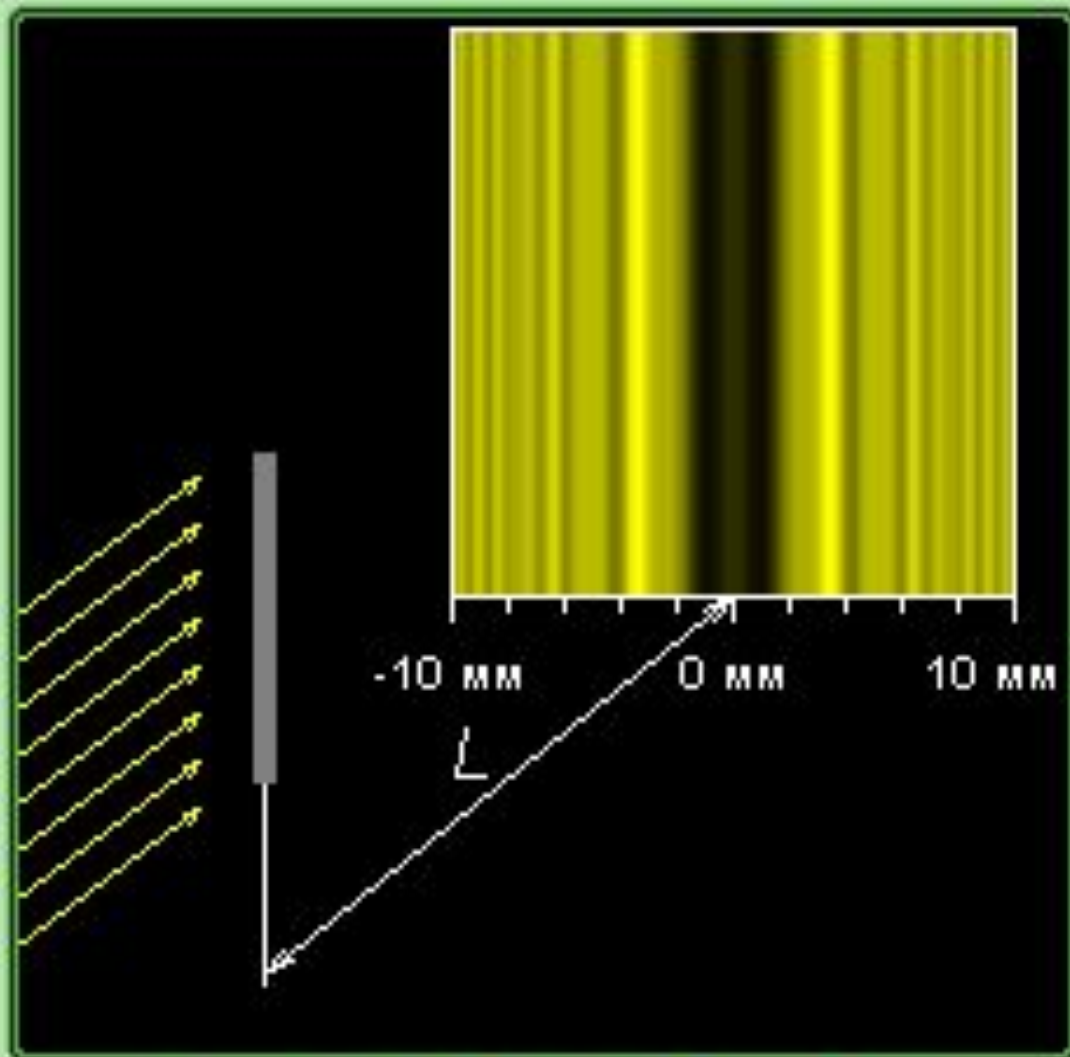
$$m = R^2 / (\lambda L) = 2.77$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$R = 3.9 \text{ мм}$$

$$\lambda = 549$$





Препятствие

- Шарик
- Круглое отверстие
- Щель
- Игла

$$m = (d/2)^2 / (\lambda L) = 0.22$$

$$L = 10 \text{ м}$$

$$d = 2.3 \text{ мм}$$

$$\lambda = 591 \text{ нм}$$



Дифракция от одной щели



Дифракция от двух щелей



Дифракция от двух щелей



Дифракционная решетка

Хорошую решетку изготавливают с помощью специальной делительной машины, наносящей на стеклянной пластине параллельные штрихи. Число штрихов доходит до нескольких тысяч на 1 мм; общее число штрихов превышает 100000.

**отражательные
решетки**

представляют собой
дифрагирующие участки,
отражающие свет
и рассеивающие его.
Рассеивающие свет
штрихи

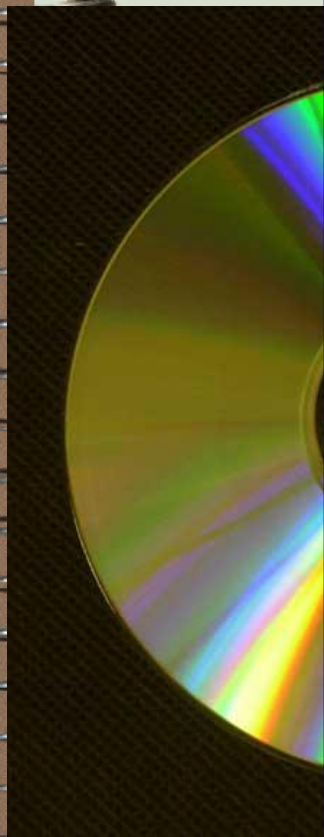
наносятся резцом

- представляет собой совокупность металлической пластины большого числа очень узких щелей, разделенных непрозрачными промежутками

может считаться дифракционной решёткой.

Хорошие решётки требуют очень высокой точности изготовления. Если хоть одна щель из множества будет нанесена с ошибкой, то решётка будет бракована. Машина для изготовления решёток прочно и глубоко встраивается в специальный фундамент. Перед началом непосредственного изготовления решёток, машина работает 5-20 часов на холостом ходу для стабилизации всех своих узлов. Нарезание решётки длится до 7 суток, хотя время нанесения штриха составляет 2-3 секунды.

**Наши ресницы
с промежутками между
ними
представляют собой
грубую
дифракционную решетку.
Поэтому если
посмотреть,
прищурившись,
на яркий источник света,
то можно обнаружить
радужные цвета.
Белый свет разлагается
в спектр при дифракции
вокруг ресниц.**



Период дифракционной решетки



**Если ширина прозрачных щелей
(или отражающих полос) равна**

a ,

**а ширина непрозрачных
промежутков**

(или рассеивающих свет полос)

b ,

то величина d определяется

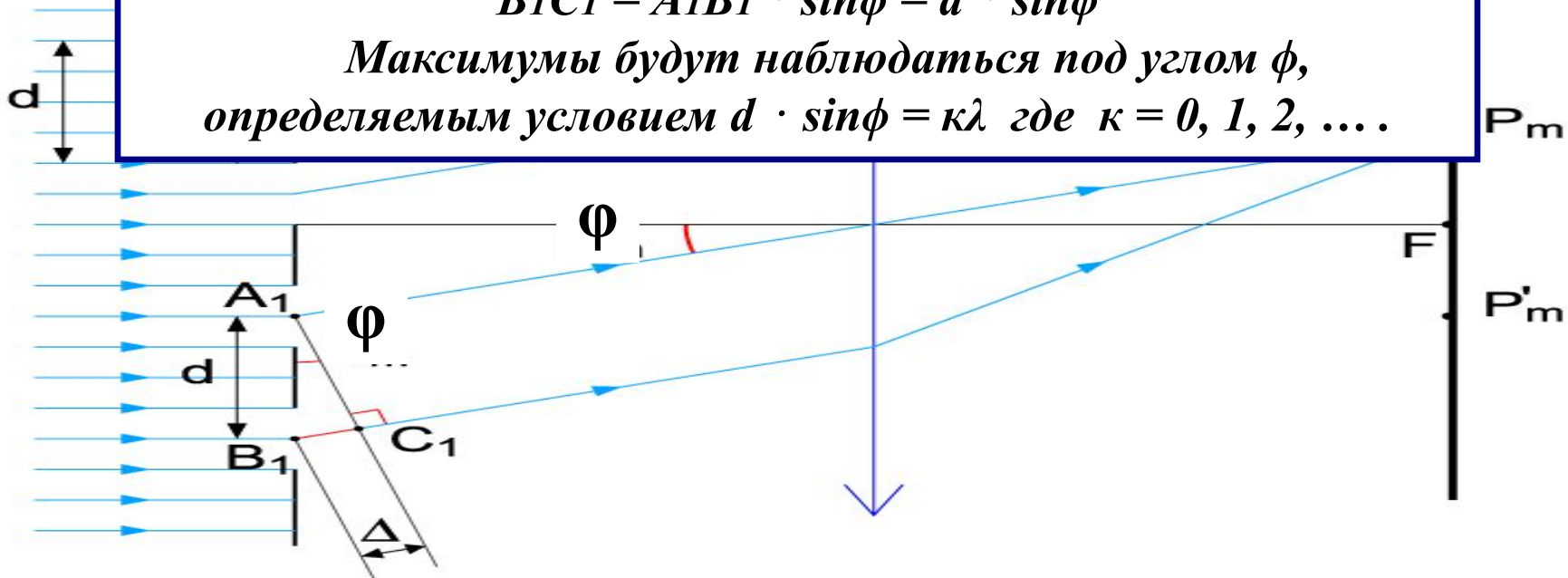
Найдем условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Рассмотрим для этого волны, распространяющиеся в направлении, определяемом углом ϕ . Разность хода между волнами от краев соседних щелей равна длине отрезка B_1C_1 .

Если на этом отрезке укладывается целое число длин волн, то волны от всех щелей, складываясь, будут усиливать друг друга.

Из треугольника $A_1B_1C_1$ можно найти длину катета B_1C_1

$$B_1C_1 = A_1B_1 \cdot \sin\phi = d \cdot \sin\phi$$

Максимумы будут наблюдаться под углом ϕ , определяемым условием $d \cdot \sin\phi = k\lambda$ где $k = 0, 1, 2, \dots$



Дифракционные спектры



Тем же способом можно наблюдать и другие явления.

Между максимумами расположены минимумы освещенности.

Чем больше число щелей, тем более резко очерчены максимумы и тем более широкими минимумами они разделены. Световая энергия, падающая на решетку,

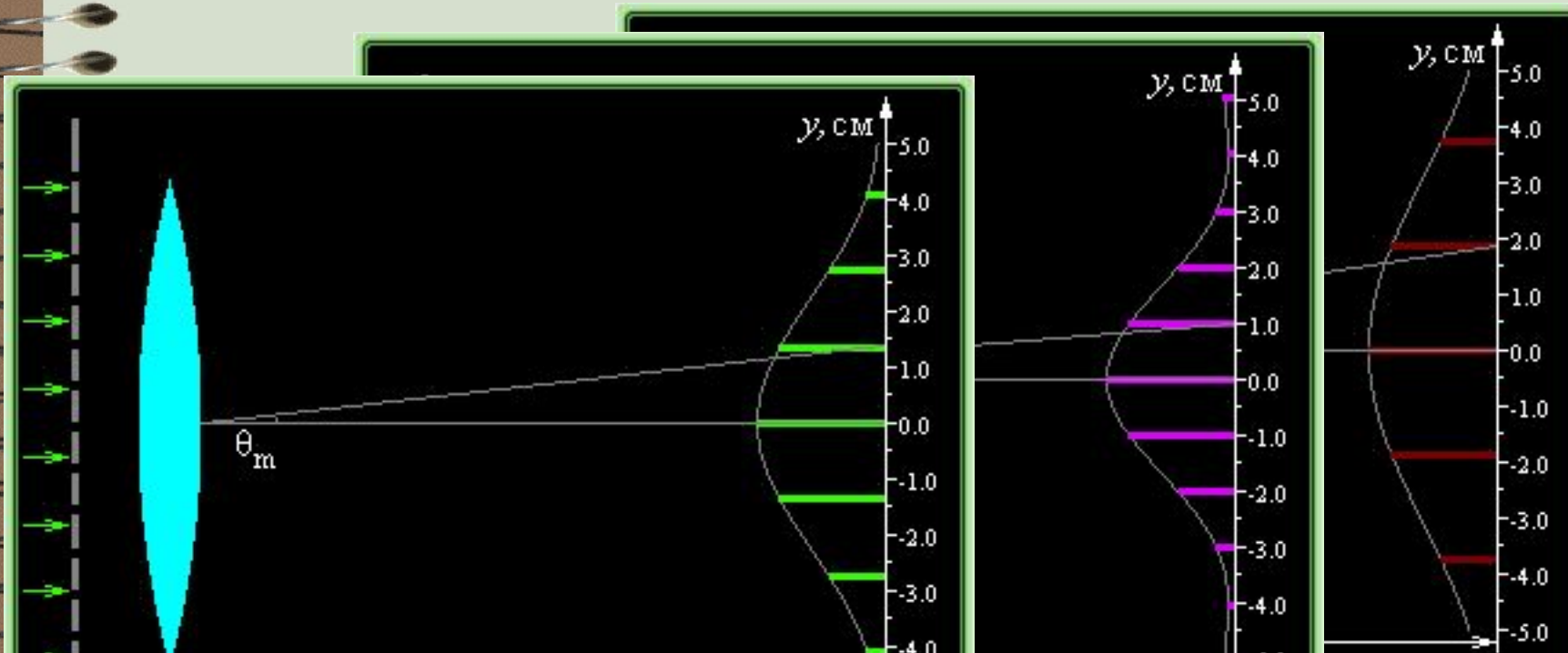
перераспределяется ею так, что большая ее часть приходится на максимумы

Зависимость дифракционной картины от периода решетки



Чем меньше расстояние между щелями (период), тем больше расстояния между линиями на экране

Зависимость дифракционной картины от длины волны

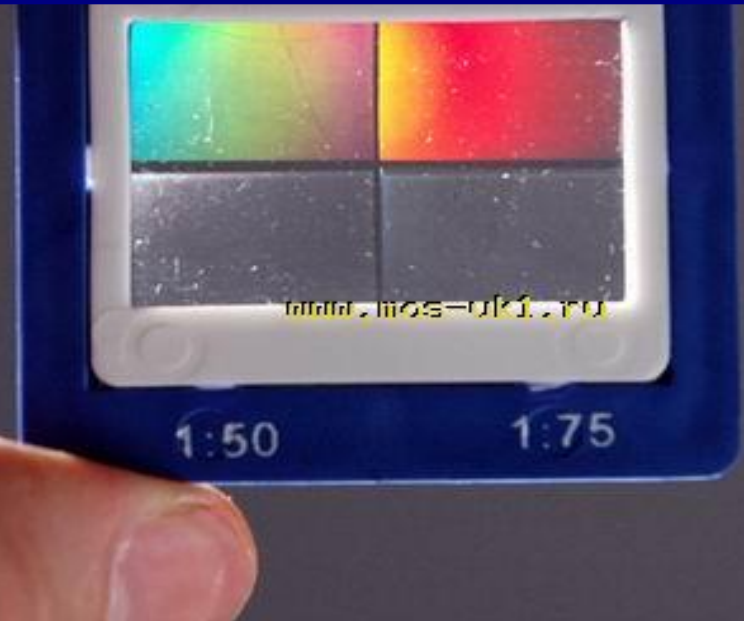


Чем меньше длина волны, тем меньше

расстояния между линиями на



Вопросы:



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 экране

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

а. Дифракционная картина не изменится.

б. Расстояние между линиями

Чем меньше длина волны, тем меньше

расстояния между линиями на

Френель Огюст Жан (10.V.1788 - 14.VII.1827)

Французский физик. Научные работы посвящены физической оптике.

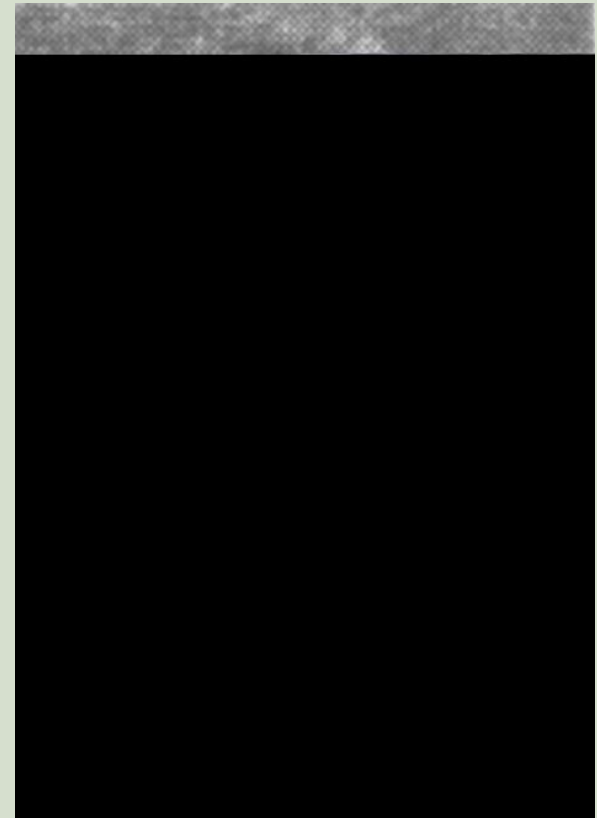
Дополнил известный принцип Гюйгенса, введя так называемые зоны Френеля (принцип Гюйгенса - Френеля). Разработал в 1818 году теорию дифракции света



Юнг Томас

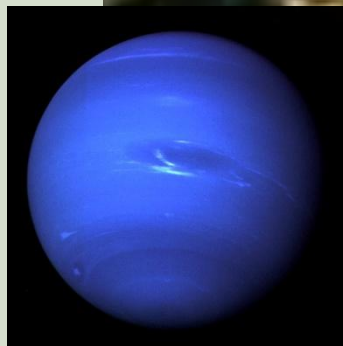
13.IV.1773-10.V.1829

Английский ученый.
Полиглот. Научился читать в
2 года. Объяснил
аккомодацию глаза,
обнаружил интерференцию
звука, объяснил
интерференцию света, и
ввел этот термин. Измерил
длины волн световых лучей.
Исследовал деформацию



Араго Доменик Франсуа (26.II.1786-2.X.1853)

Французский физик и политический деятель. Автор многих открытий по оптике и электромагнетизму: хроматическую поляризацию света, вращение плоскости поляризации, намагничивание железных опилок вблизи проводника с током. Установил связь полярных сияний с магнитными бурями. По его указаниям А.Физо и У.Фуко измерили скорость света, а У. Леверье открыл планету Нептун



Фраунгофер Йозеф (6.III.1787- 7.VI.1826)

Немецкий физик.

Научные работы относятся к физической оптике. Внёс существенный вклад в исследование дисперсии и создание ахроматических линз. Фраунгофер изучал дифракцию в параллельных лучах (так называемая дифракция Фраунгофера). Сначала от одной щели, а потом от многих. Большой заслугой учёного является использование (с 1821 года) дифракционных решеток для исследования спектров (некоторые исследователи считают его даже изобретателем первой дифракционной решетки)



Пуассон Семион Дени (21.VI.1781 - 25.IV.1840)

Французский механик, математик, физик, член Парижской академии наук (с 1812 года). Физические исследования относятся к магнетизму, капиллярности, теории упругости, гидромеханике, теории колебаний, теории света. Член Петербургской академии наук (с 1826 года)

