

## *Уроки физики в 11 классе*

# Дифракционная решётка

# 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.

тражательные  
решетки  
представляют собой  
двухлучевые участки,  
отражающие свет  
и рассеивающие его.  
Рассеивающие свет  
штрихи

наносятся резцом

- представляет собой совокупность большого числа очень узких щелей, разделенных

непрозрачными промежутками

## **Нарезка компакт-диска 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  $d=a+b$  называется  
периодом решетки.**

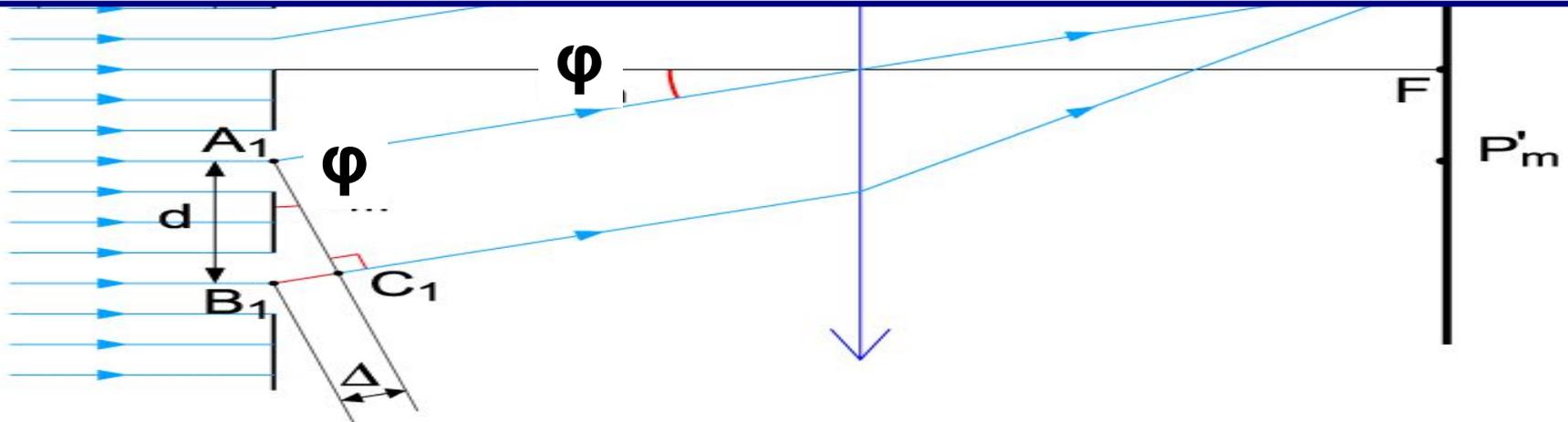
**Найдем условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Рассмотрим для этого волны, распространяющиеся в направлении, определяемом углом  $\phi$ . Разность хода между волнами от краев соседних щелей равна длине отрезка  $B_1C_1$ .**

**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  $\phi$ , определяемым условием  $d \cdot \sin\phi = m\lambda$  где  $m = 0, 1, 2, \dots$**



# Дифракционные спектры



**Между максимумами расположены минимумы освещенности.**

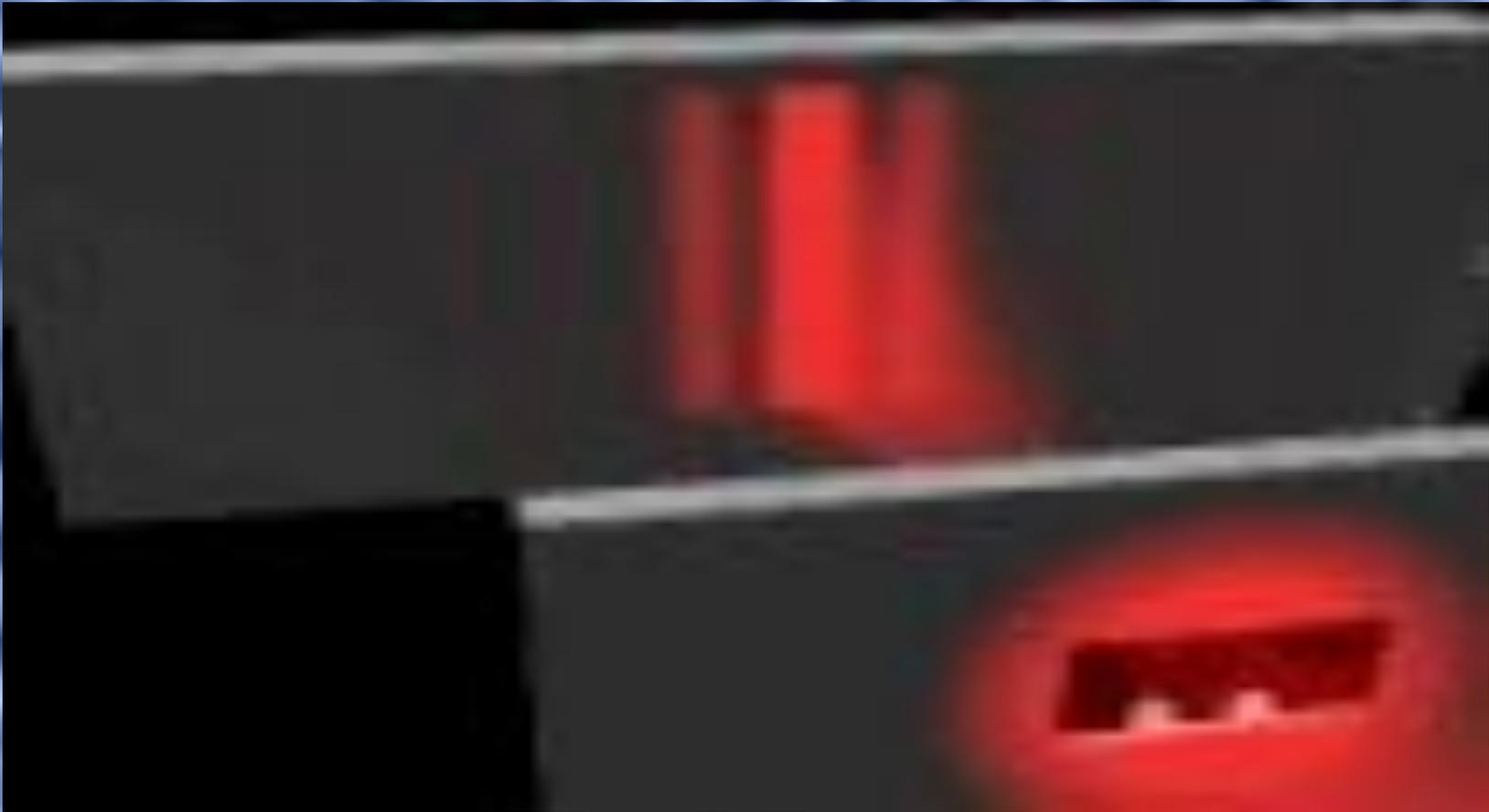
**Чем больше число щелей, тем более резко очерчены максимумы и тем более широкими минимумами они разделены. Световая энергия, падающая на решетку, перераспределяется ею так, что большая ее часть приходится на максимумы,**

**а в минимумы попадает лишь незначительная часть**  
**максимум соответствующий данной длине волны**

# Дифракция от одной щели



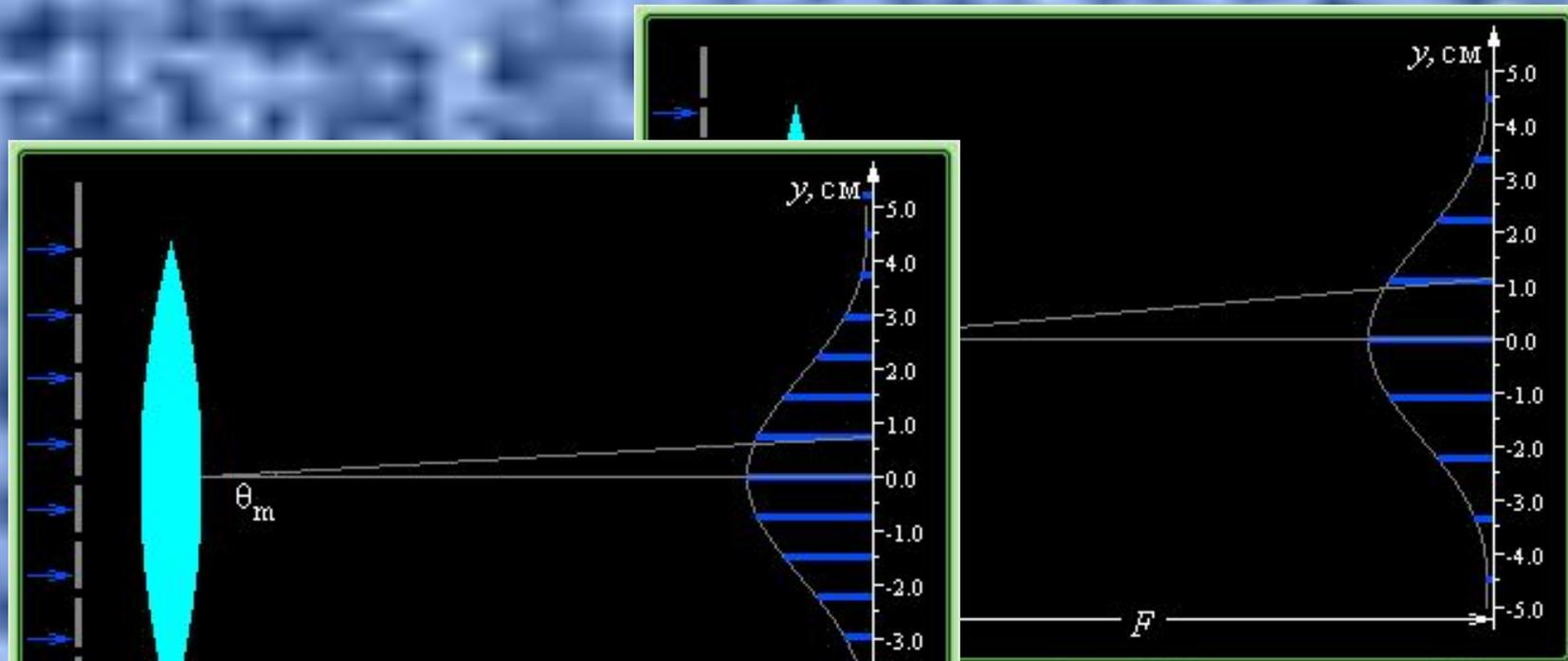
# Дифракция от двух щелей



# Дифракция от двух щелей



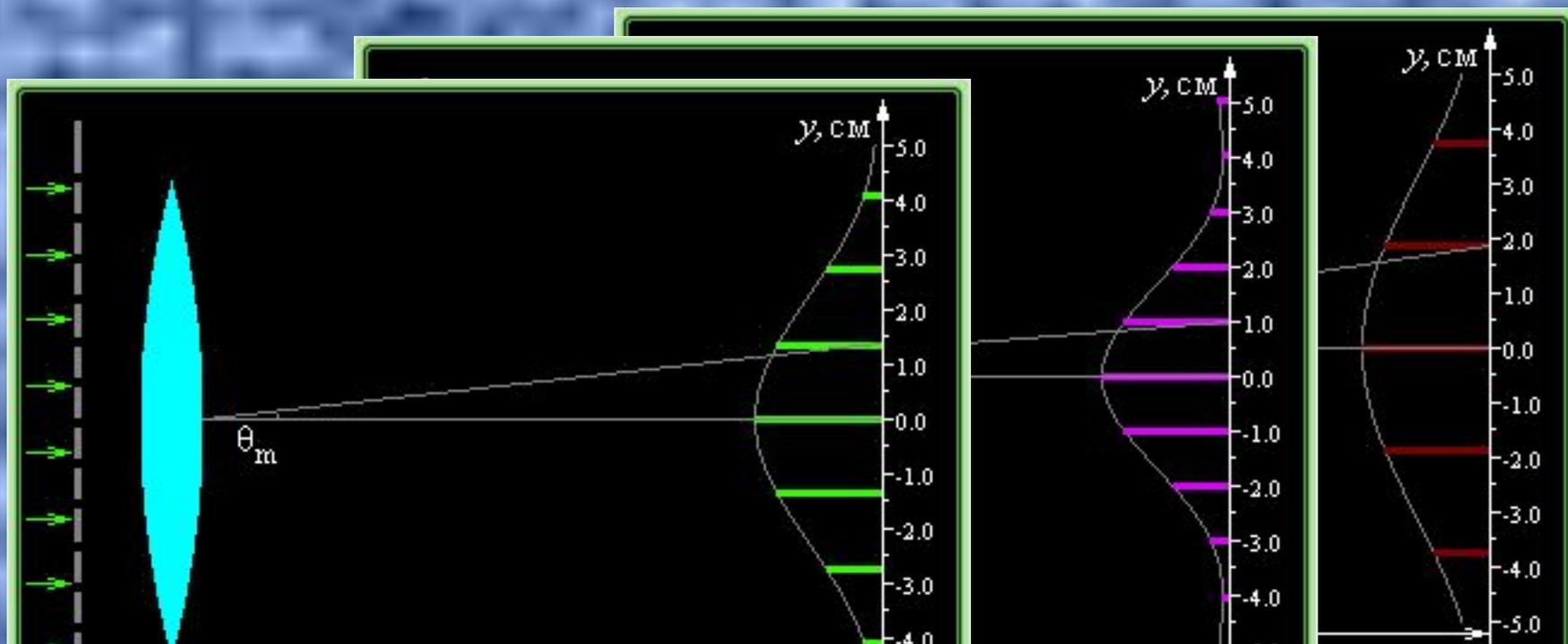
# Зависимость дифракционной картины от периода решетки



**Чем меньше расстояние между щелями (период),**

**тем больше расстояния между линиями на экране**

# Зависимость дифракционной картины от длины волны света



**Чем меньше длина волны, тем меньше**

**расстояния между линиями на**

# **Зависимость дифракционной картины от количества щелей дифракционной решетки**

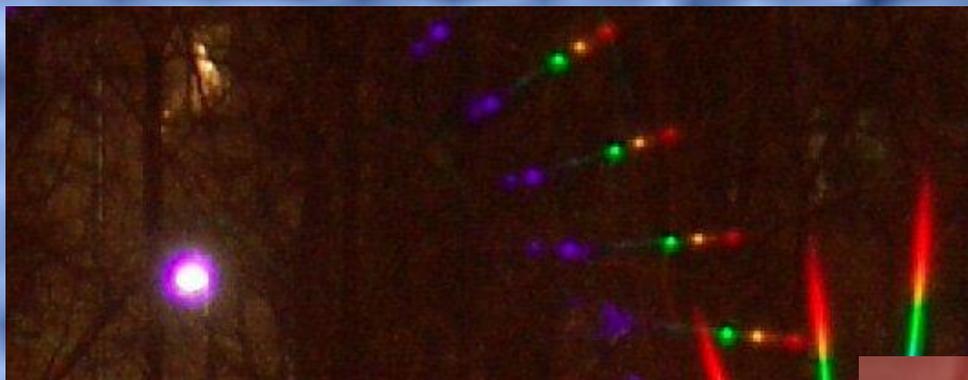
**Разрешающая способность решетки характеризует возможность раздельного наблюдения двух спектральных линий, имеющих близкие длины волн.**

$$A = \lambda_2 / \lambda_1 - \lambda_1 = Nm$$

# Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки



**Ответьте 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**

### **3. Решите задачу:**

**Дифракционная решетка  
имеет 50 штрихов на  
миллиметр.**

**Под какими углами видны  
дифракционные максимумы  
первого и второго порядков  
монохроматического излучения  
с длиной волны 400 нм?**

## 4. Решите задачу

**На дифракционную решетку с периодом  $d = 3 \cdot 10^{-5}$  м падает синий свет**

**с длиной волны 420 нм.**

**Во сколько раз уменьшится порядок дифракционных максимумов  $m$ , если первую дифракционную решетку заменить второй, с периодом решетки**

**$d = 1 \cdot 10^{-5}$  м?**

*Домашнее задание:*

**§ 58**

*Спасибо за работу.*

*Успехов!*