

*Уроки физики в II классе*

# Дифракционная решетка

# 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 участки, отражающие свет и рассеивающие его. Рассеивающие свет штрихи

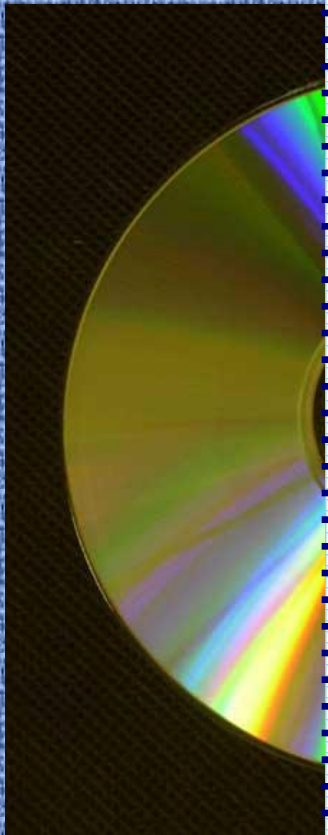
наносятся резцом

- представляют собой совокупность металлической пластины 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.**

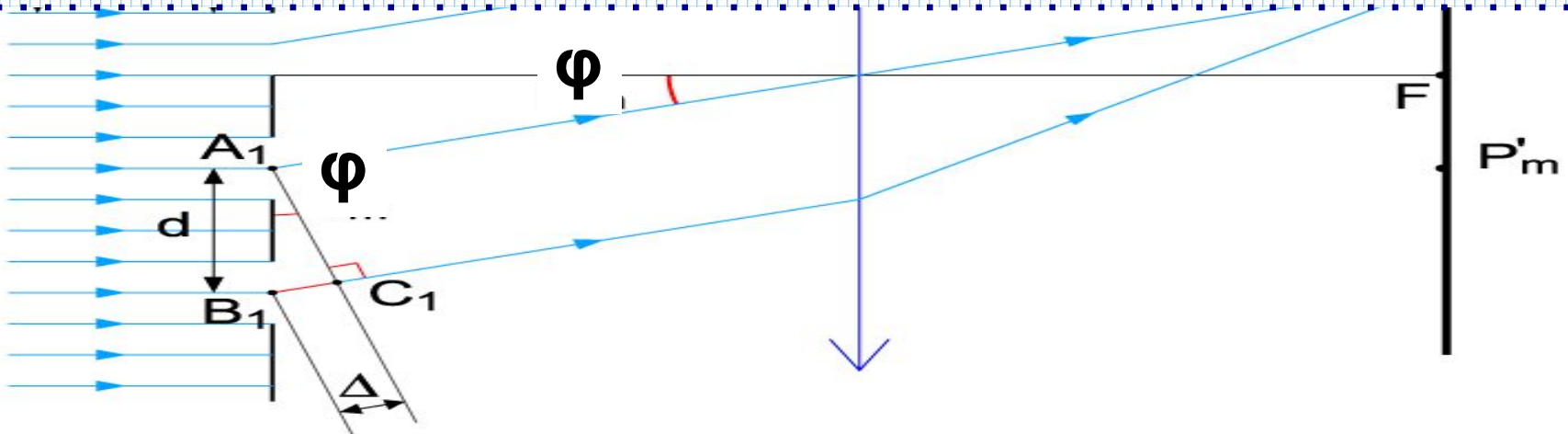
Найдем условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Рассмотрим для этого волны, распространяющиеся в направлении, определяемом углом  $\phi$ . Разность хода между волнами от краев соседних щелей равна длине отрезка  $B_1C_1$ .

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 незначительная часть <sup>7</sup> максимум соответствующий данной длине волны**

# Дифракция от одной щели



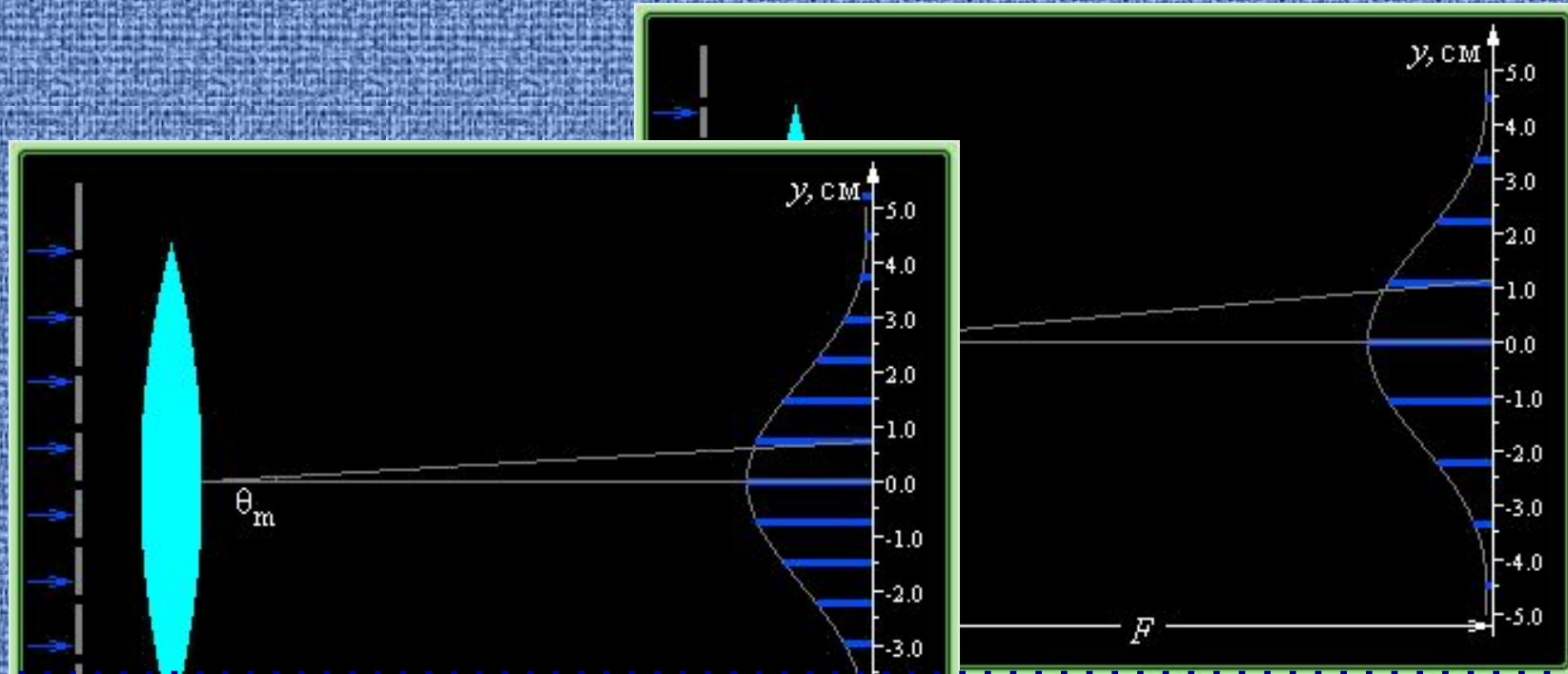
# Дифракция от двух щелей



# Дифракция от двух щелей

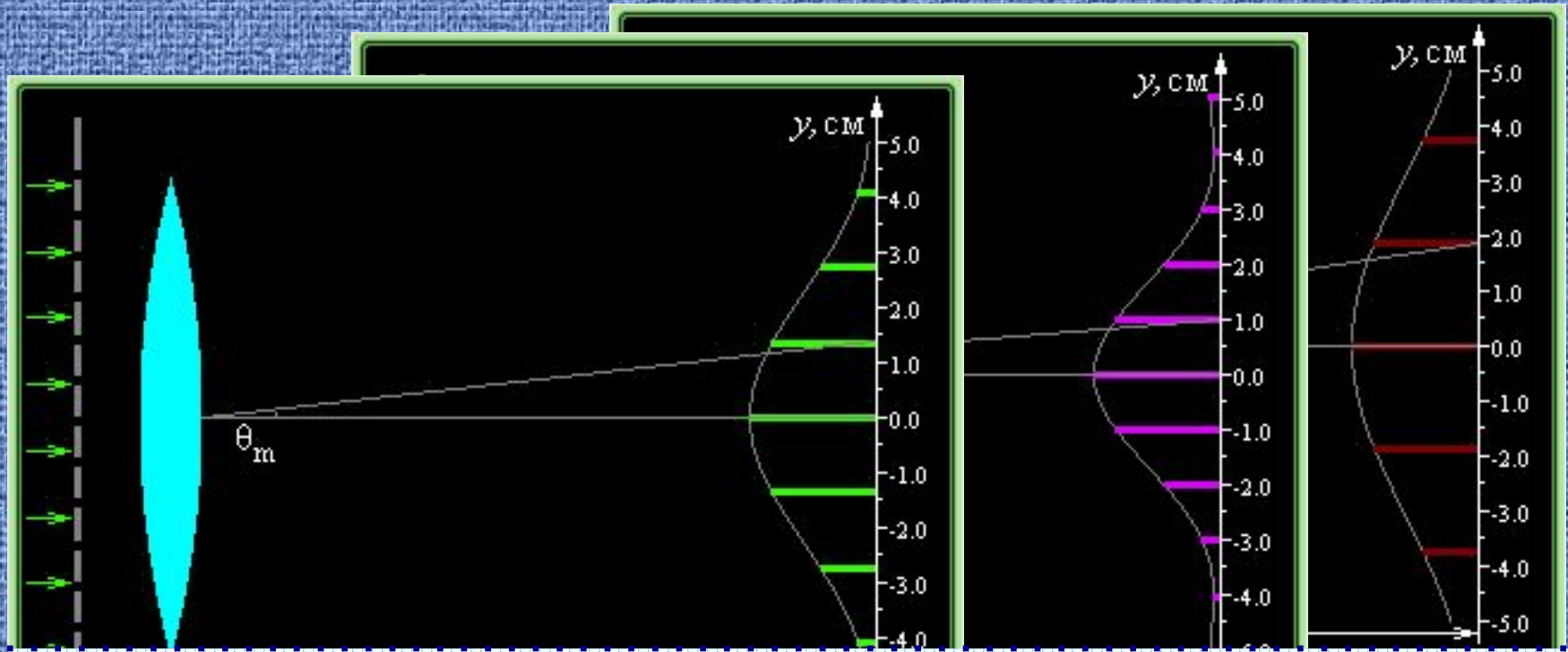


# Зависимость дифракционной картины от периода решетки



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**

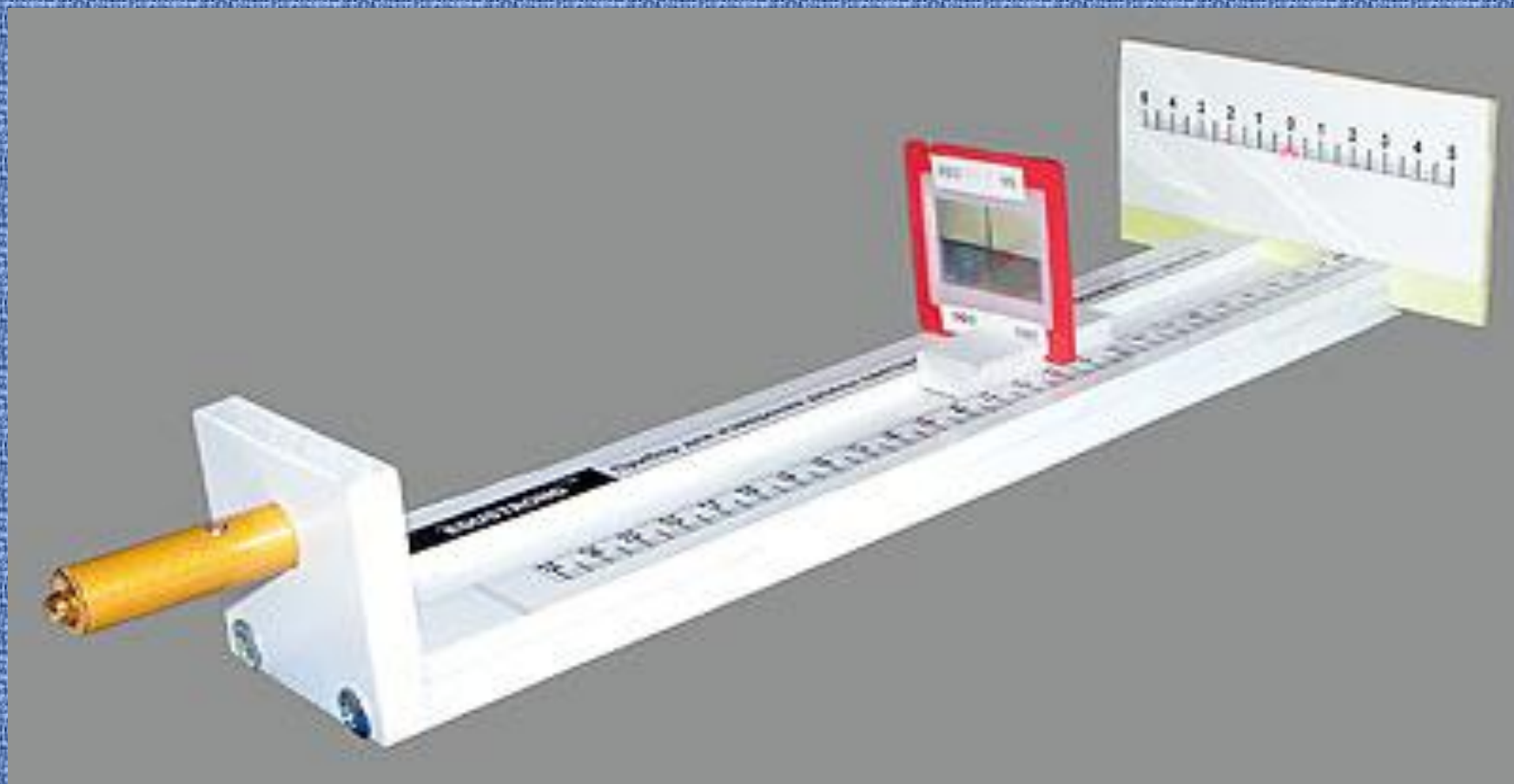
**расстояния между линиями на**

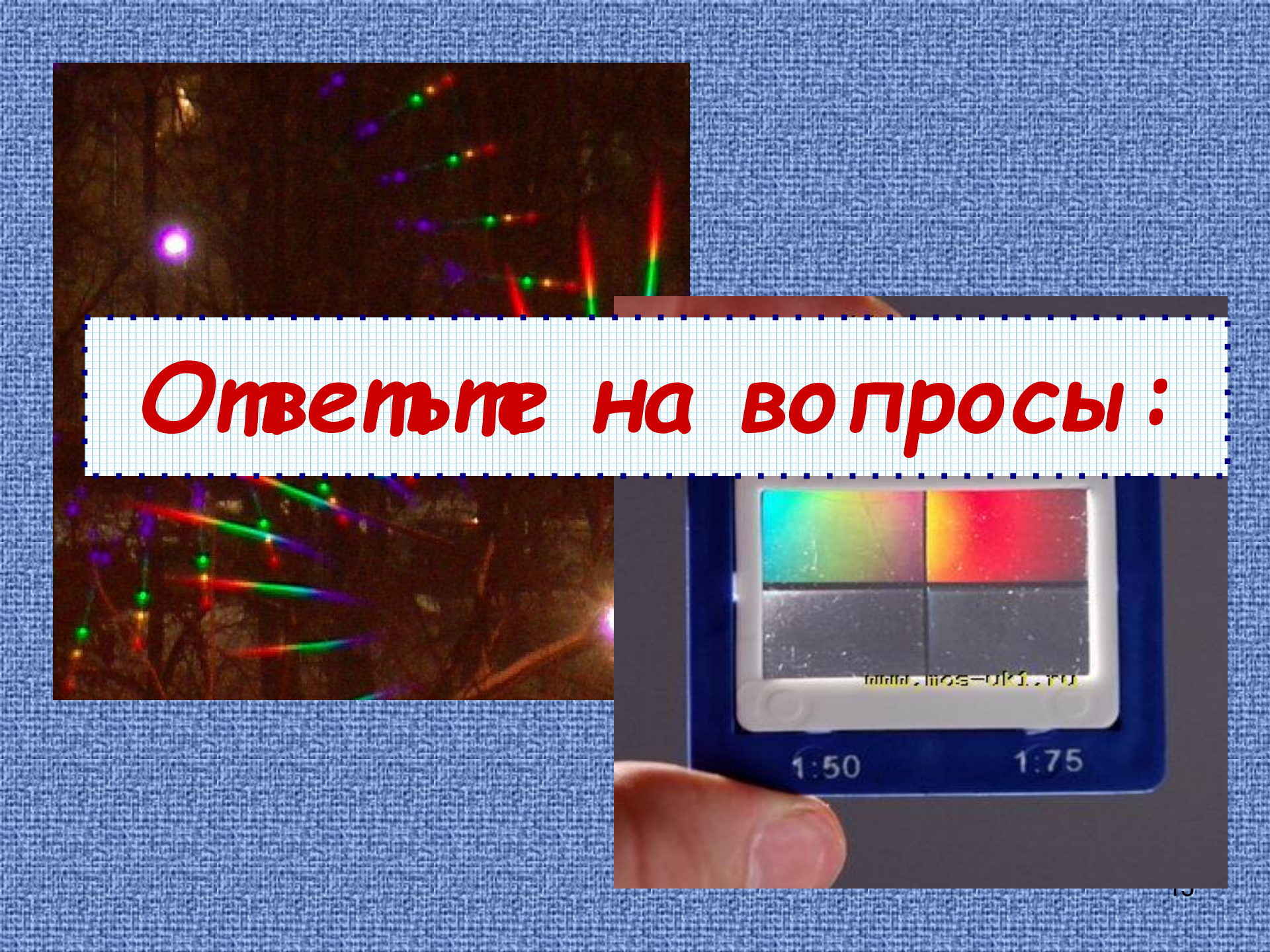
# **Зависимость дифракционной картины от количества щелей дифракционной решетки**

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

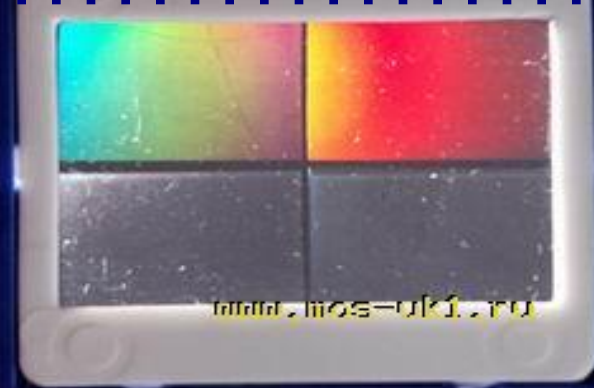
$$A = \lambda_2 / \lambda_2 - \lambda_1 = Nm$$

# Измерение длины световой волны с помощью дифракционной решетки





**Ответьте на вопросы:**



1:50

1:75

**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?