

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

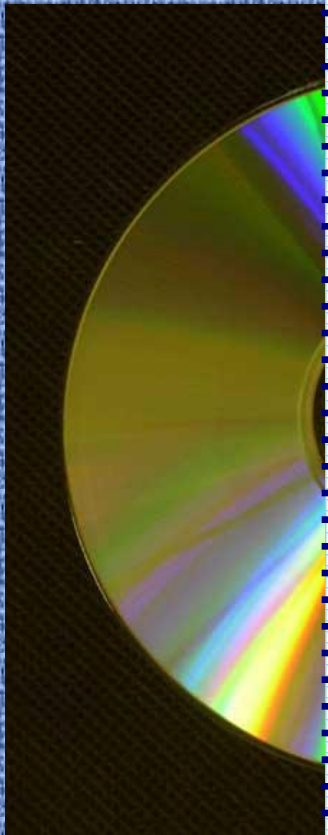
наносятся резцом

- представляют собой совокупность
металлической
пластине
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.**

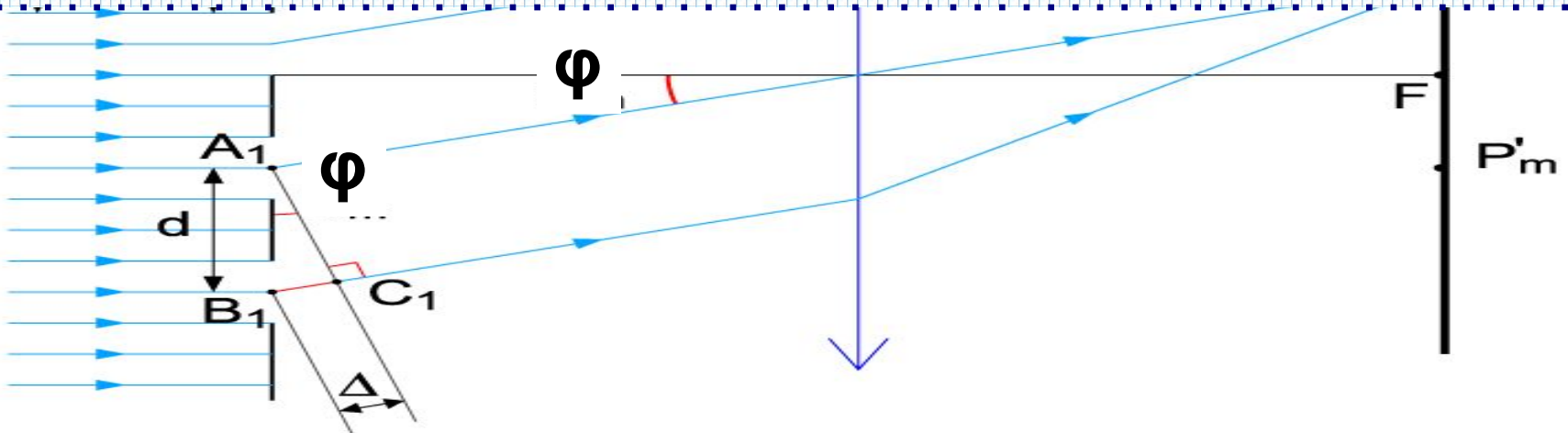
Найдем условие, при котором идущие от щелей волны усиливают друг друга. Рассмотрим для этого волны, распространяющиеся в направлении, определяемом углом ϕ . Разность хода между волнами от краев соседних щелей равна длине отрезка B_1C_1 .

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 $d \cdot \sin\phi = m\lambda$ 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
максимум соответствующий данной длине волны

Дифракция от одной щели



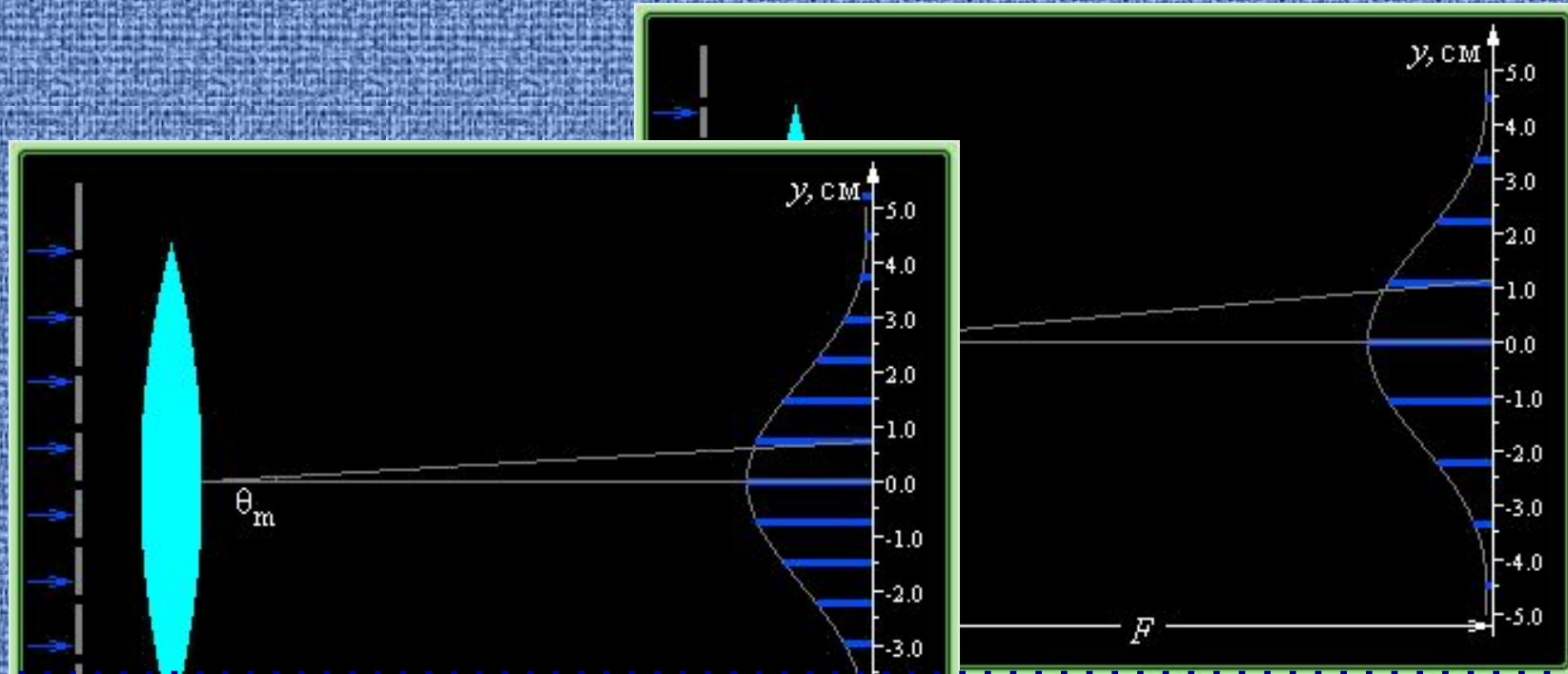
Дифракция от двух щелей



Дифракция от двух щелей

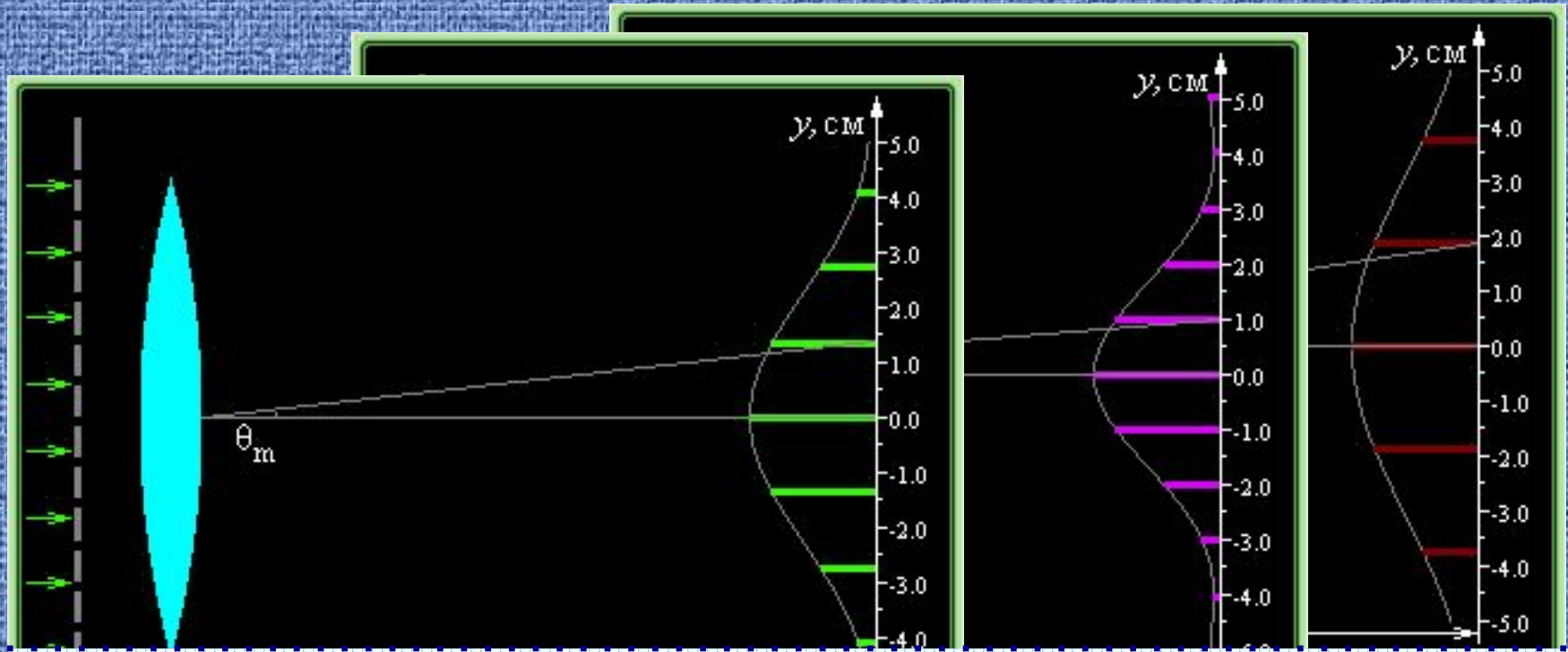


Зависимость дифракционной картины от периода решетки



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

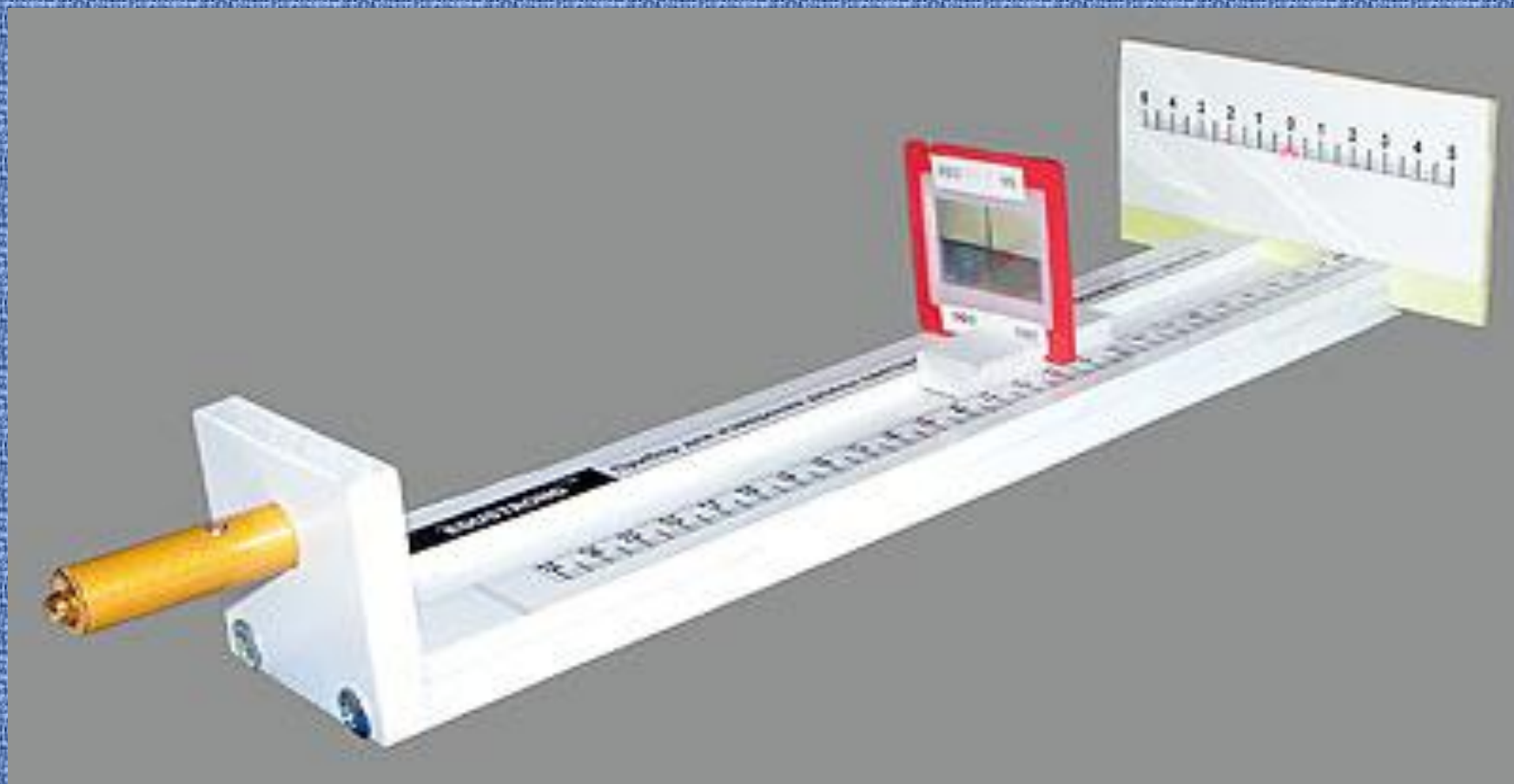
расстояния между линиями на

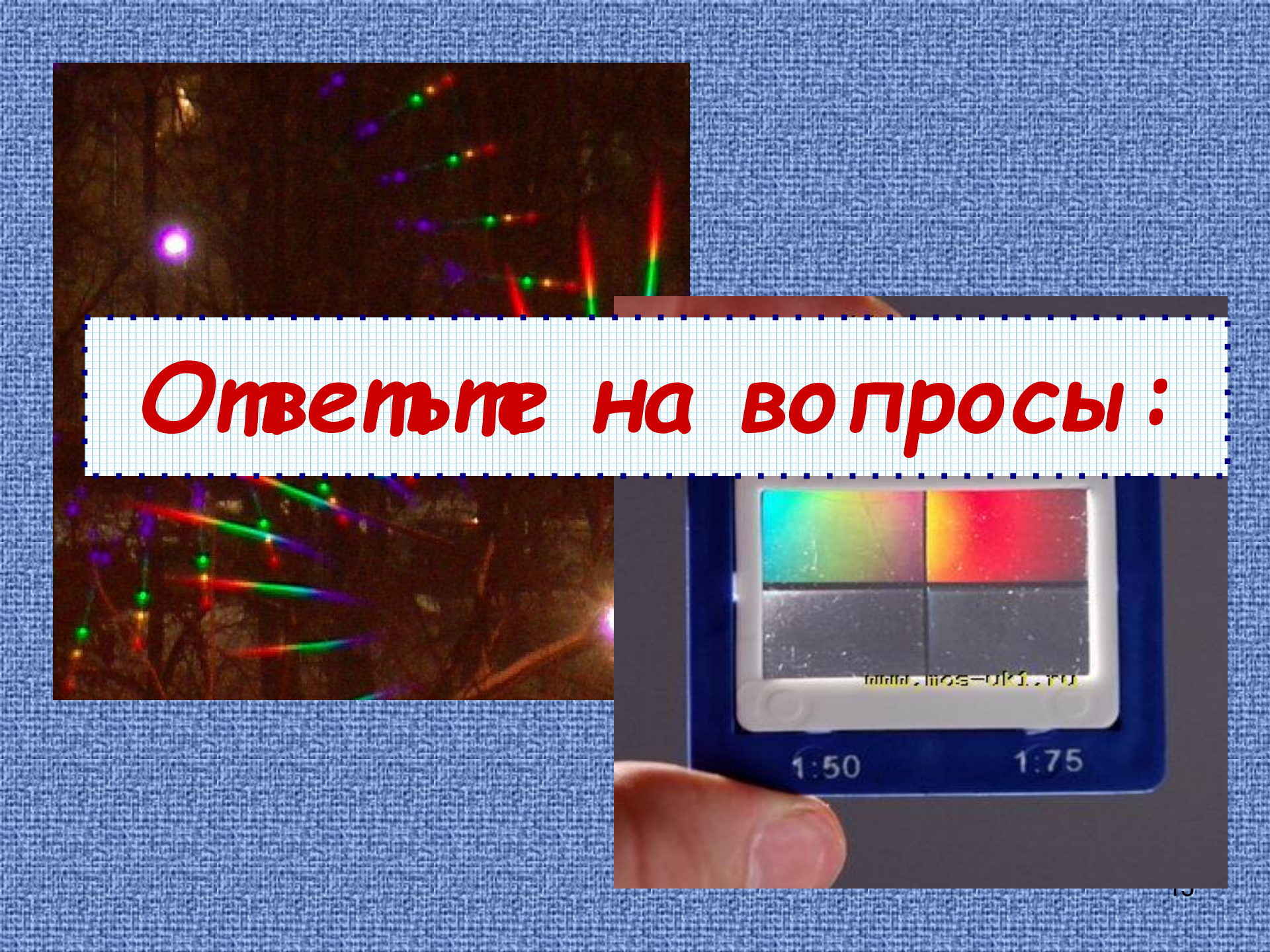
Зависимость дифракционной картины от количества щелей дифракционной решетки

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:

www.mos-uk1.ru

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?