Подготовка к контрольной работе по теме «Интерференция и дифракция света»

Д/З.

1. Перечислите все факты, позволяющие считать свет электромагнитной волной.
2. Назовите характерные черты явления дифракции света. При каких условиях наблюдается это явление?

1. На дифракционную решетку перпендикулярно ее поверхности падает свет. **Второй** дифракционный максимум отклонен на **60^0**. Определите длину волны света, падающего на решетку. Период дифракционной решетки равен **100** штрихов **на 1мм**.

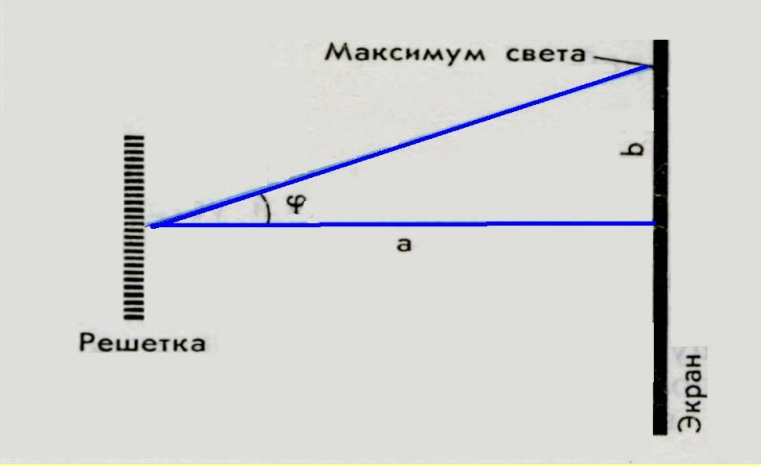
Дано: **СИ**

$$d = \frac{1мм}{100} = \frac{0{,}001м}{100} = 0{,}00001м = 1 \cdot 10^{-5} м$$

$$k = 2$$

$$\varphi = 60^0$$

$$\lambda - ?$$



Решение:

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

$$\lambda = \frac{d\sin\varphi}{k} = \frac{1\cdot 10^{-5}\,\text{м}\cdot\sin 60^0}{2} =$$

$$= \frac{1\cdot 10^{-5}\,\text{м}\cdot\frac{\sqrt{3}}{2}}{2} \approx \frac{1{,}7\cdot 10^{-5}\,\text{м}}{4} =$$

$$= 0{,}425\cdot 10^{-5}\,\text{м} = 4{,}25\cdot 10^{-6}\,\text{м}$$

Ответ: $\lambda = 4{,}25\cdot 10^{-6}\,\text{м}$

2. Период дифракционной решетки **0,019 мм**. **Третье** дифракционное изображение при освещении решетки светом паров натрия оказалось расположено от центрального изображения на расстоянии **15,3 см**. Расстояние от решетки до экрана **1,2 м**. Определите длину волны света паров натрия.

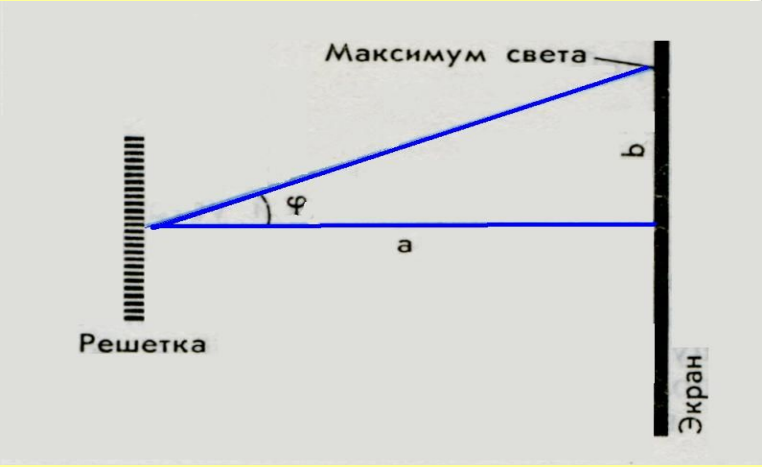
Дано :	***СИ***
$d = 0{,}019\text{мм}$	$= 0{,}000019\text{м} = 1{,}9 \cdot 10^{-5}\text{м}$
$k = 3$	
$b = 15{,}3\text{см}$	$= 15{,}3 \cdot 10^{-2}\text{м}$
$\boldsymbol{a} = 1{,}2\text{м}$	

$\lambda - ?$

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

$$\lambda = \frac{d \sin \varphi}{k}$$

$$\sin \varphi = tg\varphi = \frac{b}{a}$$



$$\lambda = \frac{db}{ka}$$

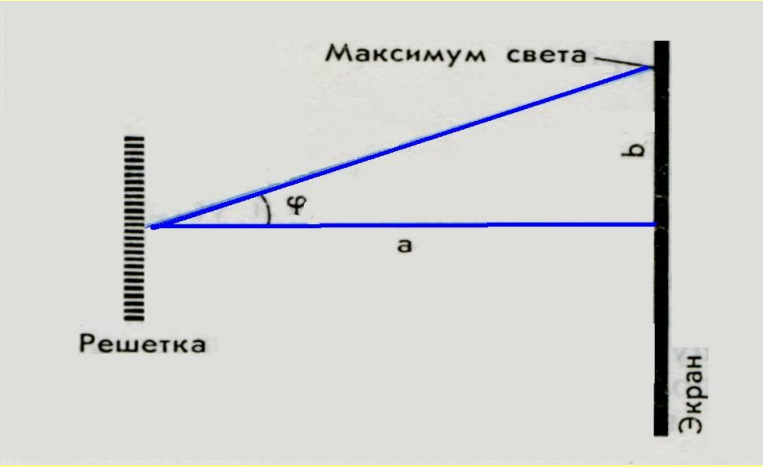
$$\lambda = \frac{db}{ka} = \frac{1{,}9 \cdot 10^{-5}\,\text{м} \cdot 15{,}3 \cdot 10^{-2}\,\text{м}}{3 \cdot 1{,}2\,\text{м}} = 8{,}075 \cdot 10^{-7}\,\text{м}$$

Ответ : $\lambda = 8{,}075 \cdot 10^{-7}\,\text{м}$

3. Каков период дифракционной решетки, если дифракционное изображение **первого** порядка получено на расстоянии **2,8 см** от центрального, а расстояние от середины решетки до экрана **1,4 м**. Решетка освещена светом с длиной волны **0,4 мкм**.

Дано :	**СИ**
$\lambda = 0{,}4\,мкм$	$= 0{,}4 \cdot 10^{-6}\,м = 4 \cdot 10^{-7}\,м$
$k = 1$	
$b = 2{,}8\,см$	$= 2{,}8 \cdot 10^{-2}\,м$
$a = 1{,}4\,м$	
$d - ?$	

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



$$\sin \varphi = tg\varphi = \frac{b}{a}$$

$$\frac{db}{a} = k\lambda$$

$$db = k\lambda a$$

$$d = \frac{k\lambda a}{b} = \frac{1 \cdot 4 \cdot 10^{-7}\,\text{м} \cdot 1{,}4\,\text{м}}{2{,}8 \cdot 10^{-2}\,\text{м}} = 2 \cdot 10^{-7} \cdot 10^{+2}\,\text{м} = 2 \cdot 10^{-5}\,\text{м}$$

Ответ : $d = 2 \cdot 10^{-5}$ м

4.Две когерентные световые волны приходят в некоторую точку пространства с разностью хода **2 мкм**. Каков результат интерференции в этой точке, если свет

а) фиолетовый **λ=400 нм**

б) красный **λ=800 нм**

Дано :	***СИ***
$\lambda_1 = 400\text{нм} =$	$400 \cdot 10^{-9}\text{м} = 4 \cdot 10^{-7}\text{м}$
$\lambda_2 = 800\text{нм} =$	$800 \cdot 10^{-9}\text{м} = 8 \cdot 10^{-7}\text{м}$
$\Delta d = 2\text{мкм} =$	$2 \cdot 10^{-6}\text{м}$
Каков результат	

интерференции – ?

А)Проверим условие максимума для фиолетового света:

$$\Delta d = k\lambda$$

$$k = \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-6}\,\text{м}}{4 \cdot 10^{-7}\,\text{м}} =$$

$$= 0{,}5 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{+7} = 0{,}5 \cdot 10 = 5$$

Условие максимума выполняется. На разности хода двух волн помещается целое число длин волн, поэтому происходит усиление света.

Ответ: а)результат интерференции света –усиление света.

Б)Проверим условие максимума для красного света:

$$\Delta d = k\lambda$$

$$k = \frac{\Delta d}{\lambda} = \frac{2 \cdot 10^{-6}\,\text{м}}{8 \cdot 10^{-7}\,\text{м}} =$$

$$= 0{,}25 \cdot 10^{-6} \cdot 10^{+7} = 0{,}25 \cdot 10 = 2{,}5$$

Условие максимума не выполняется. На разности хода двух волн помещается не целое число длин волн.

Проверим условие минимума для красного света.

$$\Delta d = (2k+1)\frac{\lambda}{2}$$

$$2k+1 = \frac{2\Delta d}{\lambda} = \frac{2\cdot 2\cdot 10^{-6}\,\text{м}}{8\cdot 10^{-7}\,\text{м}} =$$

$$= 0{,}5\cdot 10^{-6}\cdot 10^{+7} = 0{,}5\cdot 10 = 5$$

Происходит ослабление света, т.к. на разности хода двух волн помещается нечетное число длин полуволн.

Ответ: 0, результат интерференции света – ослабление света.

Факты, позволяющие считать свет электромагнитной волной.

Свет – это электромагнитные волны, т.к. для света характерно

1. явление дифракции
2. явление интерференции
3. явление поляризации

характерны только для волновых процессов

4. Скорость распространения электромагнитных волн = скорости света в вакууме.
5. Световые волны поперечны. Электромагнитные волны поперечны. Поперечность электромагнитных волн является доказательством

Характерные черты явления дифракции света:

при дифракции свет заходит в область геометрической тени препятствия и вблизи этой тени наблюдается чередование светлых и темных полос.

Условия наблюдения дифракции:

дифракция отчетливо наблюдается, если размеры препятствий сравнимы с длиной волны или велико расстояние от препятствий до экрана.