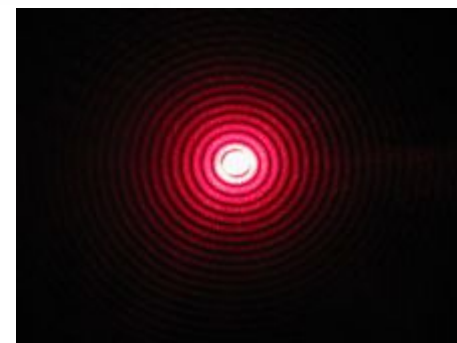


Решение задач: «Волновые свойства света»



Дифракционная решетка, постоянная которой равна 0,004 мм, освещается светом с длиной волны 687 нм. Под каким углом к решетке нужно проводить наблюдение, чтобы видеть изображение спектра второго порядка

Дано

$$d = 0,004 \text{ мм}$$

$$\lambda = 687 \text{ нм}$$

$$k = 2$$

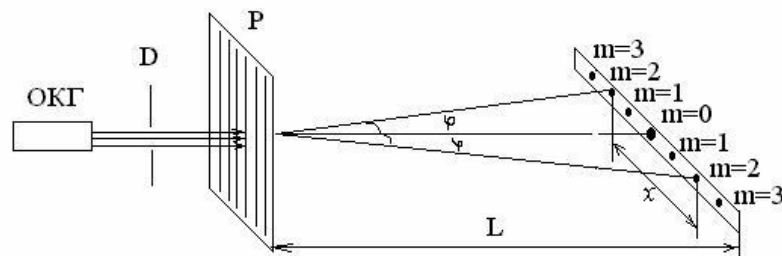
$$\varphi = ?$$

Решение

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

$$\sin \varphi = \frac{k\lambda}{d} = \frac{2 \cdot 687 \cdot 10^{-9}}{4 \cdot 10^{-6}} = 0,3435$$

$$\varphi = 20^\circ$$



На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, падает монохроматический свет длиной волны 500 нм. Свет падает на решетку перпендикулярно. Какой наибольший порядок спектра можно наблюдать?

Дано

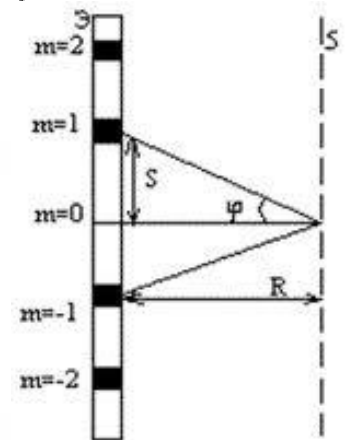
$$N = 500$$

$$\lambda = 500 \text{ нм}$$

$$k = ?$$

Решение

$$\begin{cases} d \sin \varphi = k\lambda \\ \sin \varphi = 1 \end{cases} \Rightarrow k = \frac{d}{\lambda} = \frac{1}{N\lambda} = \frac{10^{-3}}{500 \cdot 500 \cdot 10^{-9}} = 4$$



Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 430 нм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать, что $\sin\varphi \approx \text{tg}\varphi$

Дано

$$l = 0,7 \text{ м}$$

$$\lambda = 430 \text{ нм}$$

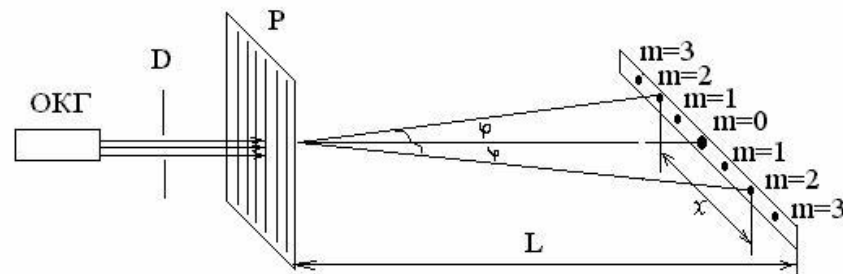
$$k = 1$$

$$a = 3 \text{ см}$$

$$N = ?$$

Решение

$$\begin{cases} d \sin \varphi = k\lambda \\ d = \frac{1}{N} \end{cases} \Rightarrow N = \frac{1}{d} = \frac{\text{tg}\varphi}{k\lambda} = \frac{1 \cdot a}{lk\lambda} = \frac{10^{-3} \cdot 3 \cdot 10^{-2}}{0,7 \cdot 1 \cdot 430 \cdot 10^{-9}} \approx 100$$



Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Решетка освещается нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм. На экране на расстоянии 20,88 см от центра дифракционной картины наблюдается максимум освещенности. Определите порядок этого максимума. Считать, что $\sin\varphi \approx \text{tg}\varphi$

Дано

$$d = 10^{-5} \text{ м}$$

$$l = 1,8 \text{ м}$$

$$\lambda = 580 \text{ нм}$$

$$a = 20,88 \text{ см}$$

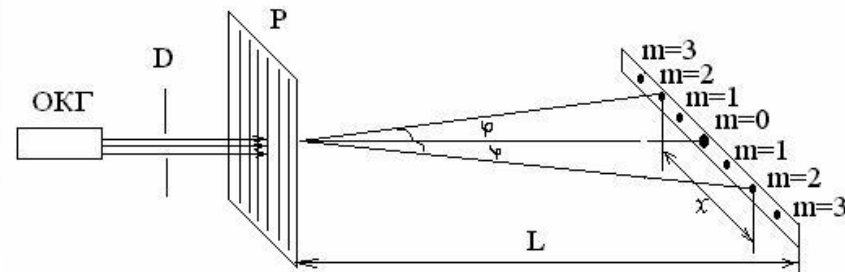
$$k = ?$$

Решение

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

$$d \text{tg} \varphi = k\lambda$$

$$d \frac{a}{l} = k\lambda \Rightarrow k = \frac{da}{\lambda l} = 2$$



Дифракционная решетка, период которой равен 0,005 мм, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,6 м от него и освещается пучком света длиной волны 0,6 мкм, падающим по нормали к решетке. Определите расстояние между центром дифракционной картины и вторым максимумом. Считать, что $\sin\varphi \approx \operatorname{tg}\varphi$

Дано

$$d = 0,005 \text{ мм}$$

$$l = 1,6 \text{ м}$$

$$\lambda = 0,6 \text{ мкм}$$

$$k = 2$$

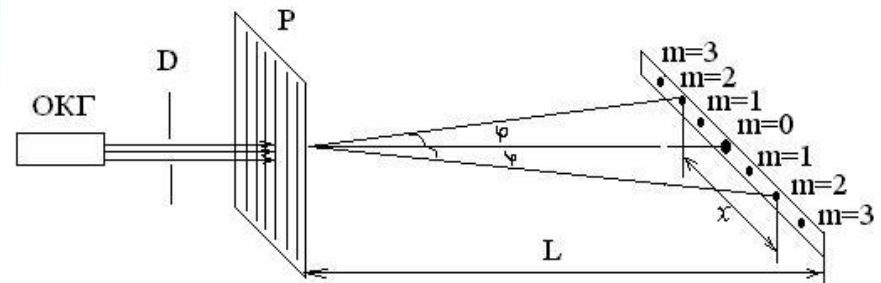
$$a = ?$$

Решение

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

$$d \operatorname{tg} \varphi = k\lambda$$

$$d \frac{a}{l} = k\lambda \Rightarrow a = \frac{k\lambda l}{d} = 384 \text{ мм}$$



При помощи дифракционной решетки с периодом 0,02 мм получено первое дифракционное изображение на расстоянии 3,6 см от центрального и на расстоянии 1,8 м от решетки. Найдите длину световой волны. Считать, что $\sin\varphi \approx \text{tg}\varphi$

Дано

$$d = 0,02 \text{ мм}$$

$$a = 3,6 \text{ см}$$

$$l = 1,8 \text{ м}$$

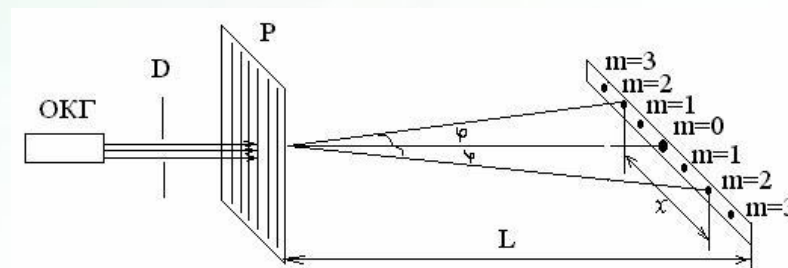
$$\lambda = ?$$

Решение

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

$$d \text{tg} \varphi = k\lambda$$

$$d \frac{a}{l} = k\lambda \Rightarrow \lambda = \frac{da}{kl} = 0,4 \text{ мкм}$$



Два когерентных источника S_1 и S_2 испускают свет с длиной волны $\lambda = 500\text{ нм}$. На каком расстоянии от точки O на экране располагается первый максимум освещенности, если расстояние между источниками $d = 0,5\text{ мм}$, а расстояние от каждого источника до экрана равно 2 м

Дано

$$k = 1$$

$$\lambda = 5 \cdot 10^{-7}\text{ м}$$

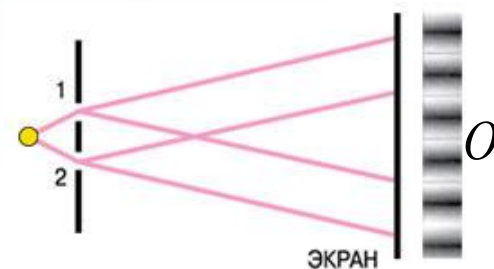
$$l = 2\text{ м}$$

$$d = 5 \cdot 10^{-4}\text{ м}$$

$$x = ?$$

Решение:

$$x = \frac{\Delta dl}{d} = \frac{k\lambda l}{d} = 2\text{ мм}$$



Когерентные источники монохроматического света, расстояние между которыми 120 мкм, имеют вид узких щелей. Экран на котором наблюдается интерференция света от этих источников, находится на расстоянии 3,6 м. Расстояние между центрами соседних светлых полос равно 14,4 мм. Найдите длину волны монохроматического света

Дано

$$\Delta x = 14,4 \cdot 10^{-3} \text{ м}$$

$$d = 1,2 \cdot 10^{-4} \text{ м}$$

$$l = 3,6 \text{ м}$$

$$\lambda = ?$$

Анализ

$$x_1 = \frac{\Delta d l}{d} = \frac{k_1 \lambda l}{d}$$

$$x_2 = \frac{\Delta d l}{d} = \frac{k_2 \lambda l}{d}$$

$$\Rightarrow \Delta x = \frac{\lambda l}{d} \Rightarrow \lambda = \frac{d \Delta x}{l} = 480 \text{ нм}$$

