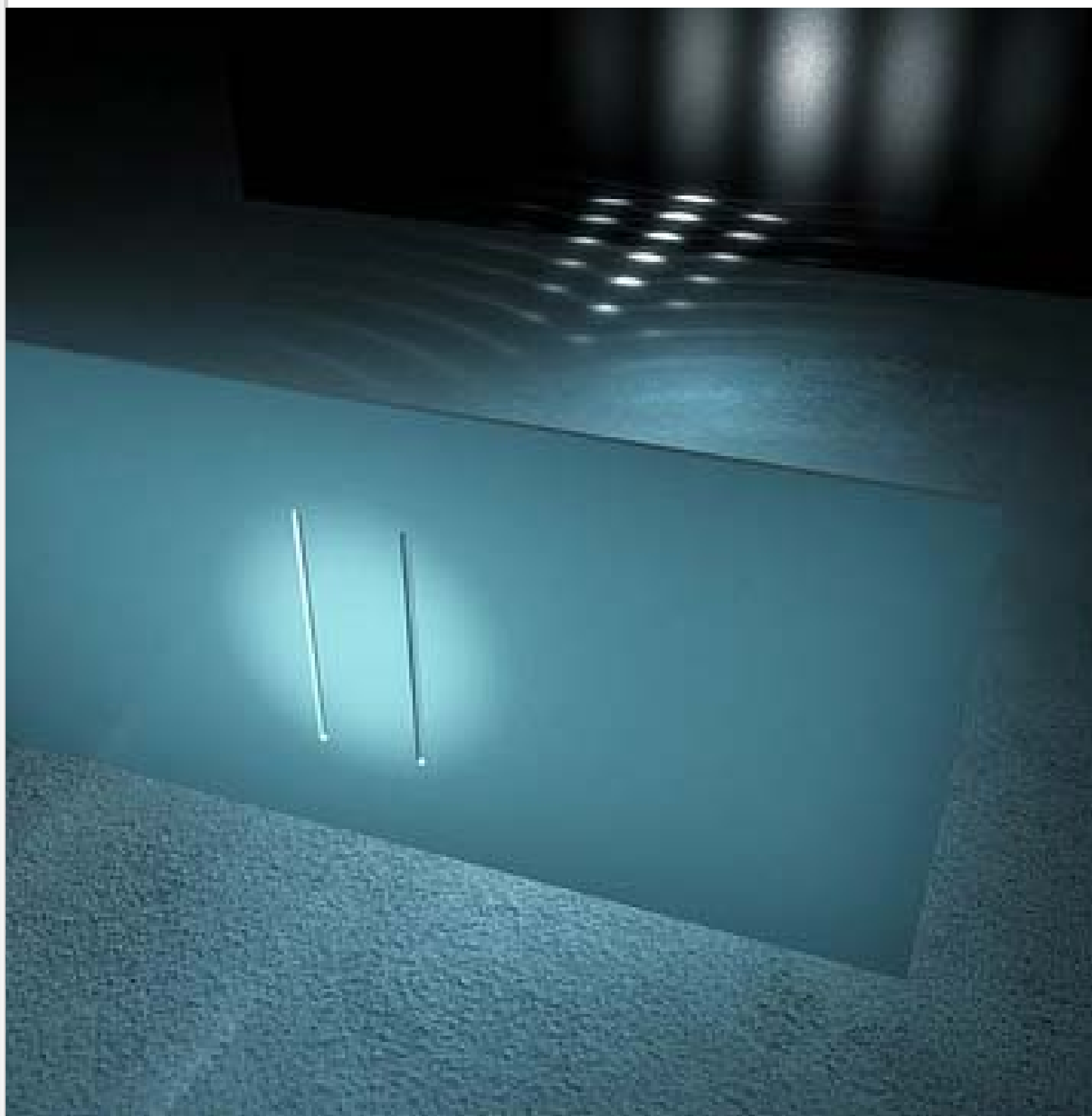


Виртуальный курс физики

Оптика

Волновая оптика. Задачи с решением



ОПТИКА

Волновая оптика

Задачи с решениями

Задача 1. Свет от точечного источника с длиной волны, равной 560 нм, падает на препятствие, в котором находятся две параллельные щели, расположенные на расстоянии 0,1 мм друг от друга. На расстоянии 1 м от этого препятствия находится экран, на котором наблюдается интерференционная картина. Определить расстояние между двумя соседними полосами интерференционных максимумов, наблюдаемых на экране.

Дано:
 $l = 1 \text{ м}, \lambda = 5,6 \cdot 10^{-7} \text{ м},$
 $d = 10^{-4} \text{ м}$

 $\Delta h = ?$

Решение. В произвольной точке C экрана B (рис. 15.1) наблюдается интерференционный максимум при выполнении условия $l_2 - l_1 = k\lambda$. Из рисунка видно, что l_1 и l_2 можно представить в виде

$$l_1^2 = l^2 + \left(h_k - \frac{d}{2}\right)^2,$$

$$l_2^2 = l^2 + \left(h_k + \frac{d}{2}\right)^2.$$

Отсюда следует, что

$$l_2^2 - l_1^2 = 2h_k d,$$

или

$$(l_2 - l_1)(l_2 + l_1) = 2h_k d.$$

Тогда

$$l_2 - l_1 = \frac{2h_k d}{l_2 + l_1}.$$

В случае если $h_k \ll l$, можно считать справедливым приближенное равенство

$$l_2 + l_1 \approx 2l.$$

Тогда

$$l_2 - l_1 = \frac{h_k d}{l}.$$

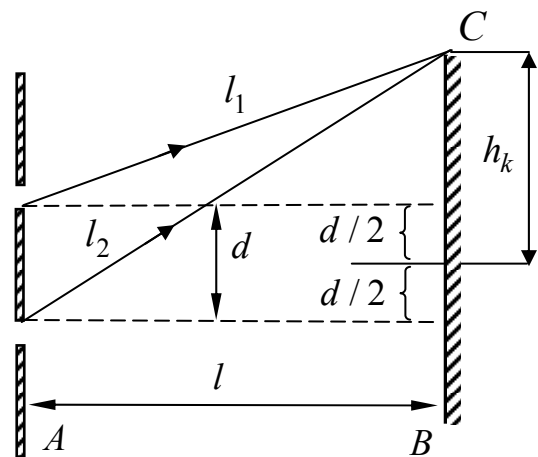


Рис.15.1

Приравнивая два выражения для разности $l_2 - l_1$, получаем

$$\frac{h_k d}{l} = k\lambda,$$

откуда

$$h_k = \frac{k l \lambda}{d}.$$

Искомое расстояние Δh между соседними интерференционными полосами

$$\Delta h = h_{k+1} - h_k = \frac{\lambda l}{d}.$$

Подставляя численные данные из условия задачи, находим

$$\Delta h = 5,6 \cdot 10^{-3} \text{ м} = 5,6 \text{ мм}.$$

Ответ: $\Delta h = 5,6 \text{ мм}$.

З а д а ч а 2. На дифракционную решетку, содержащую 600 штрихов на 1 мм, нормально падает свет от газоразрядной трубки. Дифракционный спектр рассматривается через зрительную трубу, установленную на лимбе. Красная линия в спектре первого порядка видна под углом 23° , зеленая – под углом 20° . Определить длину волн этих линий.

Дано: $N = 600 \text{ мм}^{-1}$, $\varphi_1 = 23^\circ$, $\varphi_2 = 20^\circ$
$\lambda_1 = ?$ $\lambda_2 = ?$

Решение. Для решения задачи воспользуемся условием главных максимумов интенсивности при дифракции на решетке:

$$d \sin \varphi = m\lambda,$$

где $d = 1/N$ – период решетки; m – порядок дифракционного спектра; φ – угол дифракции.

Поэтому

$$\lambda_1 = \frac{1}{N} \sin \varphi_1,$$

$$\lambda_2 = \frac{1}{N} \sin \varphi_2.$$

Подставляя численные данные из условия задачи, получаем

$$\lambda_1 = 6,5 \cdot 10^{-7} \text{ м} = 650 \text{ нм}, \quad \lambda_2 = 570 \text{ нм}.$$

Ответ: $\lambda_1 = 650 \text{ нм}$, $\lambda_2 = 570 \text{ нм}$.

