

Пример решения задачи

На дифракционную решетку, имеющую $N = 500 \frac{\text{штр}}{\text{мм}}$, падает нормально монохроматическое излучение длиной волны $\lambda = 550 \text{ нм}$. Определите наибольший порядок m_{max} дифракционного максимума, который можно наблюдать.

Дано:

$$\lambda = 550 \text{ нм} = 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}$$

$$N = 500 \frac{\text{штр}}{\text{мм}} = 5 \cdot 10^5 \frac{\text{штр}}{\text{м}}$$

$m_{\text{max}} — ?$

Решение

Условие дифракционных максимумов:

$$d \sin \theta = \frac{\sin \theta}{N} = m \lambda.$$

Следовательно,

$$\sin \theta = N m \lambda.$$

Наибольший порядок m_{max} дифракционного максимума наблюдается при угле θ , близком к углу 90° . Вследствие этого будем считать, что

$$\theta_{\text{max}} \approx \frac{\pi}{2}, \text{ т. е. } \sin \theta_{\text{max}} \approx 1,$$

тогда наибольший порядок максимума находится по формуле:

$$m \approx \frac{1}{N \lambda}.$$

Для определения m_{max} необходимо взять целую часть полученного значения:

$$m_{\text{max}} = \left[\frac{1}{N \lambda} \right] = \left[\frac{1 \text{ м}}{5 \cdot 10^5 \cdot 5,5 \cdot 10^{-7} \text{ м}} \right] = [3,6] = 3.$$

Ответ: $m_{\text{max}} = 3$.

Упражнение 12

1. Под каким углом θ наблюдается максимум третьего порядка при нормальном падении света длиной волны $\lambda = 840 \text{ нм}$ на дифракционную решетку с периодом $d = 2,35 \cdot 10^{-3} \text{ см}$?
2. Рассчитайте число штрихов N на миллиметр дифракционной решетки, если измеренный угол $\theta = 46^\circ 43'$ и красная линия спектра кадмия первого порядка имеет длину волны $\lambda = 644 \text{ нм}$. Сделайте аналогичные вычисления, если под этим углом видна линия второго порядка.
3. Сколько штрихов N на 1 см должна иметь дифракционная решетка, если спектр второго порядка отсутствует в видимой области?

4. Определите наибольший порядок $m_{\max}$ спектра, наблюдаемого при нормальном падении монохроматического света на дифракционную решетку, имеющую $N = 500 \frac{\text{штр}}{\text{мм}}$, если длина волны света $\lambda = 520 \text{ нм}$.
5. Монохроматический свет падает нормально на дифракционную решетку. Дифракционный максимум первого порядка наблюдается под углом $\theta = 12^\circ$. Сколько других порядков m может наблюдаться и под какими углами?
6. Свет с длинами волн от $\lambda_1 = 400 \text{ нм}$ до $\lambda_2 = 780 \text{ нм}$ падает нормально на дифракционную решетку. В каких порядках может произойти перекрытие максимумов и минимумов? Зависит ли ответ от ширины щели?



§16-1

§ 17. Прямолинейное распространение и отражение света. Зеркала

- Интересные явления наблюдаются при отражении света от границы раздела двух сред. Как происходит отражение света (рис. 101)? Как можно управлять световым лучом?



Закон прямолинейного распространения света: в однородной прозрачной среде свет распространяется прямолинейно.

Закон независимости световых лучей: распространение световых лучей в веществе происходит независимо друг от друга.

Угол между падающим лучом и перпендикуляром, проведенным в точку падения луча, называется углом падения.

Угол, образованный отраженным лучом и перпендикуляром, проведенным в точку падения луча, называется углом отражения.

Закон отражения света: лучи, падающий и отраженный, а также перпендикуляр к отражающей поверхности, проведенный в точку падения, лежат в одной плоскости; угол отражения равен углу падения.

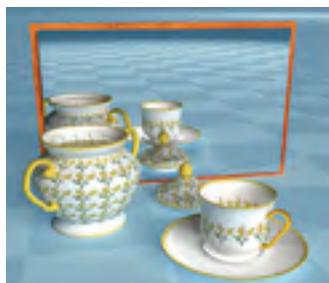


Рис. 101. Изображение в плоском зеркале

Для изучения свойств электромагнитных волн необходимо знать как закономерности их распространения в однородной среде, так и отражения и преломления на границе раздела двух сред.

Геометрической оптикой называют раздел оптики, в котором изучаются законы распространения оптического излучения на основе представления о световых лучах. В геометрической оптике волновая природа света не учитывается. Условимся изображать световые лучи

