

16.3. Дифракционная решетка

16.3.15. Определите длину волны света, для которого линия, соответствующая максимуму четвертого порядка в дифракционном спектре, совпадает с линией, соответствующей максимуму пятого порядка для света с длиной волны $\lambda = 440$ нм. Свет падает на решетку нормально.

16.3.16. На дифракционную решетку нормально падает свет, длины волн которого лежат в пределах от $\lambda_1 = 490$ нм до $\lambda_2 = 600$ нм. Максимумы каких порядков в спектрах не будут перекрываться?

• **16.3.17.** Найдите наибольший порядок k спектра для желтой линии натрия ($\lambda = 589$ нм), если постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм.

16.3.18. Свет с длиной волны $\lambda = 590$ нм падает нормально на дифракционную решетку, имеющую $N = 500$ штрихов на $l = 1$ мм. Определите наибольший порядок спектра, который можно видеть в дифракционном спектре.

16.3.19. Для некоторой длины волны дифракционный максимум первого порядка спектра наблюдается под углом $\varphi_1 = 85^\circ$. Под каким углом φ наблюдается последний максимум? Свет падает на решетку нормально.

16.3.20. На дифракционную решетку нормально падает пучок монохроматического света. У максимума третьего порядка угол дифракции $\varphi = 36^\circ 48'$. Какое число максимумов (считая центральный) дает дифракционная решетка в этом случае?

16.3.21. Для определения длины световой волны использовали решетку с периодом $d = 0,01$ мм. Первое дифракционное изображение на экране получено на расстоянии $x = 11,8$ см от центрального максимума и на расстоянии $l = 2$ м от решетки. Найдите длину световой волны.

16.3.22. Чему равна ширина всего спектра первого порядка (длины волн заключены в пределах от 0,38 до 0,76 мкм), полученного на экране, отстоящем на $l = 3$ м от дифракционной решетки с периодом $d = 0,01$ мм?

• **16.3.23.** Какое фокусное расстояние F должна иметь линза, проектирующая на экран спектр, полученный при помощи дифракционной решетки, чтобы расстояние между двумя линиями калия $\lambda_1 = 404,4$ нм и $\lambda_2 = 404,7$ нм в спектре первого порядка было $l = 0,1$ мм? Постоянная решетки $d = 2$ мкм.

16.3.24. Чему должна быть равна постоянная d дифракционной решетки, чтобы в первом порядке был разрешен дублет натрия $\lambda_1 = 589$ нм и $\lambda_2 = 589,6$ нм? Ширина решетки $a = 2,5$ см.

16.3.25. Постоянная дифракционной решетки $d = 2$ мкм. Какую разность длин волн $\Delta\lambda$ может разрешить эта решетка в области желтых лучей ($\lambda = 600$ нм) в спектре второго порядка? Ширина решетки $a = 2,5$ см.

• **16.3.26.** Постоянная дифракционной решетки $d = 2,5$ мкм. Найдите угловую дисперсию $\frac{d\varphi}{d\lambda}$ решетки для $\lambda = 589$ нм в спектре первого порядка.

16.3.27. Угловая дисперсия дифракционной решетки для $\lambda = 668$ нм в спектре первого порядка равна $\frac{d\varphi}{d\lambda} = 2,02 \cdot 10^5$ рад/м. Найдите период d дифракционной решетки.

Ответы:

16.3.15. $\lambda_1 = \frac{5}{4} \lambda = 550$ нм.

16.3.16. Первые три максимума.

16.3.18. $m_{\max} = \frac{l}{N\lambda} = 3$.

16.3.19. $\varphi = 62,5^\circ$.

16.3.20. $k = 11$.

16.3.21. $\lambda = 0,59$ мкм.

16.3.22. $\Delta x = 11$ см.

16.3.24. $d = \frac{a(\lambda_2 - \lambda_1)}{\lambda_1} = 25,5$ мкм.

16.3.25. $\Delta\lambda = \frac{\lambda d}{ka} = 24 \cdot 10^{-12}$ м.

16.3.27. $d = \sqrt{\lambda^2 + \left(\frac{d\varphi}{d\lambda}\right)^{-2}} \approx 5$ мкм.