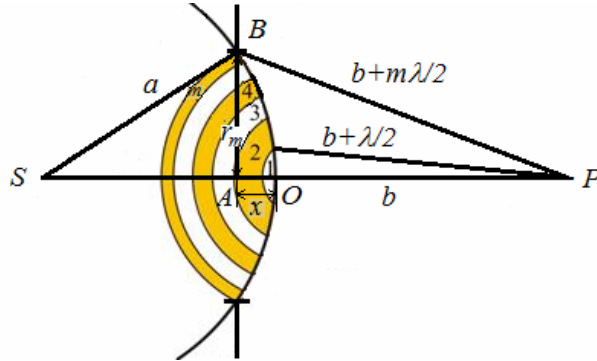


ДИФРАКЦИЯ

1 зад. Зоните на Френел се строят от страната на вдлъбнатата повърхност на сферичната вълна. Разстоянието от повърхността на сферичната вълна с радиус a до точката на наблюдение е равно на b . Определете радиуса на m -та зона на Френел, ако е известна дължината на вълната λ .

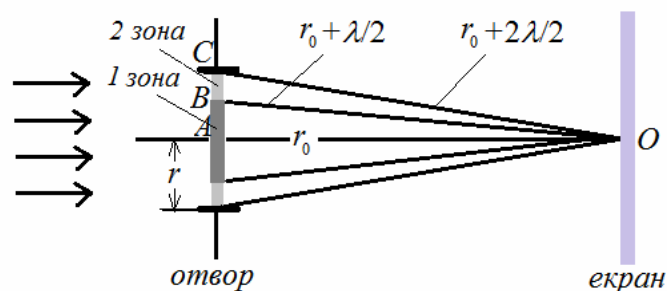


Отг. $r_m = \sqrt{m \frac{ab\lambda}{a+b}}$

2 зад. Монохроматична светлина с дължина на вълната $\lambda = 500 \text{ nm}$ пада нормално върху диафрагма с кръгъл отвор с радиус $r = 3 \text{ mm}$. Определете на какво разстояние от диафрагмата b трябва да се намира екранът за наблюдение на дифракционна картина, за да може в отвора да се съдържат n на брой зони на Френел. Да се направят пресмятания за: а) $n = 0,1$; б) $n = 2$; в) $n = 5$.

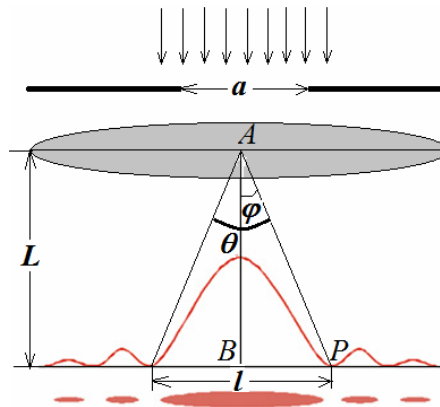
Отг. $b = \frac{r^2}{n\lambda}$ а) $b = 180 \text{ m}$. б) $b = 9 \text{ m}$. в) $b = 3,6 \text{ m}$

3 зад. Върху кръгъл отвор с радиус $r = 1 \text{ mm}$, направен в плоско непрозрачно платно, пада нормално успореден сноп светлина с дължина на вълната $\lambda = 0,5 \text{ }\mu\text{m}$. На пътя на лъчите, преминали през отвора, е поставен екран. Определете максималното разстояние от отвора до екрана, при което в центъра на дифракционната картина още ще се наблюдава тъмно или светло петно.



Отг. $r_0 = \frac{r^2}{2\lambda} = 1$, $r_0 = \frac{r^2}{\lambda} = 2$

4 зад. Върху процеп с ширина $a = 0,2 \text{ mm}$ пада нормално успореден сноп светлина от монохроматичен източник с дължина на вълната $\lambda = 630 \text{ nm}$. Да се определи ширината на централния максимум в дифракционната картина, проектирана с леща върху екран, който се намира на разстояние $L = 1,6 \text{ m}$ от лещата.



Отг. $l = 2L \frac{\lambda}{a} = 1.10^{-2} \text{ m}$

5 зад. Монохроматична светлинна вълна с дължина на вълната λ пада нормално върху безкрайно дълъг процеп с ширина $a = 5\lambda$. Дифракционната картина се наблюдава с помощта на тънка леща върху екран, разположен на разстояние $L = 1 \text{ m}$. Да се определи ширината на централния максимум на екрана.

Отг. $l = 2L \operatorname{tg} \varphi = 2L \operatorname{tg} \left(\arcsin \frac{\lambda}{a} \right) = 0,41 \text{ m}$

6 зад. Върху дифракционна решетка пада нормално светлина от натриева лампа с дължина на вълната $\lambda_1 = 589 \text{ nm}$, при което спектралният максимум от трети порядък ($m_1 = 3$) се получава при ъгъл на дифракция $\varphi_1 = 10^\circ$. Каква трябва да бъде дължината на вълната, за да бъде ъгълът на дифракция за спектралния максимум от втори порядък ($m_2 = 2$) равен на $\varphi_2 = 6^\circ$?

Отг. $\lambda_2 = \frac{m_1 \lambda_1 \sin \varphi_2}{m_2 \sin \varphi_1} = 532.10^{-9} \text{ m}$

7 зад. Върху дифракционна решетка с дължина $L = 1 \text{ mm}$, съдържаща $N = 500$ процепа пада светлина с дължината на вълната $\lambda = 590 \text{ nm}$. Определете максималния порядък на спектъра, ако:

- а) светлината пада нормално върху дифракционната решетка;
- б) светлината пада под $\varphi = 30^\circ$ върху дифракционната решетка.

Отг. а) $m = \frac{L}{N\lambda} = 3,4$

б) $m = \frac{0,5.L}{N\lambda} = 1,7$

8 зад. Върху дифракционна решетка с дължина $L = 2,5$ cm, съдържаща $N = 15000$ процепа пада нормално светлина с дължина на вълната $\lambda = 420$ nm. Определете:

- а) максималния порядък, който може да се наблюдава;
- б) ъгловата дисперсия на дифракционната решетка във втори и трети порядък;
- в) разделителната способност на решетката във втори и трети порядък;
- г) най-малката разлика в дължините $\Delta\lambda$, които могат да бъдат разделени при $\lambda = 420$ nm.

Отг. а) $m = \frac{L}{N\lambda} = 3,97$

б) $D_\varphi = \frac{Nm}{L\sqrt{1 - \left(\frac{m\lambda N}{L}\right)^2}}$, $m = 2$: $D_\varphi = 1,39 \cdot 10^6$ rad/m; $m = 3$: $D_\varphi = 2,75 \cdot 10^6$ rad/m.

в) $R = mN$, $m = 2$, $R = 30000$; $m = 3$, $R = 45000$

г) $\Delta\lambda = \frac{\lambda}{mN} = 0,0093 \cdot 10^{-9}$ m

9 зад. При нормално падане на светлината върху дифракционна решетка с дължина $L = 2,5$ cm с помощта на леща с фокусно разстояние $f = 2$ m на екрана са получени няколко максимума. Линията за дължина на вълната $\lambda = 640$ nm в спектъра от втори порядък се вижда под ъгъл $\varphi = 20^\circ$ спрямо посоката на падащата вълна. Да се определи:

- а) константата на дифракционната решетка;
- б) разделителната способност на решетката в спектъра от втори порядък;
- в) линейната дисперсия на решетката.

Отг. а) $d = \frac{m\lambda}{\sin \varphi} = 3,74 \cdot 10^{-6}$ m

б) $R = \frac{L \sin \varphi}{\lambda} = 13360$

в) $D_l = \frac{f \sin \varphi}{\lambda \cos \varphi} = 11,4 \cdot 10^5$

10 зад. Плоска светлинна вълна с дължина $\lambda = 620$ nm пада върху дифракционна решетка с константа $d = 3 \cdot 10^{-6}$ m. Да се определи максималният порядък, който може да се наблюдава, ако светлинната вълна:

- а) пада нормално върху решетката;
- б) пада под ъгъл $\varphi = 45^\circ$ върху решетката.

а) $m = \frac{d}{\lambda} = 4,8$.

б) $m = \frac{0,71 \cdot d}{\lambda} = 3,4$