

## 6. Оптика: дифракция

**Зад 1** Тънък процеп се осветява с червена светлина с дължина на вълната  $\lambda=650\text{nm}$ . Каква е ширината на процепа в  $\mu\text{m}$  ако първият максимум се наблюдава под ъгъл  $15^\circ$ .

**Дадено:**  $\lambda=650\text{nm}$ ,  $\theta=15^\circ$ ,  $a=?$

**Решение:**  $a = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda}{\sin \theta_m}$ ,  **$a=3.78 \mu\text{m}$**

**зад. 2** Върху дифракционна решетка с константа  $10 \mu\text{m}$  се пуска светлина с неизвестна честота. Първият максимум се наблюдава под ъгъл  $3^\circ$ . Определете честотата.

**Дадено:**  $d=10 \mu\text{m}$ ,  $\theta_1=3^\circ$ ,  $\nu=?$

**Решение:**  $d \sin \theta_m = m\lambda$ ,  $\nu = \frac{c}{\lambda}$ ,  $\nu = \frac{mc}{d \sin \theta_1} = 5.7 * 10^{14} \text{ Hz}$

**Зад 3** Колко открити зони на Френел ще се наблюдават върху екран отстоящ на разстояние  $1\text{m}$  от кръгъл отвор с радиус  $a=2 \text{ mm}$ . Източникът на монохроматична светлина с дължина  $633 \text{ nm}$  се намира на разстояние  $80 \text{ cm}$  от отвора.

**Дадено:**  $a=0.002\text{m}$ ,  $d_1=0.8\text{m}$ ,  $d_2=1\text{m}$ ,  $\lambda=633 \text{ nm}$ ,  $n=?$

**Решение:** Нека  $R_n \sim a$ ,  $R_n = \sqrt{\frac{nr r_0 \lambda}{r + r_0}}$ , от правоъгълните триъгълници,  $r \approx 1\text{m}$ ,  $r_0 \approx 0.8 \text{ m}$ ,  $n=14$

**зад. 4** На процеп с ширина  $a=0.1 \text{ mm}$  пада нормално успореден сноп монохроматична светлина с дължина на вълната  $550 \text{ nm}$ . Екран, на който се наблюдава дифракционна картина, е разположен успоредно на процепа на разстояние  $L=1.1 \text{ m}$ . Определете разстоянието между първите дифракционни минимума от двете страни на централния максимум.

**Дадено:**  $a=0.1 \text{ mm}$ ,  $\lambda=550 \text{ nm}$ ,  $L=1.1 \text{ m}$ ,  $m=1 \text{ minimum}$

**Решение:**  $a \sin \theta = m\lambda$ ,  $\Delta x \ll L$ ,  $\sin \theta \approx \tan \theta = \frac{\Delta x}{2L}$ ,  $a \frac{\Delta x}{2L} = \lambda$ ,  $\Delta x = \frac{2L\lambda}{a}$

**зад. 5** Лазерен сноп светлина с радиус  $r=1 \text{ cm}$ , разходимостта на който се определя от дифракцията, е насочен към Луната. Радиусът на осветеното петно на повърхността на луната е  $15 \text{ km}$  при разстояние до Луната  $L=384000 \text{ km}$ . Да се намери дължината на вълната на лазерното излъчване, при условие че разсейването и поглъщането на светлината в земната атмосфера се пренебрегва.

**зад. 6** Върху процеп с ширина  $0.25 \text{ mm}$  пада светлина с дължина на вълната  $669 \text{ nm}$ . На какво разстояние трябва да се разположи екран, така че разстоянието между минимумите от 1-ви и 3-ти порядък в дифракционната картина да е  $3 \text{ mm}$ ?

**зад. 7** На дифракционна решетка пада нормално монохроматична светлина с дължина  $550 \text{ nm}$ . На екран намиращ се на разстояние  $L=1 \text{ m}$  от решетката се проектира дифракционна картина, при което първият главен максимум се намира на разстояние  $x=1 \text{ cm}$  от централния. Определете константата на дифракционната решетка, броя процепа на  $1 \text{ cm}$ , общия брой максимуми.