

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 μm ако първият максимум се наблюдава под ъгъл 15° .

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° . 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 1m от кръгъл отвор с радиус $a=2 \text{ mm}$. Източникът на монохроматична светлина с дължина 633 nm се намира на разстояние 80 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 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 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 mm пада светлина с дължина на вълната 669 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 mm ?

зад. 7 На дифракционна решетка пада нормално монохроматична светлина с дължина 550 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 $l=1 \text{ cm}$ от централния. Определете константата на дифракционната решетка, броя процепи на 1 cm , общия брой максимуми.