

**3.6.10. Интерференция света. Когерентные источники. Условия наблюдения максимумов и минимумов в интерференционной картине от двух синфазных когерентных источников**

**С1.1.** Если кольцо диаметром  $3\text{—}4\text{ см}$ , согнутое из тонкой проволоки, окунуть в раствор мыла или стирального порошка, то, вынув его из раствора, можно обнаружить радужную пленку, затягивающую отверстие кольца. Если держать кольцо так, чтобы его плоскость была вертикальна, и рассматривать пленку в отраженном свете на темном фоне, то в верхней части пленки через некоторое время будет видно растущее темное пятно, окольцованное разноцветными полосами. Как чередуется цвет полос в направлении от темного пятна к нижней части кольца? Ответ поясните, используя физические закономерности.

**С5.1.** Масляная пленка на воде при наблюдении вертикально к поверхности кажется оранжевой. Каково минимальное возможное значение толщины пленки? Показатель преломления воды  $1,33$ , масла —  $1,47$ . Длина световой волны  $588 \cdot 10^{-9}\text{ м}$ . Учтите, что отражение света от оптически более плотной среды происходит с потерей полуволны, а от оптически менее плотной среды без потери полуволны.

**С5.2.** Для наблюдения явления интерференции света используется точечный источник света и небольшой экран с двумя малыми отверстиями у глаза наблюдателя. Оцените максимальное расстояние  $d$  между малыми отверстиями в экране, при котором может наблюдаться явление интерференции света. Разрешающая способность глаза равна  $1'$ , длина световой волны  $5,8 \cdot 10^{-7}\text{ м}$ .

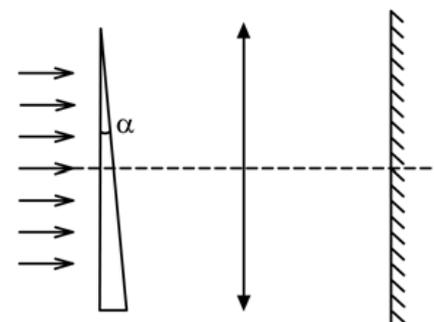
**С5.3.** Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает световая волна частотой  $6 \cdot 10^{14}\text{ Гц}$ . Чему должно быть равно минимальное расстояние между зеркалами, чтобы наблюдался первый минимум интерференции проходящих лучей?

**С5.4.** На поверхность стеклянной призмы нанесена тонкая пленка с показателем преломления  $n_{пл} < n_{ст}$ , толщиной  $d = 110\text{ нм}$ . На пленку по нормали к ней падает свет длиной волны  $\lambda = 660\text{ нм}$ . При каком значении показателя преломления пленки  $n_{пл}$  она будет «просветляющей»?

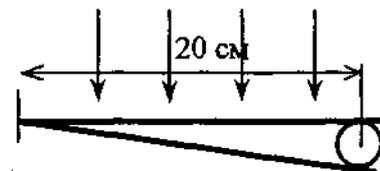
**С5.5.** Монохроматический точечный источник света в оптической системе, представленной на рисунке, излучает свет длиной волны  $600\text{ нм}$ . Чему равно расстояние  $x$  между двумя соседними светлыми полосами интерференционной картины на экране в области напротив источника?



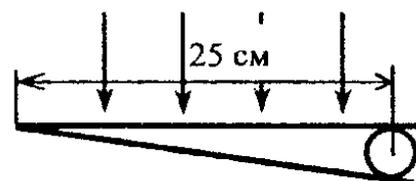
**С5.6.** На стеклянный клин с малым преломляющим углом  $\alpha = 0,05$  рад падает перпендикулярно его передней грани параллельный пучок монохроматического света. За клином помещена тонкая собирающая линза с оптической силой  $D = 1\text{ дптр}$ , а за ней — экран, который находится в фокальной плоскости этой линзы. Плоскость линзы перпендикулярна оси падающего на систему пучка. Показатель преломления стекла, из которого изготовлен клин,  $n = 1,8$ . На каком расстоянии от главного фокуса линзы пучок соберется на экране?



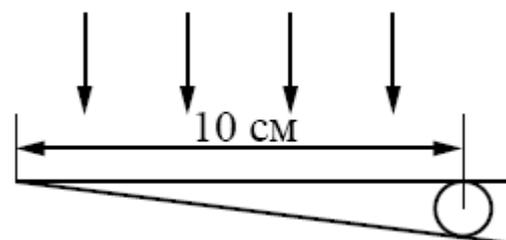
**С5.7.** Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). Расстояние от проволочки до линии соприкосновения пластинок равно  $L = 20 \text{ см}$ . На верхнюю пластинку нормально к ее поверхности падает монохроматический пучок света длиной волны  $\lambda = 600 \text{ нм}$ . Определите диаметр проволочки  $D$ , если на  $x = 1 \text{ см}$  длины клина уместается  $n = 10$  интерференционных полос.



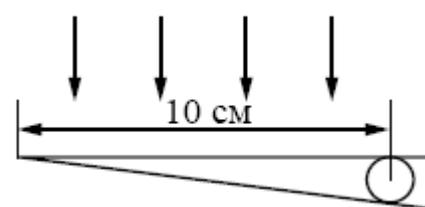
**С5.8.** Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка диаметром  $0,085 \text{ мм}$ ; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). Расстояние от проволочки до линии соприкосновения пластинок равно  $25 \text{ см}$ . На верхнюю пластинку нормально к ее поверхности падает монохроматический пучок света длиной волны  $700 \text{ нм}$ . Определите количество наблюдаемых интерференционных полос на  $1 \text{ см}$  длины клина.



**С5.9.** Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка, противоположные края пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). На верхнюю пластинку нормально к её поверхности падает монохроматический пучок света длиной волны  $750 \text{ нм}$ . Определите диаметр проволочки (в мм), если на пластинке длиной  $10 \text{ см}$  наблюдаются интерференционные полосы, расстояние между которыми равно  $0,75 \text{ мм}$ .



**С5.10.** Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка диаметром  $0,05 \text{ мм}$ ; противоположные края пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). На верхнюю пластинку нормально к её поверхности падает монохроматический параллельный пучок света. Определите длину волны света (в нм), если на пластинке длиной  $10 \text{ см}$  наблюдаются интерференционные полосы, расстояние между которыми равно  $0,6 \text{ мм}$ .



**3.6.11. Дифракция света. Дифракционная решётка. Условие наблюдения главных максимумов при нормальном падении монохроматического света с длиной волны  $\lambda$  на решётку с периодом  $d$**

**В27-1.** 56В953 Определите постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом длиной  $656 \text{ нм}$  второй спектр виден под углом  $15^\circ$ . Примите, что  $\sin j = 0,25$ . Ответ выразите в миллиметрах, умножьте на  $10^3$ .

**B27-2.** D0EC5C Плоская монохроматическая световая волна с длиной волны 400 нм падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Найдите расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков. Ответ запишите в миллиметрах (мм), округлив до целых. Считать для малых углов ( $j \ll 1$  в радианах)  $tg\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$ .

**B27-3.** 53ED56 Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите длину падающей волны. Ответ выразите в нанометрах (нм), округлив до целых. Считать для малых углов ( $j \ll 1$  в радианах)  $tg\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$ .

**B27-4.** A7F7F2 На дифракционную решетку, имеющую период  $2 \cdot 10^{-5}$  м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 2 м от решетки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полосы на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны  $8 \cdot 10^{-7}$  м и  $4 \cdot 10^{-7}$  м? Считать  $\sin\varphi = tg\varphi$ . Ответ выразите в см.

**B27-5.** 452DE7 Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 0,43 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать  $\sin\alpha = tg\alpha$ . Ответ округлите до целых.

**B27-6.** 452DE7 Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 0,43 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать  $\sin\alpha = tg\alpha$ . Ответ округлите до целых.

**B27-7.** 8056BB Какое число штрихов на единицу длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ( $\lambda = 550$  нм) в спектре первого порядка наблюдается под углом  $19^\circ$ ? Считать, что  $\sin\varphi = 0,33$ . Ответ выразите в ( $mm^{-1}$ ).

**B27-8.** E7682F Дифракционная решетка, имеющая 750 штрихов на 1 см, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,5 м от него. На решетку перпендикулярно ее плоскости направляют пучок света. Определите длину волны света, если расстояние на экране между вторыми максимумами, расположенными слева и справа от центрального (нулевого), равно 22,5 см. Ответ выразите в микрометрах (мкм) и округлите до десятых. Считать  $\sin\alpha \approx tg\alpha$ .

**B27-9.** 901114 На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на мм, перпендикулярно ей падает плоская монохроматическая волна. Какова длина падающей волны, если спектр 4-го порядка наблюдается в направлении, перпендикулярном падающим лучам? Ответ дайте в нанометрах.

**С5.11.** На дифракционную решетку с периодом  $d = 0,01$  мм нормально к поверхности решетки падает параллельный пучок монохроматического света с длиной волны  $\lambda = 600$  нм. За решеткой, параллельно ее плоскости, расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 5$  см. Чему равно расстояние между максимумами первого и второго порядков на экране, расположенном в фокальной плоскости линзы?

**С5.12.** На дифракционную решетку с периодом  $d = 0,005$  мм нормально к ее поверхности падает параллельный пучок монохроматического света длиной волны  $\lambda = 500$  нм. За решеткой, параллельно ее плоскости, расположена тонкая собирающая линза с фокусным расстоянием  $f = 6$  см. Чему равно расстояние между максимумами первого и второго порядков на экране, расположенном в фокальной плоскости линзы?

**С5.13.** Спектр наблюдается с помощью дифракционной решетки, имеющей 500 штрихов на миллиметр. При расположении решетки у глаза спектральная линия в спектре первого порядка наблюдается на расстоянии  $a = 9$  см от щели в экране, расстояние от решетки до экрана  $l = 40$  см. Определите длину волны наблюдаемой спектральной линии.

**С5.14.** 900D3A Дифракционная решетка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии 20,88 см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Считать  $\sin\alpha \approx \text{tg}\alpha$ .