

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

28 (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.

31 (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.

31 (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 $5,8 \cdot 10^{-7}\text{ м}$.

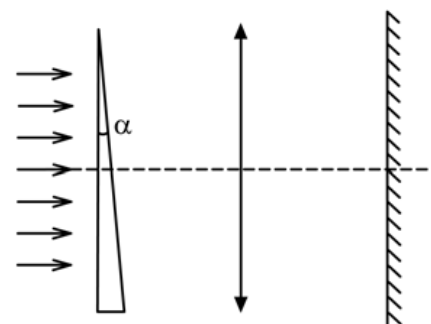
31 (С5) 3. Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает световая волна частотой $6 \cdot 10^{14}\text{ Гц}$. Чему должно быть равно минимальное расстояние между зеркалами, чтобы наблюдался первый минимум интерференции проходящих лучей?

31 (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»?

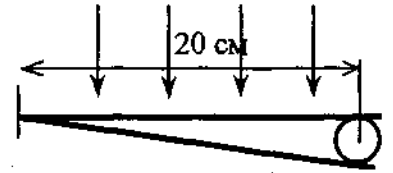
31 (С5) 5. Монохроматический точечный источник света в оптической системе, представленной на рисунке, излучает свет длиной волны 600 нм . Чему равно расстояние x между двумя соседними светлыми полосами интерференционной картины на экране в области напротив источника?



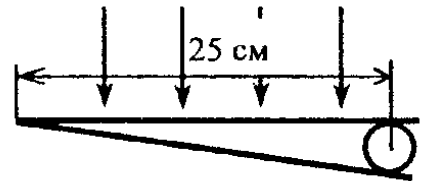
31 (С5) 6. На стеклянный клин с малым преломляющим углом $\alpha = 0,05$ рад падает перпендикулярно его передней грани параллельный пучок монохроматического света. За клином помещена тонкая собирающая линза с оптической силой $D = 1\text{ дптр}$, а за ней — экран, который находится в фокальной плоскости 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?



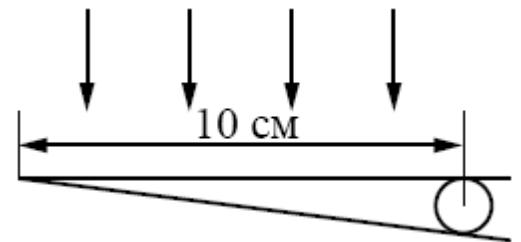
31 (С5) 7. Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). Расстояние от проволоочки до линии соприкосновения пластинок равно $L = 20 \text{ см}$. На верхнюю пластинку нормально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



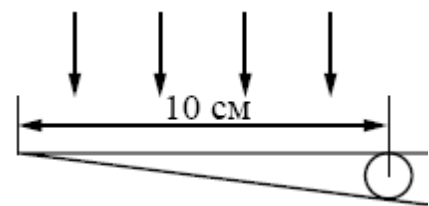
31 (С5) 8. Между краями двух хорошо отшлифованных тонких плоских стеклянных пластинок помещена тонкая проволочка диаметром $0,085 \text{ мм}$; противоположные концы пластинок плотно прижаты друг к другу (см. рисунок). Расстояние от проволоочки до линии соприкосновения пластинок равно 25 см . На верхнюю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



31 (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 нм . Определите диаметр проволоочки (в мм), если на пластинке длиной 10 см наблюдаются интерференционные полосы, расстояние между которыми равно $0,75 \text{ мм}$.



31 (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 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 λ на решётку с периодом d

27 (В) 1. 56В953 Определите постоянную дифракционной решетки, если при ее освещении светом длиной 656 нм второй спектр виден под углом 15° . Примите, что $\sin j = 0,25$. Ответ выразите в миллиметрах, умножьте на 10^3 .

27 (В) 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) $tg\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$.

27 (В) 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) $tg\varphi \approx \sin\varphi \approx \varphi$.

27 (В) 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.

27 (В) 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.

27 (В) 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.

27 (В) 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° ? Считать, что $\sin \varphi = 0,33$. Ответ выразите в (мм^{-1}).

27 (В) 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 $\sin \alpha \approx tg \alpha$.

27 (В) 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.

31 (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?

31 (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?

31 (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.

31 (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 $\sin\alpha \approx \operatorname{tg}\alpha$.