

### ИДЗ-5/ Вариант 1

1. Емкость открытого колебательного контура равна 2 мкФ, индуктивность 3 мкГн. Чему равняется длина волны, излучаемая этим контуром?
2. В среде с  $\epsilon = 2.3$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Чему равняется интенсивность волны, если амплитуда вектора напряженности магнитного поля волны равна 5 мА/м?
3. В опыте Юнга на пути одного из лучей поставили трубку, заполненную хлором. При этом вся картина сместилась на 20 полос. Чему равен показатель преломления хлора, если показатель преломления воздуха  $n = 1,000276$ . Длина волны света  $\lambda = 589\text{нм}$ . Длина трубки  $L = 2\text{ см}$ .
4. Воздушный клин имеет наибольшую толщину 0,01 мм. При нормальном падении лучей в отраженном свете  $\lambda = 580\text{нм}$  наблюдатель видит интерференционные полосы. Если пространство клина заполнить жидкостью, количество полос увеличится на 12. Определить показатель преломления жидкости.
5. Оптическая сила плоско-выпуклой линзы ( $n = 1,5$ ) 0,5 дптр. Линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить радиус седьмого темного кольца Ньютона в проходящем свете  $\lambda = 0,5\text{ мкм}$ .
6. Найти все длины волн видимого света (от 0,76 мкм до 0,38 мкм), которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.
7. Монохроматический свет длиной волны 0,6 мкм падает нормально на диафрагму с отверстием диаметром 6 мм. Сколько зон Френеля укладывается в отверстие, если экран расположен на расстоянии 3 м за диафрагмой и какое (темное или светлое) пятно будет в центре диафрагмы?
8. С помощью дифракционной решетки с периодом 20 мкм требуется разрешить дублет натрия с длинами волн 589,0 нм и 589,6 нм в спектре второго порядка. При какой наименьшей длине решетки это возможно?
9. Угол между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора  $45^\circ$ . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до  $60^\circ$ ?
10. Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта 3 мм. Определить радиус двенадцатой зоны Френеля из той же точки наблюдения.

### ИДЗ-5/ Вариант 2

1. Какова скорость распространения электромагнитных волн в воде, если их длина и частота в воздухе равны 666 нм и  $4.5_{10}14$  Гц, диэлектрическая проницаемость воды на указанной частоте 1,78. Ответ дать в Мм/с и округлить до целых.
2. Интенсивность электромагнитной волны, падающей нормально на поверхность тела равна  $2.7 \text{ мВт/м}^2$ . Давление этой волны на поверхность 12 пПа. Чему равняется коэффициент отражения света.
3. Как изменится ширина интерференционной полосы на экране в опыте Юнга, если красный ( $\lambda = 650 \text{ нм}$ ) светофильтр заменить на синий ( $\lambda = 400 \text{ нм}$ ).
4. На тонкую пленку ( $n = 1,33$ ) падает параллельный пучок белого света. Угол падения  $52^\circ$ . При какой толщине пленки отраженный свет будет окрашен в желтый ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ) цвет?
5. Найти фокусное расстояние плоско-выпуклой линзы в установке колец Ньютона, если радиус третьего светлого кольца равен 1,1 мм,  $n_{\text{ст}} = 1,6$ ,  $\lambda = 589 \text{ нм}$ . Наблюдения в отраженном свете.
6. Расстояние между щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние от щелей до экрана равно 3 м. Определить длину волны, испускаемой источником монохроматического света, если ширина интерференционных полос на экране равна 1,5 мм.
7. Расстояние от источника света с длиной волны 0,5 мкм до волновой поверхности и от волновой поверхности до экрана равно по 1 м. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля.
8. Определить наименьшую разрешающую силу и наименьшее число штрихов дифракционной решетки для разрешения двух спектральных линий калия с длинами волн 578 нм и 580 нм в спектре второго порядка
9. Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол  $30^\circ$ , если в каждом из николей теряется по 10% падающего света?
10. На круглое отверстие радиусом 2 мм в непрозрачном экране падает параллельный пучок света с длиной волны 0,5 мкм. На каком максимальном расстоянии от отверстия на экране в центре дифракционной картины будет наблюдаться темное пятно?

### ИДЗ-5/ Вариант 3

1. Электромагнитная волна ( $\lambda=550$  нм) движется вдоль оси X. Чему равняется разность фаз этой волны между точками  $x_1=25$  см и  $x_2=48$  см? Ответ дать в угловых градусах.
2. Плоская электромагнитная волна  $E = 200\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x)$  В/м распространяется в среде, магнитная проницаемость которой  $\mu = 1$ . Определить максимальное значение плотности энергии, переносимое волной. Ответ в мкДж/м<sup>3</sup> округлить до десятых.
3. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1 м. Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной 1 см укладывается 20 темных полос на экране. Длина волны 700 нм.
4. На мыльную пленку падает белый свет под углом  $45^\circ$  к поверхности пленки. При какой толщине пленки отраженные лучи будут окрашены в желтый цвет ( $\lambda = 600$  нм)? Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
5. Линза из крона ( $n = 1,5$ ) лежит на пластинке из флинта ( $n = 1,7$ ). Прослойка между линзой и пластинкой заполнена сероуглеродом ( $n = 1,63$ ). Найти радиусы первых пяти светлых и темных колец Ньютона в отраженном свете. Радиус линзы 40 см, длина волны света 600 нм
6. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света равно 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. В зеленом свете получились интерференционные полосы на расстоянии 5 мм друг от друга. Найти длину волны зеленого света.
7. Расстояние от волновой поверхности до экрана равно 1 м. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для плоской волны длиной 0,5 мкм.
8. Требуется разрешить две спектральные линии с длинами волн 760 нм и 761 нм с помощью дифракционной решетки длиной 1,5 см и периодом 50 мкм. Определить наименьший порядок спектра, в котором это возможно.
9. Анализатор в 2 раза уменьшает интенсивность света, проходящего к нему от поляризатора. Определить угол между плоскостями поляризатора и анализатора, если потерь света в анализаторе нет.
10. При нормальном падении света на решетку длиной 2 см на экране получено несколько спектров. Красная линия (630 нм) в спектре третьего порядка видна под углом  $20^\circ$  относительно направления падающего на решетку света. Найти: 1) постоянную решетки; 2) разрешающую способность решетки в спектре третьего порядка.

### ИДЗ-5/ Вариант 4

1. Чему равняется длина электромагнитной волны в среде с  $\epsilon = 1.5$  и  $\mu = 1$ , если в вакууме она равна 2 м?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\epsilon=2.7$ ;  $\mu=1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность прошедшей волны?
3. На пути пучка света поставлена стеклянная пластинка толщиной 1 мм так, что угол падения луча  $30^\circ$ . На сколько изменится оптическая длина пути светового пучка. Показатель преломления стекла 1.5.
4. В очень тонкой клиновидной пластинке в отраженном свете наблюдают интерференционные полосы. Расстояние между соседними темными полосами 5 мм. Зная  $\lambda = 580$  нм и показатель преломления  $n = 1,5$ , определить угол между гранями пластинки.
5. Найти расстояние между 20 и 21 светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между 2 и 3 равно 1 мм, а кольца наблюдаются в отраженном свете.
6. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое пятой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки 1,5. Длина волны 600 нм. Какова толщина пластинки?
7. Определить расстояние от точечного источника до экрана, если диск диаметром 1 см, установленный посередине между источником и экраном, закрывает только центральную зону Френеля. Длина волны источника 0,6 мкм.
8. Определить угол дифракции, соответствующий второму главному максимуму при падении монохроматического света с длиной волны 600 нм на дифракционную решетку с периодом 10 мкм под углом  $30^\circ$ .
9. Предельный угол полного внутреннего отражения света на границе жидкости с воздухом равен  $43^\circ$ . Определить угол Брюстера для падения луча света из воздуха на поверхность этой жидкости.
10. Ширина прозрачного и непрозрачного участков дифракционной решетки в пять раз больше длины волны падающего света. Определить углы, соответствующие трем наблюдаемым максимумам.

### ИДЗ-5/ Вариант 5

1. Электромагнитная волна движется вдоль оси X. Разность фаз между точками  $x_1=2.5$  м и  $x_2=3.6$  м равняется  $540^\circ$ . Чему равняется длина волны?
2. Плотность потока энергии электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot \text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Найти импульс, переносимый волной через площадку  $1 \text{ см}^2$  за время 10 мин. Ответ в пН·с округлить до двух значащих цифр.
3. При освещении зеркал Френеля светом  $\lambda = 486$  нм на экране, отстоящем на 2 м от линии пересечения зеркал, наблюдают интерференционные полосы, ширина которых 1 мм. Источник света находится на расстоянии 10 см от линии пересечения зеркал Френеля. Определить угол между зеркалами. Ответ дать в минутах.
4. На тонкий стеклянный клин падает нормально свет  $\lambda = 600$  нм. Расстояние между соседними интерференционными полосами в отраженном свете 0,4 мм. Определить угол между поверхностями клина. Показатель преломления стекла 1,6.
5. В отраженном свете ( $\lambda = 450$  нм) радиус третьего светлого кольца оказался равен 1,06 мм. После замены светофильтра на красный радиус пятого кольца стал равен 1,77 мм. Найти радиус кривизны линзы и длину волны красного света.
6. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света 0,5 мм, расстояние от них до экрана 3 м. Длина волны 0,6 мкм. Определить расстояние между соседними максимумами.
7. Точечный источник монохроматического света с длиной волны 0,5 мкм находится на расстоянии 4 м от экрана. Посередине между ними установлена диафрагма с круглым отверстием. Определить минимальный радиус отверстия, если в центре экрана находится темное кольцо.
8. Белый свет с границами видимости от 400 нм до 780 нм падает на дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на 1 мм. Определить ширину спектра первого порядка, если расстояние до экрана от решетки с линзой равно 3 м.
9. Поляризатор и анализатор установлены так, что угол между плоскостями пропускания равен  $60^\circ$ . Определить во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении через них, если потери составляют 5% в каждом.
10. Вычислить радиусы первых пяти зон Френеля для случая плоской волны ( $\lambda = 500$  нм). Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно 1 м.

### ИДЗ-5/ Вариант 6

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\varepsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Амплитуда светового вектора волны равна  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Чему равняется амплитуда вектора напряженности магнитного поля?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\varepsilon = 2.7$ ;  $\mu = 1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность отраженной волны?
3. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно 1,5 м. Определить расстояние между щелями, если на расстоянии 1 см на экране укладывается 24 темные полосы. Длина волны света 600 нм.
4. Свет длиной волны 550 нм падает нормально на поверхность стеклянного клина. В отраженном свете наблюдаются интерференционные полосы, расстояние между которыми 0,24 мм. Определить угол клина в угловых секундах.
5. Определить расстояние между 10 и 12 светлыми кольцами Ньютона в проходящем свете, если расстояние между 5 и 15 темными кольцами равно 2 мм.
6. На стеклянный клин падает нормально пучок света ( $\lambda = 582$  нм). Угол клина равен  $20''$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла 1,5.
7. На диафрагму с круглым отверстием диаметром 1,96 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины будет темное пятно?
8. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков частично перекрывают друг друга. Определить длину волны в спектре второго порядка, которая накладывается на фиолетовую линию с длиной волны 0,4 мкм в спектре третьего порядка.
9. Определить угол полной поляризации при отражении света от стекла, показатель преломления которого равен 1,57.
10. Между точечным источником света (0,5 мкм) и экраном поместили диафрагму с круглым отверстием радиуса 1 мм. Расстояния от диафрагмы до источника и экрана равны соответственно 1 м и 2 м. Как изменится освещенность экрана в точке, лежащей против центра отверстия, если диафрагму убрать?

### ИДЗ-5/ Вариант 7

1. В среде с  $\mu = 1$  электромагнитная волна с частотой 3 МГц имеет длину 60 м. Чему равняется диэлектрическая проницаемость среды?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\epsilon=2.7$ ;  $\mu=1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность падающей волны?
3. Как изменится ширина интерференционных полос в опыте Юнга, если зеленый (540 нм) светофильтр заменить на красный (650 нм).
4. На мыльную ( $n = 1,46$ ) пленку падает свет под углом  $45^\circ$ . При какой наименьшей толщине пленка будет казаться синей ( $\lambda = 400$  нм), если наблюдение ведется в отраженном свете?
5. В установке для наблюдения колец Ньютона свет с длиной волны 0.5 мкм падает нормально на плосковыпуклую линзу с радиусом кривизны 0.4 м, положенную выпуклой стороной на вогнутую поверхность плосковогнутой линзы с радиусом кривизны 1 м. Определить радиус 3-го светлого кольца в отраженном свете.
6. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец равны соответственно 4 мм и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы равен 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.
7. Найти углы, в направлении которых будут наблюдаться минимумы света, если на щель шириной 2 мкм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 589 нм.
8. Дифракционная решетка, содержащая 400 штрихов на 1 мм, освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,6 мкм. Найти общее число дифракционных максимумов, которые дает решетка и угол дифракции последнего максимума.
9. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный сосуд, и отражается от дна. Отраженный луч полностью поляризован при падении его на дно сосуда под углом  $42^\circ 37'$ . Найти показатель преломления жидкости, если показатель преломления стекла 1,5.
10. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света с длиной волны 500 нм. Посредине между экраном и источником помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком наименьшем радиусе отверстия центр экрана будет наиболее темным?

### ИДЗ-5/ Вариант 8

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось X?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении полностью поглощается поверхностью тела. При каких значениях  $E_0$  и  $H_0$  давление на поверхность составит 830 пПа?
3. Определить расстояние между центральной и пятой светлыми полосами, если угол между зеркалами Френеля  $20'$ . Длина волны 600 нм. Источник находится на расстоянии 20 см от линии пересечения зеркал, которая находится на расстоянии 2 м от экрана.
4. Мыльная пленка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. При наблюдении интерференционных полос в отраженном свете ртутной дуги ( $\lambda = 546,1$  нм) оказалось, что расстояние между пятой полосами равно 2 см. Найти угол клина. Показатель преломления мыльной воды  $n = 1,33$ .
5. Плоско выпуклая стеклянная линза соприкасается со стеклянной пластинкой. Радиус кривизны линзы  $R$ , длина волны света  $\lambda$ . Найти ширину кольца Ньютона  $\Delta r$  в зависимости от его радиуса в области  $\Delta r \ll r$  и построить график.
6. Установка для получения колец Ньютона в отраженном свете освещается монохроматическим светом  $\lambda = 500$  нм, падающим нормально. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой. Найти толщину слоя воды между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо. Показатель преломления воды 1.33, стекла 1.5.
7. Найти ширину изображения щели на экране, удаленном от щели на 1 м, если свет с длиной волны 0,5 мкм падает на щель шириной 20 мкм. Шириной изображения щели считать расстояние между первыми дифракционными минимумами по обе стороны от главного максимума.
8. На дифракционную решетку, содержащую 200 штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,6 мкм. Определить максимум наибольшего порядка и число максимумов.
9. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были бы наиболее полно поляризованными? Показатель преломления воды 1,33.
10. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет спектр второго порядка на угол  $14^\circ$ . На какой угол отклоняет она спектр третьего порядка?

### ИДЗ-5/ Вариант 9

1. В среде с  $\epsilon = 1.7$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Чему равняется интенсивность волны (среднее по времени значение модуля вектора Умова-Пойнтинга), если амплитуда вектора напряженности электрического поля волны равна  $10 \text{ В/м}$ ?
2. Интенсивность электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot \text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Найти давление волны на поверхность с коэффициентом отражения  $40\%$ . Ответ в нПа округлить до двух значащих цифр.
3. Плоская световая волна падает на зеркала Френеля, угол между которыми  $2'$ . Определить длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране  $0,55 \text{ мм}$ .
4. Найти максимальную толщину пленки ( $n=1,33$ ), при которой свет ( $\lambda = 0,64 \text{ мкм}$ ) испытывает максимальные отражения, а свет с  $\lambda = 0,4 \text{ мкм}$  не отражается совсем. Угол падения света  $30^\circ$ .
5. Плоско-выпуклая стеклянная линза соприкасается со стеклянной пластиной. В отраженном свете радиус некоторого темного кольца  $2,5 \text{ мм}$ . Наблюдая за этим кольцом, линзу отодвинули на  $5 \text{ мкм}$  от пластинки. Каким стал радиус кольца? Радиус линзы  $40 \text{ см}$ .
6. На стеклянный клин падает нормально пучок света ( $\lambda = 600 \text{ нм}$ ). Угол клина равен  $20'$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла  $1,5$ .
7. На щель шириной  $3,6 \text{ мкм}$  падает параллельный пучок света с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Определить угол наблюдения третьего дифракционного минимума.
8. Сколько штрихов на  $1 \text{ мм}$  содержит дифракционная решетка, если при наблюдении в монохроматическом свете с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$  максимум пятого порядка отклонен от центрального максимума на угол  $18^\circ$ ?
9. Предельный угол полного внутреннего отражения для некоторого вещества равен  $45^\circ$ . Определить угол полной поляризации при отражении для данного вещества.
10. На грань кристалла каменной соли под углом скольжения  $31^\circ 3'$  падает параллельный пучок рентгеновских лучей с длиной волны  $0,147 \text{ нм}$ . Определить расстояние между атомными плоскостями в кристалле, если при этом угле скольжения наблюдается дифракционный максимум второго порядка.

### ИДЗ-5/ Вариант 10

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Y?
2. В среде с  $\epsilon = 4$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 100 В/м. Определить энергию, переносимую волной через площадку  $1 \text{ см}^2$  за время 10 мин. Считать  $t \gg T$ , где  $T$  - период волны. Ответ в СИ округлить до десятых.
3. Найти длину волны, если в установке опыта Юнга расстояние от первого максимума до центральной полосы равно 0,05 см. Расстояние между щелями 0,5 см, расстояние до экрана 5 м.
4. Между двумя стеклянными пластинами положили проволочку параллельно линии соприкосновения пластинок. Длина получившегося клина 76 мм. В отраженном свете длиной волны 500 нм на поверхности клина видны полосы, расстояние между которыми 0,2 мм. Определить диаметр проволочки.
5. Во сколько раз возрастет радиус k-того темного кольца Ньютона в отраженном свете, если длину волны света увеличить в 1,5 раза.
6. Двояковыпуклая несимметричная линза одной из поверхностей лежит на стеклянной пластинке. В проходящем свете радиус 10-го темного кольца равен 1 мм. Если линзу перевернуть на другую сторону, то радиус этого же кольца равен 2 мм. Определить фокусное расстояние этой линзы. Длина волны 589 нм, показатель преломления линзы 1,5.
7. Дифракционная решетка, содержащая 100 штрихов на 1 мм, освещается нормально монохроматическим светом. Определить длину волны света, если угол между максимумами третьего порядка составляет  $20^\circ$ .
8. Вычислить радиус пятой зоны Френеля для плоского волнового фронта, если длина волны равна 0,5 мкм и экран находится на расстоянии 1 м от фронта волны.
9. Определить угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность прошедшего света уменьшилась в четыре раза.
10. На щель шириной 0,1 мм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,5 мкм. За щелью помещена собирающая линза, в фокальной плоскости которой находится экран. Что будет наблюдаться на экране, если угол дифракции равен: 1)  $17^\circ$ ; 2)  $43'$ ?

### ИДЗ-5/ Вариант 11

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Z?
2. Плотность потока энергии электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot 10^{-9}$  Дж/(м<sup>2</sup>·с). Найти амплитуду напряженности электрического поля. Ответ в мВ/м округлить до десятых.
3. Определить показатель преломления вещества заполняющего трубку длиной 2 см, стоящую на пути одного из лучей в опыте Юнга. В присутствии трубки картина сместилась на 20 полос. Наблюдения ведутся в желтом свете ( $\lambda = 500$  нм). Показатель преломления воздуха  $n = 1,000276$ .
4. Пучок света ( $\lambda = 582$  нм) падает перпендикулярно на поверхность стеклянного клина. Угол клина  $20''$ . Какое число темных интерференционных полос приходится на единицу длины клина? Показатель преломления стекла  $n = 1,5$ .
5. Найти расстояние между 20 и 25 светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между 3 и 4 равно 1,2 мм. Кольца наблюдаются в отраженном свете.
6. На пленку толщиной 400 нм падает белый свет под углом  $30^\circ$ . Показатель преломления пленки 1,3. Свет какой длины будет максимально усилен при прохождении пленки.
7. Точечный источник света с длиной волны 0,5 мкм и диафрагма с круглым отверстием диаметром 2 мм находятся на расстоянии 1 м. Определить расстояние от экрана до диафрагмы, если в точке наблюдения на экране открыты три зоны Френеля.
8. Дифракционная решетка освещена нормально падающим монохроматическим светом. Максимум второго порядка отклонен на угол  $14^\circ$ . Определить угол отклонения максимума третьего порядка.
9. Определить показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления  $30^\circ$ .
10. Сколько штрихов на 1 мм должна иметь дифракционная решетка, чтобы углу  $90^\circ$  соответствовал максимум пятого порядка для света с длиной волны 500 нм?

### ИДЗ-5/ Вариант 12

1. В среде с диэлектрической проницаемостью 1.6 длина электромагнитной волны 660 нм. Чему будет равняться длина этой волны в среде с показателем преломления 1.6?
2. Интенсивность электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot 10^9$  Дж/(м<sup>2</sup>·с). Найти амплитуду напряженности магнитного поля. Ответ в мкА/м округлить до десятых.
3. Угол между зеркалами Френеля 12', расстояние от линии пересечения зеркал до щели и экрана равны соответственно 10 см и 130 см. Длина волны света  $\lambda = 0,55$  мкм. Определить ширину интерференционной полосы и число возможных максимумов.
4. На мыльную пленку падает свет под углом 30°. В отраженном свете наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними полосами равно 4 мм. Показатель преломления пленки 1,33. Длина волны света 600 нм. Вычислить угол между поверхностями пленки. Ответ получить в угловых секундах.
5. Найти радиус центрального темного пятна колец Ньютона, если между линзой ( $n=1,5$ ) и пластинкой налит бензол ( $n=1,5$ ). Радиус кривизны линзы 1 м. Наблюдение ведется в отраженном свете с длиной волны 589 нм.
6. При какой минимальной толщине пленки исчезает интерференционная картина **в отраженном свете** при освещении ее светом длиной волны 600 нм, если показатель преломления пленки 1,5?
7. Радиус четвертой зоны Френеля для плоского волнового фронта равен 3 мм. Определить радиус шестой зоны Френеля.
8. Постоянная дифракционной решетки шириной 2,5 см равна 2 мкм. Какую разность длин волн может разрешить эта решетка в области желтых лучей, длина волны которых 0,6 мкм, в спектре второго порядка?
9. Найти угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора, если интенсивность естественного света после прохождения их составила всего 9% интенсивности падающего света и потери света на поглощение и отражение составляют 8% в каждом из них.
10. При освещении дифракционной решетки белым светом спектры второго и третьего порядков частично перекрываются. На какую длину волны в спектре второго порядка накладывается фиолетовая граница (400 нм) спектра третьего порядка?

### ИДЗ-5/ Вариант 13

1. Какая максимальная сила действует на покоящейся в вакууме электрон со стороны электромагнитной волны интенсивностью  $50 \text{ Вт/м}^2$ ?
2. Плоская электромагнитная волна  $E = 2\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x) \cdot \text{В/м}$  распространяется в среде, магнитная проницаемость которой  $\mu = 1$ . Определить интенсивность волны.
3. Определить угол между зеркалами Френеля, если расстояние между интерференционными полосами на экране  $1 \text{ мм}$ . Расстояние от источника до зеркал  $10 \text{ см}$ , расстояние от зеркал до экрана  $4 \text{ м}$ . Длина волны света  $\lambda = 486 \text{ нм}$ .
4. Две стеклянные пластинки образуют клин с углом  $30''$ . На каком расстоянии от линии соприкосновения пластинок наблюдаются первая и вторая светлые полосы при освещении установки светом  $\lambda = 600 \text{ нм}$ . Наблюдение в отраженном свете.
5. Между стеклянной пластинкой и линзой находится жидкость. Каков ее показатель преломления, если наблюдение ведется в отраженном свете длиной волны  $600 \text{ нм}$ . При этом радиус 10-го темного кольца Ньютона равен  $2,1 \text{ мм}$ . Радиус линзы  $1 \text{ м}$ .
6. Установка для получения колец Ньютона в отраженном свете освещается монохроматическим светом, падающим нормально. После того, как пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью радиусы темных колец уменьшились в  $1,25$  раза. Найти показатель преломления жидкости.
7. Вычислить радиус шестой зоны Френеля, если расстояние от источника до зонной пластинки равно  $98 \text{ см}$ , а расстояние от пластинки до экрана –  $529 \text{ см}$ , длина волны –  $472 \text{ нм}$ .
8. Период дифракционной решетки равен  $0,003 \text{ мм}$ . Определить наименьшее число штрихов решетки, чтобы две составляющие с длинами волн  $602 \text{ нм}$  и  $601,4 \text{ нм}$  можно было наблюдать раздельно в спектре третьего порядка.
9. Определить коэффициент преломления прозрачного вещества, для которого предельный угол полного внутреннего отражения равен углу полной поляризации.
10. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии  $L$  от точечного источника света с длиной волны  $600 \text{ нм}$ . На расстоянии  $0,5 \cdot L$  от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром  $1 \text{ см}$ . Чему равно расстояние  $L$ , если преграда закрывает только центральную зону Френеля?

### ИДЗ-5/ Вариант 14

1. Емкость открытого колебательного контура равна  $2 \text{ мкФ}$ , индуктивность  $3 \text{ мкГн}$ . Чему равняется длина волны, излучаемая этим контуром?
2. В среде с  $\epsilon = 2.3$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Чему равняется интенсивность волны (среднее по времени значение модуля вектора Умова-Пойнтинга), если амплитуда вектора напряженности магнитного поля волны равна  $5 \text{ мА/м}$ ?
3. Найти длину волны, если в опыте Юнга расстояние от первой интерференционной полосы до центральной равно  $0,15 \text{ см}$ . Расстояние от экрана до щелей  $5 \text{ м}$ , расстояние между щелями  $0,8 \text{ см}$ .
4. Мыльная пленка расположена вертикально. Расстояние между пятью полосами интерференции в отраженном свете длиной волны  $546 \text{ нм}$  равно  $2 \text{ см}$ . Найти угол клина. Показатель преломления  $1,33$ .
5. Между стеклянными пластинкой и линзой нет контакта. При этом радиус пятого темного кольца Ньютона  $0,8 \text{ мм}$ . Если линзу привести в контакт с пластинкой, то радиус этого же кольца станет  $0,1 \text{ см}$ . Найти толщину зазора между линзой и пластинкой, если радиус линзы  $10 \text{ см}$ . Наблюдение ведется в отраженном свете.
6. Расстояние от щелей до экрана в опыте Юнга равно  $1 \text{ м}$ . Определить расстояние между щелями, если на отрезке длиной  $1 \text{ см}$  укладывается  $10$  темных полос на экране. Длина волны  $700 \text{ нм}$ .
7. Свет от точечного источника падает на диафрагму с отверстием диаметром  $785 \text{ мкм}$ . Расстояние от источника до диафрагмы  $55 \text{ см}$ . Определить максимальное расстояние до экрана от диафрагмы, если длина волны  $691 \text{ нм}$  и на экране темное пятно.
8. На дифракционную решетку с постоянной  $8 \text{ мкм}$  падает нормально монохроматический свет. Угол между спектрами шестого и девятого порядков равен  $8^\circ$ . Определить длину волны.
9. Луч света проходит через жидкость, налитую в стеклянный сосуд, и падает под углом  $28^\circ$ , при этом отраженный от дна луч полностью поляризован. Под каким углом должен падать на дно луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение?
10. Какой должна быть ширина щели, чтобы первый минимум наблюдался под углом  $90^\circ$  при освещении красным светом с длиной волны  $760 \text{ нм}$ ?

### ИДЗ-5/ Вариант 15

1. Какова скорость распространения электромагнитных волн в воде, если их длина и частота в воздухе равны 666 нм и  $4,5 \cdot 10^{14}$  Гц, диэлектрическая проницаемость воды на указанной частоте 1,78. Ответ дать в Мм/с и округлить до целых.
2. Интенсивность электромагнитной волны, падающей нормально на поверхность тела равна  $2,7 \text{ мВт/м}^2$ . Давление этой волны на поверхность 12 нПа. Чему равняется коэффициент отражения света.
3. На пути одного из лучей в опыте Юнга стоит трубка длиной 8 см. Если трубку заполнить жидкостью, картина интерференции смещается на 50 полос. Наблюдение ведется при освещении светом длиной волны 589 нм. Определить показатель преломления жидкости, считая показатель преломления воздуха равным 1,000276.
4. На клин нормально падает свет длиной волны 582 нм. Показатель преломления клина 1,33. Угол клина  $25''$ . Какое число темных полос приходится на единицу длины клина?
5. Каково расстояние между 20 и 21 светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между 2 и 3 равно 1 мм? Наблюдение в отраженном свете.
6. Свет длиной волны 500 нм падает нормально на поверхность стеклянного клина. В отраженном свете наблюдаются интерференционные полосы, расстояние между которыми 0,25 мм. Определить угол клина.
7. На щель шириной 7 мкм нормально падает излучение с длиной волны 538 нм. Сколько будет наблюдаться дифракционных максимумов, считая центральный?
8. Максимум красной линии с длиной волны 0,7 мкм в спектре второго порядка виден под углом  $30^\circ$ . Определить постоянную решетки и число штрихов на 1 см длины решетки.
9. Параллельный пучок света падает на сферическую каплю воды так, что крайний луч дает полностью поляризованный отраженный свет. Определить угол между падающим и отраженным лучами. Показатель преломления воды 1,33.
10. Дифракционная решетка содержит 1000 щелей. Какова ее ширина, если под углом  $90^\circ$  наблюдается 5000-й добавочный минимум дифракционной картины для желтой линии натрия с длиной волны 590 нм.

### ИДЗ-5/ Вариант 16

1. Электромагнитная волна ( $\lambda=550$  нм) движется вдоль оси X. Чему равняется разность фаз этой волны между точками  $x_1=25$  см и  $x_2=48$  см? Ответ дать в угловых градусах
2. Плоская электромагнитная волна  $E = 200\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x)$  В/м распространяется в среде, магнитная проницаемость которой  $\mu = 1$ . Определить максимальное значение плотности энергии, переносимое волной. Ответ в мкДж/м<sup>3</sup> округлить до десятых.
3. Определить угол (в минутах) между зеркалами Френеля, если расстояние между полосами на экране равно 3 мм. Расстояние от источника до зеркал 50 см, от зеркал до экрана 2,5 м. Длина волны света 486 нм.
4. Мыльную пленку ( $n = 1,33$ ) расположили вертикально и наблюдают в отраженном свете через красный светофильтр ( $\lambda = 631$  нм). Расстояние между интерференционными полосами равно 3 мм. Найти расстояние между полосами, если эту же пленку наблюдают через синий светофильтр ( $\lambda = 400$  нм).
5. Двояковыпуклая несимметричная линза одной из поверхностей лежит на стеклянной пластинке. В отраженном свете радиус 20-го темного кольца равен 2 мм. Если линзу перевернуть на другую сторону, то радиус этого же кольца равен 4 мм. Определить фокусное расстояние этой линзы. Длина волны 589 нм, показатель преломления линзы 1,5.
6. При какой толщине пленки исчезают интерференционные полосы при освещении ее светом длиной волны 500 нм. Показатель преломления пленки 1,3.
7. Плоская световая волна с длиной 0,5 мкм падает на диафрагму с круглым отверстием диаметром 1 см. Определить расстояние от отверстия до экрана, если отверстие открывает одну и две зоны Френеля.
8. Сколько штрихов на 1 мм длины имеет дифракционная решетка, если зеленая линия ртути с длиной волны 546,1 нм наблюдается в спектре первого порядка под углом  $19^\circ 8'$ .
9. Угол Брюстера при падении из воздуха на кристалл каменной соли равен  $57^\circ$ . Определить скорость света в этом кристалле.
10. Какой максимальный порядок спектра может наблюдаться при дифракции света с длиной волны 750 нм на решетке с периодом 30 мкм?

### ИДЗ-5/ Вариант 17

1. Чему равняется длина электромагнитной волны в среде с  $\epsilon = 1.5$  и  $\mu = 1$ , если в вакууме она равна 2 м?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\epsilon=2.7$ ;  $\mu=1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность прошедшей волны?
3. Определить расстояние между центром интерференционной картины и пятой светлой полосой в установке с зеркалами Френеля, если угол между зеркалами  $20'$ . Расстояние от зеркал до источника и экрана равны соответственно 20 см и 2 м. Длина волны 540 нм.
4. На клин нормально к его поверхности падает свет длиной волны 0,6 мкм. Число интерференционных полос на 1 см равно 20. Определить угол клина, если показатель преломления клина 1,33.
5. При наблюдении колец Ньютона в отраженном свете ( $\lambda = 500$  нм), радиус 20-го темного кольца равен 2 мм. Если линзу в установке перевернуть на другую сторону, то радиус того же темного кольца станет 4 мм. Определить фокусное расстояние линзы, если показатель преломления стекла 1,5.
6. Найти радиус первого темного кольца Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол ( $n = 1,5$ ). Радиус кривизны линзы 1 м. Показатели преломления линзы и пластинки одинаковы. Наблюдение ведется в отраженном свете ( $\lambda = 589$  нм).
7. Вычислить радиус первой зоны Френеля, если расстояние от источника света до зонной пластинки равно 445 см, а расстояние от пластинки до экрана равно 190 см и длина волны 455 нм.
8. Период дифракционной решетки равен 0,009 мм. Определить наименьшее число штрихов решетки для того, чтобы можно было наблюдать в спектре четвертого порядка две составляющие с длинами волн 600,7 нм и 601,5 нм раздельно.
9. Распространяющийся в воде луч света падает на ледяную поверхность. Найти угол падения, если отраженный луч полностью поляризован. Показатель преломления воды 1,33, льда - 1,31.
10. Период дифракционной решетки 0,005 мм. Определить число наблюдаемых главных максимумов в спектре дифракционной решетки для длины волны 760 нм.

### ИДЗ-5/ Вариант 18

1. Электромагнитная волна движется вдоль оси X. Разность фаз между точками  $x_1=2.5$  м и  $x_2=3.6$  м равняется  $540^\circ$ . Чему равняется длина волны?
2. Плотность потока энергии электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot \text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Найти импульс, переносимый волной через площадку  $1 \text{ см}^2$  за время 10 мин. Ответ в рН·с округлить до двух значащих цифр.
3. Плоская волна падает на диафрагму с двумя щелями, отстоящими на расстоянии 2,5 см. На экране на расстоянии 150 см наблюдаются интерференционные полосы. На какое расстояние сместится картина интерференции, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщиной 10 нм. Показатель преломления стекла 1,65.
4. На пленку толщиной 367 нм падает белый свет под углом  $60^\circ$ . Показатель преломления пленки 1,4. В какой цвет будет окрашена пленка в отраженном свете?
5. Оптическая сила плоско-выпуклой линзы ( $n = 1,5$ ) 0,5 дптр. Линза лежит на стеклянной пластинке. Определить радиус 9-го темного кольца Ньютона в проходящем свете ( $\lambda = 470 \text{ нм}$ ) и его ширину.
6. Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно 25 см и 100 см. Бипризма стеклянная с преломляющим углом  $20'$ . Найти длину волны света, если ширина интерференционных полос на экране 0,5 мм.
7. На щель шириной 13 мм падает нормально монохроматический свет. Определить длину волны, если угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на восьмую темную полосу равен  $17^\circ$ .
8. На дифракционную решетку нормально падает пучок света от разрядной трубки, наполненной гелием. На какую линию в спектре третьего порядка накладывается красная линия спектра гелия с длиной волны 0,67 мкм спектра второго порядка?
9. Пучок естественного света, идущий в воде, отражается от грани алмаза, погруженного в воду. При каком угле падения отраженный луч полностью поляризован?
10. На щель падает нормально параллельный пучок монохроматического света. Под каким углом будет наблюдаться пятый дифракционный минимум, если ширина щели в 10 раз больше длины волны падающего света.

### ИДЗ-5/ Вариант 19

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Чему равняется максимальное значение вектора напряженности магнитного поля?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\epsilon = 2.7$ ;  $\mu = 1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность отраженной волны?
3. Каковы должны быть пределы измерений толщины пластинки с показателем преломления 1,6, чтобы наблюдать интерференционные максимумы 10-го порядка для длины волны 520 нм.
4. Клиновидная пластинка шириной 100 мм имеет у одного края толщину 2,254 мм у другого 2,283 мм. Показатель преломления пластинки 1,5. Свет длиной волны 655 нм падает на пластинку под углом  $30^\circ$ . Определить ширину интерференционной полосы в отраженном свете.
5. На установку для получения колец Ньютона падает нормально свет длиной волны 0,52 мкм. Определить толщину воздушного слоя там, где наблюдается пятое светлое кольцо в проходящем свете.
6. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми изображениями источника света 0,5 мм, расстояние от них до экрана 3 м. Длина волны света 0,6 мкм. Определить расстояние между соседними максимумами.
7. Расстояние от точечного источника света с длиной волны 0,5 мкм до диафрагмы с круглым отверстием диаметром 1 мм равно 1 м, а расстояние от диафрагмы до экрана равно 2 м. Отверстие открывает три зоны Френеля. Как изменится интенсивность в точке наблюдения, если убрать диафрагму?
8. Найти наибольший порядок спектра для желтой линии натрия (длина волны 589 нм), если постоянная дифракционной решетки равна 2 мкм.
9. Под каким углом должен падать пучок света из воздуха на поверхность жидкости, налитой в стеклянный сосуд, чтобы свет, отраженный от дна сосуда, был полностью поляризован. Показатель преломления жидкости 1.08, стекла – 1.65.
10. Какое наименьшее число штрихов должна содержать дифракционная решетка, чтобы две составляющие желтой линии натрия с длинами волн 588,0 нм и 588,6 нм можно было наблюдать раздельно в спектре первого порядка?

### ИДЗ-5/ Вариант 20

1. В среде с  $\mu = 1$  электромагнитная волна с частотой 3 МГц имеет длину 60 м. Чему равняется диэлектрическая проницаемость среды?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении на диэлектрик ( $\epsilon=2.7$ ;  $\mu=1$ ) создает давление 830 пПа. Чему равняется интенсивность падающей волны?
3. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми источниками света 0,5 мм, расстояние до экрана 5 м. На экране расстояние между интерференционными полосами равно 5 мм. Определить длину волны света.
4. Поверхности стеклянного клина образуют между собой угол  $2'$ . На клин нормально падает свет длиной волны 560 нм. Определить ширину интерференционных полос.
5. Установка для получения колец Ньютона освещена светом ( $\lambda = 500$  нм), падающим нормально. Радиус кривизны линзы 5 м. Наблюдение в отраженном свете. Определить ширину второго темного кольца Ньютона.
6. Найти расстояние между третьим и шестнадцатым темными кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и двадцатым темными кольцами равно 4,8 мм. Наблюдение ведется в отраженном свете.
7. Плоская световая волна с длиной волны 0,7 мкм падает нормально на диафрагму с круглым отверстием радиусом 1,4 мм. Определить расстояния от диафрагмы до трех наиболее удаленных от нее точек, в которых будет наблюдаться минимум света.
8. На дифракционную решетку падает монохроматический свет. Определить постоянную решетки, выраженную в длинах волн, если максимум третьего порядка наблюдается под углом  $36^{\circ}48'$  к нормали.
9. Определить угловую высоту Солнца над горизонтом, если солнечный луч, отраженный от поверхности воды, полностью поляризован. Показатель преломления воды 1,33.
10. На дифракционную решетку, постоянная которой 4 мкм, нормально падает пучок белого света. Определить протяженность видимого участка спектра первого порядка, спроектированного на экран линзой с фокусным расстоянием 50 см. Длины волн границ видимого света принять равными 380 нм и 760 нм.

### ИДЗ-5/ Вариант 21

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось X?
2. Плоская электромагнитная волна при нормальном падении полностью поглощается поверхностью тела. При каких значениях  $E_0$  и  $H_0$  давление на поверхность составит 830 пПа?
3. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку толщиной 2 мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если свет падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом  $30^\circ$ .
4. В тонком клине в отраженном свете при нормальном падении лучей, длиной волны 450 нм, наблюдаются полосы, расстояние между которыми 1,5 мм. Найти показатель преломления клина, если угол клина  $30''$ .
5. Плосковыпуклая линза лежит на стеклянной пластинке. Пространство между ними заполнено сероуглеродом. Показатели преломления линзы, сероуглерода и пластинки равны соответственно 1,5, 1,63 и 1,7. Радиус кривизны линзы 1 м. Определить радиус пятого темного кольца в отраженном свете длиной волны 500 нм.
6. Зимой на стеклах трамваев и автобусов образуются пленки наледи, окрашенной в зеленоватый свет ( $\lambda = 540$  нм). Оценить, какова наименьшая толщина этих пленок. Показатель преломления наледи 1,33.
7. На щель шириной 13 мкм падает нормально монохроматический свет с длиной волны 475 нм. Определить угол между первоначальным направлением и направлением на восьмую темную полосу.
8. Определить постоянную дифракционной решетки, если при нормальном падении света от разрядной трубки в направлении угла, равного  $41^\circ$ , совпадают максимумы двух линий с длиной волн 656,3 нм и 410,2 нм.
9. Определить угол преломления, если при отражении пучка света от поверхности жидкости при угле падения, равном  $54^\circ$ , отраженный луч полностью поляризован.
10. Свет  $\lambda = 640$  нм от точечного источника проходит через тонкую плоскопараллельную стеклянную пластинку бесконечных поперечных размеров. На пластинке нанесена прозрачная диэлектрическая пленка в виде круга диаметром равным диаметру первых 1,5 зон Френеля для точки наблюдения P. При какой минимальной толщине пленки интенсивность света в точке P будет наибольшей? Показатель материала пленки для приведенной длины волны принять равным 2.

### ИДЗ-5/ Вариант 22

1. В среде с  $\epsilon = 1.7$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Чему равняется интенсивность волны (среднее по времени значение модуля вектора Умова-Пойнтинга), если амплитуда вектора напряженности электрического поля волны равна  $10 \text{ В/м}$ ?
2. Интенсивность электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot \text{Дж}/(\text{м}^2 \cdot \text{с})$ . Найти давление волны на поверхность с коэффициентом отражения  $40\%$ . Ответ в нПа округлить до двух значащих цифр.
3. Расстояние между когерентными источниками света с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$  равно  $4 \text{ мм}$ . Расстояние между интерференционными полосами на экране равно  $0,5 \text{ мм}$ . Определить расстояние от источников до экрана.
4. Свет с длиной волны  $0,55 \text{ мкм}$  падает нормально на поверхность стеклянного клина. В отраженном свете расстояние между соседними полосами  $0,42 \text{ мм}$ . Определить угол между гранями клина. Ответ дать в минутах. Показатель преломления стекла  $1,5$ .
5. Плосковыпуклая линза радиусом кривизны  $12,5 \text{ см}$  прижата к стеклянной пластинке. Диаметры 10 и 15 темных колец Ньютона в отраженном свете равны  $1 \text{ мм}$  и  $1,5 \text{ мм}$ . Определить длину волны света.
6. Установка для получения колец Ньютона освещалась монохроматическим светом. Наблюдения ведутся в отраженном свете. Радиусы соседних темных колец  $4 \text{ мм}$  и  $4,8 \text{ мм}$ . Радиус кривизны линзы  $6,4 \text{ м}$ . Найти порядковые номера колец и длину волны света.
7. На щель шириной  $50 \text{ мкм}$  падает нормально монохроматический свет с длиной волны  $0,6 \text{ мкм}$ . Определить угол между первоначальным направлением луча и направлением на четвертую темную полосу.
8. Угловая дисперсия дифракционной решетки для изучения некоторой длины волны монохроматического света при малых углах дифракции равна  $5 \text{ нм}$ . Определить разрешающую силу этой решетки для той же длины волны, если длина решетки равна  $2 \text{ см}$ .
9. Естественный луч света падает на полированную поверхность стеклянной пластинки, погруженной в жидкость. Отраженный луч света полностью поляризован при угле между падающим и отраженным лучами равном  $97^\circ$ . Определить показатель преломления жидкости. Показатель преломления стекла  $1,5$ .
10. Вычислить радиусы первой и пятой зон Френеля для случая плоской волны ( $\lambda = 500 \text{ нм}$ ). Расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения равно  $5 \text{ м}$ .

### ИДЗ-5/ Вариант 23

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Y?
2. В среде с  $\epsilon = 4$  и  $\mu = 1$  распространяется плоская электромагнитная волна. Амплитуда напряженности электрического поля волны 100 В/м. Определить энергию, переносимую волной через площадку  $1 \text{ см}^2$  за время 10 мин. Считать  $t \gg T$ , где  $T$  - период волны. Ответ в СИ округлить до десятых.
3. Расстояние между щелями в опыте Юнга 2 мм. Расстояние от щелей до экрана 3 м. Определить длину волны света, если ширина полос на экране 2,5 мм.
4. На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой вещества с показателем преломления 1,4. Пластинка освещается светом с длиной волны 440 нм, падающим нормально. Какова минимальная толщина слоя, чтобы отраженные лучи были бы максимально усилены?
5. Между пластинкой и плосковыпуклой линзой находится жидкость. Определить показатель преломления жидкости, если радиус восьмого темного кольца Ньютона в отраженном свете 2,3 мм. Длина волны 0,7 мкм. Радиус линзы 1 м. Показатель преломления пластинки и линзы 1,5.
6. Расстояние между пятым и двадцать пятым светлыми кольцами Ньютона равно 9 мм. Радиус кривизны линзы 15 мм. Найти длину волны монохроматического света, падающего на установку. Наблюдения ведутся в отраженном свете.
7. На пластинку со щелью, ширина которой 0,05 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 0,7 мкм. Определить угол отклонения лучей, соответствующих первому дифракционному максимуму.
8. Угол дифракции для натриевой линии с длиной волны 589 нм в спектре первого порядка равен  $17^\circ 8'$ . Определить длину волны линии, которая дает максимум под углом  $24^\circ 12'$  в спектре второго порядка при освещении той же дифракционной решетки.
9. Естественный луч света падает на полированную поверхность стеклянной пластинки, погруженную в жидкость. Отраженный луч от пластинки образует с падающим лучом угол  $97^\circ$ , а с преломленным  $90^\circ$ . Определить показатель преломления жидкости. Показатель преломления стекла 1,5.
10. Постоянная дифракционной решетки равна 0,01 мм. Решетка освещается монохроматическим светом с длиной волны 0,5 мкм. Под каким углом наблюдается десятый дифракционный максимум?

### ИДЗ-5/ Вариант 24

1. Электромагнитная волна движется в среде с  $\epsilon = 1.3$  и  $\mu = 1$  в направлении  $\vec{n} = (0.32, -0.51, 0.80)$ . Максимальное значение вектора напряженности электрического поля волны равно  $\vec{E} = (1.5, 2.2, 0.8)$  В/м. Найти максимальное значение проекции вектора напряженности магнитного поля на ось Z?
2. Плотность потока энергии электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot 10^{-9}$  Дж/(м<sup>2</sup>·с). Найти амплитуды напряженности электрического поля. Ответ в мВ/м округлить до десятых.
3. Плоская световая волна падает на зеркала Френеля, угол между которыми  $15''$ . Определить длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране 5.5 мм. Расстояние от зеркала до экрана 3 м.
4. На мыльную пленку нормально к поверхности падает свет с длиной волны 540 нм. Отраженный свет максимально усилен. Определить минимальную толщину пленки. Показатель преломления пленки 1,33.
5. Плосковыпуклая линза с фокусным расстоянием 2 м лежит на стеклянной пластинке. Радиус пятого темного кольца Ньютона в отраженном свете 3 мм. Определить длину волны света.
6. Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластинку толщиной 0,4 мкм. Показатель преломления стекла 1,5. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого света (от 400 нм до 760 нм) усиливаются в отраженном свете?
7. На узкую щель нормально падает монохроматический свет. Угол отклонения пучков света, соответствующих второй светлой дифракционной полосе, равен  $1^\circ$ . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?
8. На дифракционную решетку нормально падает монохроматический свет. Период решетки 2 мкм. Какой наибольший порядок максимума дает эта решетка в случае красного света с длиной волны 0,7 мкм и в случае фиолетового света с длиной волны 0,41 мкм?
9. Два поляроида расположены так, что угол между их плоскостями пропускания равен  $60^\circ$ . Определить во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света при прохождении через систему поляроидов, если потери в каждом поляроиде составляют 5% падающего света.
10. На дифракционную решетку нормально падает пучок белого света, протяженность видимого участка спектра первого порядка, спроектированного на экран линзой с фокусным расстоянием 50 см равно 4,75 см. Определить постоянную решетки. Длины волн границ видимого света принять равными 380 нм и 760 нм и считать их меньшими постоянной решетки.

### ИДЗ-5/ Вариант 25

1. В среде с диэлектрической проницаемостью 1.6 длина электромагнитной волны 660 нм. Чему будет равняться длина этой волны в среде с показателем преломления 1.6?
2. Интенсивность электромагнитной волны при распространении ее в вакууме составляет  $1,34 \cdot 10^9$  Дж/(м<sup>2</sup>·с). Найти амплитуды напряженности магнитного поля. Ответ в мкА/м округлить до десятых.
3. Плоская световая волна падает на диафрагму с двумя отверстиями отстоящими друг от друга на расстоянии 4 мм. На экране, на расстоянии 200 см наблюдается интерференция. На какое расстояние сместится картина интерференции, если одну из щелей перекрыть стеклянной пластинкой толщиной 30 мкм?
4. Тонкая пленка с показателем преломления 1,7 освещается светом с длиной волны 420 нм. При какой наименьшей толщине пленки исчезнут интерференционные полосы?
5. На стеклянную пластинку положили плосковыпуклую линзу. В проходящем свете с длиной волны 654 нм радиус 10 темного кольца 2,5 мм. Определить радиус линзы.
6. Плосковыпуклая линза с оптической силой 2 диоптрии выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус четвертого темного кольца Ньютона в проходящем свете 0,7 мм. Определить длину волны.
7. На щель шириной 12 мкм падает нормально монохроматический свет. Определить длину волны, если угол между первоначальным направлением пучка света и направлением на шестую темную полосу равен  $19^\circ$ .
8. Свет с длиной волны 662 нм падает нормально на дифракционную решетку, период которой равен 7,84 мкм. Найти угол с нормалью к решетке, при котором будет наблюдаться максимум наивысшего порядка.
9. Плоскополяризованный монохроматический свет падает на поляроид и полностью гасится. Когда на пути луча поместили кварцевую пластинку, то интенсивность света после поляроида стала равна половине интенсивности падающего света. Определить минимальную толщину пластинки. Постоянная вращения кварца - 48,9 г/мм.

### ИДЗ-5/ Вариант 26

1. Какая максимальная сила действует на покоящейся в вакууме электрон со стороны электромагнитной волны интенсивностью  $50 \text{ Вт/м}^2$ ?
2. Плоская электромагнитная волна  $E = 2\cos(6,28 \cdot 10^8 t + 4,55x) \cdot \text{В/м}$  распространяется в среде, магнитная проницаемость которой  $\mu = 1$ . Определить интенсивность волны.
3. Расстояние от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно 25 см и 120 см. Преломляющий угол бипризмы  $20'$ . Определить длину волны света, если ширина интерференционных полос на экране 0,55 мм.
4. На мыльную пленку, расположенную вертикально, падает свет с длиной волны 520 нм. Расстояние между интерференционными полосами равно 5 мм. Показатель преломления пленки 1,33. Определить угол клина.
5. Радиус третьего темного кольца Ньютона в отраженном свете равен 0,4 мм. Определить радиус кривизны линзы, если установка освещается светом с длиной волны 520 нм.
6. Найти длину волны, если в установке опыта Юнга расстояние от первого максимума до центральной полосы равно 0,06 см. Расстояние между щелями 0,6 см, расстояние до экрана 6 м.
7. Параллельный пучок монохроматического света с длиной волны 515 нм падает нормально на диафрагму с круглым отверстием диаметром 4,08 мм. Найти расстояние от диафрагмы до экрана, если в отверстии укладывается две зоны Френеля.
8. На дифракционную решетку с постоянной 8 мкм падает нормально монохроматический свет. Угол между спектрами второго и пятого порядков равен  $16^\circ$ . Найти длину волны.
9. Угол поворота плоскости поляризации желтого света натрия при прохождении через трубку с раствором сахара равен  $40^\circ$ . Длина трубки 15 см. Удельное вращение сахара равно  $0,0117 \text{ рад} \cdot \text{м}^3 / (\text{м} \cdot \text{кг})$ . Определить плотность жидкости.
10. Период дифракционной решетки 0,01 мм. Какое наименьшее число штрихов должна содержать решетка, чтобы две линии с  $\lambda = 589 \text{ нм}$  и  $\lambda = 589,6 \text{ нм}$  можно было видеть отдельно в спектре первого порядка. Определить наименьшую длину решетки.