

Федеральное агентство по образованию РФ
Ухтинский государственный технический университет

Физика

Геометрическая и волновая оптика

Контрольные задания для студентов
дневной и заочной формы обучения всех
специальностей технических вузов и бакалавриата

Ухта

2008

УДК 53 075
Ш 19
ББК 22.3. Я7

Шамбулина, В.Н. Физика. Геометрическая и волновая оптика [Текст]: метод. указания/ В.Н. Шамбулина. – Ухта: УГТУ, 2008 г. – 18с.; ил.

Методические указания предназначены для выполнения контрольной работы по теме «Волновая оптика» для студентов всех специальностей технических вузов.

Методические указания охватывают основные разделы волновой оптики. Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

Таб. 2, рис. 6.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой физики от 13.03.08 пр. № 5.

Рецензент: Филиппов Г.П., старший преподаватель кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Северова Н.А., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

В методических указаниях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2008 г., позиция

Подписано в печать . . . г. Компьютерный набор.

Объем 18 с. Тираж 50 экз. Заказ № .

© Ухтинский государственный технический университет, 2008
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.

Отдел оперативной полиграфии УГТУ.
169300, г. Ухта, ул. Октябрьская, 13.

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
к контрольным заданиям по волновой оптике

Контрольные задания составлены в 13 вариантах по 7 задач в каждом. Предложенные задачи охватывают все основные разделы волновой оптики.

Задачи распределены следующим образом:

- 1 задача - Геометрическая оптика. Отражение и преломление света. Зеркала. Призма. Линзы. Оптические системы
- 2 задача - Интерференция света в тонких пленках
- 3 задача - Клиновидная пленка. Кольца Ньютона
- 4 задача - Дифракция на щели
- 5 задача - Дифракционная решетка
- 6 задача - Поляризация. Закон Малюса. Призма Николя. Вращение плоскости поляризации
- 7 задача - закон Брюстера

В конце заданий приведена таблица ответов.

Контрольные задания могут быть использованы в качестве домашней контрольной работы по волновой оптике.

Контрольные задания рекомендуются для студентов дневного отделения всех специальностей технических вузов и бакалавриата.

ВАРИАНТ 1

1. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластинку под углом $i = 60^\circ$, и преломляясь, переходит в стекло. Ширина a пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину b пучка в стекле.
2. На мыльную пленку ($n = 1,3$), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок белого света. При какой наименьшей толщине d пленки отраженный свет с длиной волны $\lambda = 0,55$ мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
3. Чему равен угол между гранями тонкого стеклянного клина, если при освещении его нормально падающим монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 550$ нм, расстояние между соседними интерференционными полосами равно 4 мм?
4. На щель шириной $a = 6 \lambda$ падает нормально параллельный пучок монохроматического света с длиной волны λ . Под каким углом φ будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?
5. Дифракционная решетка имеет период 3 мкм. Длина решетки 3 см. Какова ее разрешающая сила в спектре второго порядка? Какова разность разрезаемых длин волн для зеленых лучей ($\lambda = 550$ нм)?
6. Угол α между плоскостями поляроидов равен 30° . Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 4$ раза. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляроидах.
7. На какой угловой высоте φ над горизонтом должно находиться Солнце, чтобы солнечный свет, отраженный от поверхности воды, был полностью поляризован?

ВАРИАНТ 2

1. Преломляющий угол θ стеклянной призмы равен 30° . Луч света падает на грань призмы перпендикулярно ее поверхности и выходит из противоположной грани, отклонившись на угол $\sigma = 20^\circ$ от первоначального направления.

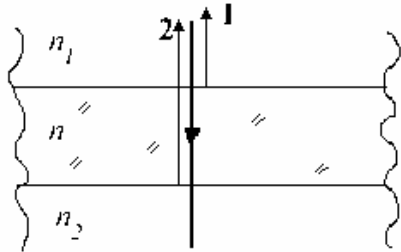


Рис 1.

2. Определить показатель преломления n - стекла. Плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $d = 1,2$ мкм и показателем преломления $n = 1,5$ помещена между двумя средами с показателями преломления n_1 и n_2 (рис1). Свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на пластинку. Определить оптическую разность хода Δ волн 1 и 2, отраженных от верхней и нижней поверхностей пластинки, и указать, усиление или ослабление интенсивности света происходит при интерференции в случаях: 1) $n_1 < n < n_2$; 2) $n_1 < n > n_2$
3. На поверхности плоскопараллельной стеклянной пластины лежит плоско-выпуклая линза ($n = 1,505$). Найти фокусное расстояние, радиус кривизны сферической поверхности и оптическую силу линзы, если расстояние между двумя первыми светлыми кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отраженном свете ($\lambda = 589$ нм) равно 0,5 мм.
4. На щель шириной $a = 0,1$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,5$ мкм). За щелью помещена собирающая линза, в фокальной плоскости которой находится экран. Что будет наблюдаться на экране, если угол ϕ дифракции равен: 1) 17° ; 2) 43° .
5. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4$ раза больше длины световой волны монохроматического света, нормально падающего на ее поверхность. Определить угол α между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.
6. Пучок света последовательно проходит через два николя, плоскости пропускания которых образуют между собой угол $\phi = 40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз пучок света, выходящий из второго николя, ослаблен по сравнению с пучком, падающим на первый николь.
7. Угол преломления луча в жидкости $i' = 36^\circ$. Определить показатель преломления n жидкости, если известно, что отраженный луч максимально поляризован.

ВАРИАНТ 3

1. Преломляющий угол θ призмы равен 60° . Угол наименьшего отклонения луча от первоначального направления $\sigma = 30^\circ$. Определить показатель преломления n стекла, из которого изготовлена призма.
2. Какой должна быть минимальная толщина мыльной пленки ($n = 1,33$), чтобы отраженный от нее свет ($\lambda = 0,6$ мкм) в результате интерференции имел максимальную яркость? Свет падает на пленку нормально.
3. Найти расстояние между 20-ым и 21-ым темными кольцами Ньютона, наблюдаемыми в отраженном свете, если второе кольцо отстоит от третьего на 1 мм.
4. На непрозрачную пластинку с узкой щелью падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения лучей, соответствующих первому дифракционному максимуму, равен 30° . Определить ширину щели, если длина волны падающего света 0,6 мкм.
5. Расстояние между штрихами дифракционной решетки $d = 4$ мкм. На решетку падает нормально свет с длиной волны $\lambda = 0,58$ мкм. Максимум какого наибольшего порядка дает эта решетка?
6. Угол α между плоскостями пропускания поляроидов равен 50° , Естественный свет, проходя через такую систему, ослабляется в $n = 8$ раз. Пренебрегая потерей света при отражении, определить коэффициент поглощения k света в поляроидах.
7. Луч света, идущий в стеклянном сосуде с глицерином, отражается от дна сосуда. При каком угле i падения отраженный луч максимально поляризован.

ВАРИАНТ 4

1. Из стекла требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила Φ которой равна 5 дптр. Определить радиус R кривизны поверхности линзы.
2. Пучок белого света падает нормально на стеклянную пластину, толщина которой 0,40 мкм. Показатель преломления стекла 1,5. Какие длины волн, лежащие в пределах видимого спектра, усиливаются в отраженном пучке?
3. Плосковыпуклая линза с радиусом кривизны 1 м лежит выпуклой поверхностью на стеклянной пластине. Пространство между линзой и пластиной заполнено жидкостью. При наблюдении в отраженном свете ($\lambda=0,7\text{мкм}$) радиус восьмого темного кольца Ньютона оказался равным 2 мм. Определить показатель преломления n жидкости.
4. На щель падает нормально параллельный пучок монохроматического света, длина волны которого укладывается на ширине щели 6 раз. Под каким углом будет наблюдаться третий дифракционный минимум света?
5. На дифракционную решетку, содержащую $n = 100$ штрихов на 1 мм, нормально падает монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум второго порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол $\Delta\varphi = 16^\circ$. Определить длину волны λ света, падающего на решетку.
6. Пучок плоскополяризованного света, длина волны которого в вакууме равна 589 нм, падает на пластину исландского шпата перпендикулярно его оптической оси. Найти длину волны обыкновенного и необыкновенного лучей в кристалле, если показатели преломления исландского шпата для обыкновенного и необыкновенного лучей равны соответственно $n_o = 1,66$ и $n_e = 1,49$.
7. Параллельный пучок света переходит из глицерина в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.

ВАРИАНТ 5

1. Определить оптическую силу Φ мениска (Мениском называют выпукло-вогнутую или вогнуто-выпуклую линзу), если радиусы кривизны R_1 и R_2 - его выпуклой и вогнутой поверхностей равны соответственно 1 м и 40 см.
2. Какую наименьшую толщину должна иметь мыльная пленка, чтобы отраженные лучи имели красную окраску ($\lambda = 6,3 \cdot 10^{-5}$ см)? Белый луч падает на пленку под углом 30° .
3. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны $6 \cdot 10^{-5}$ см, падающим нормально. Найти толщину воздушного слоя между линзой и стеклянной пластиной в том месте, где наблюдается четвертое темное кольцо в отраженном свете.
4. Перед щелью шириной $a = 28,5$ мкм, освещенной монохроматическим пучком света, помещена собирающая линза. На экране, отстоящем на $l = 10$ см от линзы, наблюдаются полосы дифракции. Среднее расстояние между расположенными симметрично полосами равно $b = 0,23$ см. Определить длину световой волны.
5. На дифракционную решетку падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 410$ нм). Угол $\Delta\varphi$ между направлениями на максимумы первого и второго порядков равен $2^\circ 21'$. Определить число n штрихов на 1 мм дифракционной решетки.
6. Николь поглощает 10% падающего на него поляризованного света. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего через два таких николя, если главные плоскости соседних николей образуют углы 60° ?
7. Пучок естественного света падает на стеклянный шар ($n = 1,54$). Найти угол γ между преломленным и падающим пучками в точке А (рис. 2).

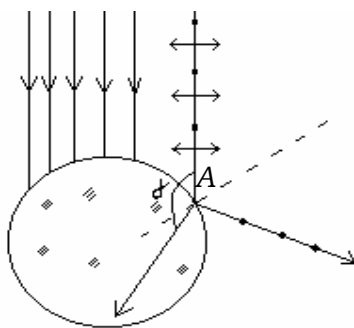


рис. 2

ВАРИАНТ 6

1. Главное фокусное расстояние f собирающей линзы в воздухе равно 10 см. Определить, чему оно равно:
 - 1) в воде ($n = 1,33$);
 - 2) в коричневом масле ($n = 1,6$).
2. На мыльную пленку с показателем преломления $n = 1,33$ падает по нормали монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Отраженный свет в результате интерференции имеет наибольшую яркость. Какова наименьшая возможная толщина пленки?
3. Плосковыпуклая линза с оптической силой $D = 2$ дптр выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус r_4 четвертого темного кольца Ньютона в проходящем свете равен 0,7 мм. Определить длину световой волны.
4. На дифракционную щель, ширина которой равна 0,01 мм, падает нормально монохроматический свет с длиной волны 6563 Å. На сколько отличаются углы отклонения лучей, соответствующие максимуму первого и второго порядков?
5. На поверхность дифракционной решетки нормально к ее поверхности падает монохроматический свет. Постоянная дифракционной решетки в $n = 4,6$ раза больше длины световой волны. Найти общее число N дифракционных максимумов, которые теоретически можно наблюдать в данном случае.
6. Пучок естественного света падает на систему из двух николей. Угол между оптическими осями николей составляет 30° . Коэффициент поглощения света в каждом равен $k = 0,05$. Какая часть светового потока проходит через эту систему? Потери на отражение света не учитывать.
7. Предельный угол i полного отражения пучка света на границе жидкости с воздухом равен 43° . Определить угол Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.

ВАРИАНТ 7

1. Фокусное расстояние f_1 объектива микроскопа равно 1 см, окуляра $f_2 = 2$ см. Расстояние от объектива до окуляра $l = 23$ см. Какое увеличение Γ дает микроскоп? На каком расстоянии a от объектива находится предмет?
2. На тонкую пленку в направлении нормали к ее поверхности падает монохроматический свет с длиной волны $\lambda = 500$ нм. Отраженный от нее свет максимально усилен вследствие интерференции. Определить минимальную толщину $d_{\min}$ пленки, если показатель преломления n материала пленки равен 1,4.
3. Диаметры d_i и d_k двух светлых колец Ньютона соответственно равны 4,0 и 4,8 мм. Порядковые номера колец не определялись, но известно, что между двумя измеренными кольцами расположено три светлых кольца. Кольца наблюдались в отраженном свете ($\lambda = 500$ нм). Найти радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта.
4. На щель шириной 0,05 мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить угол отклонения лучей, соответствующих 4-ой темной дифракционной полосе.
5. На дифракционную решетку падает нормально параллельный пучок белого света. Спектры третьего и четвертого порядков частично накладываются друг на друга. На какую длину волны в спектре четвертого порядка накладывается граница ($\lambda = 780$ нм) спектра третьего порядка?
6. Чему равен угол между главными плоскостями двух николей, если после прохождения через николи естественного света, его интенсивность уменьшилась в 4 раза?
7. Чему равен показатель преломления стекла, если при отражении от него света, отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления 30° ?

ВАРИАНТ 8

1. Человек без очков читает книгу, расположенную перед собой на расстоянии $a = 12,5$ см. Какой оптической силы Φ очки следует ему носить?

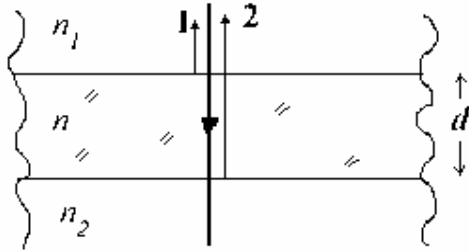


Рис 3.

2. Плоскопараллельная стеклянная пластинка толщиной $d = 1,2$ мкм и показателем преломления $n = 1,5$ помещена между двумя средами показателем преломления n_1 и n_2 (рис.3). Свет с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм падает нормально на пластинку. Определить оптическую разность хода Δ волн 1 и 2, отраженных от верхней и нижней поверхностей пластинки, и указать. Усиление или ослабление интенсивности света происходит при интерференции в случаях: 1) $n_1 > n > n_2$; 2) $n_1 > n < n_2$
3. Для получения колец Ньютона используют плосковыпуклую линзу. Освещая её монохроматическим светом с длиной волны $0,6$ мкм, установили, что расстояние между пятым и шестым темными кольцами равно $0,56$ мм. Определить радиус кривизны линзы.
4. На щель шириной $0,1$ мм нормально падает параллельный пучок света от монохроматического источника с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм. Определить ширину центрального максимума в дифракционной картине, проектируемой линзой, находящейся непосредственно за щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии $l = 1$ м.
5. Дифракционная решетка содержит 600 штрихов на 1 мм. Чему равна угловая дисперсия решетки для волны $0,668$ мкм в спектре первого порядка ?
6. Во сколько раз будет ослаблен луч естественно го света, если его пропустить через два поляроида, плоскости поляризации которых составляют угол 60° ? За счет поглощения света теряется 5% энергии.
7. Луч света проходит через жидкость, налитую в сосуд из стекла ($n_1 = 1,5$) и отражается от дна. Отраженный свет полностью поляризован при падении его на дно под углом $\varphi_1 = 42^\circ 37'$. Найти: 1) показатель преломления жидкости n_2 ; 2) угол φ_2 , под которым должен падать на дно луч света, идущий в этой жидкости, чтобы наступило полное внутреннее отражение.

ВАРИАНТ 9

1. Лупа, представляющая собой двояковыпуклую линзу, изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,6$. Радиусы кривизны R поверхностей линзы одинаковы и равны 12 см. Определить увеличение Γ лупы.
2. На стеклянную пластинку нанесен тонкий слой прозрачного вещества с постоянным показателем преломления $n = 1,33$. Пластинка освещается пучком параллельных лучей с длиной волны $\lambda = 640$ нм, падающих на пластинку нормально. Какую минимальную толщину d_{min} должен иметь слой, чтобы отраженные лучи имели наименьшую яркость?
3. Между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой находится жидкость. Найти показатель преломления n жидкости, если радиус третьего темного кольца Ньютона при наблюдении в отраженном свете с длиной волны $\lambda = 0,6$ мкм равен 0,82 мм. Радиус кривизны линзы $R = 0,5$ м.
4. На щель шириной $a = 0,2$ мм падает нормально параллельный пучок света от монохроматического источника ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить ширину b центрального максимума в дифракционной картине, проецируемой с помощью линзы, находящейся непосредственно перед щелью, на экран, отстоящий от линзы на расстоянии $l = 0,8$ м.
5. Дифракционная решетка, освещенная нормально падающим монохроматическим светом, отклоняет спектр третьего порядка на угол $\alpha = 30^\circ$. На какой угол отклоняет она спектр четвертого порядка?
6. Луч света последовательно проходит через два николя, главные плоскости которых образуют между собой угол $\alpha = 40^\circ$. Принимая, что коэффициент поглощения k каждого николя равен 0,15, найти, во сколько раз луч, выходящий из второго николя ослаблен по сравнению с лучом, падающим на первый николь.
7. Пучок света переходит из жидкости в стекло. Угол падения ε пучка равен 60° , угол преломления $\varepsilon_2' = 50^\circ$. При каком угле падения ε_B пучок света, отраженный от границы раздела этих сред, будет максимально поляризован?

ВАРИАНТ 10

1. Найти предельные углы полного внутреннего отражения для поверхностей раздела: 1) алмаз - воздух ($n_1 = 2,42$);
2) вода - воздух ($n_2 = 1,33$);
3) алмаз - вода.
2. На тонкую пленку с показателем преломления 1,5, расположенную в воздухе, падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 589$ нм). Определить, какой должна быть наименьшая толщина пленки, чтобы в отраженном свете она казалась темной. Какой цвет будет иметь пленка, если ее толщина будет $1,66 \lambda$?
3. Радиус второго темного кольца Ньютона в отраженном свете $r_2 = 0,44$ мм. Определить радиус кривизны плосковыпуклой линзы, взятой для опыта, если она освещается монохроматическим светом с длиной волны $\lambda = 0,64$ мкм.
4. Свет от монохроматического источника ($\lambda = 0,6$ мкм) падает нормально на диафрагму с круглым отверстием. Диаметр отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Определить: 1) сколько зон Френеля укладывается в отверстие диафрагмы; 2) каким будет центр дифракционной картины на экране.
5. Каково будет расстояние между компонентами дублета желтой линии натрия ($\lambda_1 = 5890 \text{ \AA}$, $\lambda_2 = 5896 \text{ \AA}$) в спектре 2-го порядка на экране, расположенном на расстоянии 0,5 м от дифракционной решетки, которая содержит 400 штрихов на 1 мм?
6. Два николя N_1 и N_2 расположены друг за другом так, что угол между их главными сечениями $\alpha = 60^\circ$. Как изменится интенсивность света после прохождения: 1) через первый николю N_1 , 2) через систему двух николей N_1 и N_2 ? Потери на отражение и поглощение пренебречь.
7. Пучок света падает на плоскопараллельную стеклянную пластинку, нижняя поверхность которой находится в воде. При каком угле падения ϵ_0 свет, отраженный от границы стекло – вода, будет максимально поляризован?

ВАРИАНТ 11

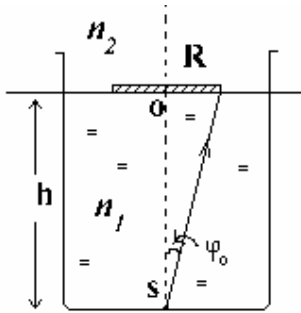


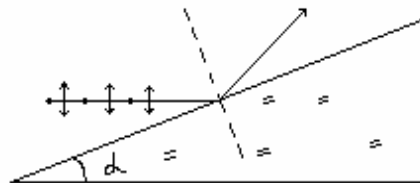
Рис 4.

1. На дно сосуда, наполненного водой до высоты $h=10\text{см}$, помещен точечный источник света S . На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус R должна иметь эта пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти через поверхность воды? (рис.4).
2. На толстую плоскопараллельную стеклянную пластинку с $n_3 = 1,5$, покрытую очень тонкой пленкой постоянной толщины с $n_2 = 1,4$, падает нормально пучок параллельных лучей монохроматического света с длиной волны $\lambda=0,6\text{мкм}$. Отраженный свет максимально ослаблен в результате интерференции. Определить толщину пленки.
3. На тонкий стеклянный клин падает нормально пучок лучей с длиной волны $\lambda=500\text{нм}$. Расстояние между соседними темными интерференционными полосами в отраженном свете равно $0,5\text{ мм}$. Определить угол θ между поверхностями клина. Показатель преломления стекла клина $n = 1,6$.
4. На щель шириной $a = 20\text{ мкм}$ падает нормально параллельный пучок света с длиной волны $\lambda = 5 \cdot 10^{-5}\text{ см}$. Вблизи щели находится собирающая линза. Экран, удаленный от щели на расстояние $l = 1\text{ м}$, находится в фокальной плоскости линзы. Найти ширину изображения щели на экране. Шириной изображения считать расстояние между первыми дифракционными минимумами, расположенными слева и справа от центрального максимума.
5. На дифракционную решетку, содержащую $n = 600$ штрихов на 1 мм , падает нормально белый свет. Спектр проецируется помещенной вблизи решетки линзой на экран. Определить длину l спектра первого порядка на экране, если расстояние от линзы до экрана $L = 1,2\text{ м}$. Границы видимого спектра: $\lambda_{\text{кр}}=780\text{нм}$; $\lambda_{\text{ф}} = 400\text{ нм}$.
6. Кварцевую пластинку поместили между скрещенными николями. При какой наименьшей толщине d_{min} кварцевой пластины, поле зрения между николями будет максимально просветлено? Постоянная вращения α кварца равна 27град/мм .
7. Световой луч падает на поверхность жидкости. Угол его преломления в жидкости равен 35° . Определить показатель преломления жидкости, если известно, что отраженный от ее поверхности луч максимально поляризован.

ВАРИАНТ 12

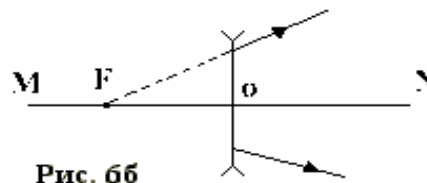
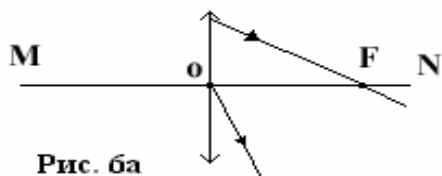
1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в хлороформ ($n = 1,45$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. На горизонтальную мыльную пленку ($n = 1,33$), находящуюся в воздухе, падает белый свет под углом 45° . При какой наименьшей толщине пленки отраженные лучи окрашиваются в желтый цвет ($\lambda = 6 \cdot 10^{-5}$ см)?
3. В опыте с зеркалами Френеля расстояние между мнимыми источниками 0,35 мм, они расположены на расстоянии 2 м от экрана. Длина световой волны 0,5 мкм. Найти ширину светлых полос. Как изменится ширина полос, если длина световой волны будет 0,7 мкм?
4. На узкую щель падает нормально монохроматический свет. Угол отклонения пучков света, соответствующих второй светлой полосе, равен 1° . Скольким длинам волн падающего света равна ширина щели?
5. На дифракционную решетку нормально к ее поверхности падает параллельный пучок монохроматического света ($\lambda = 0,5$ мкм). Помещенная вблизи решетки линза проецирует дифракционную картину на экран, находящийся в фокальной плоскости линзы и удаленный от нее на расстояние $l = 1$ м. Расстояние между двумя максимумами первого порядка на экране $X = 20,2$ см. Определить: 1) постоянную решетки d ,
2) число штрихов N_0 на 1 мм,
3) общее число максимумов M , которое дает решетка,
4) угол φ под которым виден последний максимум.
6. Во сколько раз уменьшится интенсивность света, проходящего через 2 призмы николя, главные плоскости которых составляют угол 30° , если в каждом из николей теряется 10% интенсивности падающего света?
7. Пучок естественного света падает на стеклянную ($n = 1,6$) призму (рис 5.). Определить двугранный угол α призмы, если отраженный пучок максимально поляризован.

Рис. 5



ВАРИАНТ 13

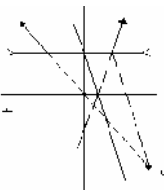
1. Найти построением положение светящейся точки, если известен ход лучей после преломления их в линзах: а) собирающей (рис.6а); б) рассеивающей (рис.6б). На рис: О - оптический центр линзы, F - ее главный фокус.



2. В просветленной оптике для устранения отражения света на поверхность линзы наносится тонкая пленка вещества с показателем преломления 1,26, меньшим, чем у стекла. При какой толщине пленки отражение света от линзы не будет наблюдаться? Длина волны падающего света 0,55 мкм, угол падения 30° .
3. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведется в отраженном свете. Радиусы двух соседних темных колец Ньютона равны соответственно 4 и 4,38 мм. Радиус кривизны линзы $R = 6,4$ м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.
4. На щель шириной $a = 0,05$ мм падает нормально монохроматический свет ($\lambda = 0,6$ мкм). Определить угол φ между первоначальным отклонением пучка света и направлением на четвертую темную дифракционную полосу.
5. На дифракционную решетку, содержащую $n = 100$ штрихов на 1 мм, падает нормально монохроматический свет. Зрительная труба спектрометра наведена на максимум 3-го порядка. Чтобы навести трубу на другой максимум того же порядка, ее нужно повернуть на угол $\Delta\varphi = 20^\circ$. Определить длину волны света λ .
6. В сахариметре между двумя скрещенными николями помещена стеклянная трубка длиной $l = 10$ см с раствором сахара, концентрация которого $c = 0,1$ г/см³. Определить угол, на который необходимо повернуть анализатор, чтобы погасить луч, проходящий через трубку. Постоянная удельного вращения $[\alpha]$ раствора сахара равна 66,46 град·см³/дм·г.
7. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи, отраженные от поверхности озера, были наиболее полно поляризованы? Показатель преломления воды $n = 1,33$.

Таблица ответов

Задача Вар.	1	2	3	4	5	6	7
1	16,3 см	0,1 мкм	2,62°	30°	$2 \cdot 10^4$ 27,5 пм	0,18	37°
2	1,63	4,8 мкм, усил. 5,1 мкм, осл.	3,125 м 1,58 м 0,32 дптр	1-ый дифр. мин к = 2, макс.	29°	4,72 раза	1,43
3	1,41	0,113	0,35 мм	1,8 мкм	6	0,22	47°
4	10 см	K = (6 ÷ 9)	n = 1,4	30°	2,7 мкм	$\lambda_{об} = 354,8$ нм $\lambda_{необ} = 395,3$ нм	176°
5	-0,75 дптр	0,13 мкм	1,2 мкм	0,655 мкм	100 штр/мм	9,9 раз	156°
6	39 см	0,113 мкм	490 нм	3°47'	9	0,34	55°45'

Задача Вар.	1	2	3	4	5	6	7
7	250 10,5 мм	83,3 нм	880 нм	2,75°	585 нм	45°	2,75
8	4 дптр	4,8 мкм, усил 5,1 мкм, осл.	0,52	1,2 см	$657 \cdot 10^6$ град м	8,86 раз	48°36′
9	2,5	123 нм	1,34	4,8 мм	41°50′	1,54	48,5°
10	24,3° 48,75° 33,3°	196 нм 2,9 мкм	150 мм	1 зона темн.	0,032 м	$J_0/2$ $J_0/8$	41,56°
11	0,11 мм	0,1 мкм	0,018°	0,05 м	0,274 мм	5,8 мм	1,43
12	9 дптр 0,1 м	11,8 мкм	2,85 мм	143	$4,95 \cdot 10^{-6}$ штр/м 202 штр/мм 19	3,3 раза	32°
13		0,35 мкм 0,59 мкм и т. д.	0,49 мкм $K = 5$ $= 6$	2°45′	580 нм	6°39′	37°