

Федеральное агентство по образованию РФ
Ухтинский государственный технический университет

Физика

ОПТИКА

индивидуальные задания для студентов
МОН, МЛК, ЛИ дневной формы обучения
(4 семестр)

Ухта

2009

УДК 53 075
С 28
ББК 22.3. Я7

Северова, Н.А. Физика. Оптика. [Текст]: метод. указания/ Н.А. Северова. – Ухта: УГТУ, 2009 г. – 45с.

Методические указания предназначены для выполнения индивидуальной работы по темам «Геометрическая, волновая и квантовая оптика» для студентов специальностей МОН, МЛК, ЛИ в 4 семестре.

Содержание методических указаний соответствует учебной рабочей программе.

Методические указания рассмотрены и одобрены кафедрой физики от 17.03.09г. пр. № 6 и предложены для издания.

Рецензент: Пономарев Н.С., к.ф-м.н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

Редактор: Шамбулина В.Н., доцент кафедры физики
Ухтинского государственного технического университета.

В методических указаниях учтены предложения рецензента и редактора.

План 2009 г., позиция
Подписано в печать . . . г.
Компьютерный набор: Северова Н.А.

Объем 45 с. Тираж 50 экз. Заказ № .

© Ухтинский государственный технический университет, 2009
169300, г. Ухта, ул. Первомайская, 13.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ

к индивидуальным заданиям по геометрической, волновой и квантовой оптике

Индивидуальные задания составлены в 41 варианте по 11 задач в каждом. Предложенные задачи охватывают все основные разделы оптики.

Задачи распределены следующим образом:

- 1 задача - Геометрическая оптика.
- 2 задача - Интерференция света.
- 3 задача - Дифракция Френеля.
- 4 задача - Дифракция Фраунгофера.
- 5 задача - Взаимодействие света с веществом.
- 6 задача - Поляризация света.
- 7 задача - Масса, импульс и энергия фотона.
- 8 задача - Тепловое излучение.
- 9 задача - Фотоэлектрический эффект.
- 10 задача - Давление света.
- 11 задача - Эффект Комптона.

Индивидуальные задания могут быть использованы для аудиторной работы, а также в качестве домашней контрольной работы по оптике студентами дневной формы обучения.

Индивидуальные задания рекомендуются для студентов 2 курса дневного отделения специальностей МОН, МЛК, ЛИ.

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. Найдите радиус первого темного кольца Ньютона, если между линзой и пластинкой с одинаковыми показателями преломления налит бензин с $n = 1,5$. Радиус кривизны линзы 1 м. Наблюдение ведется в отраженном свете с длиной волны 0,60 мкм.
3. Найти радиус первой зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм.
4. На щель падает по нормали монокроматический свет. Под каким углом будет наблюдаться третий дифракционный минимум, если ширина щели в шесть раз больше длины волны света?
5. Коэффициент поглощения вещества для монокроматического света равен 0,6. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в два раза. Потерями на отражение пренебречь.
6. Естественный луч света падает на полированную поверхность алмаза, погруженного в жидкость. Отраженный от алмаза свет образует угол 60° с падающим лучом. Найдите показатель преломления жидкости, если отраженный луч полностью поляризован, а показатель преломления алмаза 2,42.
7. Найдите энергию и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 1,6 пм.
8. Из-за изменения свойств поверхности тела при нагревании от 300 К до 600 К поглощательная способность тела увеличилась в 1,25 раза. На сколько процентов изменилась (увеличилась или уменьшилась) при этом, его излучательная способность?
9. Определить максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла при облучении γ - квантами с длиной волны $\lambda = 0,5$ нм. Учесть зависимость скорости электронов от энергии фотонов.
10. Поток монокроматических лучей с длиной волны 600 нм падает нормально на пластинку площадью 1 м^2 с коэффициентом отражения 0,2. Определите число фотонов, ежесекундно падающих на пластинку, если давление света на нее составляет 0,1 мкПа.
11. Под каким углом будет наблюдаться рассеянное излучение при эффекте Комптона, если длина волны падающего излучения равна комптоновской длине волны электрона, а энергия электрона отдачи равна энергии рассеянного кванта?

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. Определите показатель преломления материала призмы.
2. Оптическая разность хода двух интерферирующих волн монохроматического света равна половине длины волны. Определите разность фаз.
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от него на 1 м на расстоянии 0,5 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить в бесконечность?
4. При нормальном падении света на дифракционную решетку с периодом 0,05 мм обнаружено, что можно разрешить в третьем порядке дублет спектральной линии с длиной волны 0,46 мкм, компоненты которого отличаются на 0,00013 мкм. Найдите ширину этой решетки.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 4 раза, а свет длиной волны λ_2 в 8 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. На пути естественного света с интенсивностью I_0 установлены два поляроида. Через первый поляроид проходит свет с интенсивностью $I = I_0/2$. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения второго поляроида по сравнению с I_0 , если угол между плоскостями поляризации поляроидов равен 60° ?
7. Найдите энергию и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 1,6 пм.
8. При увеличении температуры абсолютно черного тела в два раза, длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности этого тела, уменьшилась на 400 нм. Найдите начальную и конечную температуры тела.
9. Какая часть энергии фотона затрачивается на кинетическую энергию электрона, если красная граница фотоэффекта равна 307 нм, а максимальная скорость электронов $2 \cdot 10^5$ м/с?
10. Давление монохроматического света ($\lambda = 600$ нм) на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,1 мкПа. Определить число фотонов, падающих за 1 мин на поверхность 5 см^2 .
11. Фотон, испытав столкновение со свободным электроном, рассеялся под углом 60° . Найдите изменение длины волны рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 3

1. Преломляющий угол θ стеклянной призмы равен 10° . Луч света падает на грань призмы под углом 10° к ее поверхности и выходит из противоположной грани, отклонившись на угол $\sigma = 20^\circ$ от первоначального направления. Определите показатель преломления материала призмы.
2. Плосковыпуклая линза с радиусом 40 см соприкасается выпуклой поверхностью со стеклянной пластинкой. Радиус некоторого кольца Ньютона в отраженном свете 2,5 мм. Наблюдая за этим кольцом, линзу отодвинули от пластинки на 0,005 мм. Каким стал радиус этого кольца?
3. Найти радиусы первых шести зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 2 м. Длина волны света 600 нм.
4. На непрозрачную пластину со щелью падает по нормали плоская волна с длиной волны 0,5 мкм. Определите ширину щели, если угол отклонения лучей, соответствующих второму дифракционному минимуму 10° .
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Луч света переходит из глицерина ($n_1 = 1,4$) в стекло ($n_2 = 1,5$) так, что луч, отраженный от границы раздела сред, полностью поляризован. Определите угол между падающим и преломленным лучами
7. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 520 нм?
8. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 10 Вт. Найдите величину излучающей поверхности тела, если длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, 0,87 мкм.
9. Красная граница фотоэффекта для платины равнялась 198 нм. После прокаливания платины она увеличилась до 220 нм. На сколько при этом уменьшилась работа выхода (в эВ) электрона?
10. Накаленная нить расположена вдоль оси цилиндра длиной 10 см и радиусом 4 см. Нить излучает световой поток мощностью 500 Вт. Считая световой поток симметричным относительно нити накала, определить давление света на поверхность цилиндра. Коэффициент отражения цилиндра 10 %.
11. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найдите кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.

ВАРИАНТ 4

1. Пучок параллельных лучей падает на толстую стеклянную пластинку под углом $i = 30^\circ$, и, преломляясь, переходит в стекло. Ширина a пучка в воздухе равна 10 см. Определить ширину b пучка в стекле.
2. Разность фаз двух интерферирующих волн равна 3π . Скольким длинам волн в вакууме будет соответствовать оптическая разность хода этих волн?
3. Найти радиус 5-й зоны Френеля, если расстояние от источника до зонной пластинки равно 10 м, а расстояние от пластинки до экрана равно 15 м. Длина волны падающего света 0,45 мкм.
4. Длина дифракционной решетки 1,95 см, период 5 мкм. Определите, в спектре какого наименьшего порядка получается раздельное изображение двух спектральных линий с разностью длин волн 0,1 нм, лежащих в красной области спектра ($\lambda = 780$ нм)?
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,8. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в четыре раза. Потерями на отражение пренебречь.
6. Пучок естественного света падает на систему из четырех поляризаторов. Угол между плоскостями пропускания любых соседних поляризаторов составляет 60° . Какая часть светового потока проходит через эту систему?
7. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 520 нм?
8. Определите температуру абсолютно черного тела при которой его энергетическая светимость 10 кВт/м^2 .
9. До какого максимального потенциала зарядится удаленный от других тел медный шарик при облучении его электромагнитным излучением с длиной волны 140 нм? Работа выхода электрона из меди 4,47 эВ.
10. Поток монохроматического света с длиной волны 600 нм падает нормально на пластинку с коэффициентом отражения 0,2. Сколько фотонов ежесекундно падает на пластину площадью 5 см^2 , если световое давление на неё составляет 10^{-7} Па ?
11. На сколько процентов изменяется длина волны при комптоновском рассеянии на свободных электронах под углом 90° ? Длина волны падающего излучения 0,1 нм.

ВАРИАНТ 5

1. Луч света выходит из воды в воздух. Определите угол полного внутреннего отражения для этого луча, если показатель преломления воды равен 1,33.
2. На мыльную пленку ($n = 1,3$) падает по нормали пучок лучей белого света. Какова наименьшая толщина пленки, если в отраженном свете она кажется зеленой ($\lambda = 550$ нм)?
3. Найти радиус второй зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм.
4. Какой должна быть ширина щели, чтобы первый дифракционный минимум наблюдался под углом 90° при освещении красным светом с длиной волны 760 нм?
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,2. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в 10 раз. Потерями на отражение пренебречь.
6. 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.
7. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 520 нм?
8. Температура вольфрамовой спирали в 60-ваттной электрической лампочке 2700 К. Отношение ее энергетической светимости к светимости абсолютно черного тела при этой температуре равно 0,2. Найдите площадь излучающей поверхности спирали.
9. На пластинку из цезия падает свет с частотой $7 \cdot 10^{15}$ Гц. Работа выхода для цезия составляет 2 эВ. Определить максимальную кинетическую энергию фотоэлектронов.
10. Монохроматическое излучение с длиной волны 500 нм падает нормально на плоскую зеркальную пластинку и давит на неё с силой 10 мН. Определить число фотонов, ежесекундно падающих на эту пластинку.
11. Найдите длину волны рентгеновского излучения, если максимальная кинетическая энергия комптоновских электронов 0,19 МэВ.

ВАРИАНТ 6

1. На каком расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 5 дптр следует поместить предмет, чтобы получить изображение в натуральную величину?
2. Свет с длиной волны 0,55 мкм от удаленного точечного источника падает по нормали на поверхность стеклянного клина с показателем преломления 1,5. Расстояние между соседними интерференционными полосами, наблюдаемыми в отраженном свете на поверхности клина, 0,21 мм. Найдите угол между гранями клина.
3. Свет от монохроматического источника 500 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 4 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы?
4. При нормальном падении света на дифракционную решетку угол дифракции для длины волны 0,65 мкм во втором порядке равен 45° . Найдите угол дифракции для длины волны 0,50 мкм в третьем порядке.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 8 раз, а свет длиной волны λ_2 в 4 раза. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Параллельный пучок света переходит из воздуха в стекло так, что пучок, отраженный от границы раздела этих сред, оказывается максимально поляризованным. Определить угол γ между падающим и преломленным пучками.
7. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 620 нм?
8. Найдите мощность электрического тока, необходимую для поддержания в лампе накаливания у нити диаметром 1 мм и длиной 20 см температуры 3500 К. Считайте, что нить излучает как абсолютно черное тело.
9. У фотоэлектронов вырываемых с поверхности металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц максимальная энергия 6,6 эВ, а у электронов вырываемых светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц она равна 16,5 эВ. Найдите по этим данным величину постоянной Планка.
10. Параллельный пучок монохроматического света с частотой $2 \cdot 10^{14}$ Гц падает на поверхность, производя на неё давление 0,2 мкПа. Какова концентрация фотонов в световом потоке, если коэффициент отражения поверхности 0,3?
11. Определите импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией равной энергии покоя электрона был рассеян на свободном электроне на угол 180° .

ВАРИАНТ 7

1. Оптическая сила собирающей линзы 6 дптр. На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы получить мнимое его изображение на расстоянии 25 см от линзы?
2. На пути луча света перпендикулярно к нему поставлена стеклянная пластинка ($n=1,5$) толщиной 1 мм. На сколько при этом изменится оптическая длина пути?
3. Найти радиус третьей зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм. При нормальном падении света на дифракционную решетку шириной 10 мм обнаружено, что компоненты желтой линии натрия ($\lambda_1 = 589,0$ нм, $\lambda_2 = 589,6$ нм) оказываются разрешенными, начиная с пятого порядка спектра. Найдите, при какой ширине решетки с таким же периодом можно разрешить в третьем порядке дублет спектральной линии с $\lambda = 460,0$ нм, компоненты которого отличаются на $\Delta\lambda = 0,13$ нм.
4. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 2 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
5. Пучок естественного света падает на систему из шести поляризаторов. Угол между плоскостями пропускания любых соседних поляризаторов составляет 30° . Какая часть светового потока проходит через эту систему?
6. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 620 нм?
7. Температура абсолютно черного тела возросла от 500°C до 1500°C . Во сколько раз увеличилась его энергетическая светимость?
8. Определите максимальную скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла с работой выхода 5 эВ под действием гамма излучения с энергией квантов 1,53 МэВ.
9. На идеально отражающую поверхность площадью 5 см^2 за 2 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 6 Дж. Определите облученность поверхности.
10. Фотон с длиной волны 6 пм рассеялся под прямым углом на покоившемся свободном электроне. Найдите длину волны рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 8

1. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?
2. На поверхности стекла находится пленка воды с показателем преломления 1,33. На неё падает свет с длиной волны 0,68 мкм под углом 30° к нормали. Найдите скорость, с которой уменьшается толщина пленки (из-за испарения), если интенсивность отраженного света меняется так, что промежуток времени между последовательными максимумами отражения равен 15 минут.
3. Найти радиусы первых пяти зон Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности 1 м, расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения 2 м. Длина волны света 500 нм.
4. На дифракционную решетку по нормали падает свет от источника с линейчатым спектром. Отношение синусов углов, под которыми наблюдаются две линии (λ_1 , λ_2) в спектре второго порядка, равно 1,079. Найдите величину λ_2 , если $\lambda_1 = 0,546$ мкм.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 9 раз, а свет длиной волны λ_2 в 3 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,6.
6. Пучок естественного света падает на систему из N поляризаторов, причем угол между плоскостями поляризации любых соседних поляризаторов составляет 30° . Сквозь систему проходит 12% падающего света. Определите число поляризаторов.
7. Найдите энергию и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 0,9 пм.
8. Найдите площадь поверхности нити 25-ваттной лампы накаливания, если температура нити 2450 К. Излучение нити составляет 30% излучения абсолютно черного тела.
9. На поверхность металлической пластинки падает свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающее напряжение 1,5 В. Определить работу выхода для данного металла.
10. На идеально отражающую поверхность площадью 5 см² за 2 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 6 Дж. Определите световое давление на поверхность.
11. Чему равна длина волны падающего излучения при эффекте Комптона, если при рассеянии фотона под углом 90° кинетическая энергия электрона отдачи оказалась в 2 раза больше энергии рассеянного фотона?

ВАРИАНТ 9

1. Угол падения светового луча из вакуума на скипидар равен 45° , а угол преломления равен 30° . Определите скорость распространения света в скипидаре.
2. Оптическая разность хода двух когерентных лучей в некоторой точке экрана 4,36 мкм. Каков будет результат интерференции света в точке, если длина волны света 670,9 нм?
3. От монохроматического источника с длиной волны 0,6 мкм, находящегося в 2,4 м от диафрагмы с круглым отверстием радиусом 1,2 мм падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается четыре зоны Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. При нормальном падении света на дифракционную решетку шириной 10 мм обнаружено, что компоненты желтой линии натрия ($\lambda_1 = 0,5890$ мкм, $\lambda_2 = 0,5896$ мкм) оказываются разрешенными, начиная с пятого порядка спектра. Найдите период этой решетки.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Анализатор в два раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определите угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора. Потери света на поглощение и отражение пренебрежимо малы.
7. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 720 нм?
8. На сколько процентов увеличится энергетическая светимость абсолютно черного тела, если его температура возрастет на 100 %?
9. Максимальная скорость фотоэлектронов, вылетающих из металла с работой выхода 5 эВ под действием гамма излучения, равна 291 Мм/с. Определите энергию гамма фотонов (в эВ).
10. Определить световое давление стенки 200 -ватной лампочки, считая, что вся потребляемая мощность идет на излучение, и стенки лампочки отражают 20% падающего света. Считать лампочку сферическим сосудом радиусом 5 см.
11. Фотон с длиной волны $5 \cdot 10^{-12}$ м рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроны. Найдите энергию (в эВ) фотона после рассеяния.

ВАРИАНТ 10

1. Под каким углом из вакуума должен падать световой луч на поверхность вещества с показателем преломления, равным 1,73, чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?
2. 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?
3. На диафрагму с диаметром отверстия 2,56 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 600 нм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?
4. На дифракционную решетку падает по нормали свет от ртутной лампы. Отношение синусов углов, под которыми наблюдаются две линии (λ_1 и λ_2) в спектре 2-го порядка, равно 1,01. Какова величина λ_2 , если $\lambda_1 = 540$ нм? Какова должна быть минимальная длина решетки, имеющей 10 штрихов на 1 мм, чтобы эти две спектральные линии были разрешены в спектре?
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 10 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. На сколько процентов уменьшается интенсивность естественного света после прохождения через поляризатор, если потери света на поглощение и отражение составляют 8%?
7. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 720 нм?
8. На сколько процентов следует увеличить температуру абсолютно черного тела, чтобы излучаемая им энергия возросла в 16 раз?
9. Найдите красную границу фотоэффекта для цинка и максимальную скорость фотоэлектронов, вырываемых с его поверхности электромагнитным излучением с длиной волны 250 нм. Работа выхода электрона из цинка 3,74 эВ.
10. Площадка в $0,01 \text{ м}^2$ каждую минуту получает 126 Дж световой энергии. Определите световое давление, если поверхность абсолютно черная.
11. Фотон с энергией 250 кэВ рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроне. Определите энергию рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 11

1. Во сколько раз изменится длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления 2 в среду с абсолютным показателем преломления 1,5?
2. Два когерентных источника света, расстояние между которыми 0,2 мм, удалены от экрана на 1,5 м. Найдите длину волны света, если третий минимум интерференционной картины расположен на экране на расстоянии 12 мм от центра.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии L от точечного источника монохроматического света 600 нм. На расстоянии $0,5 L$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние L , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. На дифракционную решетку, содержащую 500 штрихов на 1 мм, падает белый свет. Картина дифракции проецируется на экран при помощи линзы с фокусным расстоянием 3 м. Определите ширину спектра первого порядка на экране (границы видимости света – от 400 нм до 780 нм).
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,6. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в два раза. Потери на отражение пренебречь.
6. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями поляризации составляет 60° . Найдите, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света после прохождения через оба поляризатора, если в каждом из них поглощается 5% падающего светового потока.
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося электрона?
8. На какую длину волны приходится максимум излучательной способности абсолютно черного тела при температуре равной температуре человеческого тела?
9. Найдите длину волны электромагнитного излучения, падающего на платиновую пластинку, если максимальная скорость фотоэлектронов 3 Мм/с. Работа выхода электронов из платины 5,29 эВ.
10. Плоская световая волна интенсивностью $0,1 \text{ Вт/см}^2$ падает под углом 30° на плоскую отражающую поверхность с коэффициентом отражения 0,7. Используя квантовые представления определите нормальное давление, оказываемое светом на эту поверхность.
11. Определите угол рассеяния фотона на свободном электроне, если изменение длины волны при рассеянии 3,62 пм.

ВАРИАНТ 12

1. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе алмаза и жидкого азота равен 30° . Абсолютный показатель преломления алмаза равен 2,4. Во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в жидком азоте?
2. Кольца Ньютона наблюдаются между плосковыпуклой линзой и стеклянной пластинкой при освещении светом с длиной волны 0,59 мкм, падающим параллельно оси линзы. При измерениях в отраженном свете расстояние между первым и вторым светлыми кольцами 0,5 мм. Найдите радиус кривизны линзы.
3. Найти радиус четвертой зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм.
4. Сколько щелей на 1 мм имеет дифракционная решетка, если линия с 0,50 мкм наблюдается в дифракционном спектре второго порядка под углом 30° ? Свет на решетку падает по нормали.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 4 раза, а свет длиной волны λ_2 в 8 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Чему равен показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления, равном 30° ?
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося протона?
8. Мощность потока энергии, излучаемой из смотрового окна мартеновской печи, 2,17 кВт. Площадь смотрового окна 6 см². На какую длину волны приходится максимум излучательной способности?
9. Максимальная кинетическая энергия фотоэлектронов в 2 раза больше работы выхода их из металла. Светом какой частоты освещают металл, если красная граница фотоэффекта 200 нм?
10. Давление монохроматического света с длиной волны 500 нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению равно 0,1 Па. Определить число фотонов падающих на 1 см² этой поверхности за 10 сек.
11. Фотон с длиной волны 700 пм рассеялся на свободном электроном под углом 90° . Найдите скорость, которую приобретает электрон отдачи.

ВАРИАНТ 13

1. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела алмаз - вода. ($n_1 = 2,42$; $n_2 = 1,33$).
2. Найдите длину волны монохроматического излучения, если в опыте Юнга расстояние первого интерференционного максимума от центральной полосы 0,5 мм. Расстояние между щелями 5 мм, расстояние от экрана до щелей 5 м.
3. От монохроматического источника с длиной волны 0,5 мкм, находящегося в 1,4 м от диафрагмы с круглым отверстием радиусом 1,2 мм падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается четыре зоны Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. Найдите период дифракционной решетки, если угол между максимумами 1-го и 3-го порядков 30° , а длина волны света 0,6 мкм.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 2 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего систему, состоящую из двух поляризаторов, у которых угол между оптическими осями составляет 45° ? Потери света в каждом поляризаторе составляют 10 %.
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося нейтрона?
8. На какую длину волны приходится максимум испускательной способности поверхности Солнца имеющей температуру $T = 5800$ К? Солнце можно считать абсолютно черным телом.
9. При поочередном освещении поверхности металла светом с длинами волн 0,35 мкм и 0,54 мкм соответствующие максимальные скорости фотоэлектронов отличаются друг от друга в два раза. Найдите работу выхода (в эВ) электронов из этого металла.
10. На абсолютно черную поверхность площадью 5 см^2 за 4 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 6 Дж. Определите световое давление на поверхность.
11. Фотон с энергией 1,02 МэВ рассеялся на покоившемся свободном электроне. Энергия рассеянного фотона 0,255 МэВ. Найдите угол рассеяния фотона.

ВАРИАНТ 14

1. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела вода - воздух ($n_1 = 1,33$).
2. Плосковыпуклая линза лежит на стеклянной пластинке. Определите толщину слоя воздуха там, где в отраженном свете видно первое кольцо Ньютона. Длина волны света 0,6 мкм.
3. Найти радиус пятой зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм.
4. Найдите наибольший порядок спектра для длины волны света 0,60 мкм, если постоянная дифракционной решетки 2,4 мкм.
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,2. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в 10 раз. Потерями на отражение пренебречь.
6. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи после отражения от поверхности озера были полностью поляризованными? Диэлектрическую проницаемость воды для высокочастотного электрического поля считайте равной 1,78.
7. Чему равна длина волны, соответствующая фотонам с энергией 3 эВ?
8. Мощность излучения абсолютно черного тела 34 кВт. Найдите температуру тела, если площадь его поверхности 0,6 м².
9. Красная граница фотоэффекта для рубидия 810 нм. Какова максимальная энергия (в эВ) фотоэлектронов испускаемых рубидием под действием излучения с длиной волны 100 нм?
10. Площадка в 0,01 м² каждую минуту получает 126 Дж световой энергии. Определите световое давление, если поверхность зеркальная.
11. Какую кинетическую энергию (в эВ) приобретает электрон отдачи при комптоновском рассеянии фотона под углом 180°, если длина волны падающего фотона 3 пм?

ВАРИАНТ 15

1. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела алмаз - воздух ($n_1 = 2,42$).
2. Как и во сколько раз изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 0,50$ мкм) заменить красным ($\lambda_2 = 0,65$ мкм)?
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии L от точечного источника монохроматического света 600 нм. На расстоянии $0,5 L$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние L , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. Постоянная дифракционной решетки в два раза больше длины световой волны монохроматического света, падающего по нормали на ее поверхность. Найдите угол между двумя первыми симметричными дифракционными максимумами.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 2 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Найдите величину угла между главными плоскостями анализатора и поляризатора, если интенсивность луча, выходящего из анализатора, равна 8% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Как поляризатор, так и анализатор поглощают и отражают 20% падающего на них света.
7. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 520 нм?
8. На какую длину волны приходится максимум излучательной способности поверхности Солнца имеющей температуру $T = 5800$ К? Солнце можно считать абсолютно черным телом.
9. При фотоэффекте с платины максимальная энергия электронов 0,8 эВ. Найдите длину волны электромагнитного излучения вызывающего фотоэффект и определите красную границу фотоэффекта. Работа выхода электронов из платины 5,29 эВ.
10. Плоская световая волна интенсивностью $0,2 \text{ Вт/см}^2$ падает под углом 45° на плоскую отражающую поверхность с коэффициентом отражения 0,8. Используя квантовые представления определите нормальное давление, оказываемое светом на эту поверхность.
11. Гамма квант с энергией 1 МэВ рассеивается под углом 90° на свободном покоящемся электроны. Найдите кинетическую энергию, получаемую при этом электроном.

ВАРИАНТ 16

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 G лупы.
2. В установке для получения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Найдите показатель преломления жидкости, если радиус третьего светлого кольца в проходящем свете 3,65 мм. Радиус кривизны линзы 10 м, длина волны света 590 нм.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 2 м от точечного источника монохроматического света длиной волны 600 нм. Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране будет наиболее темным?
4. На дифракционную решетку, содержащую 400 штрихов на миллиметр, падает по нормали монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Найдите общее число наблюдаемых дифракционных максимумов.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Под каким углом должен падать луч естественного света на кристалл каменной соли с показателем преломления 1,544, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?
7. С какой скоростью движется электрон, если его кинетическая энергия равна энергии фотона с длиной волны 520 нм?
8. Определите энергию, излучаемую за одну минуту из смотрового окошка плавильной печи, если площадь окошка 8 см^2 , а температура печи 1200 К.
9. Красная граница фотоэффекта для металла $1,2 \cdot 10^{15}$ Гц. При какой длине волны света освещающего металл максимальная энергия фотоэлектронов 1,3 эВ?
10. Поток монохроматических лучей с длиной волны 600 нм падает нормально на пластинку площадью 1 м^2 с коэффициентом отражения 0,2. Определите число фотонов, ежесекундно падающих на пластинку, если давление света на нее составляет 0,1 мкПа.
11. Гамма квант с энергией 1 МэВ рассеивается под углом 90° на свободном покоящемся электроне. Найдите кинетическую энергию, получаемую при этом электроном.

ВАРИАНТ 17

1. Определить оптическую силу D вогнуто-выпуклой линзы, если радиусы кривизны R_1 и R_2 - ее вогнутой и выпуклой поверхностей равны соответственно 60 см и 40 см.
2. В опыте Юнга две щели, расположенные на расстоянии 1 мм друг от друга, освещаются светом с длиной волны 0,50 мкм. Интерференционная картина наблюдается на экране, на расстоянии 3 м от щелей. Найдите расстояние между соседними темными интерференционными полосами.
3. Каково отношение площадей 6-й и 5-й зон Френеля для плоского фронта с длиной волны 0,5 мкм, если экран расположен в 1 м от фронта волны. Найдите разность радиусов указанных зон.
4. Плоская монохроматическая волна длиной 0,60 мкм падает на щель шириной 0,04 мм. За щелью находится собирающая линза с фокусным расстоянием 40 см, в фокальной плоскости которой расположен экран. Определите расстояние между минимумами первого и второго порядков на экране.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 8 раз, а свет длиной волны λ_2 в 4 раза. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Интенсивность естественного света после прохождения двух поляроидов уменьшается в 8/3 раз. На какой угол надо повернуть второй поляроид, чтобы интенсивность прошедшего света уменьшилась до нуля?
7. Найдите энергию и импульс фотона, если соответствующая ему длина волны 2,6 пм.
8. Энергетическая светимость абсолютно черного тела 3 Вт/см². Определите длину волны соответствующую максимуму излучательной способности этого тела.
9. На поверхность лития падает монохроматический свет с длиной волны 310 нм. При этом максимальная энергия фотоэлектронов 1,7 эВ. Найдите работу выхода для лития (в эВ).
10. Давление монохроматического света ($\lambda=600$ нм) на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,1 мкПа. Определить число фотонов, падающих за 1 мин на поверхность 5 см².
11. Какую кинетическую энергию (в эВ) приобретает электрон отдачи при комптоновском рассеянии фотона под углом 180°, если длина волны падающего фотона 3 пм?

ВАРИАНТ 18

1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в сероуглерод ($n = 1,63$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. Найдите минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается. Угол падения света 30° .
3. Найти радиус 6-й зоны Френеля, если расстояние от источника до зонной пластинки равно 10 м, а расстояние от пластинки до экрана равно 25 м. Длина волны падающего света 0,45 мкм.
4. По нормали к поверхности дифракционной решетки падает монохроматический свет с длиной волны, в три раза меньшей, чем постоянная решетки. Определите общее число дифракционных максимумов, наблюдаемых в этих условиях.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 10 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. При падении естественного света на поляризатор через него проходит 30% светового потока, а через два таких поляризатора 13,5%. Найдите угол между плоскостями пропускания этих поляризаторов.
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося электрона?
8. Имеются два абсолютно черных тела. Температура одного из них 2500 К. Найдите температуру другого тела, если длина волны, отвечающая максимуму его излучательной способности, на 0,5 мкм больше длины волны, соответствующей максимуму излучательной способности первого тела.
9. Максимальная энергия фотоэлектронов при освещении металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц оказалась в 2 раза меньше, чем при освещении светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Найдите работу выхода электрона из металла.
10. Накаленная нить расположена вдоль оси цилиндра длиной 10 см и радиусом 5 см. Нить излучает световой поток мощностью 5 кВт. Считая световой поток симметричным относительно нити накала, определить давление света на поверхность цилиндра. Коэффициент отражения цилиндра 10 %.
11. Фотон с энергией 1,02 МэВ рассеялся на покоившемся свободном электроне. Энергия рассеянного фотона 0,255 МэВ. Найдите угол рассеяния фотона.

ВАРИАНТ 19

1. На дне бассейна, наполненного водой до высоты $h = 1$ м, помещен точечный источник света. На поверхности воды плавает круглый непрозрачный плот таким образом, что его центр находится над источником света. Какой наименьший радиус R должен иметь этот плот, чтобы ни один луч не мог выйти через поверхность воды?
2. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны $0,60$ мкм. Расстояние между отверстиями 1 мм, расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найдите расстояния от центра интерференционной картины до третьей светлой полосы.
3. Найти радиус пятой зоны Френеля, если расстояние от источника света до волновой поверхности и расстояние от волновой поверхности до точки наблюдения составляют по 1 м. Длина волны света 500 нм.
4. Монохроматический свет падает по нормали на щель шириной 11 мкм. За щелью находится линза с фокусным расстоянием 150 мм, в фокальной плоскости которой – экран. Найдите длину волны света, если расстояние между симметрично расположенными минимумами 3 -го порядка на экране равно 50 мм.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 9 раз, а свет длиной волны λ_2 в 3 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен $0,6$.
6. При падении естественного света на поляризатор через него проходит 30% светового потока, а через два таких поляризатора $13,5\%$. Найдите угол между плоскостями пропускания этих поляризаторов.
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося протона?
8. Какую энергетическую светимость имеет абсолютно черное тело, если максимум его излучательной способности приходится на длину волны 484 нм?
9. Максимальная энергия фотоэлектронов при облучении ультрафиолетовым светом платины $3,7$ эВ. Если платину заменить другим металлом, максимальная энергия возрастает до 6 эВ. Определите работу выхода электронов с поверхности второго металла. Работа выхода электронов из платины $5,29$ эВ.
10. Поток монохроматического света с длиной волны 600 нм падает нормально на пластинку с коэффициентом отражения $0,4$. Сколько фотонов ежесекундно падает на пластину площадью 5 см², если световое давление на неё составляет 10^{-7} Па?
11. Фотон с длиной волны 700 пм рассеялся на свободном электроны под углом 90° . Найдите скорость, которую приобретает электрон отдачи.

ВАРИАНТ 20

1. Человек без очков читает книгу, расположенную перед собой на расстоянии $a = 12,5$ см. Какой оптической силы D очки следует ему носить?
2. Минимальная толщина пленки при просветлении оптики с расчетом на длину волны $\lambda_1 = 600$ нм, составляет 100 нм. Какой минимальной толщины должна быть пленка из этого же материала для просветления оптики в фиолетовой части спектра ($\lambda_2 = 400$ нм)?
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от него на 10 м на расстоянии 15 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить в бесконечность?
4. Белый свет с длинами волн от 0,40 мкм до 0,78 мкм падает по нормали на дифракционную решетку, имеющую 8000 штрихов на 1 см. Чему равна ширина спектра первого порядка на экране, находящемся на расстоянии 2,2 м от решетки?
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,8. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в четыре раза. Потерями на отражение пренебречь.
6. Интенсивность естественного света после прохождения двух поляроидов уменьшается в $8/3$ раз. На какой угол надо повернуть второй поляроид, чтобы интенсивность прошедшего света уменьшилась до нуля?
7. Какую длину волны должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося нейтрона?
8. При увеличении температуры абсолютно черного тела в два раза, длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности этого тела, уменьшилась на 400 нм. Найдите начальную и конечную температуры тела.
9. Найдите частоту света вызывающего фотоэффект из металла, если максимальная энергия фотоэлектронов 3 эВ. Фотоэффект начинается при частоте света $6 \cdot 10^{14}$ Гц.
10. Монохроматическое излучение с длиной волны 500 нм падает нормально на плоскую зеркальную пластинку и давит на неё с силой 10 мН. Определить число фотонов, ежесекундно падающих на эту пластинку.
11. Определите угол рассеяния фотона на свободном электроны, если изменение длины волны при рассеянии 3,62 пм.

ВАРИАНТ 21

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 пути одного из интерферирующих лучей в опыте Юнга помещают тонкую пластинку толщиной 2 мкм, с показателем преломления 1,5. Луч света падает на пластинку перпендикулярно. На сколько светлых полос смещается интерференционная картина на экране, если длина световой волны 0,5 мкм?
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света длиной волны 500 нм. Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране будет наиболее темным?
4. Какой наименьшей разрешающей силой должна обладать дифракционная решетка, чтобы с ее помощью можно было разрешить две спектральные линии калия (0,578 мкм и 0,580 мкм)?
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,6. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в два раза. Потери на отражение пренебречь.
6. Под каким углом должен падать луч естественного света на кристалл каменной соли с показателем преломления 1,544, чтобы отраженный луч был максимально поляризован?
7. Какую частоту должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося протона?
8. Длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела 0,58 мкм. Определите энергетическую светимость поверхности этого тела.
9. Красная граница фотоэффекта для металла 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект?
10. Параллельный пучок монохроматического света частотой $2 \cdot 10^{14}$ Гц падает на поверхность, производя на неё давление 0,2 мкПа. Какова концентрация фотонов в световом потоке, если коэффициент отражения поверхности 0,3?
11. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найдите кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.

ВАРИАНТ 22

1. Главное фокусное расстояние f собирающей линзы в воздухе равно 10 см. Определить, чему оно равно в коричневом *масле* $n = 1,6$.
2. Найдите расстояние между двадцатым и двадцать первым светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и третьим светлыми кольцами равно 1 мм, а кольца наблюдают в отраженном свете.
3. На диафрагму с диаметром отверстия 1,96 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 600 нм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?
4. Дифракционная решетка содержит 200 штрихов на один миллиметр. На решетку падает по нормали монохроматический свет ($\lambda = 0,5$ мкм). Максимум какого наибольшего порядка дает решетка?
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 4 раза, а свет длиной волны λ_2 в 8 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 60° . Чему равна скорость распространения света в этом кристалле?
7. Какую частоту должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося электрона?
8. Абсолютно черное тело имело температуру 3000 К. После остывания тела длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, изменилась на 0,6 мкм. Определите новую температуру тела.
9. Красная граница фотоэффекта для металла 600 нм. Найдите работу выхода (в эВ) электрона из этого металла.
10. На идеально отражающую поверхность площадью 25 см^2 за 0,5 минут нормально падает монохроматический свет, энергия которого 60 Дж. Определите облученность поверхности.
11. Фотон с энергией 250 кэВ рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроны. Определите энергию рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 23

1. Главное фокусное расстояние f собирательной линзы в воздухе равно 10 см. Определить, чему оно равно в воде $n = 1,33$?
2. От двух когерентных источников с длиной волны 0,70 мкм на экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей (перпендикулярно ему) поместили мыльную пленку с показателем преломления 1,33, интерференционная картина изменилась на противоположную. Определите наименьшую толщину пленки, при которой это возможно.
3. Свет от монохроматического источника 600 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы?
4. Дифракционная решетка имеет период 3 мкм. Длина решетки 3 см. Какова ее разрешающая сила в спектре второго порядка? Какова разность разрешаемых длин волн для зеленых лучей $\lambda = 550$ нм ?
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 2 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Под каким углом к горизонту должно находиться Солнце, чтобы его лучи после отражения от поверхности озера были полностью поляризованными? Диэлектрическую проницаемость воды для высокочастотного электрического поля считайте равной 1,78.
7. Какую частоту должен иметь фотон, чтобы его масса была равна массе покоящегося нейтрона?
8. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, изменилась от 1 мкм до 0,5 мкм. Во сколько раз при этом увеличилась энергетическая светимость тела?
9. На поверхность металла падает электромагнитное излучение с длиной волны 0,1 мкм. Красная граница фотоэффекта 0,3 мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на придание электрону максимальной кинетической энергии?
10. На идеально отражающую поверхность площадью 15 см² за 2 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 600 Дж. Определите световое давление на поверхность.
11. Определите импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией равной энергии покоя электрона был рассеян на свободном электроне на угол 180°.

ВАРИАНТ 24

1. Определить оптическую силу D выпукло-вогнутой линзы, если радиусы кривизны R_1 и R_2 - ее выпуклой и вогнутой поверхностей равны соответственно 80 см и 40 см.
2. На мыльную пленку ($n = 1,3$) падает по нормали пучок лучей белого света. Какова наименьшая толщина пленки, если в отраженном свете она кажется зеленой ($\lambda = 550$ нм)?
3. Свет от монохроматического источника 600 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?
4. Найдите угловую дисперсию дифракционной решетки с постоянной 5 мкм, для третьего порядка спектра и длины волны света 0,50 мкм. Ответ дайте в угловых минутах на миллиметр.
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,2. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в 10 раз. Потерями на отражение пренебречь.
6. Найдите величину угла между главными плоскостями анализатора и поляризатора, если интенсивность луча, выходящего из анализатора, равна 8% интенсивности естественного света, падающего на поляризатор. Как поляризатор, так и анализатор поглощают и отражают 20% падающего на них света.
7. Найти импульс фотона красных лучей света с длиной волны 700 нм.
8. При нагревании абсолютно черного тела от температуры T_1 до температуры $T_2 = 1500$ К длина волны, соответствующая максимуму излучения, сместилась на $\Delta\lambda_m = 8,7 \cdot 10^{-7}$ м. На сколько процентов увеличилась температура тела?
9. На поверхность металла падает электромагнитное излучение с длиной волны 0,1 мкм. Красная граница фотоэффекта 0,3 мкм. Какая доля энергии фотона расходуется на придание электрону максимальной кинетической энергии?
10. Определить световое давление стенки 150 -ватной лампочки, считая, что вся потребляемая мощность идет на излучение, и стенки лампочки отражают 1% падающего света. Считать лампочку сферическим сосудом радиусом 5 см.
11. Фотон с длиной волны $5 \cdot 10^{-12}$ м рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроне. Найдите энергию (в эВ) фотона после рассеяния.

ВАРИАНТ 25

1. Луч света выходит из скипидара в воздух. Определите угол полного внутреннего отражения для этого луча, если показатель преломления скипидара равен 1,48.
2. На тонкую пленку с показателем преломления 1,4 падает по нормали пучок белого света. При какой наименьшей толщине пленка будет наиболее прозрачна для красного света ($\lambda = 0,65$ мкм)?
3. Найти радиус 5-й зоны Френеля, если расстояние от источника до зонной пластинки равно 10 м, а расстояние от пластинки до экрана равно 15 м. Длина волны падающего света 0,45 мкм.
4. Для какой длины волны света дифракционная решетка имеет угловую дисперсию $6,3 \cdot 10^5$ рад/м? Постоянная решетки 5 мкм.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света, прошедшего систему, состоящую из двух поляризаторов, у которых угол между оптическими осями составляет 45° ? Потери света в каждом поляризаторе составляют 10 %.
7. Найти импульс фотона рентгеновских лучей света с длиной волны 25 пм.
8. При нагревании абсолютно черного тела длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, изменилась от 1 мкм до 0,5 мкм. Во сколько раз при этом увеличилась энергетическая светимость тела?
9. Красная граница фотоэффекта для металла 275 нм. Чему равно минимальное значение энергии фотона, вызывающего фотоэффект?
10. Площадка в $0,04 \text{ м}^2$ каждые полминуты получает 1260 Дж световой энергии. Определите световое давление, если поверхность абсолютно черная.
11. Фотон с длиной волны 6 пм рассеялся под прямым углом на покоившемся свободном электроны. Найдите длину волны рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 26

1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в скипидар ($n = 1,48$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на диафрагму с двумя щелями, отстоящими друг от друга на 2,5 мм. На экране, расположенном на расстоянии 100 см, образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной ($n = 1,5$) пластинкой толщиной 10 мкм?
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от него на 1 м на расстоянии 0,5 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить в бесконечность?
4. Свет падает нормально на дифракционную решетку шириной 6,5 см, имеющую 200 штрихов на 1 мм. Исследуемый спектр содержит дублет спектральной линии с длиной волны 670,8 нм, компоненты которого отличаются на 0,015 нм. Найдите, в каком порядке спектра эти компоненты будут разрешены.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 8 раз, а свет длиной волны λ_2 в 4 раза. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Чему равен показатель преломления стекла, если при отражении от него света отраженный луч будет полностью поляризован при угле преломления, равном 30° ?
7. Найти импульс фотона гамма-лучей света с длиной волны 1,24 пм.
8. При нагревании абсолютно черного тела от температуры T_1 до температуры $T_2 = 1500$ К длина волны, соответствующая максимуму излучения, сместилась на $\Delta\lambda_m = 8,7 \cdot 10^{-7}$ м. На сколько процентов увеличилась температура тела?
9. На поверхность металлической пластинки падает свет с длиной волны 310 нм. Чтобы прекратить эмиссию электронов, нужно приложить задерживающее напряжение 1,5 В. Определить максимальную скорость фотоэлектронов.
10. Плоская световая волна интенсивностью $0,8 \text{ Вт/см}^2$ падает под углом 60° на плоскую отражающую поверхность с коэффициентом отражения 0,5. Используя квантовые представления определите нормальное давление, оказываемое светом на эту поверхность.
11. Чему равна длина волны падающего излучения при эффекте Комптона, если при рассеянии фотона под углом 90° кинетическая энергия электрона отдачи оказалась в 2 раза больше энергии рассеянного фотона?

ВАРИАНТ 27

1. Из стекла требуется изготовить плоско выпуклую линзу, оптическая сила D которой равна 5 дптр. Определить радиус R кривизны поверхности линзы.
2. На тонкую пленку с показателем преломления 1,4 падает по нормали пучок белого света. При какой наименьшей толщине пленка будет наиболее прозрачна для красного света ($\lambda = 0,65$ мкм)?
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии L от точечного источника монохроматического света 600 нм. На расстоянии $0,5 L$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найти расстояние L . если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. Найдите постоянную дифракционной решетки шириной 2,5 см, если в первом порядке спектра она разрешает две близкие спектральные линии с длинами волн 589,0 нм и 589,6 нм.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 10 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Угол максимальной поляризации при отражении света от кристалла каменной соли равен 60° . Чему равна скорость распространения света в этом кристалле?
7. Найти энергию фотона рентгеновских лучей света с длиной волны 25 пм.
8. Абсолютно черное тело имело температуру 3000 К. После остывания тела длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности, изменилась на 0,6 мкм. Определите новую температуру тела.
9. Найдите частоту света вызывающего фотоэффект из металла, если максимальная энергия фотоэлектронов 3 эВ. Фотоэффект начинается при частоте света $6 \cdot 10^{14}$ Гц.
10. Давление монохроматического света с длиной волны 500 нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению равно 0,4 Па. Определить число фотонов падающих на 1 см^2 этой поверхности за одну треть минуты.
11. Найдите длину волны рентгеновского излучения, если максимальная кинетическая энергия комптоновских электронов 0,19 МэВ.

ВАРИАНТ 28

1. На дно сосуда, наполненного водой до высоты $h=10\text{см}$, помещен точечный источник света. 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?
2. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на диафрагму с двумя щелями, отстоящими друг от друга на $2,5\text{ мм}$. На экране, расположенном на расстоянии 100 см , образуется система интерференционных полос. На какое расстояние и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей перекрыть стеклянной ($n=1,5$) пластинкой толщиной 10 мкм ?
3. От монохроматического источника с длиной волны $0,5\text{ мкм}$, находящегося в $1,4\text{ м}$ от диафрагмы с круглым отверстием радиусом $1,2\text{ мм}$ падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается четыре зоны Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. Угловая дисперсия дифракционной решетки для длины волны 700 нм в спектре второго порядка $5\cdot 10^5\text{ рад/м}$. Найдите период этой решетки.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 9 раз, а свет длиной волны λ_2 в 3 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен $0,6$.
6. Два поляризатора расположены так, что угол между их плоскостями поляризации составляет 60° . Найдите, во сколько раз уменьшится интенсивность естественного света после прохождения через оба поляризатора, если в каждом из них поглощается 5% падающего светового потока.
7. Найти энергию фотона красных лучей света с длиной волны 700 нм .
8. Длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела $0,58\text{ мкм}$. Определите энергетическую светимость поверхности этого тела.
9. Максимальная энергия фотоэлектронов при облучении ультрафиолетовым светом платины $3,7\text{ эВ}$. Если платину заменить другим металлом, максимальная энергия возрастает до 6 эВ .
10. На абсолютно черную поверхность площадью 20 см^2 за 2 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 64 Дж . Определите световое давление на поверхность.
11. На сколько процентов изменяется длина волны при комптоновском рассеянии на свободных электронах под углом 90° ? Длина волны падающего излучения $0,1\text{ нм}$.

ВАРИАНТ 29

1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в глицерин ($n = 1,47$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. На пути одного луча в интерференционной установке Юнга ставят трубку длиной 2 см с плоскопараллельными стеклянными основаниями и наблюдают интерференционную картину для света с длиной волны 0,60 мкм, когда трубка наполнена воздухом с показателем преломления 1,000276. Затем трубку наполняют хлором и при этом наблюдают смещение интерференционной картины на 20 полос. Найдите показатель преломления хлора.
3. Каково отношение площадей 6-й и 5-й зон Френеля для плоского фронта с длиной волны 0,5 мкм, если экран расположен в 1 м от фронта волны. Найдите разность радиусов указанных зон.
4. Свет с длиной волны 530 нм падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 1,5 мкм. Найдите угол, под которым образуется максимум наибольшего порядка.
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,8. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в четыре раза. Потери на отражение пренебречь.
6. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе жидкости с воздухом равен 45° . Найдите угол Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.
7. Найти энергию фотона гамма-лучей света с длиной волны 1,24 пм.
8. Какую энергетическую светимость имеет абсолютно черное тело, если максимум его испускательной способности приходится на длину волны 484 нм?
9. Красная граница фотоэффекта у рубидия 810 нм. Какую задерживающую разность потенциалов нужно приложить к фотоземлю, чтобы задержать электроны, испускаемые рубидием при освещении его ультрафиолетовыми лучами ($\lambda = 100$ нм)?
10. Площадка в $0,08 \text{ м}^2$ каждые две минуты получает 2600 Дж световой энергии. Определите световое давление, если поверхность зеркальная.
11. Фотон, испытав столкновение со свободным электроном, рассеялся под углом 60° . Найдите изменение длины волны рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 30

1. Луч света выходит из воды в воздух. Определите угол полного внутреннего отражения для этого луча, если показатель преломления воды равен 1,33.
2. На мыльную пленку ($n = 1,3$) падает по нормали пучок лучей белого света. Какова наименьшая толщина пленки, если в отраженном свете она кажется зеленой ($\lambda = 550$ нм)?
3. Найти радиус 6-й зоны Френеля, если расстояние от источника до зонной пластинки равно 10 м, а расстояние от пластинки до экрана равно 25 м. Длина волны падающего света 0,45 мкм.
4. Найдите постоянную дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра калия с длинами волн 404,4 нм и 404,7 нм. Ширина решетки 3 см.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе жидкости с воздухом равен 45° . Найдите угол Брюстера для падения луча из воздуха на поверхность этой жидкости.
7. Определить в электронвольтах энергию фотона, соответствующего излучению с частотой 10^{15} Гц.
8. При увеличении температуры абсолютно черного тела в два раза, длина волны, на которую приходится максимум испускательной способности этого тела, уменьшилась на 400 нм. Найдите начальную и конечную температуры тела.
9. Максимальная энергия фотоэлектронов при освещении металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц оказалась в 2 раза меньше, чем при освещении светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц. Найдите работу выхода электрона из металла.
10. Плоская световая волна интенсивностью $0,2 \text{ Вт/см}^2$ падает под углом 45° на плоскую отражающую поверхность с коэффициентом отражения 0,8. Используя квантовые представления, определите нормальное давление, оказываемое светом на эту поверхность.
11. Под каким углом будет наблюдаться рассеянное излучение при эффекте Комптона, если длина волны падающего излучения равна комптоновской длине волны электрона, а энергия электрона отдачи равна энергии рассеянного кванта?

ВАРИАНТ 31

1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в глицерин ($n = 1,47$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. На пути одного из интерферирующих лучей в опыте Юнга помещают тонкую пластинку толщиной 2 мкм, с показателем преломления 1,5. Луч света падает на пластинку перпендикулярно. На сколько светлых полос смещается интерференционная картина на экране, если длина световой волны 0,5 мкм?
3. Зонная пластинка дает изображение источника, удаленного от него на 10 м на расстоянии 15 м от своей поверхности. Где получится изображение источника, если его удалить в бесконечность?
4. Найдите постоянную дифракционной решетки шириной 2,5 см, если в первом порядке спектра она разрешает две близкие спектральные линии с длинами волн 589,0 нм и 589,6 нм.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 2 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Анализатор в два раза уменьшает интенсивность света, приходящего к нему от поляризатора. Определите угол между главными плоскостями поляризатора и анализатора. Потери света на поглощение и отражение пренебрежимо малы.
7. Определить в электронвольтах энергию фотона рентгеновского излучения, длина волны которого равна 10^{-10} м.
8. Пучок естественного света падает на систему из N поляризаторов, причем угол между плоскостями поляризации любых соседних поляризаторов составляет 30° . Сквозь систему проходит 12% падающего света. Определите число поляризаторов.
9. При фотоэффекте с платины максимальная энергия электронов 0,8 эВ. Найдите длину волны электромагнитного излучения вызывающего фотоэффект и определите красную границу фотоэффекта. Работа выхода электронов из платины 5,29 эВ.
10. Поток монохроматических лучей с длиной волны 600 нм падает нормально на пластинку площадью 1 см^2 с коэффициентом отражения 0,3. Определите число фотонов, ежесекундно падающих на пластинку, если давление света на нее составляет 1,3 мкПа.
11. Под каким углом будет наблюдаться рассеянное излучение при эффекте Комптона, если длина волны падающего излучения равна комптоновской длине волны электрона, а энергия электрона отдачи равна энергии рассеянного кванта?

ВАРИАНТ 32

1. На каком расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 5 дптр следует поместить предмет, чтобы получить изображение в натуральную величину?
2. Найдите минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается. Угол падения света 30° .
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии 4 м от точечного источника монохроматического света длиной волны 500 нм. Посередине между экраном и источником света помещена диафрагма с круглым отверстием. При каком радиусе отверстия центр дифракционных колец, наблюдаемых на экране, будет наиболее темным?
4. Для какой длины волны света дифракционная решетка имеет угловую дисперсию $6,3 \cdot 10^5$ рад/м? Постоянная решетки 5 мкм.
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,6. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в два раза. Потери на отражение пренебречь.
6. Естественный свет с интенсивностью I_0 проходит через два поляроида, плоскости поляризации которых расположены под углом φ друг к другу. После прохождения через поляроиды свет падает на зеркало и, отразившись, проходит опять через оба поляроида. Какова интенсивность света после обратного прохождения через поляроиды?
7. Определить в ангстремах длину волны, соответствующую фотону с энергией 5 эВ.
8. Определите энергию, излучаемую за одну минуту из смотрового окошка плавильной печи, если площадь окошка 8 см^2 , а температура печи 1200 К.
9. Задерживающая разность потенциалов при облучении фотокатода видимым светом оказалась равной 1,2 В. Было установлено, что минимальная длина света равнялась 400 нм. Определить красную границу фотоэффекта.
10. Давление монохроматического света ($\lambda = 460 \text{ нм}$) на черную поверхность, расположенную перпендикулярно падающим лучам, равно 0,2 мкПа. Определить число фотонов, падающих за 0,6 мин на поверхность 5 см^2 .
11. На сколько процентов изменяется длина волны при комптоновском рассеянии на свободных электронах под углом 90° ? Длина волны падающего излучения 0,1 нм.

ВАРИАНТ 33

1. Оптическая сила собирающей линзы 6 дптр. На каком расстоянии от линзы нужно поместить предмет, чтобы получить мнимое его изображение на расстоянии 25 см от линзы?
2. В опыте Юнга отверстия освещались монохроматическим светом с длиной волны 0,60 мкм. Расстояние между отверстиями 1 мм, расстояние от отверстий до экрана 3 м. Найдите расстояния от центра интерференционной картины до третьей светлой полосы.
3. На диафрагму с диаметром отверстия 1,96 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 600 нм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?
4. Свет падает нормально на дифракционную решетку шириной 6,5 см, имеющую 200 штрихов на 1 мм. Исследуемый спектр содержит дублет спектральной линии с длиной волны 670,8 нм, компоненты которого отличаются на 0,015 нм. Найдите, в каком порядке спектра эти компоненты будут разрешены.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 4 раза, а свет длиной волны λ_2 в 8 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. Пучок естественного света падает на систему из шести поляризаторов. Угол между плоскостями пропускания любых соседних поляризаторов составляет 30° . Какая часть светового потока проходит через эту систему?
7. Определить энергию фотона в электронвольтах если длина волны соответствующего излучения составляет 60 Å (ангстрем).
8. На какую длину волны приходится максимум испускательной способности поверхности Солнца имеющей температуру $T = 5800$ К? Солнце можно считать абсолютно черным телом.
9. Определить скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра γ -квантами с длиной волны $2,4 \cdot 10^{-2}$ нм. Работа выхода для серебра 4,7 эВ.
10. Накаленная нить расположена вдоль оси цилиндра длиной 20 см и радиусом 2 см. Нить излучает световой поток мощностью 600 Вт. Считая световой поток симметричным относительно нити накала, определить давление света на поверхность цилиндра. Коэффициент отражения цилиндра 4 %.
11. Найдите длину волны рентгеновского излучения, если максимальная кинетическая энергия комптоновских электронов 0,19 МэВ.

ВАРИАНТ 34

1. При переходе луча света из одной среды в другую угол падения равен 30° , а угол преломления 60° . Каков относительный показатель преломления второй среды относительно первой?
2. В опыте Юнга две щели, расположенные на расстоянии 1 мм друг от друга, освещаются светом с длиной волны 0,50 мкм. Интерференционная картина наблюдается на экране, на расстоянии 3 м от щелей. Найдите расстояние между соседними темными интерференционными полосами.
3. Свет от монохроматического источника 600 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы?
4. Свет падает по нормали на дифракционную решетку шириной 6,5 см. Найдите наименьшую разность длин волн, которую может разрешить эта решетка в области длин волн 670 нм.
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,2. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в 10 раз. Потери на отражение пренебречь.
6. Пучок естественного света падает на систему из четырех поляризаторов. Угол между плоскостями пропускания любых соседних поляризаторов составляет 60° . Какая часть светового потока проходит через эту систему?
7. Чему равна длина волны фотона (в пм), энергия которого совпадает с энергией, приобретаемой электроном при прохождении ускоряющей разности потенциалов 1500 В?
8. На какую длину волны приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела при температуре 0°C ?
9. Найдите длину волны электромагнитного излучения, падающего на платиновую пластинку, если максимальная скорость фотоэлектронов 3 Мм/с. Работа выхода электронов из платины 5,29 эВ.
10. Поток монохроматического света с длиной волны 480 нм падает нормально на пластинку с коэффициентом отражения 0,2. Сколько фотонов ежесекундно падает на пластину площадью 20 см^2 , если световое давление на неё составляет 10^{-8} Па ?
11. Чему равна длина волны падающего излучения при эффекте Комптона, если при рассеянии фотона под углом 90° кинетическая энергия электрона отдачи оказалась в 2 раза больше энергии рассеянного фотона?

ВАРИАНТ 35

1. Угол падения светового луча из вакуума на скипидар равен 45° , а угол преломления равен 30° . Определите скорость распространения света в скипидаре.
2. В установке для получения колец Ньютона пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено жидкостью. Найдите показатель преломления жидкости, если радиус третьего светлого кольца в проходящем свете 3,65 мм. Радиус кривизны линзы 10 м, длина волны света 590 нм.
3. Свет от монохроматического источника 600 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 6 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Каким будет центр дифракционной картины на экране: темным или светлым?
4. Найдите угловую дисперсию дифракционной решетки с постоянной 5 мкм, для третьего порядка спектра и длины волны света 0,50 мкм. Ответ дайте в угловых минутах на миллиметр.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 9 раз, а свет длиной волны λ_2 в 3 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,6.
6. Луч света переходит из глицерина ($n_1 = 1,4$) в стекло ($n_2 = 1,5$) так, что луч, отраженный от границы раздела сред, полностью поляризован. Определите угол между падающим и преломленным лучами.
7. При какой температуре средняя кинетическая энергия теплового движения молекулы одноатомного газа равна энергии фотона с длиной волны 6,6 мкм?
8. Мощность излучения абсолютно черного тела 34 кВт. Найдите температуру тела, если площадь его поверхности 0,6 м².
9. Определить скорость фотоэлектронов, вырываемых с поверхности серебра ультрафиолетовыми лучами с длиной волны 0,12 мкм. Работа выхода для серебра 4,7 эВ.
10. Монохроматическое излучение с длиной волны 600 нм падает нормально на плоскую зеркальную пластинку и давит на неё с силой 14 мН. Определить число фотонов, ежеминутно падающих на эту пластинку.
11. Фотон с длиной волны 6 пм рассеялся под прямым углом на покоившемся свободном электроны. Найдите длину волны рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 36

1. Под каким углом из вакуума должен падать световой луч на поверхность вещества с показателем преломления, равным 1,73, чтобы угол преломления был в 2 раза меньше угла падения?
2. Как и во сколько раз изменится расстояние между соседними интерференционными полосами на экране в опыте Юнга, если зеленый светофильтр ($\lambda_1 = 0,50$ мкм) заменить красным ($\lambda_2 = 0,65$ мкм)?
3. Свет от монохроматического источника 500 нм падает нормально на диафрагму с диаметром отверстия 4 мм. За диафрагмой на расстоянии 3 м от нее находится экран. Какое число зон Френеля укладывается в отверстии диафрагмы?
4. Какой наименьшей разрешающей силой должна обладать дифракционная решетка, чтобы с ее помощью можно было разрешить две спектральные линии калия (0,578 мкм и 0,580 мкм)?
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. На пути естественного света с интенсивностью I_0 установлены два поляроида. Через первый поляроид проходит свет с интенсивностью $I = I_0/2$. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения второго поляроида по сравнению с I_0 , если угол между плоскостями поляризации поляроидов равен 60° ?
7. При какой температуре средняя кинетическая энергия теплового движения молекулы одноатомного газа равна энергии фотона с длиной волны 5,6 мкм?
8. На какую длину волны приходится максимум испускательной способности абсолютно черного тела при температуре равной температуре человеческого тела?
9. На поверхность металла направляют ультрафиолетовое излучение с длиной волны равной $\lambda = 300$ нм? Известно, что минимальное задерживающее напряжение составляет 2,1 В. Чему равна красная граница фотоэффекта для этого металла?
10. Параллельный пучок монохроматического света частотой $8 \cdot 10^{14}$ Гц падает на поверхность, производя на неё давление 0,4 мкПа. Какова концентрация фотонов в световом потоке, если коэффициент отражения поверхности 0,2?
11. Определите импульс электрона отдачи при эффекте Комптона, если фотон с энергией равной энергии покоя электрона был рассеян на свободном электроне на угол 180° .

ВАРИАНТ 37

1. Во сколько раз изменится длина волны света при переходе из среды с абсолютным показателем преломления 2 в среду с абсолютным показателем преломления 1,5?
2. От двух когерентных источников с длиной волны 0,70 мкм на экране наблюдается интерференционная картина. Когда на пути одного из лучей (перпендикулярно ему) поместили мыльную пленку с показателем преломления 1,33, интерференционная картина изменилась на противоположную. Определите наименьшую толщину пленки, при которой это возможно.
3. От монохроматического источника с длиной волны 0,6 мкм, находящегося в 2,4 м от диафрагмы с круглым отверстием радиусом 1,2 мм падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается четыре зоны Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. Найдите постоянную дифракционной решетки, если эта решетка может разрешить в первом порядке линии спектра калия с длинами волн 404,4 нм и 404,7 нм. Ширина решетки 3 см.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 8 раз, а свет длиной волны λ_2 в 4 раза. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,4.
6. На сколько процентов уменьшается интенсивность естественного света после прохождения через поляризатор, если потери света на поглощение и отражение составляют 8%?
7. Определить в ангстремах длину волны, соответствующую фотону с энергией 6 эВ.
8. На сколько процентов следует увеличить температуру абсолютно черного тела, чтобы излучаемая им энергия возросла в 16 раз?
9. Красная граница фотоэффекта для некоторого металла 0,4 мкм. Кинетическая энергия вырываемых электронов 2 эВ. Какая доля энергии падающих фотонов расходуется на работу выхода?
10. На идеально отражающую поверхность площадью 10 см² за 3 минуты нормально падает монохроматический свет, энергия которого 1680 Дж. Определите световое давление на поверхность.
11. Фотон с энергией 1 МэВ рассеялся на свободном покоившемся электроне. Найдите кинетическую энергию электрона отдачи, если в результате рассеяния длина волны фотона изменилась на 25%.

ВАРИАНТ 38

1. Предельный угол полного внутреннего отражения на границе алмаза и жидкого азота равен 30° . Абсолютный показатель преломления алмаза равен 2,4. Во сколько раз скорость света в вакууме больше скорости света в жидком азоте?
2. Кольца Ньютона наблюдаются между плосковыпуклой линзой и стеклянной пластинкой при освещении светом с длиной волны 0,59 мкм, падающим параллельно оси линзы. При измерениях в отраженном свете расстояние между первым и вторым светлыми кольцами 0,5 мм. Найдите радиус кривизны линзы.
3. На диафрагму с диаметром отверстия 2,56 мм падает нормально параллельный пучок света длиной волны 600 нм. При каком наибольшем расстоянии между диафрагмой и экраном в центре дифракционной картины еще будет наблюдаться темное пятно?
4. Белый свет с длинами волн от 0,40 мкм до 0,78 мкм падает по нормали на дифракционную решетку, имеющую 8000 штрихов на 1 см. Чему равна ширина спектра первого порядка на экране, находящемся на расстоянии 2,2 м от решетки?
5. Коэффициент поглощения вещества для монохроматического света равен 0,8. Определить толщину слоя вещества, которая необходима для ослабления света в четыре раза. Потери на отражение пренебречь.
6. Естественный луч света падает на полированную поверхность алмаза, погруженного в жидкость. Отраженный от алмаза свет образует угол 60° с падающим лучом. Найдите показатель преломления жидкости, если отраженный луч полностью поляризован, а показатель преломления алмаза 2,42.
7. Определить в ангстремах длину волны, соответствующую фотону с энергией 35 эВ.
8. Мощность потока энергии, излучаемой из смотрового окна мартеновской печи, 2,17 кВт. Площадь смотрового окна 6 см². На какую длину волны приходится максимум излучательной способности?
9. Красная граница фотоэффекта для платины равнялась 198 нм. После прокаливания платины она увеличилась до 220 нм. На сколько при этом уменьшилась работа выхода (в эВ) электрона?
10. Определить световое давление стенки 60-ватной лампочки, считая, что вся потребляемая мощность идет на излучение, и стенки лампочки отражают 5% падающего света. Считать лампочку сферическим сосудом радиусом 5 см.
11. Фотон с длиной волны $5 \cdot 10^{-12}$ м рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроны. Найдите энергию (в эВ) фотона после рассеяния.

ВАРИАНТ 39

1. Луч света выходит из скипидара в воздух. Определите угол полного внутреннего отражения для этого луча, если показатель преломления скипидара равен 1,48.
2. Найдите расстояние между двадцатым и двадцать первым светлыми кольцами Ньютона, если расстояние между вторым и третьим светлыми кольцами равно 1 мм, а кольца наблюдают в отраженном свете.
3. Дифракционная картина наблюдается на расстоянии L от точечного источника монохроматического света 600 нм. На расстоянии $0,5 L$ от источника помещена круглая непрозрачная преграда диаметром 1 см. Найдите расстояние L , если преграда закрывает только центральную зону Френеля.
4. На дифракционную решетку, содержащую 400 штрихов на миллиметр, падает по нормали монохроматический свет с длиной волны 600 нм. Найдите общее число наблюдаемых дифракционных максимумов.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 10 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 4I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. Пучок естественного света падает на систему из четырех поляризаторов. Угол между плоскостями пропускания любых двух соседних поляризаторов составляет 60° . Какая часть светового потока проходит через эту систему?
7. Определить в электронвольтах энергию фотона рентгеновского излучения, длина волны которого равна 1,26 пм.
8. Найдите мощность электрического тока, необходимую для поддержания в лампе накаливания у нити диаметром 1 мм и длиной 20 см температуры 3500 К. Считайте, что нить излучает как абсолютно черное тело.
9. С какой скоростью должен двигаться электрон, чтобы его импульс был равен импульсу фотона с длиной волны 520 нм?
10. Плоская световая волна интенсивностью $0,8 \text{ Вт/см}^2$ падает под углом 60° на плоскую отражающую поверхность с коэффициентом отражения 0,4. Используя квантовые представления, определите нормальное давление, оказываемое светом на эту поверхность.
11. Определите угол рассеяния фотона на свободном электроне, если изменение длины волны при рассеянии 3,62 пм.

ВАРИАНТ 40

1. Определить оптическую силу и фокусное расстояние тонкой стеклянной линзы, погруженной в скипидар ($n = 1,48$), если ее оптическая сила в воздухе равна 10 дптр.
2. Плосковыпуклая линза лежит на стеклянной пластинке. Определите толщину слоя воздуха там, где в отраженном свете видно первое кольцо Ньютона. Длина волны света 0,6 мкм.
3. От монохроматического источника с длиной волны 0,6 мкм, находящегося в 2,4 м от диафрагмы с круглым отверстием радиусом 1,2 мм падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается четыре зоны Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. По нормали к поверхности дифракционной решетки падает монохроматический свет с длиной волны, в три раза меньшей, чем постоянная решетки. Определите общее число дифракционных максимумов, наблюдаемых в этих условиях.
5. Интенсивность света двух различных длин волн λ_1 и λ_2 измеряется в жидкости непосредственно у поверхности и на глубине 5 м. Оказалось, что начальная интенсивность (на поверхности) одинакова, а на глубине $I_1 = 2I_2$. Определить, на какой глубине интенсивность света длиной волны λ_1 превысит интенсивность света длиной волны λ_2 в 10 раз.
6. На пути естественного света с интенсивностью I_0 установлены два поляроида. Через первый поляризатор проходит свет с интенсивностью $I = I_0/2$. Во сколько раз уменьшится интенсивность света после прохождения второго поляризатора по сравнению с I_0 , если угол между плоскостями поляризации поляризаторов равен 60° ?
7. Определить в электронвольтах энергию фотона, соответствующего излучению с длиной волны 0,6 мкм.
8. Мощность излучения абсолютно черного тела равна 10 Вт. Найдите величину излучающей поверхности тела, если длина волны, на которую приходится максимум излучательной способности, 0,87 мкм.
9. У фотоэлектронов вырываемых с поверхности металла светом с частотой $2,2 \cdot 10^{15}$ Гц максимальная энергия 6,6 эВ, а у электронов вырываемых светом с частотой $4,6 \cdot 10^{15}$ Гц она равна 16,5 эВ. Определите постоянную Планка.
10. Давление монохроматического света с длиной волны 770 нм на зачерненную поверхность в 5 см^2 , расположенную перпендикулярно падающему излучению равно 0,8 Па. Определить число фотонов падающих на поверхность за 30 с.
11. Фотон с энергией 250 кэВ рассеялся под углом 120° на покоившемся свободном электроне. Определите энергию рассеянного фотона.

ВАРИАНТ 41

1. Из стекла требуется изготовить плосковыпуклую линзу, оптическая сила D которой равна 5 дптр. Определить радиус R кривизны поверхности линзы.
2. Два когерентных источника света, расстояние между которыми 0,2 мм, удалены от экрана на 1,5 м. Найдите длину волны света, если третий минимум интерференционной картины расположен на экране на расстоянии 12 мм от центра.
3. От монохроматического источника с длиной волны 0,4 мкм, находящегося в 2,8 м от диафрагмы с круглым отверстием радиусом 2,0 мм падает сферическая волна. На ширине отверстия укладывается пять зон Френеля. Найти расстояние от диафрагмы до точки наблюдения.
4. Плоская монохроматическая волна длиной 0,60 мкм падает на щель шириной 0,04 мм. За щелью находится собирающая линза с фокусным расстоянием 40 см, в фокальной плоскости которой расположен экран. Определите расстояние между минимумами первого и второго порядков на экране.
5. При прохождении через пластинку свет длиной волны λ_1 ослабляется вследствие поглощения в 9 раз, а свет длиной волны λ_2 в 3 раз. Определить коэффициент поглощения для света с длиной волны λ_2 , если коэффициент поглощения для λ_1 равен 0,6.
6. Луч света переходит из глицерина ($n_1 = 1,4$) в стекло ($n_2 = 1,5$) так, что луч, отраженный от границы раздела сред, полностью поляризован. Определите угол между падающим и преломленным лучами.
7. Найти импульс фотона видимого света ($\lambda = 0,5$ мкм). Сравнить его с импульсом молекулы водорода при комнатной температуре 20 °С. Масса молекулы водорода $2,35 \cdot 10^{-27}$ кг.
8. Начальная температура тела 150 °С. На сколько градусов нужно повысить температуру тела, чтобы суммарная мощность излучения увеличилась в 5 раз? Излучение тела считать близким к абсолютно черному.
9. Фотоны с энергией 4,9 эВ вырывают электроны из металла с работой выхода 4,5 эВ. Найти максимальный импульс, передаваемый поверхности металла при вылете каждого электрона.
10. Площадка в 26 см² каждую минуту получает 800 Дж световой энергии. Определите световое давление, если поверхность зеркальная.
11. Определить угол, на который был рассеян квант с энергией 2,04 МэВ при эффекте Комптона, если кинетическая энергия электрона отдачи равна 1,02 МэВ.

Рекомендуемый список литературы

1. Трофимова Т.И. Курс физики: Учебное пособие для вузов. – М.: Высшая школа, 2000. - 542с.: ил.
2. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики: Учебное пособие для студентов вузов. - М.: Высшая школа, 1991.-302с.
3. Трофимова Т.И. Физика. 400 основных законов и формул., М., Высшая школа, 1993. - 46с.
4. Чертов А.Г.. Воробьев А.А. Задачник по физике: учебное пособие для вузов., -М., Высшая школа, 2001. - 640с.
5. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики: Учебное пособие. -М.: Наука. 1985. - 351с.
6. Жевнеренко, В.А. Физика. Геометрическая и волновая оптика: сборник задач с решениями / В.А. Жевнеренко, В.Н. Шамбулина, И.К. Серов. – Ухта: УГТУ, 2008. – 188 с.: ил.
7. Шамбулина, В.Н. Физика. Геометрическая и волновая оптика: учеб. пособие/ В.Н. Шамбулина. – Ухта: УГТУ, 2007. –150с.
8. Жевнеренко, В.А. Физика. Квантово-оптические явления. Физика атома. Элементы физики атомного ядра: сборник задач с решениями/ В.А. Жевнеренко, В.Н. Шамбулина, И.К. Серов. – Ухта: УГТУ, 2007. – 45 с.
9. Шамбулина, В.Н. Физика. Квантово -оптические явления. Физика атома. Элементы физики атомного ядра: учеб. пособие/ В.Н. Шамбулина, В.А. Жевнеренко, В.О. Некучаев. – Ухта: УГТУ, 2008. – 152с.