**ИДЗ 2**

**ИНТЕРФЕРЕНЦИЯ СВЕТА**

1. Свет прошёл *s*1 = 20 см в сероуглероде (*n*1 = 1,63). Какой путь *s*2 пройдёт свет за то же время в воде (*n*2 = 1,33)? Чему равняется оптическая длина пути света в сероуглеро- де *l*1 и в воде *l*2 ?
2. На пути световой волны, идущей в воздухе, поставили стеклянную пластинку (*n* = 1,50) толщиной *h* = 1 мм. На сколько изменится оптическая длина пути, если волна падает на пластинку: 1) нормально; 2) под углом = 30○ ?
3. Какой частоте колебаний соответствует длина волны излучения в инфракрасной области (1 = 2,5 мкм) и в ультрафиолетовой (2 = 200 нм) области спектра?
4. Как изменится оптическая разность хода, если два точечных когерентных источника света, находящихся на расстоянии *d* = 1,5 см друг от друга в воздухе, поместить в сероуглерод (*n* =1,63)? Задачу решить для точки, лежащей на расстоянии *s* = 30 см от одного из источников по направлению нормали к прямой, соединяющей источники.
5. Оптическая разность хода двух интерферирующих волн монохроматического света равна 0,3. Определить разность фаз .
6. Найти все длины волн видимого света (от 0,76 до 0,38 мкм) которые будут: 1) максимально усилены; 2) максимально ослаблены при оптической разности хода интерферирующих волн, равной 1,8 мкм.
7. Сколько длин волн монохроматического света с частотой 14 Гц уложится на пути длиной *s* = 1,2 мм: 1) в вакууме; 2) в стекле (*n* = 1,50)?
8. Какой длины *s*1 путь пройдёт фронт волны монохроматического света в вакууме за то же время, за какое он проходит путь длиной *s*2 = 1 м в воде (*n* = 1,33)?
9. Разность фаз колебаний двух интерферирующих лучей монохроматического света с длиной волны 500 нм равна $\frac{3 π}{2}$ . Определить разность хода этих лучей.
10. Два точечных когерентных источника света находятся в спирте (*n* = 1,36) на расстоянии *d* = 1 см друг от друга. Определить оптическую разность хода для точки, лежащей на расстоянии *s* = 20 см от одного из источников по направлению нормали к прямой, соединяющей источники.
11. Расстояние *d* между двумя когерентными источниками света (= 0,5 мкм) равно 0,1 мм. Расстояние *b* между интерференционными полосами на экране в средней части интерференционной картины равно 1 см. Определить расстояние *l* от источников до экрана.
12. На экране наблюдается интерференционная картина от двух когерентных источников света с длиной волны = 0,5 мкм. На пути одного из пучков поместили пластинку из кварца с показателем преломления *n*1 = 1,46 и толщиной *h*1 = 2 мм, а на пути другого пучка поместили пластинку из стекла с показателем преломления *n*2 = 1,50 и толщиной *h*2 = 1 мм. На сколько полос *N* сместится интерференционная картина? Показатель преломления воздуха считать равным единице.
13. Расстояние *d* между двумя щелями в опыте Юнга равно 1 мм, расстояние *l* от щелей до экрана равно 3 м. Определить длину волны , испускаемой источником моно- хроматического света, если ширина *b* полос интерференции на экране равна 1,5 мм.
14. Плоская монохроматическая волна падает нормально на диафрагму с двумя узкими щелями, отстоящими друг от друга на *d* = 2,5 мм. На экране, расположенном за диафрагмой на *l* = 100 см, образуется система интерференционных полос. На какое расстояние *x* и в какую сторону сместятся эти полосы, если одну из щелей пере- крыть стеклянной пластинкой (*n* = 1,50) толщины *h* = 10 мкм?
15. В опыте Юнга расстояние *d* между щелями равно 0,1 мм. Расстояние *l* от щелей до экрана равно 2 м. Длина волны света = 600 нм. Чему равно отношение интенсивности в точке экрана, отстоящей от центрального максимума на расстоянии *x* = 2 мм, к интенсивности одного источника? Интенсивности источников одинаковы.
16. В опыте Юнга на пути одного из интерферирующих лучей помещалась тонкая стеклянная пластинка, вследствие чего центральная светлая полоса смещалась в положение, первоначально занятое пятой светлой полосой (не считая центральной). Луч падает на пластинку перпендикулярно. Показатель преломления пластинки *n* = 1,50. Длина волны света = 600 нм. Какова толщина *h* пластинки?
17. На пути одного из лучей в интерференционной установке Юнга стоит трубка дли- ной *l* = 2 см с плоскопараллельными стеклянными основаниями и наблюдается интерференционная картина, когда эта трубка наполнена воздухом. Затем трубка наполняется хлором и при этом наблюдается смещение интерференционной картины на *N* = 20 полос. Вся установка помещена в термостат, поддерживающий постоянную температуру. Принимая показатель преломления воздуха *n* = 1,000276, вычислить показатель преломления хлора. Опыт проводился со светом с длиной волны = 589 нм.
18. Определить время ког и длину *l*ког когерентности излучателя для двух случаев:
	1. спонтанное излучение спектральной линии аргона = 545 нм. В разрядной трубке ширина линии = 10нм; 2) генерация аргоновым лазером линии = 545 нм. Ширина лазерной линии = 108 нм.
19. Определить время ког и длину *l*ког когерентности излучения газового лазера, работающего на углекислом газе (длина волны генерации = 10,5 мкм), если ширина линии газового лазера = 108 нм.
20. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно *a* = 25 cм и *b* = 100 см. Бипризма стеклянная (*n* = 1,50) с преломляющим углом = 20. Найти длину волны света, если ширина интерференционной полосы на экране

*x* = 0,55 мм.

1. Расстояния от бипризмы Френеля до узкой щели и экрана равны соответственно *a* = 48 cм и *b* = 600 см. Бипризма стеклянная (*n* = 1,50) с преломляющим углом = 10. Определить максимальное число полос *N*, наблюдаемых на экране, если = 600 нм.
2. Определить расстояние *x* от центра интерференционной картины до пятой светлой полосы в опыте с бипризмой Френеля. Показатель преломления призмы *n* = 1,50, длина волны = 0,5 мкм, преломляющий угол . Расстояние источника света от бипризмы *a* = 20 см, расстояние бипризмы от экрана *b* = 180 см.
3. Определить преломляющий угол бипризмы Френеля, применяемой для наблюдения интерференционных полос, если при расстоянии бипризмы от источника монохроматического света *a* = 50 см и расстоянии бипризмы от экрана *b* = 150 см на экране получается восемь интерференционных полос на 1 мм. Длина волны монохроматического света = 0,41 мкм. Показатель преломления стекла призмы *n* = 1,53.
4. Расстояние от бипризмы Френеля до источника монохроматического света *a* = 36 см. Призма стеклянная (*n* = 1,50) с преломляющим углом = 10. Максимальное число наблюдаемых полос на экране *N* = 6, ширина интерференционной полосы *x*

= 0,65 мм. Найти длину волны света и расстояние *b* от бипризмы до экрана.

1. Интерференционная картина на экране создаётся с помощью бипризмы Френеля с показателем преломления *n* = 1,50. При замене воздуха на прозрачную жидкость число полос в интерференционной картине уменьшилось в *k* = 4 раза. Найти показатель преломления *n*ж жидкости.
2. Вычислить наименьшую толщину *d* мыльной плёнки с показателем преломления *n* = 1,33, при которой станет видна интерференционная картина. На плёнку падает свет с длиной волны = 0,6 мкм, наблюдение ведётся в отражённом свете.
3. На поверхности стекла (*n*с = 1,50) находится плёнка воды (*n*в = 1,33). На неё падает свет с длиной волны = 493 нм под углом = 300 к нормали. Найти скорость *V*, с которой уменьшается толщина плёнки (из-за испарения), если интенсивность отражённого света меняется так, что промежуток времени между последовательными максимумами отражения *t* = 15 мин.
4. Мыльная плёнка освещается излучением водородной трубки следующего спек- трального состава: 1 = 379,0 нм; 2 = 388,9 нм; 3 = 410,2 нм; 4 = 434,0 нм; 5 = 486,1 нм; 6 = 656,3 нм. Наблюдение ведётся в отражённом свете. Какие световые волны будут максимально усилены и какие максимально ослаблены в результате интерференции при толщине плёнки *d* = 0,615 мкм? Свет падает перпендикулярно поверхности плёнки. Показатель преломления мыльной жидкости принять равным *n*

= 1,33.

1. Определить наименьшую толщину *d* мыльной плёнки, при которой могут стать заметными интерференционные полосы при рассматривании плёнки в отражённом свете под углом = 450. Показатель преломления мыльной жидкости *n* = 1,34.
2. На поверхности воды находится тонкая плёнка метилового спирта. При рассматривании в отражённом свете под углом = 450 к плёнке она кажется чёрной. Оценить наименьшую толщину *d* плёнки, если она освещается излучением паров натрия (= 589 нм). Показатель преломления воды для этой длины волны *n*в = 1,333, показатель преломления метилового спирта *n*с = 1,330.
3. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 1 = 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 2 = 0,40 мкм не отражается совсем? Угол падения света = 300.
4. На мыльную плёнку (*n* = 1,30), находящуюся в воздухе, падает нормально пучок лучей белого света. При какой минимальной толщине *d* плёнки отражённый свет с длиной волны = 0,55 мкм окажется максимально усиленным в результате интерференции?
5. Пучок монохроматических (= 600 нм) световых волн падает под углом = 300 на находящуюся в воздухе мыльную плёнку (*n* = 1,30). При какой наименьшей толщине *d* плёнки отражённые световые волны будут: 1) максимально ослаблены интерференцией? 2) Максимально усилены?
6. На тонкую плёнку (*n* = 1,33) падает параллельный пучок белого света. Угол падения

= 520. При какой толщине *d* плёнки зеркально отражённый свет будет наиболее сильно окрашен в жёлтый свет (= 600 нм)?

1. Тонкая проволочка лежит между двумя стеклянными плоскопараллельными пластинами параллельно линии соприкосновения пластин, вследствие чего в отражённом свете наблюдается интерференционная картина с расстоянием между соседними полосами *x* = 1,5 мм. Проволочка расположена на расстоянии *l* = 7,5 см от линии соприкосновения пластин и имеет диаметр *d* = 0,01 мм. Определить длину волны падающего света.
2. Определить преломляющий угол стеклянного клина, если на него нормально па- дает монохроматической свет с длиной волны = 0,52 мкм и число *N* интерференционных полос, приходящихся на один сантиметр, равно 8. Показатель преломления стекла для указанной длины волны *n* = 1,49.
3. Тонкий кварцевый клин освещается монохроматическим светом, падающим нормально к поверхности, и рассматривается в отражённом свете. Если применить излучение паров натрия (1 = 589 нм), то *N* = 20 тёмных полос укладываются на расстоянии *l*1 = 2,87 мм. Если же освещать клин излучением водородной трубки с красным фильтром (2 = 656 нм), то *N* = 20 тёмных полос располагаются на отрезке *l*2 = 3,28 мм. Определить показатель преломления кварца для красных лучей *n*2, если для жёлтых он равен *n*1 = 1,544.
4. Свет с длиной волны = 0,55 мкм от удалённого точечного источника падает нормально на поверхность стеклянного клина. В отражённом свете наблюдают систему интерференционных полос, расстояние между соседними максимумами которых на поверхности клина *x* = 0,21 мм. Найти угол между гранями клина.
5. Мыльная плёнка, расположенная вертикально, образует клин. Интерференция наблюдается в отражённом свете через красное стекло (1 = 668 нм). Расстояние между соседними красными полосами при этом равно *x*1 = 3 мм. Затем эта же плёнка наблюдается через синее стекло (2 = 447 нм). Найти расстояние *x*2 между сосед- ними синими полосами. Считать, что за время измерений форма плёнки не изменяется и свет падает на плёнку нормально.
6. На стеклянный клин (*n* = 1,50) падает нормально пучок света (= 582 нм). Угол клина = 20. Какое число *N* тёмных интерференционных полос приходится на *l* = 1 см длины клина?
7. Свет с длиной волны 600 нм падает на тонкую мыльную пленку под углом падения = 300. В отражённом свете на плёнке наблюдаются интерференционные полосы. Расстояние между соседними тёмными полосами равно *x* = 4 мм. Показатель преломления мыльной плёнки *n* = 1,33. Вычислить угол между поверхностями плёнки.
8. Мыльная плёнка, расположенная вертикально, образует клин вследствие стекания жидкости. Наблюдая интерференционные полосы в проходящем свете ртутной дуги (= 546,1 нм), находим, что расстояние между пятью полосами равно 2 см. Найти угол клина в секундах. Свет падает перпендикулярно к поверхности плёнки. Показатель преломления мыльной воды *n* = 1,33.
9. Необходимо просветлить поверхность стекла для зелёных лучей (= 550 нм). Вычислить наименьшую толщину *d* просветляющей плёнки, если показатель преломления данного сорта стекла для зелёных лучей *n* = 1,52.
10. Интерферометр Майкельсона был применён для определения длины световой волны. Для этой цели измерялось расстояние, на которое необходимо передвинуть од- но из зеркал, чтобы сместить интерференционную картину на *N* =100 полос. Это расстояние оказалось равным *l* = 2,94мм. Определить длину световой волны.
11. Интерференционная картина наблюдается в отражённом свете с помощью двояко- выпуклой симметричной линзы, лежащей на стеклянной пластинке. Фокусное рас- стояние линзы *F* = 38 см. Радиус пятого тёмного кольца Ньютона *r* = 0,90 мм. Определить длину световой волны, если показатель преломления стекла линзы *n* = 1,50.
12. Найти радиус кривизны *R* плосковыпуклой линзы, применяемой для наблюдения колец Ньютона, если расстояние между вторым и третьим светлыми кольцами Нью- тона *r* = 0,50 мм. Освещение производится монохроматическим светом с длиной волны = 550 нм. Наблюдение ведётся в отражённом свете.
13. Найти показатель преломления *n* жидкости, заполняющей пространство между стеклянной пластинкой и лежащей на ней плосковыпуклой линзой, если при наблюдении в отражённом свете (= 600 нм) радиус *r* десятого тёмного кольца Ньютона оказался равным 2,1 мм. Радиус кривизны линзы *R* = 1 м.
14. Установка для наблюдения колец Ньютона в отражённом свете освещается монохроматическим светом, падающем нормально. После того как пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнили жидкостью, радиусы тёмных колец уменьшились в 1,26 раза. Найти показатель преломления *n* жидкости.
15. Оптическая сила плосковыпуклой линзы (*n* = 1,50) *D* = 0,5 дптр. Линза выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Определить радиус *r* седьмого тёмного кольца Ньютона в проходящем свете (= 500 нм).
16. Плоская пластинка и плосковыпуклая линза применяются для наблюдения колец Ньютона. Определить толщину *h* воздушного промежутка между линзой и пластин- кой в том месте, где наблюдается пятое тёмное кольцо. Картина колец наблюдается в отражённом свете. Длина световой волны = 656 нм.
17. Расстояние *r* между пятнадцатым и десятым тёмными кольцами Ньютона при наблюдении в проходящем свете равно 0,54 мм. Вычислить радиус кривизны *R* линзы, лежащей на плоской пластинке, если длина волны падающего света = 546 нм.
18. Плосковыпуклая стеклянная линза с показателем преломления 1,6 выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус третьего светлого кольца в отраженном свете (λ = 0,6 мкм) равен 0,9 мм. Определить фокусное расстояние линзы. Установка расположена в воздухе.
19. Сферическая поверхность плосковыпуклой линзы соприкасается со стеклянной пластинкой. Пространство между линзой и пластинкой заполнено сероуглеродом. Показатели преломления линзы, сероуглерода и пластинки равны соответственно *n*1

= 1,50, *n*2 = 1,63 и *n*3 = 1,70. Радиус кривизны сферической поверхности линзы *R* = 100 см. Определить радиус *r* пятого тёмного кольца Ньютона в отражённом свете с

= 0,61 мкм.

1. Плосковыпуклая линза из кронгласа (*n*1 = 1,51) лежит на плоскопараллельной пластинке из флинтгласа (*n*3 = 1,80). Пространство между ними заполнено бензолом (*n*2 = 1,60). При наблюдении в отражённом свете (= 590 нм) радиус *r* пятого светлого кольца оказался равным 1,62 мм. Определить радиус кривизны *R* линзы.

1. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 500 нм, падающим по нормали к поверхности пластинки. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой. Найти толщину слоя воды между линзой и пластинкой в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо в отраженном свете.
2. Найти фокусное расстояние *F* плосковыпуклой линзы (*n* = 1,60), применённой для получения колец Ньютона, если радиус *r* третьего светлого кольца равен 1,1 мм. Кольца наблюдаются в отражённом свете (= 589 нм).
3. При наблюдении колец Ньютона в отражённом синем свете (1 = 450 нм) с помощью плосковыпуклой линзы, положенной на плоскую пластинку, радиус *r*1 третьего светлого кольца оказался равным 1,06 мм. После замены синего светофильтра на красный был измерен радиус *r*2 пятого светлого кольца, оказавшийся равным 1,77 мм. Найти радиус кривизны *R* линзы и длину волны 2 красного света.
4. Найти радиус *r* центрального тёмного пятна колец Ньютона, если между линзой и пластинкой налит бензол (*n* = 1,60). Радиус кривизны линзы *R* = 1 м. Наблюдение ведётся в отражённом натриевом свете (= 589 нм).
5. Установка для наблюдения колец Ньютона освещается монохроматическим светом с длиной волны 600 нм. Найти разность между радиусами светлых колец с порядковыми номерами 3 и 4. Радиус кривизны линзы 8 м. Наблюдение ведется в отраженном свете.
6. Плосковыпуклая линза (*n* = 1,50) с оптической силой *D* = 2 дптр выпуклой стороной лежит на стеклянной пластинке. Радиус *r* четвёртого тёмного кольца Ньютона в проходящем свете равен 0,7 мм. Определить длину световой волны.
7. В установке для наблюдения колец Ньютона свет с длиной волны = 0,5 мкм падает нормально на плосковыпуклую линзу с радиусом кривизны *R*1 = 1 м. Определить ширину ∆*r* десятого тёмного кольца, наблюдаемого в отражённом свете.
8. Установка для получения колец Ньютона освещается монохроматическим светом. Наблюдение ведётся в отражённом свете. Радиусы двух соседних тёмных колец равны *rk* = 4,0 мм и *rk*+1 = 4,38 мм. Радиус кривизны линзы *R* = 6,4 м. Найти порядковые номера колец и длину волны падающего света.
9. Установка для получения колец Ньютона освещается белым светом, падающим нормально. Найти: 1) радиус *r*1 четвёртого фиолетового кольца (1 = 400 нм) и 2) радиус *r*2 третьего красного кольца (2 = 630 нм). Наблюдение производится в проходящем свете. Радиус кривизны линзы *R* = 5 м.
10. Установка для наблюдения колец Ньютона в отражённом свете освещается монохроматическим светом = 500 нм, падающим нормально. Пространство между линзой и стеклянной пластинкой заполнено водой (*n* = 1,33). Найти толщину *h* слоя воды между линзой и стеклянной пластинкой в том месте, где наблюдается третье светлое кольцо.
11. Две плосковыпуклые тонкие стеклянные линзы (*n* = 1,50) соприкасаются своими сферическими поверхностями. Найти оптическую силу *D* такой системы, если в отражённом свете с = 0,60 мкм диаметр пятого светлого кольца *d* = 1,50 мм.
12. Плоскопараллельная стеклянная пластинка лежит на одной из поверхностей двояковыпуклой линзы. При наблюдении колец Ньютона в отражённом свете натриевой горелки (= 589 нм) найдено, что радиус тёмного кольца порядка *k* = 20 (центральному тёмному кольцу соответствует *k* = 0) равен *r*1 = 2 мм. Когда пластинка была положена на другую поверхность линзы, радиус тёмного кольца того же порядка сделался равным *r*2 = 4 мм. Определить фокусное расстояние *F* линзы, если показатель преломления стекла, из которого она изготовлена, *n* = 1,50.
13. Кольца Ньютона наблюдаются с помощью двух одинаковых плосковыпуклых линз радиусом *R* кривизны равным 1 м, сложенных вплотную выпуклыми поверхностями (плоские поверхности линз параллельны). Определить радиус *r* второго светлого кольца, наблюдаемого в отражённом свете (= 660 нм) при нормальном падении света на поверхность верхней линзы.
14. В установке для наблюдения колец Ньютона свет с длиной волны = 0,5 мкм падает нормально на плосковыпуклую линзу с радиусом кривизны *R*1 = 1 м, положенную выпуклой стороной на вогнутую поверхность плосковогнутой линзы с радиусом кривизны *R*2 = 2 м. Определить радиус *r* третьего тёмного кольца, наблюдаемого в отражённом свете.
15. Две соприкасающиеся тонкие симметричные стеклянные линзы (*n* = 1,50) двояковыпуклая и двояковогнутая образуют систему с оптической силой *D* = 0,50 дптр. В свете с = 0,61 мкм, отражённом от этой системы, наблюдают кольца Ньютона. Определить радиус *r* десятого тёмного кольца.
16. Установка для получения колец Ньютона освещается светом от ртутной дуги, падающим нормально. Наблюдение производится в проходящем свете. Какое по порядку *k* светлое кольцо, соответствующее линии 1 = 579,1 нм, совпадает со следующим светлым кольцом, соответствующим линии 2 = 577,0 нм.