

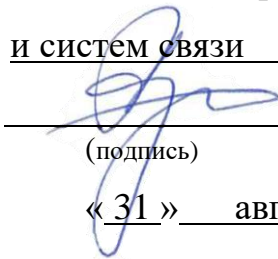
Документ подписан простой электронной подписью Информация о владельце: ФИО: Андронов Владимир Герардович Должность: Заведующий кафедрой Дата подписания: 04.09.2022 13:39:09 Уникальный программный ключ: 048176059e76687b116a51178e0955410845619f73e943df4a4851fda56d089	МИНОБРНАУКИ РОССИИ Юго-Западный государственный университет
---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------

УТВЕРЖДАЮ:

Заведующий кафедрой

космического приборостроения

и систем связи



В.Г. Андронов

(подпись)

« 31 » августа 20 22 г.

ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА

для текущего контроля успеваемости

и промежуточной аттестации обучающихся

по дисциплине

Физические основы оптических систем связи

(наименование дисциплины)

10.05.02 Информационная безопасность

телекоммуникационных систем

(код и наименование ОПОП ВО)

1.1 ВОПРОСЫ ДЛЯ УСТНОГО ОПРОСА

Раздел дисциплины «Геометрическая (лучевая) оптика»

- 1 Представление геометрическая (лучевая) оптика.
- 2 Принцип Ферма.
- 3 Закон преломления световых лучей.
- 4 Гомоцентрические пучки. Точечные стигматические изображения.
- 5 Закон взаимности или обратимости световых лучей.
- 6 Преломление (и отражение) на сферической поверхности.
- 7 Фокусы сферической поверхности.
- 8 Изображение малых предметов при преломлении на сферической поверхности.
- 9 Увеличение. Теорема Лагранжа – Гельмгольца.
- 10 Центрированная оптическая система.
- 11 Преломление в линзе. Общая формула линзы.
- 12 Фокусные расстояния тонкой линзы.
- 13 Изображение в тонкой линзе. Увеличение.
- 14 Идеальные оптические системы.
- 15 Кардинальные точки и плоскости.
- 16 Линейное поперечное увеличение.
- 17 Формулы системы.
- 18 Угловое увеличение.
- 19 Построение изображения в оптической системе.
- 20 Продольное увеличение.
- 21 Методы нахождения кардинальных точек.
22. Положения фокусов системы.
- 23 Положения главных плоскостей системы.

Раздел дисциплины «Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.»

- 1 Распространении света сквозь границу двух сред в рамках Э – М

теории света.

2. Отражение и преломление света на границе двух диэлектриков.

3 Формулы Френеля.

4 Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков.

5 Энергия падающей, отражённой и преломлённой волн.

6 Коэффициенты отражения энергии.

7 Закон Брюстера.

8 Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков.

9 Физический смысл закона Брюстера.

10 Явление полного внутреннего отражения.

11 Призмы полного внутреннего отражения.

12 Оптические волокна.

13 Исследование отраженной волны. Эллиптическая поляризация. Параллелепипед Френеля.

14 Исследование преломленной волны.

Раздел дисциплины «Лазеры»

1 Спонтанное и вынужденное излучение.

2 Интенсивность спонтанного излучения. Естественная ширина спектральной линии.

3 Спектральную плотность равновесного теплового излучения.

4 Принципы усиления света. Инверсия населенностей.

5 Трехуровневые и четырехуровневые схемы получения инверсной населенности.

- 6 Лазер устройство принцип работы.
- 7 Рубиновый лазер.
- 8 Неодимовый лазер.
- 9 Гелий-неоновый лазер.
- 10 Лазер на углекислом газе.
- 11 Ионные лазеры.
- 12 Экимерные лазеры.
- 13 Лазеры на красителях.
- 14 Полупроводниковые лазеры.
- 15 Химические лазеры.
- 16 Открытые резонаторы лазеров.
- 17 Устойчивые и неустойчивые резонаторы.
- 18 Спектральные характеристики открытых резонаторов. Продольные моды.
- 19 g-диаграмма и классификация лазерных резонаторов.
- 20 Гауссовы пучки.
- 21 Параметры гауссова пучка.
- 22 Поперечные моды.
- 23 Трансформация гауссовых пучков.

Раздел «Поглощение и рассеяние света»

- 1 Закон Бугера
- 2 Причины потерь в кварцевых оптических волокнах
- 3 Рассеяние в оптических волокнах.
- 4 Молекулярное рассеяние света.
- 5 Рассеяние Мандельштама-Бриллюена

Раздел «Нелинейная оптика»

- 1 Что изучает нелинейная оптика.
- 2 Механизмы оптической нелинейности.
- 3 Некогерентные нелинейные эффекты. Насыщение поглощения. Многофотонное поглощение. Многофотонный фотоэффект.
- 4 Генерация второй оптической гармоники (ГВГ).
- 5 ГВГ условия фазового синхронизма.
- 6 Параметрическая генерация света. Условие векторного волнового синхронизма.
- 7 Параметрический генератор света.
- 8 Эффекты самовоздействия света.
- 9 Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР). Стоксово и антистоксово рассеяние.
- 10 Вынужденное рассеяние Мандельштама – Бриллюэна (ВРМБ).
- 11 Обращение волнового фронта.
- 12 Эффекты самовоздействия света. Самофокусировка и дефокусировка.
- 13 Оптические солитоны.
- 14 сверхсильные световые поля.

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он демонстрирует глубокое знание содержания вопроса; дает точные определения основных понятий; аргументированно и логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ актуальными примерами (типовыми и нестандартными), в том числе самостоятельно найденными; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если

он владеет содержанием вопроса, но допускает некоторые недочеты при ответе; допускает незначительные неточности при определении основных понятий; недостаточно аргументированно и (или) логически стройно излагает учебный материал; иллюстрирует свой ответ типовыми примерами.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он освоил основные положения контролируемой темы, но недостаточно четко дает определение основных понятий и дефиниций; затрудняется при ответах на дополнительные вопросы; приводит недостаточное количество примеров для иллюстрирования своего ответа; нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием вопроса или допускает грубые ошибки; затрудняется дать основные определения; не может привести или приводит неправильные примеры; не отвечает на уточняющие и (или) дополнительные вопросы преподавателя или допускает при ответе на них грубые ошибки.

1.2 ВОПРОСЫ ДЛЯ СОБЕСЕДОВАНИЯ (аналогично оформляются вопросы для коллоквиума, круглого стола, дискуссии, полемики, диспута, дебатов)

Раздел дисциплины лабораторная работа «Измерение преломляющих углов и показателя преломления призмы методами геометрической оптики и по углу Брюстера.»

- 1 Как происходит преломление света в призме?
- 2 Как определить величину преломляющего угла призмы?
- 3 Как рассчитать значение показателя преломления призмы?
- 4 Как изменяется величина показателя преломления призмы в зависимости от длины волны света?
- 5 Дайте определение нормальной и аномальной дисперсии света.

Раздел дисциплины лабораторная работа «Определение толщины пластины интерферометрическим методом в отраженном свете (полосы равного наклона)»

- 6 Что такое интерференция?
- 7 Определите величину разности хода?
- 8 Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов?
- 9 Полосы равного наклона?
- 10 Поясните суть интерферометрического метода в отраженном свете?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Измерение показателя преломления пластины интерферометрическим методом в проходящем свете»

- 11 Устройство и принцип работы интерферометра Маха-Цендера?
- 12 Что такое интерференция?
- 13 Поясните суть интерферометрического метода в проходящем свете?

14 Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Показатель преломления воздуха (определение зависимости показателя преломления от давления)»

15 Устройство и принцип работы интерферометра Маха-Цендера?

16 Как работает оптический рефрактометр?

17 Условия наблюдения интерференционных максимумов и минимумов?

18 Как зависит показатель преломления воздуха от давления?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Физические основы распространения оптических волн в волоконных световодах»

19 Дайте определение естественного и поляризованного света?

20 Что такое коэффициент поляризации?

21 Объясните закон Брюстера?

22 Объясните законы отражения и преломления?

23 Что такое полное внутреннее отражение?

24 Объясните ход зависимости коэффициента отражения от угла падения?

25 Объясните ход зависимости коэффициента преломления от угла падения?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Исследование зависимости удельного коэффициента затухания, вносимого изгибом световода от его радиуса»

- 26 Что такое многомодовый световод?
- 27 Что такое одномодовый световод?
- 28 Чем отличается излучение двух длин волн $\lambda=0.67$ мкм и $\lambda=1.3$ мкм?
- 29 Что такое закон Бугера?
- 30 От чего зависит затухание интенсивности излучения в оптическом волокне?
- 31 Что такое коэффициент затухания?
- 32 Объясните ход полученной зависимости коэффициента затухания?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Качественный анализ модовой структуры волоконных световодов»

- 33 Что такое многомодовый световод?
- 34 Что такое одномодовый световод?
- 35 Чем отличается излучение ЛД от СД?
- 36 Объясните картины наблюдаемые на выходе многомодового световода.?
- 37 Объясните картины наблюдаемые на выходе многомодового световода.?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Интерференция и когерентность (наблюдение явления интерференции, оценка длины когерентности)»

- 38 Принцип работы интерферометра Маха-Цендера?
- 39 При каких условиях наблюдается интерференционная картина?
- 40 Что такое пространственная когерентность?
- 41 Что такое временная когерентность?
- 42 Что такое длина когерентности и степень монохроматичности?

Раздел дисциплины лабораторная работа «Экспериментальное определение числовой апертуры волоконных световодов.»

43 Что такое многомодовый световод?

44 Что такое одномодовый световод?

45 Что такое NA?

46 Объясните методику измерения NA?

47 Чем отличается излучение ЛД от СД.?

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если он принимает активное участие в беседе по большинству обсуждаемых вопросов (в том числе самых сложных); демонстрирует сформированную способность к диалогическому мышлению, проявляет уважение и интерес к иным мнениям; владеет глубокими (в том числе дополнительными) знаниями по существу обсуждаемых вопросов, ораторскими способностями и правилами ведения полемики; строит логичные, аргументированные, точные и лаконичные высказывания, сопровождаемые яркими примерами; легко и заинтересованно откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в обсуждении не менее 50% дискуссионных вопросов; проявляет уважение и интерес к иным мнениям, доказательно и корректно защищает свое мнение; владеет хорошими знаниями вопросов, в обсуждении которых принимает участие; умеет не столько вести полемику, сколько участвовать в ней; строит логичные, аргументированные высказывания, сопровождаемые подходящими примерами; не всегда

откликается на неожиданные ракурсы беседы; не нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он принимает участие в беседе по одному-двум наиболее простым обсуждаемым вопросам; корректно выслушивает иные мнения; неуверенно ориентируется в содержании обсуждаемых вопросов, порой допуская ошибки; в полемике предпочитает занимать позицию заинтересованного слушателя; строит краткие, но в целом логичные высказывания, сопровождаемые наиболее очевидными примерами; теряется при возникновении неожиданных ракурсов беседы и в этом случае нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если он не владеет содержанием обсуждаемых вопросов или допускает грубые ошибки; пассивен в обмене мнениями или вообще не участвует в дискуссии; затрудняется в построении монологического высказывания и (или) допускает ошибочные высказывания; постоянно нуждается в уточняющих и (или) дополнительных вопросах преподавателя.

1.3 ПРОИЗВОДСТВЕННЫЕ ЗАДАЧИ (аналогично оформляются все компетентностно-ориентированные задачи, в том числе кейс-задачи и ситуационные задачи; могут быть структурированы по темам (разделам) дисциплины, как показано ниже, или могут быть приведены в целом по дисциплине (без указания номеров и наименований тем (разделов) дисциплины)).

Производственная задача № 1

Найти коэффициент прохождения T и степень поляризации P_2 преломленных при падении естественного света на стекло ($n=1,5$) под углом $i=45^\circ$ лучей

Производственная задача № 2

Степень поляризации частично поляризованного света $P = 0,25$. Найти отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

Производственная задача №3

Расстояние δ между фокусами объектива и окуляра внутри микроскопа равно 16 см. Фокусное расстояние объектива равно 1 мм. С каким фокусным расстоянием f_2 следует взять окуляр, чтобы получить увеличение $\Gamma = 500$? Привести рисунок.

Производственная задача №4

Точечный источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 6$ см на расстоянии $d = 4$ см от нее. На каком расстоянии a от линзы по ту же сторону, что и источник, необходимо поставить плоское черкало, чтобы по другую сторону линзы существовало действительное изображение источника на расстоянии $f = 12$ см от линзы? Привести рисунок.

Производственная задача №5

Поверх выпуклого сферического зеркала радиусом кривизны $R = 20$ см налили тонкий слой воды. Определить главное фокусное расстояние такой системы.

Производственная задача №6

На пути частично поляризованного пучка света поместили николю. При повороте николя на угол $\alpha = 60^\circ$ из положения, соответствующего максимальному пропусканию света, интенсивность прошедшего света уменьшилась в $\eta = 3,0$ раза. Найти степень поляризации падающего света.

Производственная задача №7

При окуляре с фокусным расстоянием $f_{0K} = 50$ мм телескоп дает угловое увеличение $\Gamma_1 = 60$. Какое угловое увеличение Γ_2 даст один объектив, если убрать окуляр и рассматривать действительное

изображение, созданное объективом, невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения?

Производственная задача №8

В фокальной плоскости двояковыпуклой линзы расположено плоское зеркало. Предмет находится перед линзой между фокусом и двойным фокусным расстоянием. Построить изображение предмета.

Производственная задача №9

Лупа, представляющая собой двояковыпуклую линзу, изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,6$. Радиусы кривизны R поверхностей линзы одинаковы и равны 12 см. Определить увеличение Γ лупы. Привести рисунок.

Производственная задача №10

Коэффициент поглощения излучения в активной среде составляет $0,1 \text{ см}^{-1}$. Во сколько раз уменьшится интенсивность излучения при прохождении пути l (10 см, 100 см).

Шкала оценивания: 3 балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

3 балла (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время или с опережением времени, при этом обучающимся предложено оригинальное (нестандартное) решение, или наиболее эффективное решение, или наиболее рациональное решение, или оптимальное решение.

2 балла (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если задача решена правильно, в установленное преподавателем время, типовым способом; допускается наличие несущественных недочетов.

1 балл (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если при решении задачи допущены ошибки некритического характера и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если задача не решена или при ее решении допущены грубые ошибки.

1.4 ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ
(оформляются одним из двух указанных ниже способов: либо общим перечнем по каждой контролируемой теме, либо по вариантам (не менее двух) по каждой контролируемой теме).

2 ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ОБУЧАЮЩИХСЯ

2.1 ТЕМЫ КУРСОВЫХ РАБОТ (при наличии курсовых работ (курсовых проектов) в УП)

Шкала оценивания курсовых работ (или курсовых проектов): 100-балльная.

Критерии оценивания (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

85 баллов и более (или оценка «отлично») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта полно и глубоко, при этом убедительно и аргументированно изложена собственная позиция автора по рассматриваемому вопросу; корректно выполнены необходимые расчеты и сделаны аргументируемые выводы по результатам расчетов; построены необходимые схемы и графики, проведен анализ полученных результатов; курсовая работа демонстрирует способность автора к сопоставлению, анализу и обобщению; структура курсовой работы четкая и

логичная; изучено большое количество актуальных источников, включая дополнительные источники, корректно сделаны ссылки на источники; основные положения доказаны; сделан обоснованный и убедительный вывод; сформулированы мотивированные рекомендации; выполнены требования к оформлению курсовой работы.

70-84 баллов (или оценка «хорошо») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта, сделана попытка самостоятельного осмысления темы; структура курсовой работы логична; корректно выполнены расчеты; построены схемы и графики, изучены основные источники, правильно оформлены ссылки на источники; основные положения и вывод носят доказательный характер; сделаны рекомендации; имеются незначительные погрешности в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

50-69 баллов (или оценка «удовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы раскрыта неполно и (или) в изложении темы имеются недочеты и ошибки; отмечаются отступления от рекомендованной структуры курсовой работы; выполнены основные расчеты; количество изученных источников менее рекомендуемого, сделаны ссылки на источники; вывод сделан, но имеет признаки неполноты и неточности; рекомендации носят формальный характер; имеются недочеты в содержании и (или) оформлении курсовой работы.

49 баллов и менее (или оценка «неудовлетворительно») выставляется обучающемуся, если тема курсовой работы не раскрыта и (или) в изложении темы имеются грубые ошибки; структура курсовой работы нечеткая или не определяется вообще; расчеты не выполнены или выполнены с грубыми ошибками, количество изученных источников значительно менее рекомендуемого, неправильно сделаны ссылки на источники или они отсутствуют; отсутствует вывод или автор испытывает затруднения с выводами; не соблюдаются требования к оформлению курсовой работы.

2.2 БАНК ВОПРОСОВ И ЗАДАНИЙ В ТЕСТОВОЙ ФОРМЕ

Вопросы в закрытой форме

1.

Чем оперирует геометрическая оптика?

Выберите один или несколько ответов:

- а. Понятием отдельных световых лучей.
- б. Подчиняется законам преломления и отражения.
- в. Понятием световых лучей независимых друг от друга.
- г. Понятиями волновой оптики.

2.

Что такое световой луч?

Выберите один ответ:

- а. Физический образ.
- б. Излучение фонаря
- в. Излучение лазера
- г. Абстрактное математическое понятие.
- д. Излучение прожектора

3.

Что такое геометрическая оптика?

Выберите один ответ:

- а. Волновая оптика
- б. Предельный случай реальной волновой оптики, соответствующий исчезающе малой длине световой волны
- в. Не предельный случай реальной волновой оптики.
- г. Нелинейная оптика
- д. Квантовая оптика

4.

Действительный путь распространения света (луч) есть путь, для прохождения которого свету требуется минимальное время по сравнению с любым другим мыслимым путем между теми же точками.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

В

5.

Гомоцентрический пучок.

Выберите один ответ:

- а. Пучок лучей от солнца.
- б. Пучок лучей выходящих из одной линии.
- в. Пучок лучей лазера.
- г. Пучок лучей выходящих из одной точки.
- д. Пучок лучей от прожектора.

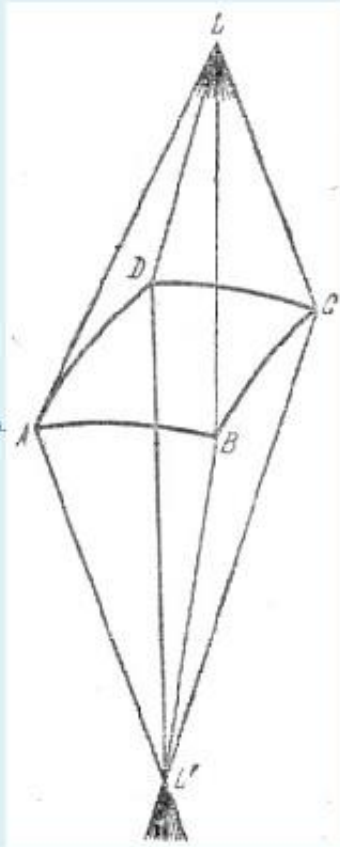
6.

Стигматические изображения.

Выберите один ответ.

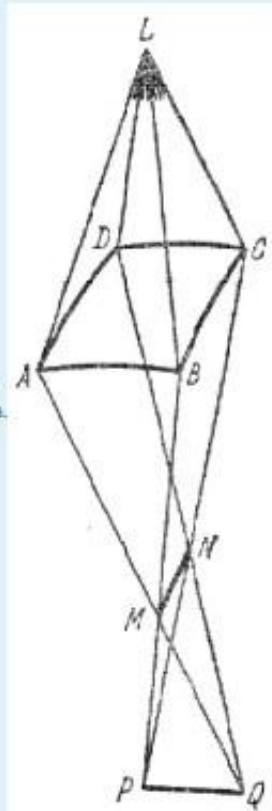
- а. Изображения сохраняющие
гомоцентричность при отражении

или преломлении пучка.



- б. Изображения не сохраняющие
гомоцентричность при отражении или

преломлении пучка.



7.

Закон взаимности или обратимости световых лучей.

Выберите один или несколько ответов:

- a. Не выполняется при отражении световых лучей.
- b. Не выполняется при преломлении световых лучей.
- c. Не выполняется при прохождении через оптические элементы
- d. Выполняется при преломлении световых лучей.
- e. Выполняется при отражении световых лучей.

8.

формула $n_1/a_1 + n_2/a_2 = (n_1 - n_2)/R$

Выберите один или несколько ответов:

- a. Описывает что a_2 при заданных параметрах задачи (n_1, n_2, R) зависит только от a_1 .
- b. Справедлива для любого луча
- c. Справедлива для любого луча параксиального пучка.
- d. Описывает что, гомоцентрический пучок при преломлении на сферической поверхности не остается гомоцентрическим.
- e. Описывает что, гомоцентрический пучок при преломлении на сферической поверхности остается гомоцентрическим.

9.

Формула $n_1/a_1 - n_2/a_2 = (n_1 - n_2)/R$ описывает

Выберите один или несколько ответов:

- a. отражение на сферической поверхности
- b. преломление на сферической поверхности
- c. формула справедлива для не параксиальных пучков
- d. отражение на сферической поверхности, если положить $n_2 = -n_1$
- e. преломление на сферической поверхности если $n_1 = n_2$

10.

Закон преломления говорит, что

Выберите один или несколько ответов:

- a. $n_1 \sin i = n_2 \sin r$
- b. $\sin i / \sin r = v_1 / v_2$, где i - угол падения, r - угол преломления
- c. $n_2 \sin i = n_1 \sin r$
- d. луч падающий и луч преломленный лежат в одной плоскости называемой плоскостью падения, которая образована падающим лучом и нормалью возведенной в точке падения
- e. $\sin i / \sin r = v_2 / v_1$

11.

Абсолютный показатель преломления это

Выберите один или несколько ответов:

- a. - величина равная отношению групповых скоростей света (электромагнитных волн) в данной среде и вакууме.
- b. - величина равная отношению групповых скоростей света (электромагнитных волн) в вакууме и данной среде.
- c. - величина равная отношению фазовых скоростей света (электромагнитных волн) в вакууме и данной среде.
- d. - величина равная отношению фазовых скоростей света (электромагнитных волн) в данной среде и в вакууме.

12.

Относительный показатель преломления равен отношению абсолютных показателей преломления.

Выберите один или несколько ответов:

- a. $N_{12} = n_2 / n_1$
- b. $N_{21} = n_2 / n_1$
- c. $N_{12} = n_1 / n_2$
- d. $N_{21} = n_1 / n_2$

13.

В случае ($a_2 > 0$) точка, именуемая изображением, есть действительно точка пересечения преломленных лучей. Такое изображение называется *действительным*.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

14

Фокусом сферической поверхности называется точка, в которой сходятся после преломления параллельные лучи (т. е. лучи, идущие из бесконечно удаленной точки) и $f_1 = f_2$.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

15

В случае ($a_2 < 0$), очевидно, преломленные лучи, идущие во второй среде, остаются расходящимися и реально не пересекаются. В этом случае название *изображения* относится к той воображаемой точке, которая представляет собой место пересечения предполагаемого продолжения преломленных лучей. Такое изображение называется *мнимым*.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

16.

Фокусом сферической поверхности называется точка, в которой сходятся после преломления параллельные лучи (т. е. лучи, идущие из бесконечно удаленной точки) и $f_2 / f_1 = - n_2 / n_1$.

Выберите один ответ:

- Верно
 Неверно

17

Формулу $1/a_1 + 1/a_2 = 2/R$ можно применить и к случаю отражения.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

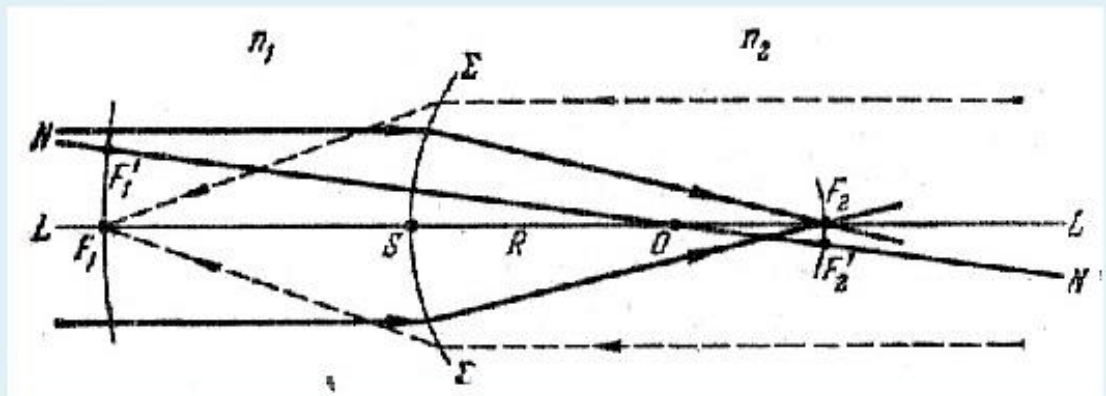
18.

Изображение точки в плоском зеркале мнимое и симметрично расположенное и $a_1 = a_2$.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

19.

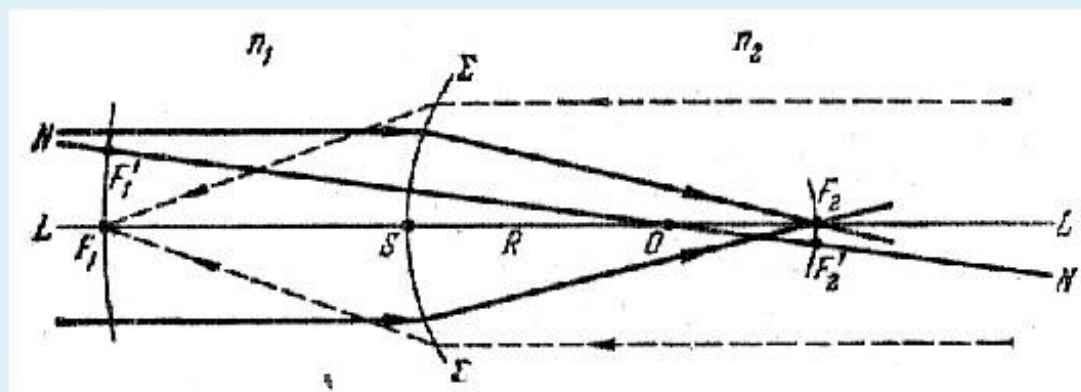


Определить точку фокуса

Выберите один или несколько ответов:

- a. F_2
- b. F_1
- c. F_1'
- d. L
- e. F_2
- f. S
- g. N
- h. N'

20.

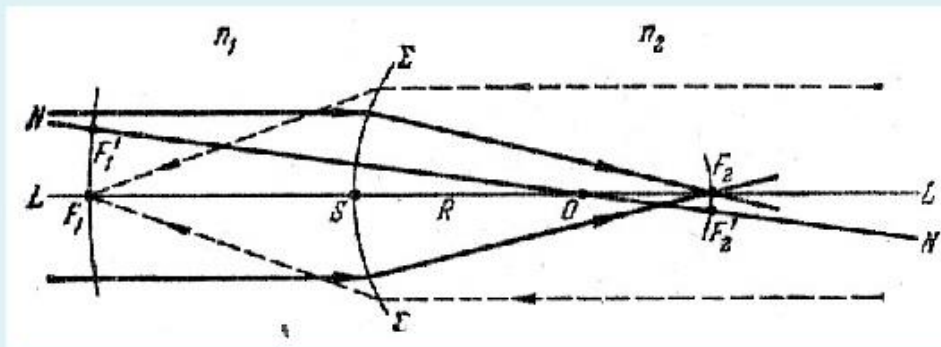


Определить точку фокуса

Выберите один или несколько ответов:

- a. F_2
- b. F_1
- c. F_1'
- d. L
- e. F_2
- f. S
- g. N
- h. N'

21

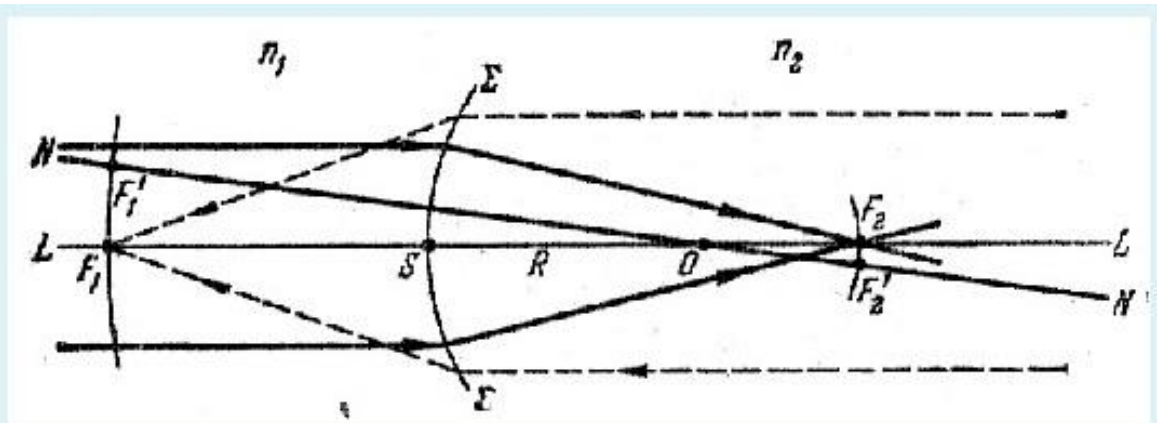


Геометрическое место точек $F_1 F_1' \dots$ образует сферическую поверхность с радиусом $|R - f_1|$ (на рис. $f_1 < 0$), concentricкую с преломляющей сферой (с центром в точке O). Эта поверхность носит название *передней фокальной поверхности*.

Выберите один ответ:

- Верно
- Неверно

22.

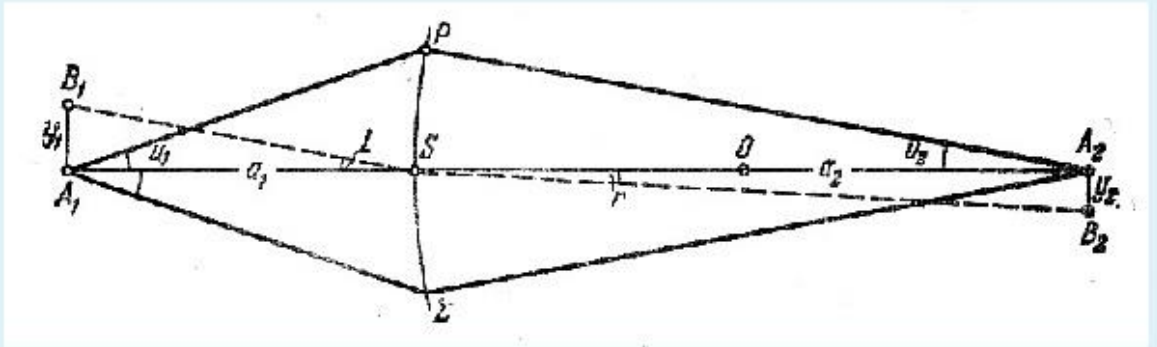


Радиус задней фокальной поверхности равен -

Выберите один ответ:

- a. f_2
- b. $|R - f_1|$
- c. $|f_2 - R|$
- d. f_1

23.



Отношение линейных размеров изображения ($y_2 = A_2B_2$) и предмета ($y_1 = A_1B_1$) носит название *линейного* или *поперечного* увеличения $V = y_1/y_2$. Увеличение положительно -

Выберите один ответ:

- а. если изображение *перевернутое*
- б. если изображение *прямое*

24.

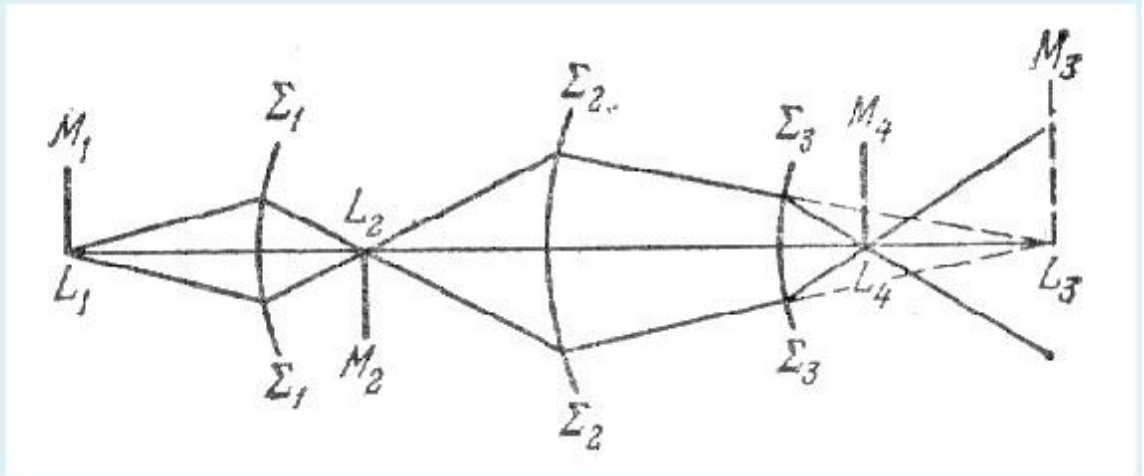
Соотношение ___ носит название *теоремы Лагранжа – Гельмгольца*.

Выберите один ответ:

- а. $y_1 n_2 u_1 = y_2 n_1 u_2$
- б. $y_2 n_1 u_1 = y_1 n_2 u_2$
- в. $y_1 n_1 \cos u_1 = y_2 n_2 \cos u_2$
- г. $y_1 n_1 u_1 = y_2 n_2 u_2$
- д. $y_1 n_1 \sin u_1 = y_2 n_2 \sin u_2$

25

Система сферических поверхностей называется *центрированной*, если центры всех поверхностей лежат на одной прямой, которая называется *главной оптической осью* системы.



Для центрированной системы поверхностей сохраняется ли сила и теорема Лагранжа — Гельмгольца, т. е. $y_1 n_1 u_1 = y_2 n_2 u_2 = y_3 n_3 u_3 = \dots$?

Выберите один ответ:

- а. не сохраняет
- б. сохраняет

Вопросы в открытой форме.

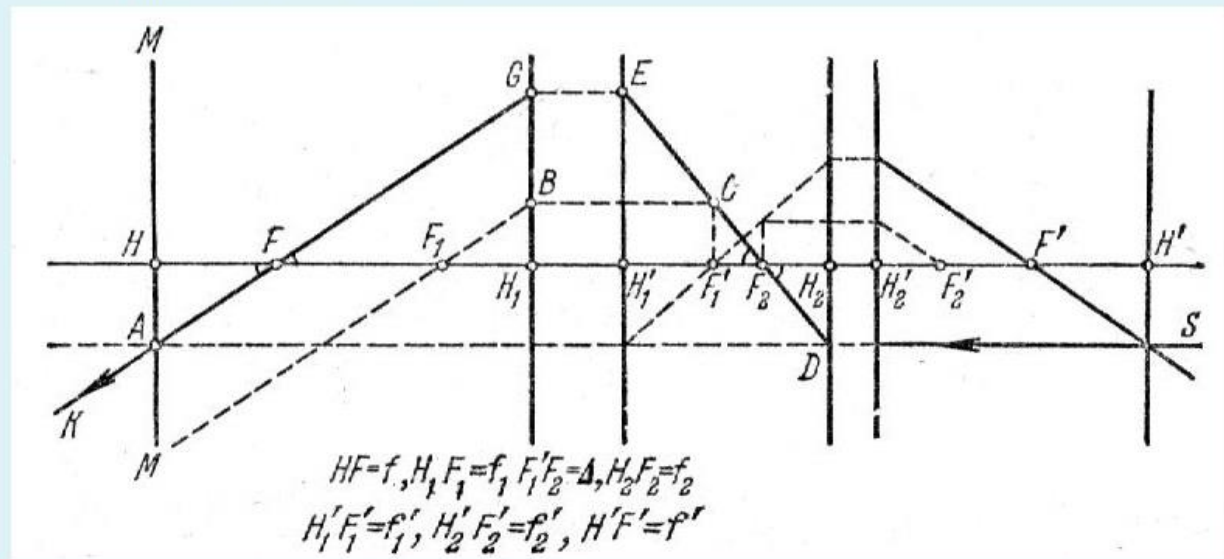
1. Фокусы сферической поверхности - .
2. Закон взаимности или обратимости световых лучей - .
3. Закон преломления световых лучей- .
4. Представление геометрическая (лучевая) оптика - .
5. Центрированная оптическая система - .
6. Изображение в тонкой линзе. Увеличение - .
7. Идеальные оптические системы - .
8. Методы нахождения кардинальных точек - .
9. Распространении света сквозь границу двух сред в рамках Э – М теории света.
10. Формулы Френеля - .

11. Поляризация света при прохождении через границу двух диэлектриков - .
12. Закон Брюстера - .
13. Явление полного внутреннего отражения - .
14. Оптические волокна - .
15. Спонтанное и вынужденное излучение - .
16. Принципы усиления света. Инверсия населенностей - .
17. Трехуровневые и четырехуровневая схемы получения инверсной населенности - .
18. Лазер устройство принцип работы - .
19. Открытые резонаторы лазеров - .
20. Гауссовы пучки - .
21. Закон Бугера - .
22. Некогерентные нелинейные эффекты. Насыщение поглощения. Многофотонное поглощение. Многофотонный фотоэффект. -
23. ГВГ условия фазового синхронизма - .
24. Параметрическая генерация света. Условие векторного волнового синхронизма.-
25. Вынужденное комбинационное рассеяние (ВКР) - .

Вопросы на установление последовательности.

1.

Снабдим индексами 1 и 2 величины, относящиеся к двум подсистемам, причем штрихованные величины соответствуют пространству изображений, а нештрихованные – пространству объектов

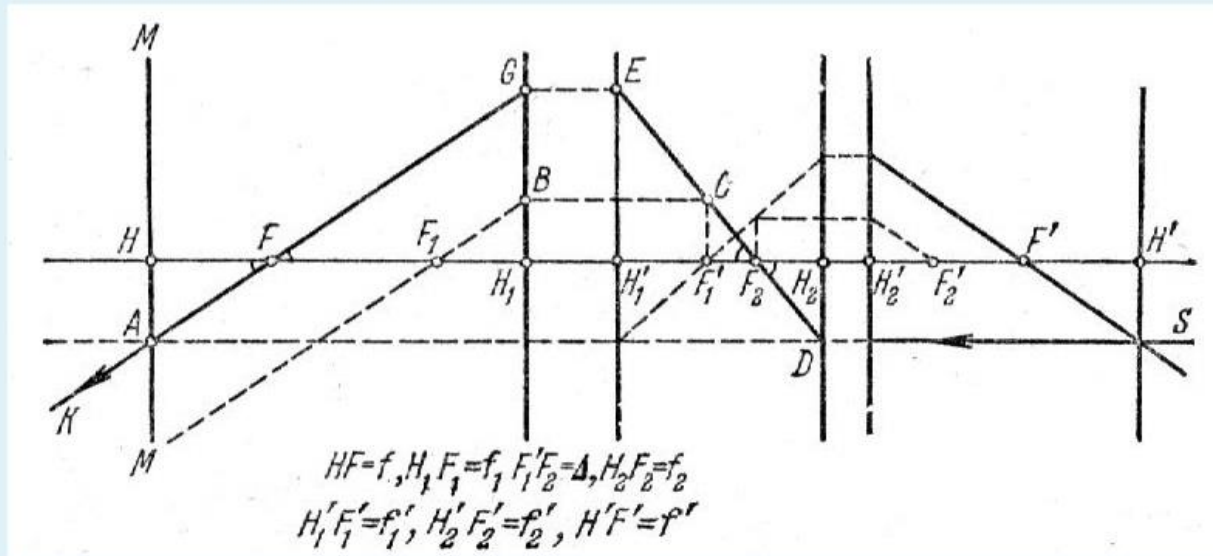


Выберите один или несколько ответов:

- a. Точки H_2 и H_2' - главные точки 2 подсистемы.
- b. MB - боковая оптическая ось первой подсистемы.
- c. AG не параллельно F_1B
- d. D - узловая точка второй подсистемы
- e. F и F' фокальные точки системы.
- f. Точка C - точка на задней фокальной плоскости 1 подсистемы.
- g. Точки H и H' - главные точки системы

2.

Снабдим индексами 1 и 2 величины, относящиеся к двум подсистемам, причем штрихованные величины соответствуют пространству изображений, а нештрихованные – пространству объектов



Выберите один или несколько ответов:

- а. Фокусное расстояние системы $f = HF$. $f = f_1 f_2 / \Delta$
- б. При $\Delta = 0$, $f = \infty$.
- в. Второе фокусное расстояние системы $f' = -f_1 f_2' / \Delta = -f_1 f_2 / \Delta = -f$
- г. При совпадении главных плоскостей H_1' и H_2 , т. е. при и при условии, что $f_2' = -f_2$, имеем $1/f = 1/f_1 + 1/f_2'$, т.е. оптическая сила соприкасающихся линз равна сумме оптических сил составляющих.
- д. При $\Delta = 0$, $f = 0$.

3.

Формула $n_1 (1/a_1 - 1/a_2) = (N - 1)(1/R_1 - 1/R_2)$ справедлива для -

Выберите один ответ:

- а. для всех видов линз
- б. для всех видов плоских зеркал
- в. для всех видов плоских границ разделов двух сред
- г. для всех видов сферических границ разделов двух сред
- д. для всех видов сферических зеркал

4.

Гаусс (1841 г.) дал общую теорию оптических систем. Теория Гаусса есть теория идеальной оптической системы, т.е. системы в которой -

Выберите один или несколько ответов:

- а. соблюдается требование «тонкости» системы и лучи по-прежнему предполагаются параксиальными
- б. всякой точке пространства объектов соответствует в идеальной системе точка пространства изображений и эти точки носят название *сопряженных*
- в. сохраняется гомоцентричность пучков и изображение геометрически *подобно* предмету
- г. каждой прямой или плоскости пространства объектов должна соответствовать сопряженная прямая или плоскость пространства изображений
- д. Идеальная оптическая система может быть осуществлена с достаточным приближением в виде centered оптической системы, если ограничиться областью вблизи оси симметрии, т. е. параксиальными пучками

5.

В случае нормального падения на границу раздела двух сред

$$r_{\perp} = r_{\parallel} = -\frac{n-1}{n+1} = -\frac{n_2 - n_1}{n_2 + n_1}$$

Для границы (стекло-воздух) $n = 1,5$

$$r_{\perp}^2 = r_{\parallel}^2 = ?$$

Выберите один ответ:

- а. $r_{\perp}^2 = r_{\parallel}^2 = 8\%$
- б. $r_{\perp}^2 = r_{\parallel}^2 = 6\%$
- в. $r_{\perp}^2 = r_{\parallel}^2 = 10\%$
- г. $r_{\perp}^2 = r_{\parallel}^2 = 4\%$

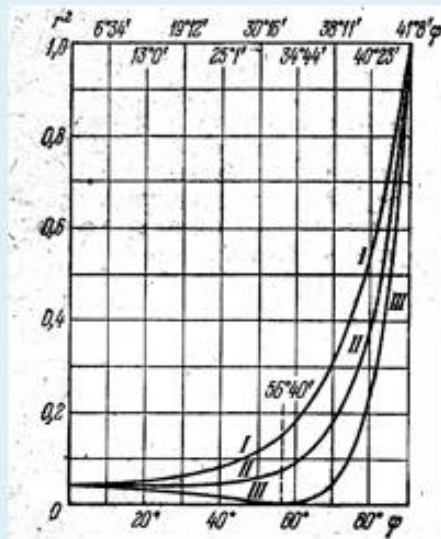
6.

При угле падения $\varphi = \varphi_B$ (φ_B - угол Брюстера,
 $\varphi_B = \arctg n_2/n_1 = \arctg n$) отраженный свет - ?

Выберите один ответ:

- a. отраженный свет линейно поляризован в плоскости падения
- b. отраженный свет имеет круговую поляризацию
- c. отраженный свет линейно поляризован в плоскости, перпендикулярной плоскости падения
- d. отраженный свет имеет эллиптическую поляризацию

7.



графики зависимости коэффициента отражения r^2 от угла падения

Выберите один или несколько ответов:

- a. III - r^2_{\parallel}
- b. I - r^2_{\parallel}
- c. III - r^2_{\perp}
- d. II - отвечает коэффициенту отражения неполяризованного света.
- e. I - r^2_{\perp}
- f. II - коэффициент отражения равен среднему арифметическому из r_{\parallel}^2 и r_{\perp}^2 .

8.

За меру степени поляризации принято отношение

$$\Delta = \frac{I_{\perp} - I_{\parallel}}{I_{\perp} + I_{\parallel}} 100\%$$

, где I_{\perp} и I_{\parallel} - интенсивности, соответствующие компонентам E_{\perp} и E_{\parallel} . Величину Δ называют *степенью поляризации*.

Выберите один или несколько ответов:

- а. Для излучения поляризованного в плоскости перпендикулярной к плоскости падения

$$\Delta = -100\%$$

- б.

Для естественного света $\Delta = 0$, т.к. $I_{\perp} = I_{\parallel}$.

- с. Для излучения поляризованного в плоскости падения $\Delta = 100\%$

- д. Для излучения поляризованного в плоскости перпендикулярной к плоскости падения

$$\Delta = -50\%$$

- е. Для излучения поляризованного в плоскости падения $\Delta = 50\%$

9.

При падении света под углом Брюстера

$$\frac{E_{d\perp}}{E_{d\parallel}} = \frac{2n}{1+n^2} \quad \frac{I_{d\perp}}{I_{d\parallel}} = \frac{4n^2}{(1+n^2)^2}$$
$$\Delta = \frac{4n^2 - (n^2 + 1)^2}{4n^2 + (n^2 + 1)^2} = -\frac{(n^2 - 1)^2}{4n^2 + (n^2 + 1)^2}$$

При $n=1,5$ (воздух-стекло) $\Delta = ?$

Выберите один ответ:

- а. $\Delta = -16\%$,
- б. $\Delta = -8\%$,
- в. $\Delta = -12\%$,
- г. $\Delta = -10\%$,

10.

Закон преломления гласит, что $\sin\psi = \sin\varphi/n$.

Если $n < 1$, что имеет место когда свет идет из более преломляющей среды в среду менее преломляющую (например, из стекла в воздух), то возможно такое значение угла падения φ , при котором $\sin\psi > 1$, что не имеет смысла. Угол φ , соответствующий условию $\sin\varphi = n$, принято называть *критическим* или *предельным*. При этих условиях весь свет полностью отражается обратно в первую среду, в соответствии с чем явление носит название *полного внутреннего отражения*.
Что будет наблюдаться если - ?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Если угол падения больше критического угла то, падающее излучение будет испытывать полное внутреннее отражение от границы раздела.
- b. Если угол падения меньше критического угла то, падающее излучение будет испытывать полное внутреннее отражение от границы раздела.
- c. Если угол падения меньше критического угла то, падающее излучение будет преломляться и отражаться от границы раздела.
- d. Если угол падения больше критического угла то, падающее излучение будет преломляться и отражаться от границы раздела.

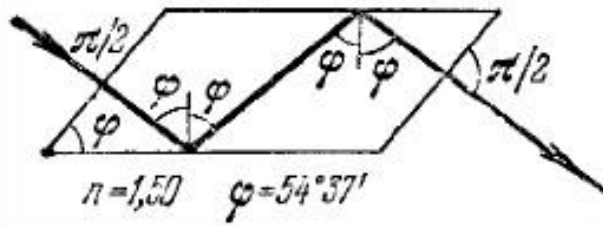
11.

Укажите примеры проявления полного внутреннего отражения.

Выберите один или несколько ответов:



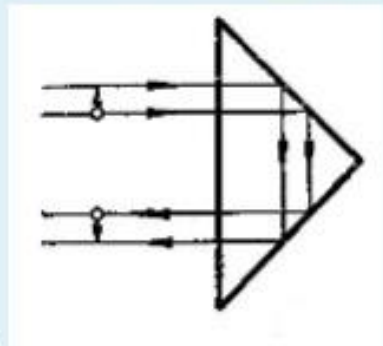
a.



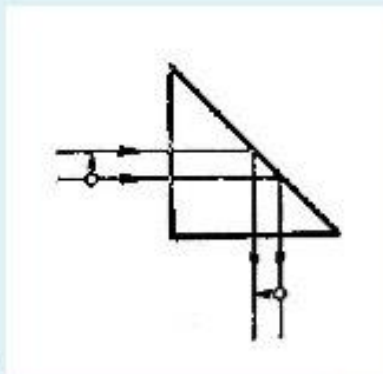
b.



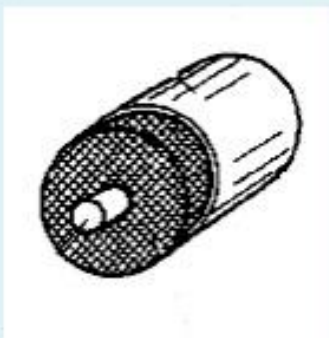
c.



d.



e.



f.

12.

Элементарная квантовая теория теплового излучения строится на основе двухуровневой модели атома. Предполагается, что атом имеет два дискретных энергетических состояния: основное с энергией W_0 и возбужденное с энергией W_1 . Число атомов в каждом из этих состояний - N_0 и N_1 - называют населенностями соответствующих уровней. Разность энергий основного и возбужденного состояний равна энергии светового кванта, поглощаемого при переходе $0 \rightarrow 1$ или излучаемого при переходе $1 \rightarrow 0$:

$$h\nu = W_1 - W_0$$

По Эйнштейну, возможны следующие типы радиационных переходов между энергетическими уровнями: спонтанное излучение, поглощение, вынужденное излучение.

Что происходит при спонтанном излучении -?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Атом в случайный момент времени самопроизвольно переходит в основное состояние.
- b. Атом находится в основном состоянии и переходит в возбужденное состояние.
- c. Вероятность такого перехода пропорциональна плотности энергии электромагнитного поля U_{ω} на частоте перехода и некоторому коэффициенту B_{01} , зависящему от конкретного сорта атомов.
- d. Атом поглощает квант света
- e. Процесс характеризуется вероятностью перехода в единицу времени A_{10} .
- f. Атом испускает фотон.

13.

Элементарная квантовая теория теплового излучения строится на основе двухуровневой модели атома. Предполагается, что атом имеет два дискретных энергетических состояния: основное с энергией W_0 и возбужденное с энергией W_1 . Число атомов в каждом из этих состояний - N_0 и N_1 - называют населенностями соответствующих уровней. Разность энергий основного и возбужденного состояний равна энергии светового кванта, поглощаемого при переходе $0 \rightarrow 1$ или излучаемого при переходе $1 \rightarrow 0$:

$$h\nu = W_1 - W_0$$

По Эйнштейну, возможны следующие типы радиационных переходов между энергетическими уровнями: спонтанное излучение, поглощение, вынужденное излучение.

Что происходит при поглощении -?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Атом находится в основном состоянии и переходит в возбужденное состояние.
- b. Атом поглощает квант света.
- c. Процесс характеризуется вероятностью перехода в единицу времени A_{10} .
- d. Вероятность такого перехода пропорциональна плотности энергии электромагнитного поля U_{ω} на частоте перехода и некоторому коэффициенту B_{01} , зависящему от конкретного сорта атомов.
- e. Атом в случайный момент времени самопроизвольно переходит в основное состояние.
- f. Атом испускает фотон.

14.

Элементарная квантовая теория теплового излучения строится на основе двухуровневой модели атома. Предполагается, что атом имеет два дискретных энергетических состояния: основное с энергией W_0 и возбужденное с энергией W_1 . Число атомов в каждом из этих состояний N_0 и N_1 называют населенностями соответствующих уровней. Разность энергий основного и возбужденного состояний равна энергии светового кванта, поглощаемого при переходе $0 \rightarrow 1$ или излучаемого при переходе $1 \rightarrow 0$:

$$h\nu = W_1 - W_0$$

По Эйнштейну, возможны следующие типы радиационных переходов между энергетическими уровнями: спонтанное излучение, поглощение, вынужденное излучение. Что происходит при вынужденном излучении -?

Выберите один или несколько ответов:

- a. Процесс характеризуется вероятностью перехода в единицу времени A_{10}
- b. Все фотоны, возникшие в результате этого излучения, имеют одинаковую частоту, фазу, направление распространения и поляризацию.
- c. Атом в случайный момент времени самопроизвольно переходит в основное состояние.
- d. Атом переходит из возбужденного состояния в основное, но не самопроизвольно, а под воздействием внешнего электромагнитного поля.
- e. Вероятность вынужденного излучения равна $B_{10} \cdot U_\omega$.
- f. Испускаемый фотон неотличим по своим свойствам от фотона, вызвавшего переход.

15.

В состоянии термодинамического равновесия число переходов между уровнями $1 \rightarrow 0$ должно равняться числу переходов $0 \rightarrow 1$, следовательно

$$N_1(A_{10} + B_{10}U_\omega) = N_0B_{01}U_\omega$$

Привести значения.

Выберите один или несколько ответов:

- a. N_1 - населенность верхнего уровня
- b. N_0 - населенность верхнего уровня
- c. U_ω - плотность энергии электромагнитного поля
- d. $B_{10} \cdot U_\omega$ - вероятность перехода
- e. N_0 - населенность нижнего уровня
- f. N_1 - населенность нижнего уровня
- g. A_{10} - вероятностью вынужденного перехода в единицу времени
- h. A_{10} - вероятностью спонтанного перехода в единицу времени

16.

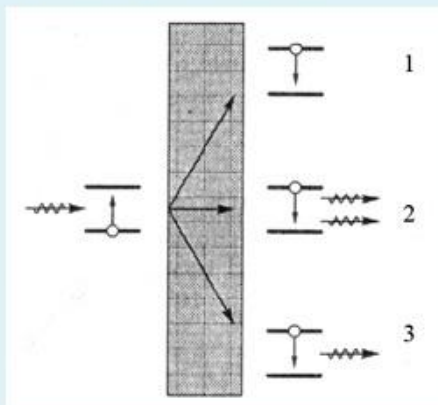
Какие переходы приводят к усилению направленного потока фотонов?

Выберите один ответ:

- a. Вынужденные переходы
- b. Поглощение
- c. Спонтанные переходы

17.

При распространении светового потока в веществе его энергия может переходить во внутреннюю энергию атомарных систем за счет поглощения. Преобразование энергии при поглощении света в веществе проходит по трем основным направлениям.



Выберите один или несколько ответов:

- a. 1 - Вынужденное излучение
- b. 2 - Вынужденное излучение
- c. 3 - Безызлучательная релаксация
- d. 1 - Безызлучательная релаксация
- e. 2 - Спонтанное излучение
- f. 3 - Вынужденное излучение
- g. 1 - Спонтанное излучение
- h. 2 - Безызлучательная релаксация
- i. 3 - Спонтанное излучение

18.

Поглощение излучения в веществе описывается законом Бугера - ?

Выберите один ответ:

- a. $I(z) = I_0 \exp(-\alpha z)$
- b. $I(z) = I_0 \lg(-\alpha z)$
- c. $I(z) = I_0 \text{tg}(-\alpha z)$

19.

Трансформация гауссовых пучков в различных оптических системах в большинстве случаев хорошо описывается формулами геометрической оптики. При прохождении гауссова пучка через линзу с фокусным расстоянием F радиус кривизны волнового фронта меняется:

$$\frac{1}{R'} = \frac{1}{R} - \frac{1}{F}. \quad \text{Если } F < R, \text{ то знак кривизны изменяется и пучок становится сходящимся.}$$

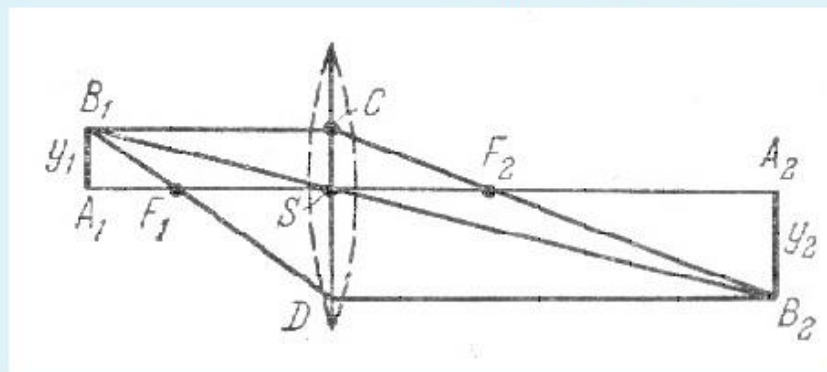
$R = 1$ м, $F = 0,4$ м. Определить $R' = ?$

Ответ:

20.

При введении фокусных расстояний, формула линзы примет вид.

$$\frac{1}{a_2} - \frac{1}{a_1} = \frac{1}{f}, \quad f = f_2 = -f_1. \quad A_1S = a_1, \quad SA_2 = a_2.$$



$a_1 = -4$ м (знак (-) определяется тем, что расстояние отсчитывается от центра линзы до объекта против хода луча), $f = 3$ м. Определить $a_2 = ?$

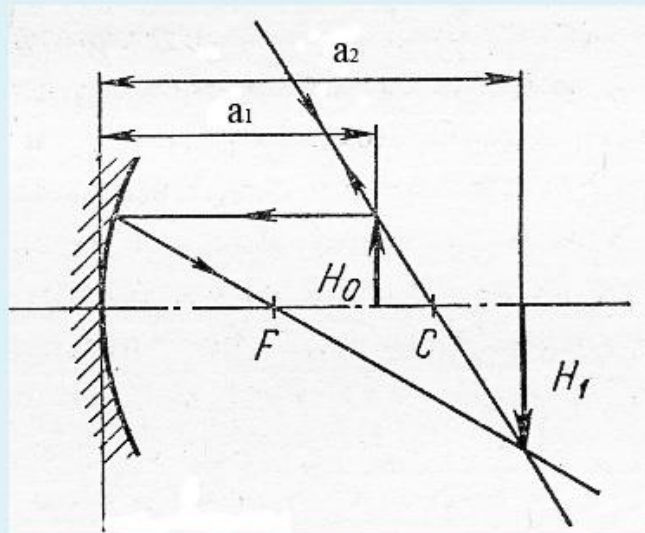
Ответ:

21.

В случае зеркала изображение действительное, если оно лежит по одну сторону с источником, и мнимое, если расположено за зеркалом.

Формула сферического зеркала имеет вид: $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{f}$, где $f = \frac{R}{2}$.

R - радиус кривизны сферического зеркала.



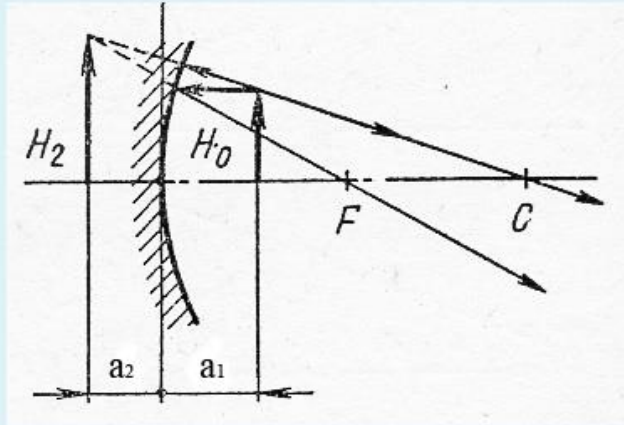
$a_1 = 7\text{см}$, $R = 10\text{см}$, определить $a_2 = ?$

Ответ:

22.

В случае зеркала изображение действительное, если оно лежит по одну сторону с источником, и мнимое, если расположено за зеркалом. Формула

сферического зеркала имеет вид: $\frac{1}{a_1} + \frac{1}{a_2} = \frac{1}{f}$, где $f = \frac{R}{2}$. R - радиус кривизны сферического зеркала.



$a_1 = 3\text{см}$, $R = 10\text{см}$, определить $a_2 = ?$

Ответ:

23.

Нелинейная оптика - ?

Выберите один или несколько ответов:

- a. *Нелинейная оптика* изучает процессы взаимодействия света и вещества, параметры протекания которых зависят от интенсивности света.
- b. В интенсивных лазерных пучках, напряженность поля E может быть весьма высокой, но члены высших порядков в разложении функции $\vec{P}(\vec{E})$ не изменяются. В результате не возникает зависимость оптических характеристик среды от интенсивности света в различных процессах, что и изучает нелинейная оптика.
- c. *Нелинейная оптика* изучает процессы взаимодействия света и вещества, параметры протекания которых не зависят от интенсивности света.
- d. В нелинейной оптике поляризуемость χ (а значит, и показатель преломления $n^2 = 1 + \chi$) оказывается различной в различных точках пространства в соответствии с распределением энергии в сечении светового пучка или меняется со временем вслед за временной зависимостью амплитуды светового импульса. Для такой среды должны быть характерны пространственные и временные трансформации световых полей, отсутствующие в линейных средах.
- e. В интенсивных лазерных пучках, напряженность поля E может быть весьма высокой, и члены высших порядков в разложении функции $\vec{P}(\vec{E})$ становятся существенными. В результате возникает зависимость оптических характеристик среды от интенсивности света в различных процессах, что и изучает нелинейная оптика.

24.

Нелинейность восприимчивости приводит и к нелинейности показателя преломления среды, который начинает зависеть от поля световой волны

$$n(\mathbf{E}) = n + n_1 \mathbf{E} + n_2 \mathbf{E}^2 + \dots$$

Физическими причинами, определяющими появление нелинейных восприимчивостей $\chi^{(n)}$, могут быть - ?

Выберите один или несколько ответов:

- а. электрострикция (локальные изменения плотности среды под действием поля)
- б. нелинейный отклик свободного или связанного электрона
- в. нелинейные колебания многоатомных молекул и кристаллической решетки
- г. индуцированная светом ориентация анизотропных молекул
- д. возбуждение светом дрейфа и диффузии зарядов в кристаллах

25.

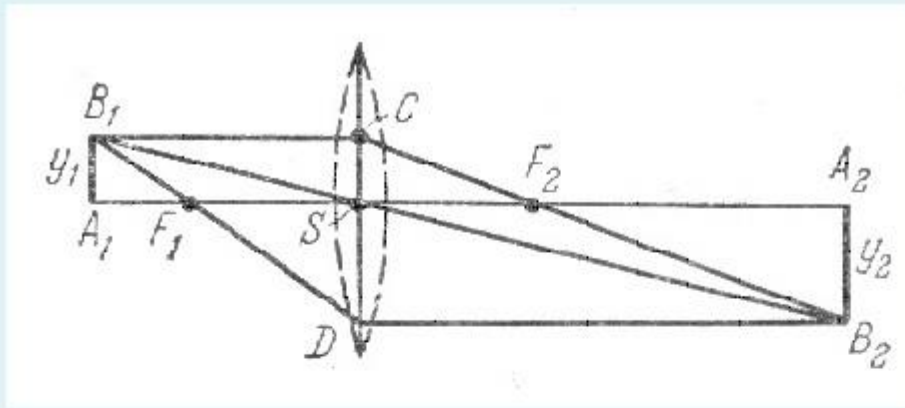
Приведите примеры некогерентных нелинейных эффектов

Выберите один или несколько ответов:

- а. насыщения поглощения
- б. генерации второй гармоники
- в. многофотонного поглощения
- г. полного внутреннего отражения
- д. параметрической генерации

Вопрос на установление соответствия.

1.

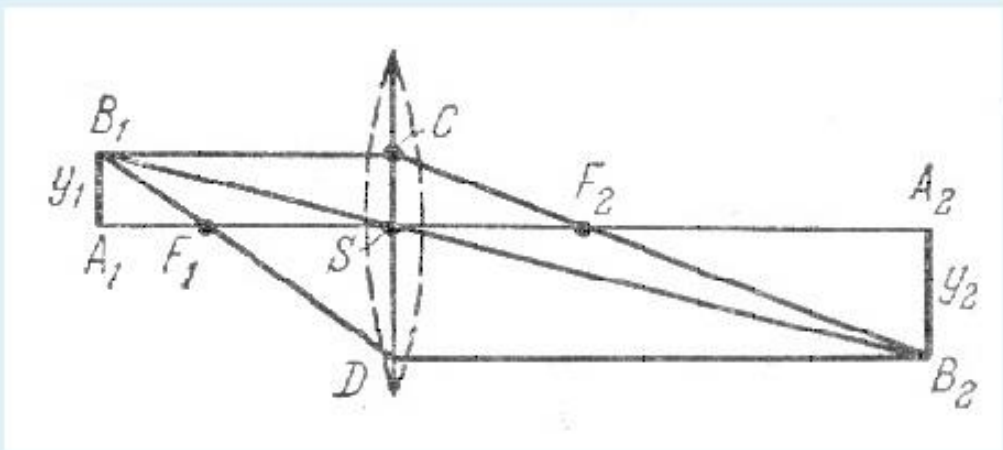


Т.к. для параксиальных лучей изображение точки стигматично (т. е. гомоцентричность пучка сохраняется), то для построения ее изображения достаточно найти точку пересечения каких-либо *двух* лучей. Выберите лучи, которые можно использовать для построения изображения.

Выберите один или несколько ответов:

- а. Любой луч выходящий из точки $2F_1$ после преломления в линзе пройдет через точку $2F_2$.
- б. Луч вдоль побочной оптической оси B_1SB_2 проходит через оптический центр линзы (точку S), – он идет, не преломляясь.
- в. Луч DB_2 , параллельный главной оптической оси и сопряженный с лучом B_1F_1D , проведен через передний фокус F_1
- г. Лучи B_1F_1D и DB_2 - не являются параксиальными.
- д. Луч CF_2B_2 , сопряженный с лучом B_1C , параллельным главной оптической оси; этот луч проходит через задний фокус F_2 .

2.



$$v = SA_2/SA_1 = a_2 / a_1 ,$$

для действительного изображения $V = ?$

Выберите один ответ:

- а. $V > 0$
- б. $V < 0$

3.

Укажите собирающие (положительные) и рассеивающие (отрицательные)

линзы в воздухе.



а



б



в



г



д



е

а - положительная?

Выберите... ⇅

в - отрицательная?

Выберите... ⇅

г - положительная?

Выберите... ⇅

е - отрицательная?

Выберите... ⇅

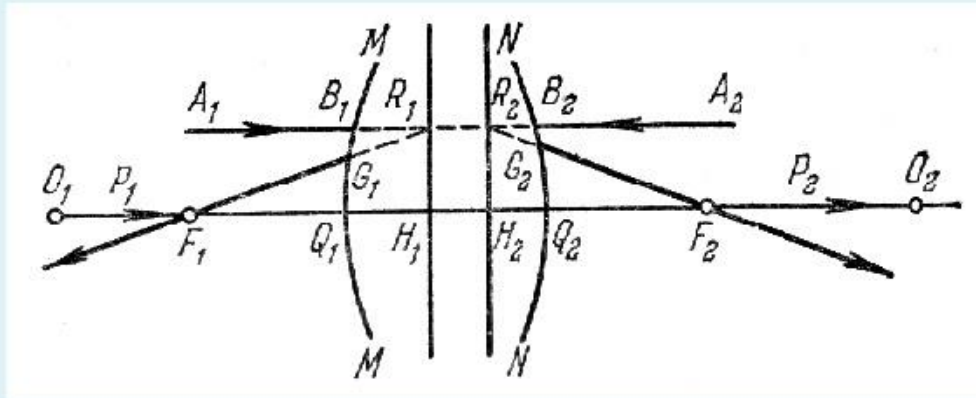
д - отрицательная?

Выберите... ⇅

б - отрицательная?

Выберите... ⇅

4.



Пусть MM и NN – крайние сферические поверхности, ограничивающие систему, и O_1O_2 – ее главная ось

$$f_2 \neq H_2F_2$$

F_1 – передний фокус системы

Плоскость H_1R_1 изображается на H_2R_2 прямо и в натуральную величину.

Такие плоскости называются *главными плоскостями*.

R_1 и R_2 не лежат на одинаковом расстоянии от главной оси, т. е. $H_1R_1 \neq H_2R_2$,

$$f_1 \neq H_1F_1$$

F_2 есть фокус (второй, или задний) системы

Выберите... ▾

Выберите...

нет

да

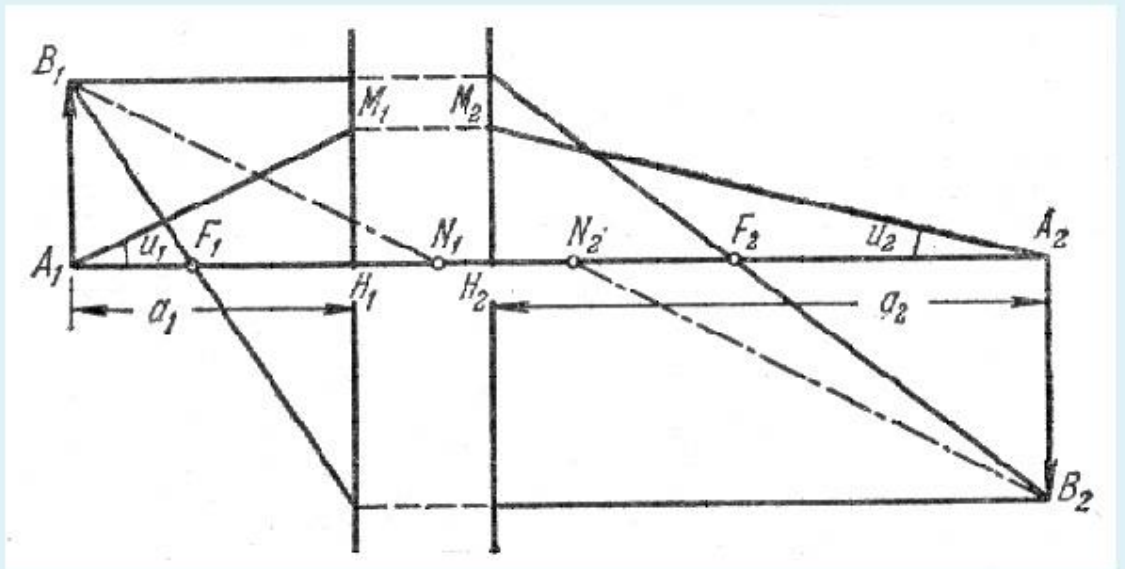
Выберите... ▾

Выберите... ▾

Выберите... ▾

Выберите... ▾

5.



N_1 и N_2 - узловые точки системы?

M_1 и M_2 - точки главных плоскостей системы?

F_1 и F_2 - фокальные точки системы?

A_1 и A_2 - узловые точки системы?

H_1 и H_2 - главные точки системы?

Выберите... ▾

Выберите...

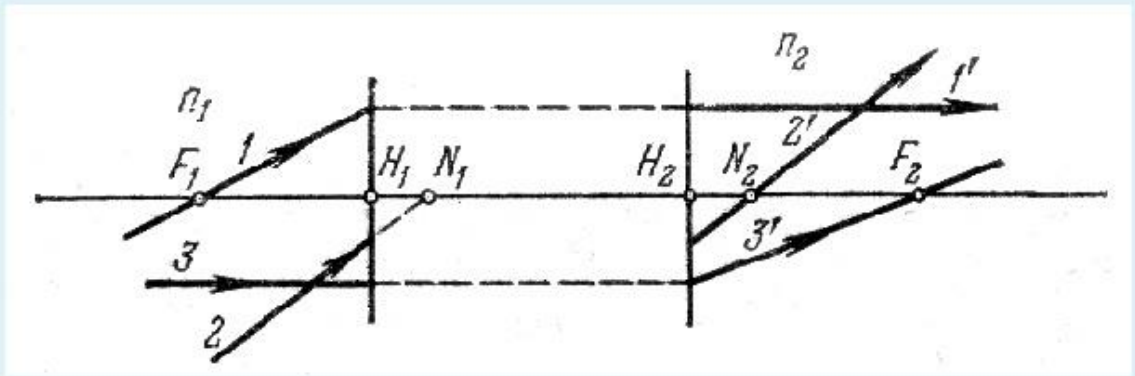
да

нет

Выберите... ▾

Выберите... ▾

6.



Плоскости, проходящие через узлы перпендикулярно к оптической оси, называются *узловыми плоскостями*. Шесть плоскостей (две фокальные, две главные и две узловые) и шесть точек главной оси, им соответствующие (фокусы, главные точки, узлы), называются *кардинальными плоскостями и точками*

N_1 и N_2 - узловые точки

Выберите... ▾

H_1 и H_2 - узловые точки

Выберите...

да

нет

F_1 и F_2 - фокальные точки

N_1 и N_2 - главные точки

Выберите... ▾

F_1 и F_2 - главные точки

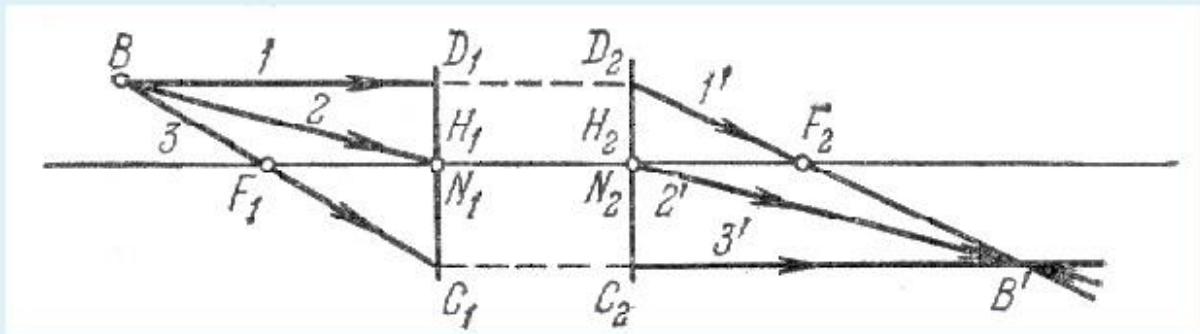
Выберите... ▾

H_1 и H_2 - главные точки

Выберите... ▾

7.

Когда по обе стороны системы располагается одна и та же среда узловые точки сливаются с главными и система характеризуется положением всего лишь четырех точек и плоскостей.



Так как $f_1 = -f_2$.

Выберите... ▾

Так как $F_1N_1 = F_1H_1 = f_1$.

Выберите...

да

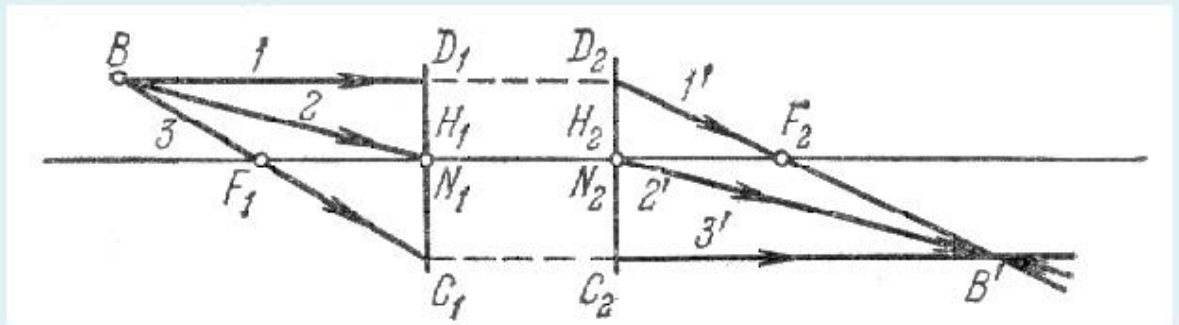
нет

$H_1D_1 = H_2D_2$

Так как $f_1 = f_2$.

Выберите... ▾

8.



На рис. проведены лучи, построение которых особенно просто определяет положение точки B' , сопряженной с точкой B . В силу гомоцентричности пучка любой другой луч из B пройдет через B' .

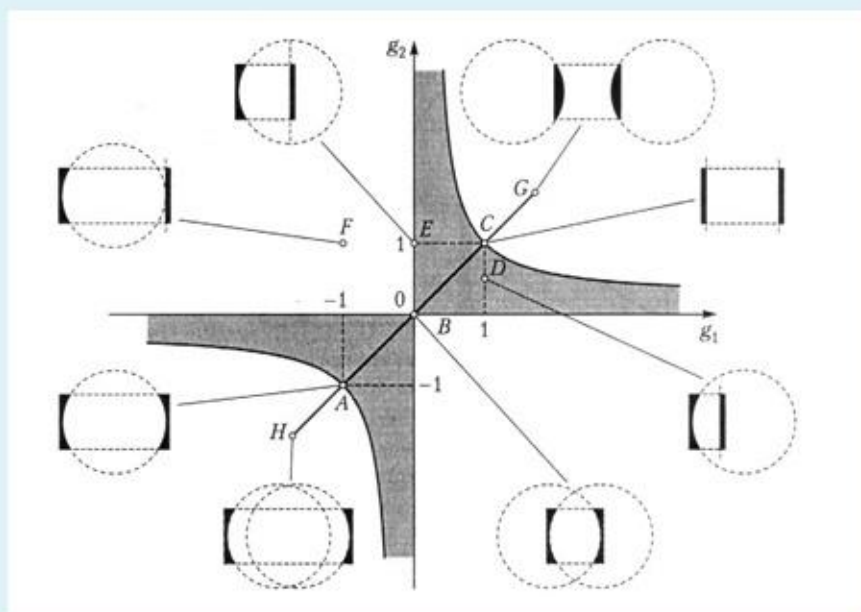
Выберите один или несколько ответов:

- а. Луч 2 идущий через узел N_1 имеет сопряженный луч $2'$, проходящий через второй узел параллельно лучу 2.
- б. Для построения изображения необходимо использовать три луча.
- в. Луч 3, проходящий через фокус F_1 и пересекающий главную плоскость на высоте H_1C_1 пройдет на той же высоте ($H_2C_2 = H_1C_1$) через вторую главную плоскость и пойдет параллельно главной оси.
- г. Луч 1, проведенный параллельно главной оси, имеет в качестве сопряженного луч $1'$, пересекающий вторую главную плоскость на высоте $H_2D_2 = H_1D_1$ и проходящий через фокус F_2

9.

Общую классификацию лазерных резонаторов можно наглядно пояснить с помощью *g*-диаграммы. На ней по осям координат для каждого зеркала отложены параметры $g = 1 - L/R$. Каждой точке на *g*-диаграмме соответствует свой тип резонатора: *A* - концентрический, *B* - конфокальный, *C* - плоский (Фабри-Перо), *D* - полуконфокальный, *E* - полуконцентрический.

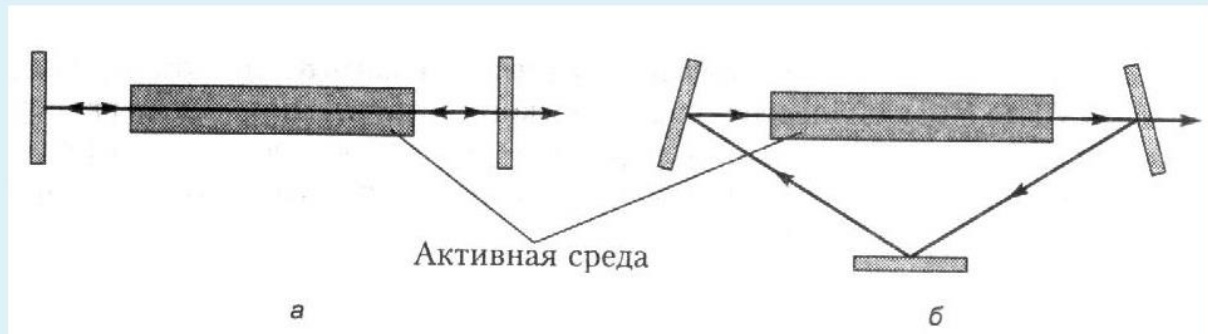
Укажите область устойчивых резонаторов и зону симметричных резонаторов - ?



AC	Выберите...
0g ₁	Выберите...
0g ₂	зона неустойчивых резонаторов
темное поле	симметричные резонаторы
	не симметричные резонаторы
светлое поле	зона устойчивых резонаторов
	Выберите...

10.

В теории лазеров рассматриваются так называемые открытые незаполненные резонаторы, образованные плоскими или сферическими зеркалами. Укажите основные типы резонаторов.



б Выберите... ▾
 а Выберите...
 кольцевой
 линейный
 сложный

11.

При распространении света сквозь границу двух сред в рамках Э – М теории света

В первой среде результирующее значение напряженности поля вблизи границы раздела определяется суммой полей падающей и отраженной волн, а внутри второй среды – лишь полем проходящей волны.

\mathbf{t} – обозначает тангенциальные компоненты векторов \mathbf{E} и \mathbf{H} , т.е. проекции векторов \mathbf{E} и \mathbf{H} на границу раздела между средами.

В первой среде результирующее значение напряженности поля вблизи границы раздела определяется полем падающей волны, а внутри второй среды – лишь полем проходящей волны.

Граничные условия – в любой момент времени и в любой точке границы раздела выполняются следующие соотношения для тангенциальных компонент векторов напряженности электрического и магнитного полей:

$$E_{t1} = E_{t2}; H_{t1} = H_{t2}$$

Выберите... ▾
 Выберите...
 да
 нет

Выберите... ▾

Выберите... ▾

12.

Из уравнений **Максвелла** для плоских волн получается -

в оптической части спектра для прозрачных диэлектриков $E = H$ т.к. $\mu \approx 1, \varepsilon \approx 1$

в оптической части спектра для прозрачных диэлектриков $\sqrt{\varepsilon}E = H$ т.к. $\mu \approx 1$

$\sqrt{\varepsilon}E \neq \sqrt{\mu}H$

в оптической части спектра для прозрачных диэлектриков $\sqrt{\varepsilon}E \neq H$ т.к. $\mu \approx 1$

$\sqrt{\varepsilon}E = \sqrt{\mu}H$

Выберите... ▾

Выберите...

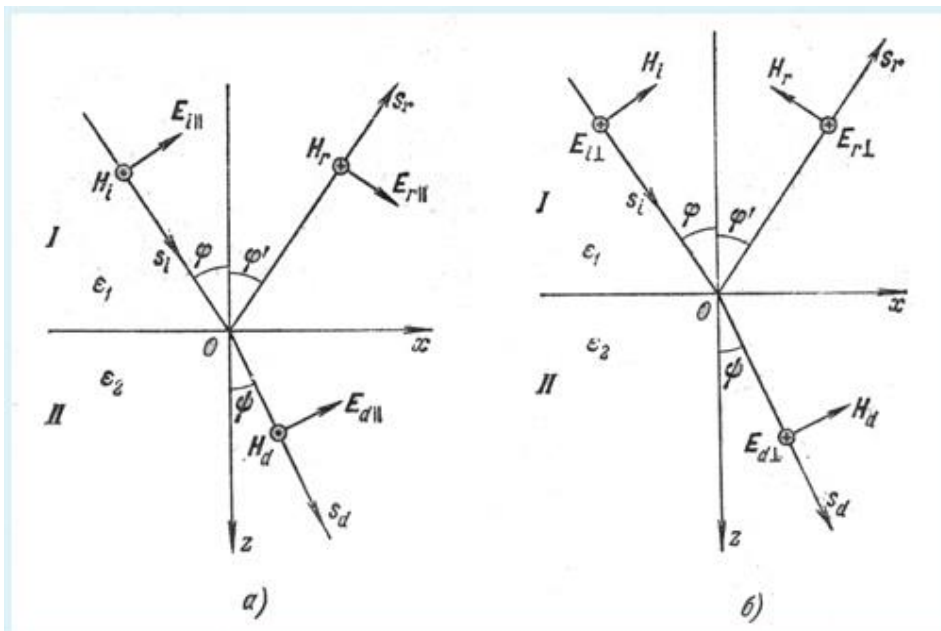
да

нет

Выберите... ▾

Выберите... ▾

13.



$E_i \exp[i(\omega t + k_i r_{Si})]$, $k_i = \omega_i / v_i = \omega_i n_1 / c$; - выражение для падающей волны.

$E_r \exp[i(\omega t + k_r r_{Sr})]$, $k_r = \omega_r / v_r = \omega_r n_1 / c$; - выражение для преломленной волны.

$E_e \exp[i(\omega t + k_e r_{Se})]$, $k_e = \omega_e / v_e = \omega_e n_1 / c$; - выражение для отраженной волны.

$E_d \exp[i(\omega t + k_d r_{Sd})]$, $k_d = \omega_d / v_d = \omega_d n_2 / c$; - выражение для преломленной волны.

$E_{ed} \exp[i(\omega t + k_{ed} r_{S_{ed}})]$, $k_{ed} = \omega_{ed} / v_{ed} = \omega_{ed} n_2 / c$; - выражение для отраженной волны.

Выберите... ▾

Выберите...

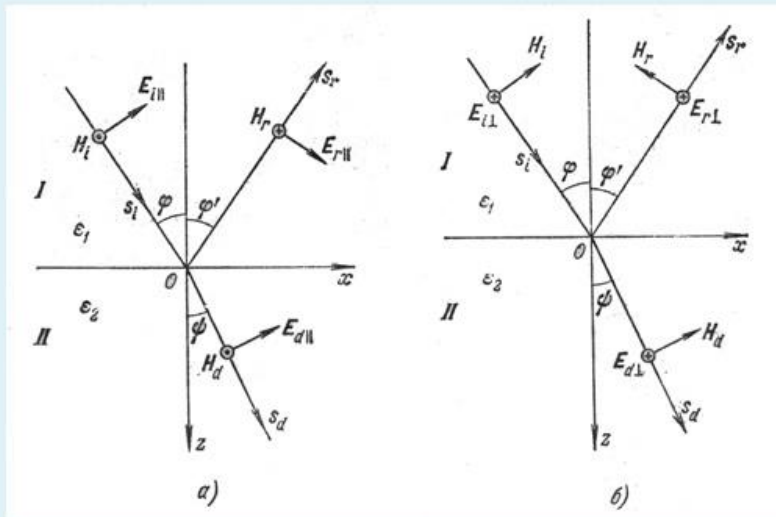
да

нет

Выберите... ▾

Выберите... ▾

14.



Если компоненты электрического вектора перпендикулярны к плоскости падения, то граничные условия принимают вид - $E_{i\perp} \cos\varphi + E_{r\perp} \cos\varphi = E_{d\perp} \cos\psi$; $n_1 E_{i\perp} - n_1 E_{r\perp} = n_2 E_{d\perp}$

Если компоненты напряженности электрического вектора, перпендикулярны к плоскости падения, то граничные условия принимают вид - $E_{i\perp} + E_{r\perp} = E_{d\perp}$; $n_1(E_{i\perp} - E_{r\perp}) \cos\varphi = n_2 E_{d\perp} \cos\psi$

Если компоненты электрического вектора $E_{j\parallel}$ лежат в плоскости падения, то граничные условия принимают вид - $E_{i\parallel} \cos\varphi + E_{r\parallel} \cos\varphi = E_{d\parallel} \cos\psi$; $n_1 E_{i\parallel} - n_1 E_{r\parallel} = n_2 E_{d\parallel}$

Если компоненты напряженности электрического вектора, лежат в плоскости падения, то граничные условия принимают вид - $E_{i\parallel} + E_{r\parallel} = E_{d\parallel}$; $n_1(E_{i\parallel} - E_{r\parallel}) \cos\varphi = n_2 E_{d\parallel} \cos\psi$

Выберите... ▾

Выберите...

да

нет

Выберите... ▾

Выберите... ▾

15.

$$r_{II} = \frac{E_{rII}}{E_{iII}} = -\frac{\sin 2\varphi - \sin 2\psi}{\sin 2\varphi + \sin 2\psi} = \frac{\operatorname{tg}(\varphi - \psi)}{\operatorname{tg}(\varphi + \psi)}$$

$$t_{II} = \frac{E_{dII}}{E_{iII}} = \frac{2 \sin \psi \cos \varphi}{\sin(\varphi + \psi) \cos(\varphi - \psi)}$$

$$r_{\perp} = \frac{E_{r\perp}}{E_{i\perp}} = -\frac{\sin(\varphi - \psi)}{\sin(\varphi + \psi)}$$

$$t_{\perp} = \frac{E_{d\perp}}{E_{i\perp}} = \frac{2 \sin \psi \cos \varphi}{\sin(\varphi + \psi)}$$

- формулы Френеля.

r_{\parallel} и t_{\parallel} - амплитудные коэффициенты отражения и пропускания для волны линейно-поляризованной в плоскости падения.

r_{\perp} , t_{\perp} - амплитудные коэффициенты отражения и пропускания для волны линейно-поляризованной в плоскости падения.

r_{\parallel} и t_{\parallel} - амплитудные коэффициенты отражения и пропускания для волны линейно-поляризованной в плоскости перпендикулярной плоскости падения.

r_{\perp} , t_{\perp} - амплитудные коэффициенты отражения и пропускания для волны линейно-поляризованной в плоскости перпендикулярной плоскости падения.

Выберите... ▾

Выберите...

нет

да

Выберите... ▾

Выберите... ▾

$$r_{\perp}^2 = \left[\frac{\sin(\varphi - \psi)}{\sin(\varphi + \psi)} \right]^2 \quad \text{а}$$

$$r_{\parallel}^2 = \left[\frac{\operatorname{tg}(\varphi - \psi)}{\operatorname{tg}(\varphi + \psi)} \right]^2 \quad \text{б}$$

а - Отношение отраженного потока к падающему для волны линейно-поляризованной в плоскости перпендикулярной к плоскости падения.

Выберите... ▾

Выберите...

нет

да

б - Отношение отраженного потока к падающему для волны линейно-поляризованной в плоскости падения.

б - Отношение отраженного потока к падающему для волны линейно-поляризованной в плоскости перпендикулярной плоскости падения.

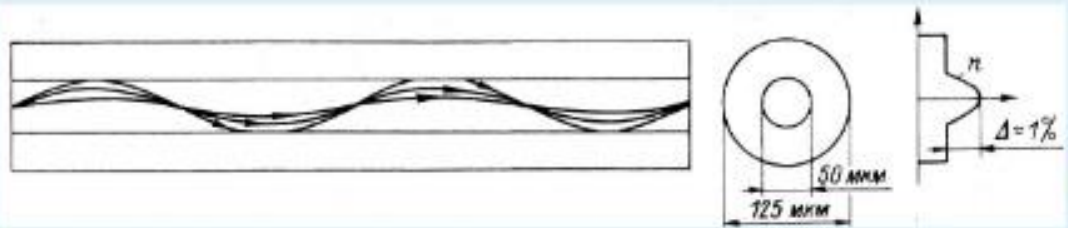
Выберите... ▾

а - Отношение отраженного потока к падающему для волны линейно-поляризованной в плоскости падения.

Выберите... ▾

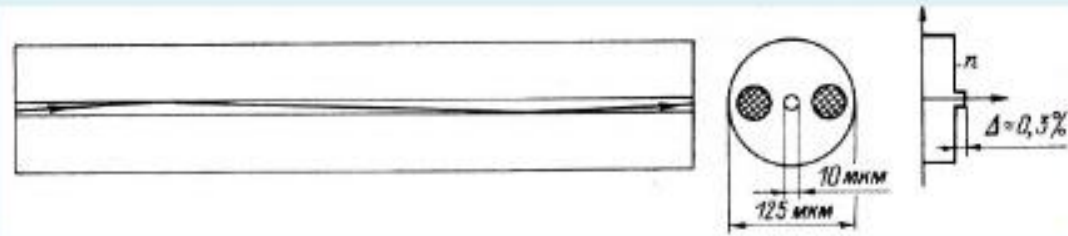
17.

Определите виды оптических волокон



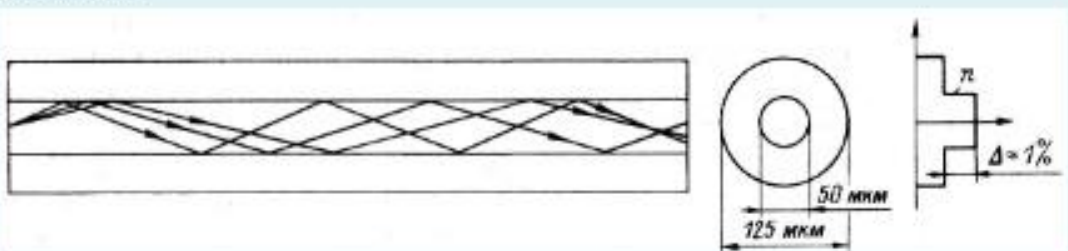
Выборите...
OM3
OM4

Одномодовое



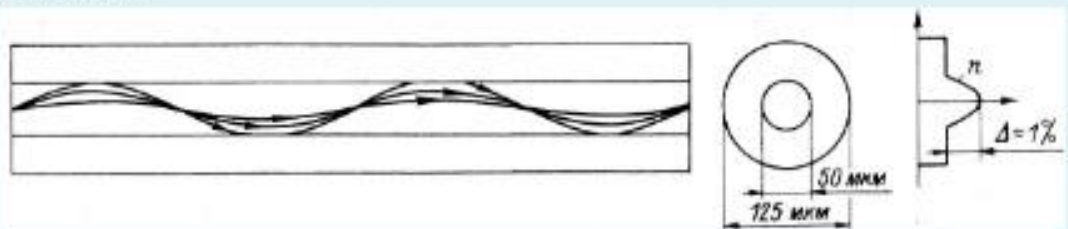
Выборите...

Градиентной-многомодовое



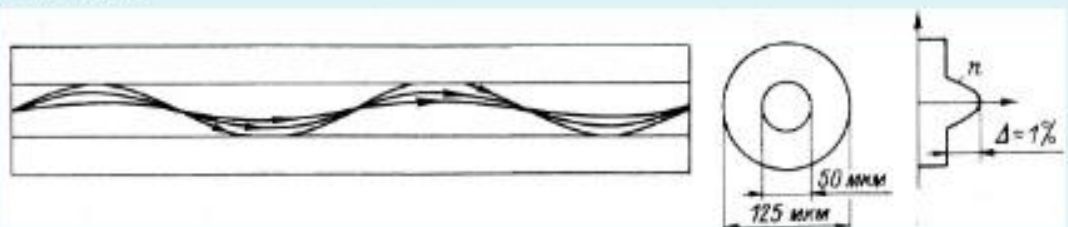
Выборите...

Ступенчатой-многомодовое



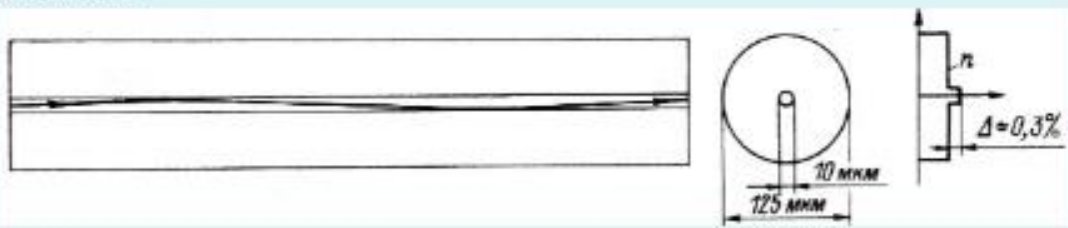
Выборите...

Ступенчатой-многомодовое



Выборите...

Градиентной-многомодовое



Выборите...

Одномодовое

18.

Определите относительную разность коэффициентов преломления сердцевины и оболочки многомодовых оптических волокон

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_2}$$

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,009$?

Выберите... ▾

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,005$?

Выберите...

нет

да

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,005$?

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,03$?

Выберите... ▾

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,05$?

Выберите... ▾

Многомодовое ступенчатое волокно - $\Delta = 0,01$?

Выберите... ▾

19.

Определите относительную разность коэффициентов преломления сердцевины и оболочки одномодовых оптических волокон

$$\Delta = \frac{n_1^2 - n_2^2}{2n_1^2} \approx \frac{n_1 - n_2}{n_2}$$

$\Delta = 0,007$

Выберите... ▾

$\Delta = 0,009$

Выберите...

нет

да

$\Delta = 0,003$

$\Delta = 0,001$

Выберите... ▾

$\Delta = 0,005$

Выберите... ▾

$\Delta = 0,01$

Выберите... ▾

20.

При полном внутреннем отражении на границе раздела двух сред световое поле во второй среде может проникать на глубину - ?

3 λ . λ - длина волны

Выберите... ▾

6 λ . λ - длина волны

Выберите...

да

0,5 λ . λ - длина волны

нет

10 λ . λ - длина волны

Выберите... ▾

1 λ . λ - длина волны

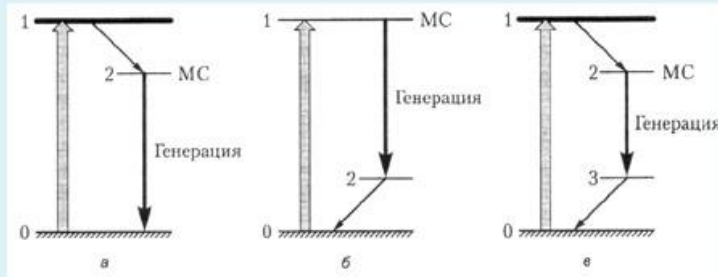
Выберите... ▾

0,1 λ . λ - длина волны

Выберите... ▾

21.

Для создания инверсной населенности и получения оптического усиления на резонансной частоте используются трех- и четырехуровневые схемы.



Правильно подобрать описания к рисункам а, б, с.

Инверсия создается между метастабильным уровнем 1 и возбужденным уровнем 2. За счет высокого положения и быстрой релаксации населенность уровня 2 может быть очень малой, поэтому для получения инверсии количество атомов на уровне 1 может составлять малую долю от общего числа.

Накачка осуществляется в систему энергетических состояний 1 с малым временем жизни и быстрой релаксацией на долгоживущий (метастабильный) уровень 2. Для получения инверсии на уровне 2 нужно накопить больше половины всех атомов.

Накачка осуществляется в систему энергетических состояний 1 с малым временем жизни и быстрой релаксацией на долгоживущий (метастабильный) уровень 2. За счет высокого положения и быстрой релаксации населенность нижнего лазерного уровня может быть очень малой, поэтому для получения инверсии количество атомов на верхнем лазерном уровне может составлять малую долю от общего числа.

Выберите... ▾

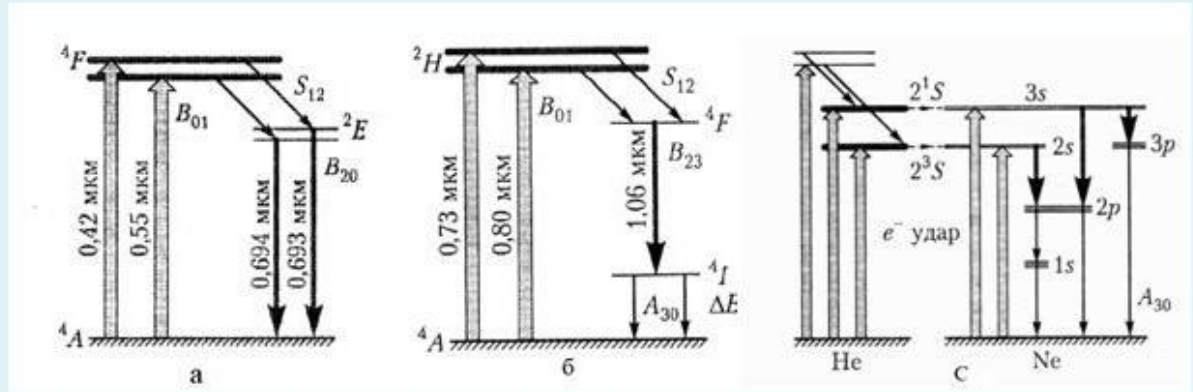
Выберите...

б
а
в

Выберите... ▾

Выберите... ▾

Укажите схемы уровней лазеров



Неодимовый лазер

Рубиновый лазер

Гелий-неоновый лазер

Выберите...

Выберите...

а

б

с

23.

Укажите длины волн генерации рубинового, неодимового, гелий-неонового лазеров.

1,15 мкм

Выберите...

0,693 мкм

Выберите...

гелий-неоновый

рубиновый

неодимовый

0,63 мкм

Выберите...

1,06 мкм

Выберите...

0,694 мкм

Выберите...

3,39 мкм

Выберите...

24.

Укажите длины волн генерации полупроводникового, CO₂ и аргонового лазеров.

10,6 мкм

видимый и ближний ИК диапазон

0,5145 мкм

0,488 мкм

Выберите...

Выберите...

аргоновый

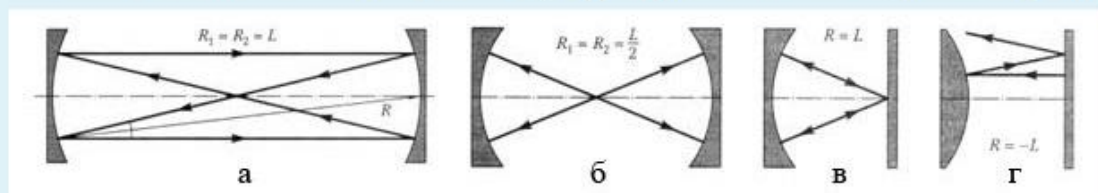
полупроводниковый

CO₂

Выберите...

25.

В зависимости от значений радиусов кривизны зеркал R и базы резонатора L могут возникать различные конфигурации светового поля. Укажите типы конфигураций оптических резонаторов - ?



б - Выберите...

г - Выберите...

конфокальный

а - полуконцентрический

неустойчивый

в - концентрический

Шкала оценивания результатов тестирования: в соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 баллов (установлено положением П 02.016).

Максимальный балл за тестирование представляет собой разность двух чисел: максимального балла по промежуточной аттестации для данной

формы обучения (36 или 60) и максимального балла за решение компетентностно-ориентированной задачи (6).

Балл, полученный обучающимся за тестирование, суммируется с баллом, выставленным ему за решение компетентностно-ориентированной задачи.

Общий балл по промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; сумма

баллов переводится в оценку по шкале (указать нужное: по 5-балльной шкале или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по 5-балльной шкале</i>
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

ИЛИ

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

<i>Сумма баллов по 100-балльной шкале</i>	<i>Оценка по дихотомической шкале</i>
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Критерии оценивания результатов тестирования:

Каждый вопрос (задание) в тестовой форме оценивается по дихотомической шкале: выполнено - **2 балла**, не выполнено - **0 баллов**.

2.3 КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ЗАДАЧИ
(производственные (или ситуационные) задачи и (или) кейс-задачи)

Производственная задача № 1

Найти коэффициент прохождения T и степень поляризации P_2 преломленных при падении естественного света на стекло ($n=1,5$) под углом $i=50^\circ$ лучей

Производственная задача № 2

Степень поляризации частично поляризованного света $P = 0,20$. Найти

отношение интенсивности поляризованной составляющей этого света к интенсивности естественной составляющей.

Производственная задача №3

Расстояние δ между фокусами объектива и окуляра внутри микроскопа равно 15 см. Фокусное расстояние объектива равно 1 мм. С каким фокусным расстоянием f_2 следует взять окуляр, чтобы получить увеличение $\Gamma=400$?

Привести рисунок.

Производственная задача №4

Точечный источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F=5$ см на расстоянии $d=4$ см от нее. На каком расстоянии a от линзы по ту же сторону, что и источник, необходимо поставить плоское черкало, чтобы по другую сторону линзы существовало действительное изображение источника на расстоянии $f=11$ см от линзы? Привести рисунок.

Производственная задача №5

Поверх выпуклого сферического зеркала радиусом кривизны $R = 25$ см налили тонкий слой воды. Определить главное фокусное расстояние такой системы.

Производственная задача №6

На пути частично поляризованного пучка света поместили николю. При повороте николя на угол $\alpha = 55^\circ$ из положения, соответствующего максимальному пропусканию света, интенсивность прошедшего света уменьшилась в $\eta = 3,0$ раза. Найти степень поляризации падающего света.

Производственная задача №7

При окуляре с фокусным расстоянием $f_{0к} = 55$ мм телескоп дает угловое увеличение $\Gamma_1=60$. Какое угловое увеличение Γ_2 даст один объектив, если убрать окуляр и рассматривать действительное

изображение, созданное объективом, невооруженным глазом с расстояния наилучшего зрения?

Производственная задача №8

В фокальной плоскости двояковыпуклой линзы расположено плоское зеркало. Предмет находится перед линзой между фокусом и двойным фокусным расстоянием. Построить изображение предмета.

Производственная задача №9

Лупа, представляющая собой двояковыпуклую линзу, изготовлена из стекла с показателем преломления $n = 1,62$. Радиусы кривизны R поверхностей линзы одинаковы и равны 11 см. Определить увеличение Γ лупы. Привести рисунок.

Производственная задача №10

Коэффициент поглощения излучения в активной среде составляет $0,11 \text{ см}^{-1}$. Во сколько раз уменьшится интенсивность излучения при прохождении пути l (10 см, 100 см).

Производственная задача № 11

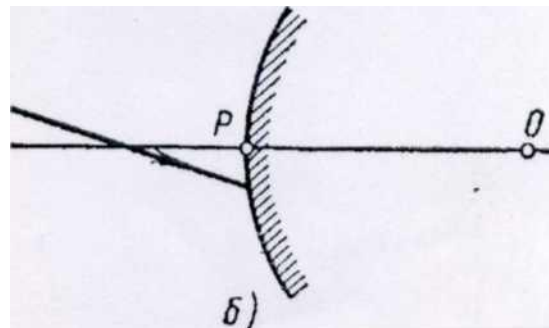
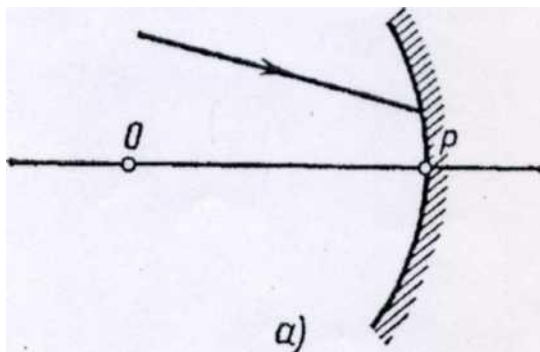
В вогнутом зеркале с радиусом кривизны $R=50$ см хотят получить действительное изображение, высота которого вдвое меньше высоты самого предмета. Где нужно поставить предмет и где получится изображение? Привести рисунок.

Производственная задача № 12

Радиус кривизны вогнутого зеркала $R = 30$ см. На расстоянии $a = 30$ см от зеркала поставлен предмет высотой $y_1 = 1$ см. Найти положение и высоту y_2 изображения. Привести рисунок.

Производственная задача №13

На сферическое зеркало падает луч света. Найти построением ход луча после отражения в двух случаях: а) от вогнутого зеркала (рис. а); б) от выпуклого зеркала (рис. б). На рисунке: P - полюс зеркала; O - оптический центр.



Производственная задача №14

Отношение k радиусов кривизны поверхностей линзы равно 2. При каком радиусе кривизны R выпуклой поверхности оптическая сила Φ линзы равна 10 дптр?

Производственная задача №15

Фокусное расстояние f_1 объектива микроскопа равно 8 мм, окуляра $f_2=4$ см. Предмет находится на $\Delta a=0,5$ мм дальше от объектива, чем главный фокус. Определить увеличение Γ микроскопа. Привести рисунок. .

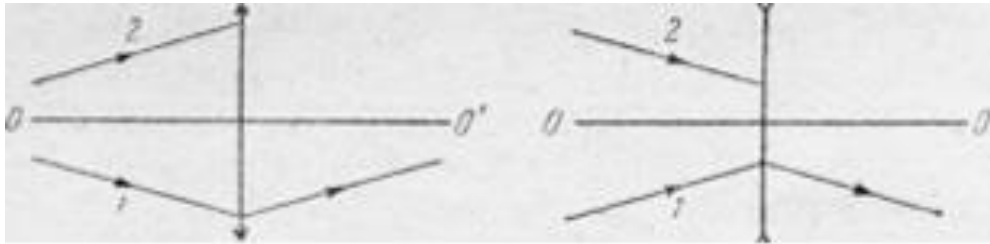
Производственная задача №16

Естественный свет падает на систему из трех последовательно расположенных одинаковых поляроидов, причем главное направление среднего поляроида составляет угол $\alpha=60^\circ$ с главными направлениями двух других поляроидов. Каждый поляроид обладает поглощением таким, что при падении на него линейно поляризованного света максимальный коэффициент пропускания составляет $\tau=0,81$. Во сколько раз уменьшится

интенсивность света после прохождения этой системы?

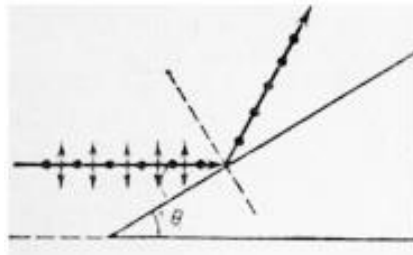
Производственная задача №17

Определить ход луча 2 за собирающей и рассеивающей тонкими линзами на рисунке, если известно положение линзы и её оптической оси OO' и ход луча 1; среды по обе стороны линз одинаковы.



Производственная задача №18

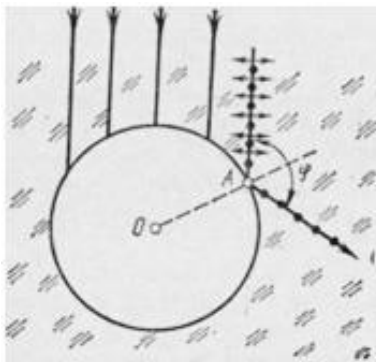
Пучок естественного света падает на стеклянную ($n=1,6$) призму. Определить двугранный угол Θ призмы на рисунке, если отраженный пучок



максимально поляризован.?

Производственная задача №19

Параллельный пучок естественного света падает на сферическую каплю воды. Найти угол ϕ между отраженным и падающим пучками в точке A



(рис.)?.

Производственная задача №20

Угол α между плоскостями пропускания поляризатора и анализатора равен 45° . Во сколько раз уменьшится интенсивность света, выходящего из анализатора, если угол увеличить до 60° ?

Производственная задача №21

Во сколько раз ослабляется интенсивность света, проходящего через два николя, плоскости пропускания которых образуют угол $\alpha=30^\circ$, если в каждом из николей в отдельности теряется 10 % интенсивности падающего на него света?

Производственная задача №22

В частично-поляризованном свете амплитуда светового вектора, соответствующая максимальной интенсивности света, в $n = 2$ раза больше амплитуды, соответствующей минимальной интенсивности. Определить степень поляризации P света?

Производственная задача №23

Пластинку кварца толщиной $d_1=2$ мм, вырезанную перпендикулярно оптической оси, поместили между параллельными Николями, в результате чего плоскость поляризации света повернулась на угол $\varphi=53^\circ$. Определить толщину d_2 пластинки, при которой данный монохроматический свет не проходит через анализатор.

Производственная задача №24

Никотин (чистая жидкость), содержащийся в стеклянной трубке длиной $d=8$ см, поворачивает плоскость поляризации желтого света натрия на угол $\varphi=137^\circ$. Плотность никотина $\rho=1,01 \times 10^3$ кг/м³. Определить удельное вращение $[\alpha]$ никотина.

Производственная задача №25

Раствор глюкозы с массовой концентрацией $C_1=280$ кг/м³, содержащийся в стеклянной трубке, поворачивает плоскость поляризации монохроматического света, проходящего через этот раствор, на угол $\varphi_1=32^\circ$. Определить массовую концентрацию C_2 глюкозы в другом растворе, налитом в трубку такой же длины, если он поворачивает плоскость поляризации на угол $\varphi_2=24^\circ$.

Производственная задача №26

Определить энергию кванта света, имеющего длину волны 632,8 нм; 1,06 мкм; 10,6 мкм; 228 нм; 330 нм.

Производственная задача №27

Коэффициент поглощения излучения в активной среде составляет 0,15 см⁻¹. Во сколько раз уменьшится интенсивность излучения при прохождении пути l (10 см, 100 см).

Производственная задача №28

Сечение поглощения излучения с длиной волны 330 нм хлором составляет $2 \cdot 10^{-19}$ см². Во сколько раз уменьшится интенсивность при прохождении расстояния 1 м.

Производственная задача №29

Вероятность перехода A_{mn} составляет $2 \cdot 10^8$ с⁻¹. Определить время жизни частицы в возбужденном состоянии и ширину энергетического уровня.

Производственная задача №30

Почему в четырехуровневой системе инверсия населенностей достигается при минимальном уровне накачки? Проиллюстрируйте ответ

графиком.

Шкала оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи:

В соответствии с действующей в университете балльно-рейтинговой системой оценивание результатов промежуточной аттестации обучающихся осуществляется в рамках 100-балльной шкалы, при этом максимальный балл по промежуточной аттестации обучающихся по очной форме обучения составляет 36 баллов, по очно-заочной и заочной формам обучения - 60 (установлено положением П 02.016).

Максимальное количество баллов за решение компетентностно-ориентированной задачи - 6 баллов.

Балл, полученный обучающимся за решение компетентностно-ориентированной задачи, суммируется с баллом, выставленным ему по результатам тестирования.

Общий балл промежуточной аттестации суммируется с баллами, полученными обучающимся по результатам текущего контроля успеваемости в течение семестра; **сумма баллов переводится в оценку по 5-балльной шкале (указать нужно: по 5-балльной шкале или дихотомической шкале) следующим образом (привести одну из двух нижеследующих таблиц):**

Соответствие 100-балльной и 5-балльной шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по 5-балльной шкале
100-85	отлично
84-70	хорошо
69-50	удовлетворительно
49 и менее	неудовлетворительно

ИЛИ

Соответствие 100-балльной и дихотомической шкал

Сумма баллов по 100-балльной шкале	Оценка по дихотомической шкале
100-50	зачтено
49 и менее	не зачтено

Критерии оценивания решения компетентностно-ориентированной задачи (нижеследующие критерии оценки являются примерными и могут корректироваться):

6-5 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует глубокое понимание обучающимся предложенной проблемы и разностороннее ее рассмотрение; свободно конструируемая работа представляет собой логичное, ясное и при этом краткое, точное описание хода решения задачи (последовательности (или выполнения) необходимых трудовых действий) и формулировку доказанного, правильного вывода (ответа); при этом обучающимся предложено несколько вариантов решения или оригинальное, нестандартное решение (или наиболее эффективное, или наиболее рациональное, или оптимальное, или единственно правильное решение); задача решена в установленное преподавателем время или с опережением времени.

4-3 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует понимание обучающимся предложенной проблемы; задача решена типовым способом в установленное преподавателем время; имеют место общие фразы и (или) несущественные недочеты в описании хода решения и (или) вывода (ответа).

2-1 балла выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует поверхностное понимание обучающимся предложенной проблемы; осуществлена попытка шаблонного решения задачи, но при ее решении допущены ошибки и (или) превышено установленное преподавателем время.

0 баллов выставляется обучающемуся, если решение задачи демонстрирует непонимание обучающимся предложенной проблемы, и (или) значительное место занимают общие фразы и голословные рассуждения, и (или) задача не решена.