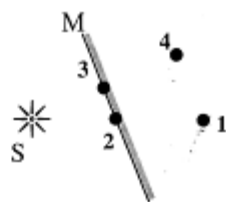


5. ОПТИКА

5.1. Отражение и преломление

446. Изображением источника света S в зеркале M (см. рисунок) является точка

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4



447. Луч света падает на плоское зеркало. Угол между падающим и отраженным лучами равен 30° . Угол между отраженным лучом и зеркалом равен

- 1) 75°
- 2) 115°
- 3) 30°
- 4) 15°

448. Луч света падает на плоское зеркало. Угол отражения равен 12° . Угол между падающим лучом и зеркалом

- 1) 12°
- 2) 102°
- 3) 24°
- 4) 78°

449. Угол между плоским зеркалом и падающим лучом света увеличили на 6° . Угол между падающим и отраженным от зеркала лучами

- 1) увеличился на 6°
- 2) увеличился на 12°
- 3) уменьшился на 6°
- 4) уменьшился на 12°

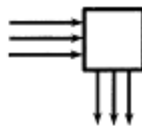
450. Угол падения света на горизонтально расположенное плоское зеркало равен 30° . Каким будет угол отражения света, если повернуть зеркало на 10° так, как показано на рисунке?

- 1) 40°
- 2) 30°
- 3) 20°
- 4) 10°



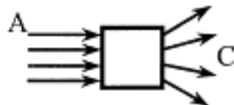
451. Пройдя некоторую оптическую систему, параллельный пучок света поворачивается на 90° (см. рисунок). Оптическая система представляет собой

- 1) собирающую линзу
- 2) рассеивающую линзу
- 3) плоское зеркало
- 4) матовую пластинку



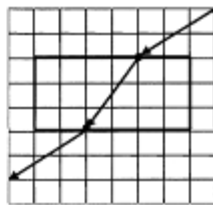
452. Оптический прибор, преобразующий параллельный световой пучок A в расходящийся пучок C , обозначен на рисунке квадратом. Этот прибор является

- 1) линзой
- 2) призмой
- 3) зеркалом
- 4) плоско-параллельной пластиной



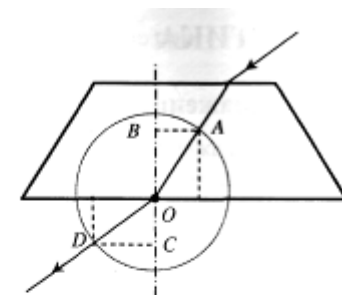
453. На рисунке дан ход лучей, полученный при исследовании прохождения луча через плоскопараллельную пластину. Показатель преломления материала пластины на основе этих данных равен

- 1) 0,67
- 2) 1,33
- 3) 1,5
- 4) 2,0



454. На рисунке показан ход светового луча через стеклянную призму. Показатель преломления стекла n определяется отношением длин отрезков

- 1) $\frac{CD}{AB}$
- 2) $\frac{AB}{CD}$
- 3) $\frac{OB}{OD}$
- 4) $\frac{OD}{OB}$



455. Синус предельного угла полного внутреннего отражения на границе стекло – воздух равен $8/13$. Какова скорость света в стекле?

- 1) $4,88 \cdot 10^8$ м/с
- 2) $2,35 \cdot 10^8$ м/с
- 3) $1,85 \cdot 10^8$ м/с
- 4) $3,82 \cdot 10^8$ м/с

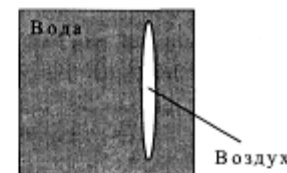
456. (С). В дно водоема глубиной 3 м вертикально вбита свая, скрытая под водой. Высота сваи 2 м. Угол падения солнечных лучей на поверхность воды равен 30° . Определите длину тени сваи на дне водоема. Коэффициент преломления воды $n = 4/3$.

457. (С). На поверхности воды плавает надувной плот шириной 4 м и длиной 6 м. Небо затянуто сплошным облачным покровом, полностью рассеивающим солнечный свет. Определите глубину тени под плотом. Глубиной погружения плота и рассеиванием света водой пренебречь. Показатель преломления воды относительно воздуха принять равным $4/3$.

5.2. Линзы

458. Линзу, изготовленную из двух тонких сферических стекол одинакового радиуса, между которыми находится воздух (воздушная линза), опустили в воду (см. рис.). Как действует эта линза?

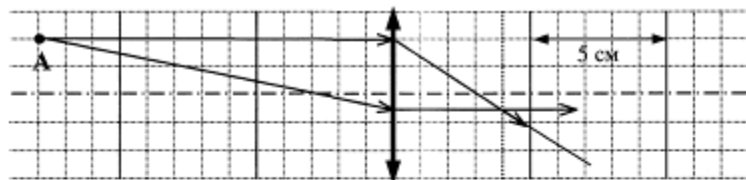
- 1) как собирающая линза
- 2) как рассеивающая линза
- 3) она не изменяет хода луча
- 4) может действовать и как собирающая, и как рассеивающая линза



459. Из очень тонких одинаковых сферических стеклянных сегментов изготовлены линзы, представленные на рисунках. Если показатель преломления глицерина больше, чем показатель преломления воды, то собирающая линза представлена на рисунке

- 1) 1) глицерин / воздух
- 2) 2) вода / воздух
- 3) 3) глицерин / вода
- 4) 4) вода / глицерин

460. На рисунке показан ход лучей от точечного источника света А через тонкую линзу.

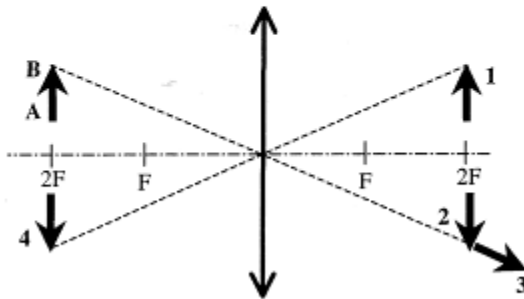


Какова приблизительно оптическая сила линзы?

- 1) 7,7 дптр 2) -33,3 дптр 3) 33,3 дптр 4) 25,0 дптр

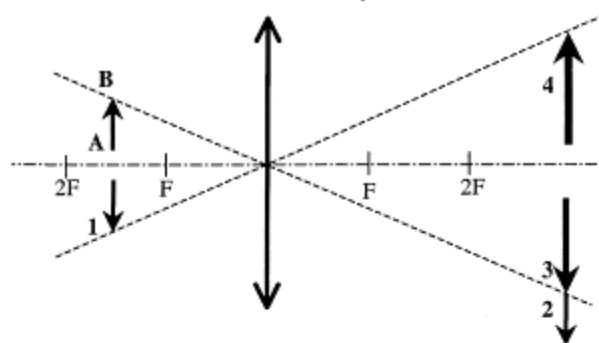
461. Какой из образов 1 – 4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием F?

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4



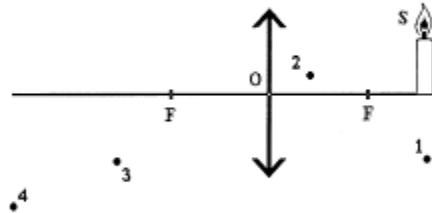
462. Какой из образов 1 – 4 служит изображением предмета АВ в тонкой линзе с фокусным расстоянием F?

- 1) 1
2) 2
3) 3
4) 4



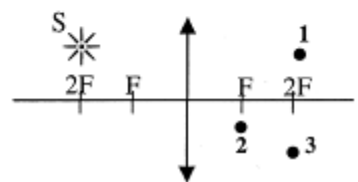
463. В какой из точек, показанных на рисунке (1, 2, 3 или 4), будет находиться изображение пламени свечи (S), создаваемое собирающей линзой?

- 1) в точке 1
2) в точке 2
3) в точке 3
4) в точке 4



464. Где находится изображение светящейся точки S (см. рисунок), создаваемое собирающей линзой?

- 1) в точке 1
2) в точке 2
3) в точке 3
4) на бесконечно большом расстоянии от линзы



465. Объектив фотоаппарата является собирающей линзой. При фотографировании предмета он дает на пленке изображение

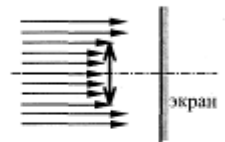
- 1) действительное прямое 3) действительное перевернутое
2) мнимое прямое 4) мнимое перевернутое

466. (В). Фокусное расстояние тонкой линзы – объектива проекционного аппарата равно 15 см. Диапозитив находится на расстоянии 15,6 см от объектива. На каком расстоянии от объектива получится четкое изображение диапозитива? Ответ выразите в сантиметрах.

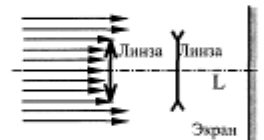
467. (В). Предмет высотой 6 см расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 30 см от ее оптического центра. Оптическая сила линзы 5 дптр. Найдите высоту изображения предмета. Ответ выразите в сантиметрах (см).

468. (В). На главной оптической оси собирающей линзы оптической силой 5 дптр на расстоянии 40 см от нее находится точечный источник света. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном на расстоянии 20 см за линзой, перпендикулярно ее главной оптической оси? Диаметр линзы 6 см. Ответ выразите в см.

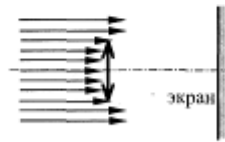
469. (В). Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см с оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран расположен за линзой на расстоянии 10 см. Рассчитайте (в см) диаметр светлого пятна, созданного линзой на экране.



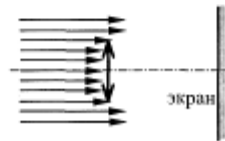
470. (В). Параллельный световой пучок падает перпендикулярно на тонкую собирающую линзу. На расстоянии 25 см от нее расположена рассеивающая линза (см. рисунок). Оптическая сила собирающей линзы равна 4 дптр, фокусное расстояние рассеивающей линзы 20 см. Диаметр линз равен 6 см. Каким должно быть расстояние L от рассеивающей линзы до экрана, чтобы экран был освещен равномерно? Ответ выразите в сантиметрах (см).



471. (В). Пучок параллельных световых лучей падает нормально на тонкую собирающую линзу диаметром 6 см и оптической силой 5 дптр (см. рисунок). Экран освещен неравномерно. Выделяется более освещенная часть экрана (в форме кольца). Рассчитайте (в см) внутренний диаметр светлого кольца, создаваемого на экране. Экран находится на расстоянии 50 см от линзы.



472. (В). Карандаш совмещен с главной оптической осью тонкой собирающей линзы, его длина равна фокусному расстоянию линзы $f = 12$ см. Середина карандаша находится на расстоянии $2f$ от линзы. Рассчитайте длину изображения карандаша. Ответ выразите в см.



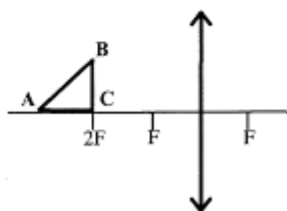
473. (С). На оси Ox в точке $x_1 = 0$ находится оптический центр тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = -20$ см, а в точке $x_2 = 20$ см – тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F_2 = 30$ см. Главные оптические оси обеих линз лежат на оси x . Свет от точечного источника S, расположенного в точке $x < 0$, пройдя данную оптическую

систему, распространяется параллельным пучком. Найдите координату x точечного источника.

474. (С). На оси Ox в точке $x_1 = 0$ находится оптический центр тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = -20$ см, а в точке $x_2 = 20$ см – тонкой собирающей линзы. Главные оптические оси обеих линз лежат на оси x . На рассеивающую линзу по оси x падает параллельный пучок света из области $x < 0$. Пройдя данную оптическую систему, лучи собираются в точке с координатой $x_3 = 60$ см. Найдите фокусное расстояние собирающей линзы F_2 .

475. (С). На экране с помощью тонкой линзы получено изображение предмета с пятикратным увеличением. Экран передвинули на 30 см вдоль главной оптической оси линзы. Затем при неизменном положении линзы передвинули предмет, чтобы изображение снова стало резким. В этом случае получилось изображение с трехкратным увеличением. На сколько пришлось передвинуть предмет относительно его первоначального положения?

476. (С). Равнобедренный прямоугольный треугольник ABC площадью 50 см^2 расположен перед тонкой собирающей линзой так, что его катет AC лежит на главной оптической оси линзы. Фокусное расстояние линзы 50 см. Вершина прямого угла C лежит ближе к центру линзы, чем вершина острого угла A . Расстояние от центра линзы до точки C равно удвоенному фокусному расстоянию линзы (см. рисунок). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.



477. (С). Условимся считать изображение на пленке фотоаппарата резким, если вместо идеального изображения в виде точки на пленке получается изображение пятна диаметром не более некоторого предельного значения. Поэтому, если объектив находится на фокусном расстоянии от пленки, то резкими считаются не только бесконечно удаленные предметы, но и все предметы, находящиеся дальше некоторого расстояния d . Оцените предельный размер пятна, если при фокусном расстоянии объектива 50 мм и диаметре входного отверстия 5 мм резкими оказались все предметы, находившиеся на расстояниях более 5 м от объектива. Сделайте рисунок, поясняющий образование пятна.

5.3. Волновая оптика

478. После прохождения белого света через красное стекло свет становится красным. Это происходит из-за того, что световые волны других цветов в основном

- 1) отражаются 2) рассеиваются 3) преломляются 4) поглощаются

479. Выберите среди приведенных примеров электромагнитные волны с минимальной частотой.

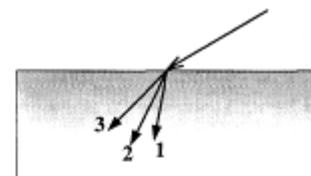
- 1) инфракрасное излучение Солнца 2) ультрафиолетовое излучение Солнца
3) излучение γ -радиоактивного препарата 4) излучение антенны радиопередатчика

480. Верно утверждение(-я):

Дисперсией света объясняется физическое явление:

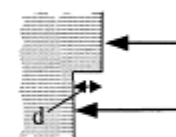
- А. фиолетовый цвет мыльной пленки, освещаемой белым светом.
Б. фиолетовый цвет абажура настольной лампы, светящейся белым светом.
1) только А 2) только Б 3) и А, и Б 4) ни А, ни Б

481. В некотором спектральном диапазоне угол преломления лучей на границе воздух-стекло падает с увеличением частоты излучения. Ход лучей для трех основных цветов при падении белого света из воздуха на границу раздела показан на рисунке. Цифрам соответствуют цвета



- 1) 1 – красный 2) 1 – синий 3) 1 – красный 4) 1 – синий
2 – зеленый 2 – красный 2 – синий 2 – зеленый
3 – синий 3 – зеленый 3 – зеленый 3 – красный

482. Одна сторона толстой стеклянной пластины имеет ступенчатую поверхность, как показано на рисунке. На пластину, перпендикулярно ее поверхности, падает световой пучок, который после отражения от пластины собирается линзой. Длина падающей световой волны λ . При каком наименьшем из указанных значений высоты ступеньки d интенсивность света в фокусе линзы будет минимальной?



- 1) λ 2) $\lambda/8$ 3) $\lambda/3$ 4) $\lambda/4$

483. На дифракционную решетку, имеющую период $2 \cdot 10^{-5}$ м, падает нормально параллельный пучок белого света. Спектр наблюдается на экране на расстоянии 2 м от решетки. Каково расстояние между красным и фиолетовым участками спектра первого порядка (первой цветной полоски на экране), если длины волн красного и фиолетового света соответственно равны $8 \cdot 10^{-7}$ м и $4 \cdot 10^{-7}$ м? Считать $\sin \varphi = \text{tg} \varphi$.

- 1) 4 см 2) 8 см 3) 1 см 4) 0,4 м

484. Лучи от двух лазеров, свет которых соответствует длинам волн λ и $1,5\lambda$, поочередно направляются перпендикулярно плоскости дифракционной решетки (см. рисунок). Расстояние между первыми дифракционными максимумами на удаленном экране



- 1) в обоих случаях одинаково 2) во втором случае в 1,5 раза больше
3) во втором случае в 1,5 раза меньше 4) во втором случае в 3 раза больше

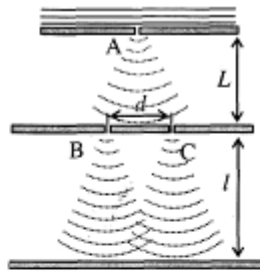
485. Луч лазера направляется перпендикулярно плоскости дифракционной решетки. Расстояние между нулевым и первым дифракционными максимумами на удаленном (расстояние до экрана $L \gg 10$ см) экране равно 10 см. Расстояние между нулевым и вторым дифракционными максимумами примерно равно

- 1) 5 см 2) 10 см 3) 20 см 4) 40 см

486. На плоскую непрозрачную пластину с узкими параллельными щелями падает по нормали плоская монохроматическая волна из зеленой части видимого спектра. За пластиной на параллельном ей экране наблюдается интерференционная картина, содержащая большое число полос. При переходе на монохроматический свет из фиолетовой части видимого спектра

- 1) расстояние между интерференционными полосами увеличится
2) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
3) расстояние между интерференционными полосами не изменится
4) интерференционная картина станет невидимой для глаза

487. В классическом опыте Юнга по дифракции пучок света, прошедший через узкое отверстие А, освещает отверстия В и С, за которыми на экране возникает интерференционная картина (см. рисунок). Если увеличить L вдвое, то



- 1) интерференционная картина останется на месте, сохранив свой вид
- 2) расстояние между интерференционными полосами увеличится
- 3) расстояние между интерференционными полосами уменьшится
- 4) интерференционная картина сместится по экрану, сохранив свой вид

488. (В). Электромагнитная волна возбуждается источником, период колебаний которого $4,89 \cdot 10^{-11}$ с. Определите длину этой волны в сероуглероде. Показатель преломления сероуглерода 1,63. Ответ выразите в миллиметрах (мм).

489. (В). Источник с частотой колебаний $2,5 \cdot 10^{12}$ Гц возбуждает в некоторой среде электромагнитные волны длиной 60 мкм. Определите абсолютный показатель преломления этой среды.

490. (В). Электромагнитная волна от некоторого источника распространяется в бензоле, при этом длина волны составляет 1,2 мм. Определите период колебаний источника. Показатель преломления бензола 1,5. Ответ выразите в пикосекундах (10^{-12} с).

491. (В). На поверхность стеклянной пластины нанесена тонкая пленка толщиной $d = 180$ нм с показателем преломления меньшим, чем у стекла. На пленку нормально падает свет с длиной волны $\lambda = 504$ нм. При каком значении показателя преломления пленки будет наблюдаться максимальное отражение света?

492. (В). Дифракционная решетка расположена параллельно экрану на расстоянии 0,7 м от него. Определите количество штрихов на 1 мм для этой дифракционной решетки, если при нормальном падении на нее светового пучка с длиной волны 0,43 мкм первый дифракционный максимум на экране находится на расстоянии 3 см от центральной светлой полосы. Считать $\sin \alpha = \text{tg} \alpha$. Ответ округлите до целых.

493. (В). Дифракционная решетка с периодом 10^{-5} м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии 20,88 см от центра дифракционной картины при освещении решетки



5.4. Теория относительности

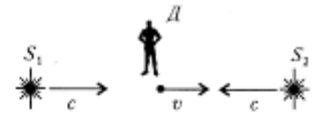
495. Один ученый проверяет закономерности колебания пружинного маятника в лаборатории на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если маятники одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

496. Один ученый проверяет закономерности электромагнитных колебаний в колебательном контуре на Земле, а другой ученый — в лаборатории на космическом корабле, летящем вдали от звезд и планет с выключенным двигателем. Если контуры одинаковые, то в обеих лабораториях эти закономерности будут

- 1) одинаковыми при любой скорости корабля
- 2) разными, так как на корабле время течет медленнее
- 3) одинаковыми только в том случае, если скорость корабля мала
- 4) одинаковыми или разными в зависимости от модуля и направления скорости корабля

497. Система отсчета D , в которой находится наблюдатель, движется со скоростью v вдоль прямой, соединяющей неподвижные источники света S_1 и S_2 . Фотоны, излучаемые этими неподвижными источниками, движутся в системе отсчета D со скоростью:



- 1) v ; 2) c ; 3) $c + v$; 4) $2c$.

498. Два автомобиля движутся в одном и том же направлении со скоростями v_1 и v_2 относительно поверхности Земли. Скорость света от фар первого автомобиля в системе отсчета, связанной с другим автомобилем, равна

499. Свет от неподвижного источника падает перпендикулярно поверхности зеркала, которое удаляется от источника со скоростью v . Какова скорость отраженного света в инерциальной системе отсчета, связанной с зеркалом?



- 1) $c - v$ 2) $c + v$ 3) c 4) $c \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}$