

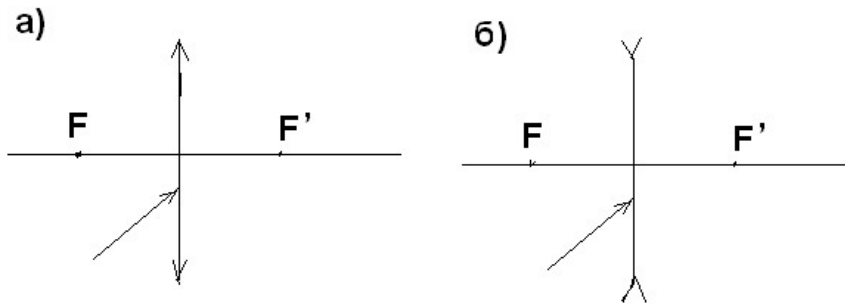
ИНДИВИДУАЛЬНОЕ ЗАДАНИЕ N 5

Геометрическая оптика

1.1. На плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 1 см падает луч света под углом 60° . Показатель преломления стекла 1,73. Часть света отражается от нижней поверхности пластинки и, преломляясь вторично, выходит обратно в воздух параллельно лучу, отраженному от верхней поверхности пластинки. Определить расстояние между лучами.

1.2. Линза изготовлена из стекла, показатель преломления которого для красных лучей 1,5, для фиолетовых - 1,52. Радиусы кривизны обеих поверхностей линзы одинаковы и равны 1 м. Определить расстояние между фокусами красных и фиолетовых лучей.

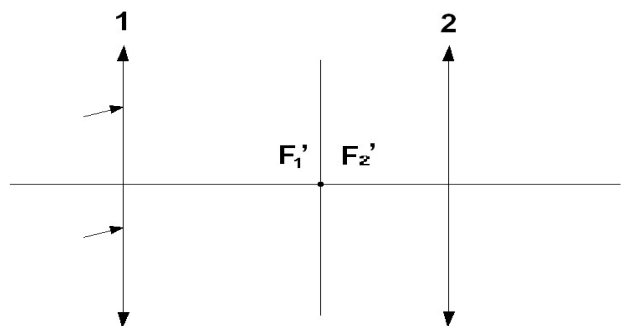
1.3. Построить ход луча за тонкой линзой, показатель преломления среды по обе стороны линзы одинаков.



2.1. Луч света выходит из скипидара в воздух. Предельный угол полного внутреннего отражения для этого луча $42^\circ 23'$. Чему равна скорость распространения света в скипидаре?

2.2. Из разного сорта стекла с показателями преломления 1,5 и 1,7 сделаны две одинаковые двояковыпуклые линзы. Найти: отношение их фокусных расстояний, изменение отношения фокусных расстояний, если погрузить линзы в прозрачную жидкость с показателем преломления 1,6.

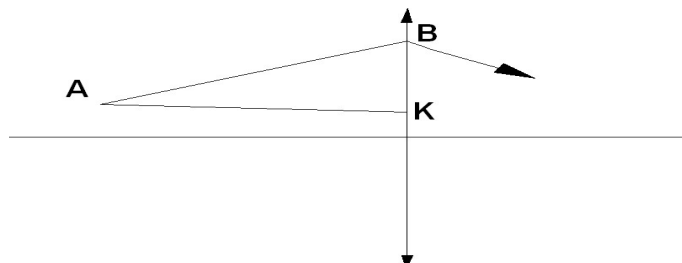
2.3. Имеются две собирающие линзы 1 и 2, расположенные так, что задний фокус 1-ой линзы совпадает с передним фокусом 2-ой линзы. На систему падает параллельный пучок лучей под некоторым углом к оптической оси системы. Построить ход лучей. Будут ли лучи параллельны после их выхода из системы? Как изменится их наклон к оптической оси, если $F_1' > F_2'$?



3.1. На стеклянную пластинку с показателем преломления 1,54 падает луч света. Каков угол падения луча, если угол между отраженным и преломленным лучами равен 90° ?

3.2. Найдите фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны сферических поверхностей $R = 30$ см. Линза изготовлена из стекла с $n = 1,6$. Чему равна оптическая сила линзы?

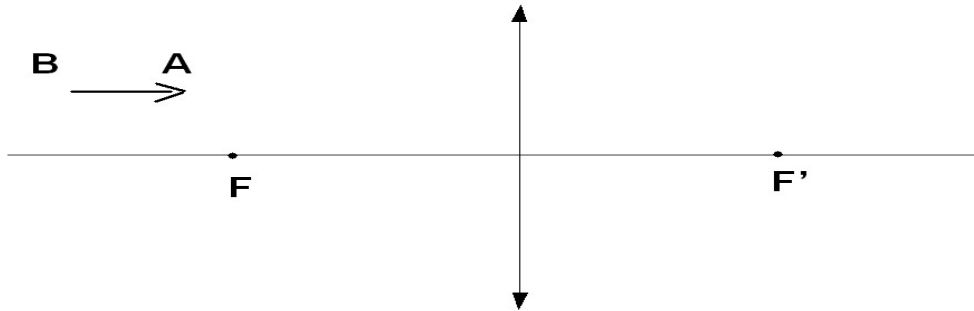
3.3. Постройте ход луча АК.



4.1. Монохроматический луч падает нормально на боковую поверхность призмы, преломляющий угол которой равен 40° . Показатель преломления материала для этого луча 1,5. Найти отклонение луча по выходе из призмы от первоначального направления.

4.2. Фокусное расстояние собирающей линзы в воздухе равно 10 см. Чему оно равно в горчичном масле? Показатель преломления линзы равен 1,5. Показатель преломления горчичного масла 1,6.

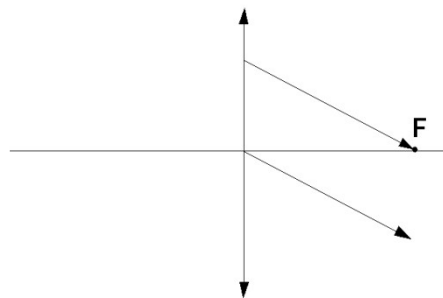
4.3. Построить изображение отрезка АВ, параллельного главной оптической оси собирающей линзы.



5.1. Луч падает под углом i на пластинку с показателем преломления n . Как должны быть связаны между собой i и n , чтобы отраженный луч был перпендикулярен преломленному?

5.2. Плосковыпуклая линза с радиусом кривизны $R = 0,2$ м и показатель преломления $n = 1,5$ дает действительное изображение с увеличением 4. Найти расстояние предмета до линзы и расстояние от линзы до изображения.

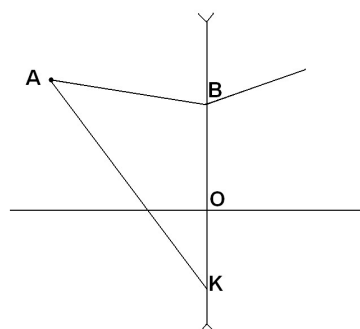
5.3. Найти построением положение светящейся точки, если известен ход двух лучей после их преломления в линзе.



6.1. Луч света падает под углом 30° на плоскопараллельную стеклянную пластинку и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Показатель преломления стекла 1,5. Какова толщина пластинки, если расстояние между лучами равно 1,94 см?

6.2. Фокусное расстояние линзы в воздухе 5 см. Фокусное расстояние этой линзы, погруженной в раствор сахара, 35 см. Определить показатель преломления раствора. Показатель преломления линзы равен 1,5.

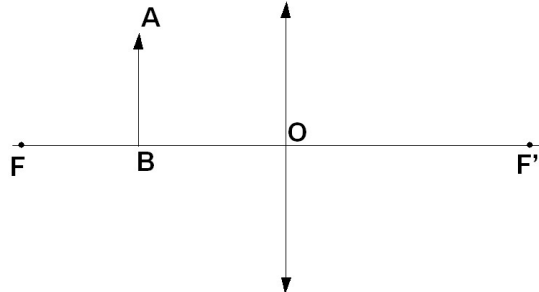
6.3. Светящаяся точка А расположена перед рассеивающей линзой, положение оптического центра О которой известно. Построить ход луча АК.



7.1. Монохроматический луч света падает нормально на боковую поверхность призмы и выходит из нее отклоненным на 25° . Показатель преломления материала призмы для этого луча 1,7. Найти преломляющий угол призмы.

7.2. Расстояние от лампочки до экрана на оптической скамье 1 м. На каком расстоянии от лампочки нужно поставить собирающую линзу с фокусным расстоянием 24 см, чтобы получить на экране резкое изображение лампочки?

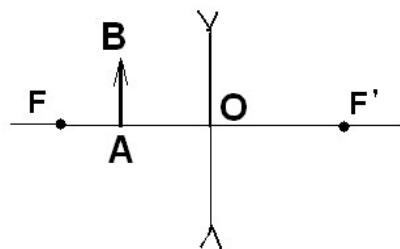
7.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



8.1. На столе лежит лист бумаги. Луч света, падающий на бумагу под углом 30° , дает на ней светлое пятно. На сколько сместится это пятно, если на бумагу положить плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной 5 см и с показателем преломления 1,5?

8.2. Одна поверхность линзы, изготовленной из стекла с $n = 1,6$ - плоская, другая - сферическая. Оптическая сила линзы 1 дптр. Определить радиус кривизны сферической поверхности линзы.

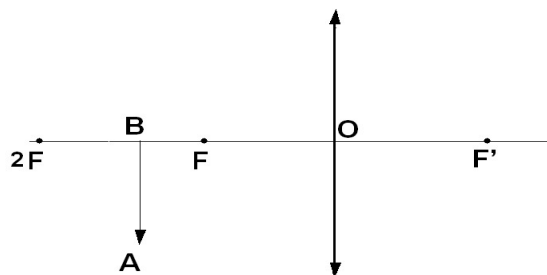
8.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



9.1. Показатели преломления некоторого сорта стекла для красного и фиолетового лучей равны соответственно 1,51 и 1,53. Определить расстояние между красным и фиолетовым лучом после прохождения стеклянной пластинки толщиной 5 см, если белый свет падает под углом 41° к поверхности стекла.

9.2. На ободке лупы имеется надпись "x10", т.е. лупа увеличивает угловой размер рассматриваемого объекта в 10 раз. Определить ее фокусное расстояние, построить ход лучей.

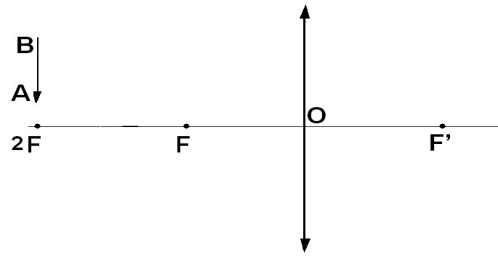
9.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



10.1. Луч света падает под углом 40° на плоскопараллельную стеклянную пластинку толщиной $d = 15$ см и выходит из нее параллельно первоначальному лучу. Определить показатель преломления стекла, если расстояние между лучами равно 4 см.

10.2. Оптическая сила хрусталика нормального глаза $D_0 = 58,5$ дптр. Какие очки нужно выписать человеку, у которого оптическая сила хрусталика равна: а) $D = 60$ дптр; б) $D = 56$ дптр?

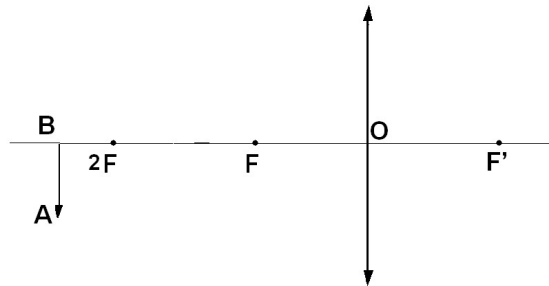
10.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



11.1. Луч падает под углом 60° на стеклянную пластинку толщиной 30 мм. Боковое смещение луча после выхода из пластинки равно 1 мм. Определить угол падения луча на пластинку.

11.2. На расстоянии 40 см перед двояковыпуклой линзой из флинтгласа с одинаковыми радиусами кривизны, равными 8 см, находится светящаяся точка. Найти положение изображения этой точки для красного и фиолетового лучей. Показатели преломления флинтгласа для красного и фиолетового лучей соответственно равны 1,5 и 1,8.

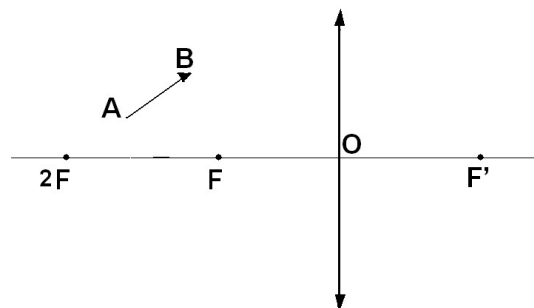
11.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



12.1. Преломляющий угол призмы 5° , монохроматический луч падает на боковую поверхность призмы и в призме распространяется параллельно основанию призмы. Найти угол отклонения луча от первоначального направления, если показатель преломления материала призмы 1,4.

12.2. Найти увеличение, даваемое лупой, фокусное расстояние которой равно 2 см: а) для нормального глаза с расстоянием наилучшего зрения в 25 см; б) для близорукого глаза с расстоянием наилучшего зрения в 15 см.

12.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



13.1. Луч света падает под углом 60° на стеклянную пластинку толщиной 30 мм. Определить боковое смещение луча после выхода из пластинки. Показатель преломления стекла 1,5.

13.2. Чему должен быть равен радиус кривизны поверхностей, ограничивающих плосковыпуклую лупу, чтобы она давала для нормального глаза увеличение, равное 10? Показатель преломления стекла, из которого сделана лупа, равен 1,5.

13.3. На рисунке показаны главная оптическая ось MN линзы, предмет АВ и его изображение А'В'. Определить графически положение оптического центра и фокуса линзы.



14.1. Относительный показатель преломления на границе воздух-стекло равен 1,5, а на границе воздух-вода - 1,33. Найти показатель преломления на границе вода-стекло, угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела стекло-вода.

14.2. Главное фокусное расстояние двояковыпуклой линзы 0,5 м. Предмет высотой 1,2 см находится на расстоянии 0,6 м от линзы. Найдите расстояние от линзы до изображения предмета и размер изображения.

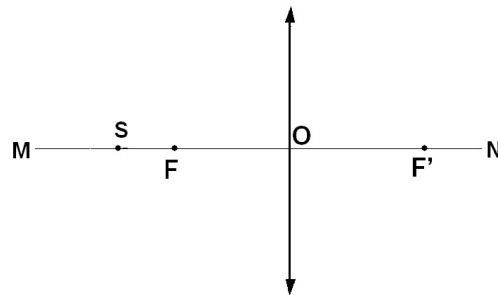
14.3. На рисунке показаны главная оптическая ось MN линзы, предмет АВ и его изображение А'В'. Определить графически положение оптического центра и фокуса линзы.



15.1. Определить угол полного внутреннего отражения для алмаза ($n = 2,4$), для воды ($n = 1,33$) и для алмаза, погруженного в воду. Почему небольшие пузырьки воздуха в воде серебристые?

15.2. Найти продольную хроматическую aberrацию двояковыпуклой линзы из флинтгласа с одинаковыми радиусами кривизны, равными 8 см. Показатели преломления флинтгласа для красного и фиолетового света равны соответственно 1,5 и 1,8.

15.3. Как построить изображение светящейся точки, находящейся на главной оптической оси собирающей линзы?



16.1. Весло с лодки частично опущено в воду под углом 45° , если смотреть сверху нормально к поверхности воды, то кажется, что при входе в воду направление весла меняется. Определить угол между истинным направлением весла и кажущимся.

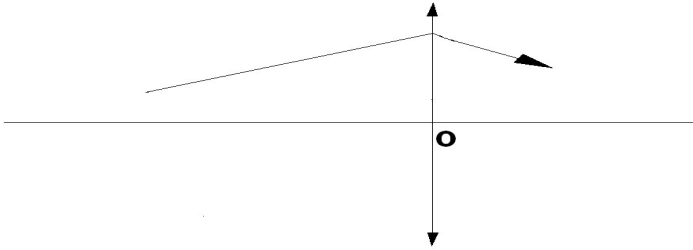
16.2. Собирающая линза дает резкое изображение предмета на экране, находящимся на расстоянии 0,3 м от линзы. Между линзой и экраном на расстоянии 0,1 м от линзы помещена плоско-вогнутая линза с радиусом кривизны 0,1 м и показателем преломления 1,5. На какое расстояние нужно сместить экран, чтобы изображение предмета снова стало четким?

16.3. На рисунке показаны главная оптическая ось MN линзы, предмет АВ и его изображение А'В'. Определить графически положение оптического центра и фокуса линзы.



17.1. Длинное тонкое волокно с показателем преломления $n = 1,35$ образует световод. Определить минимальный угол падения, при котором луч света не выходит из световода.

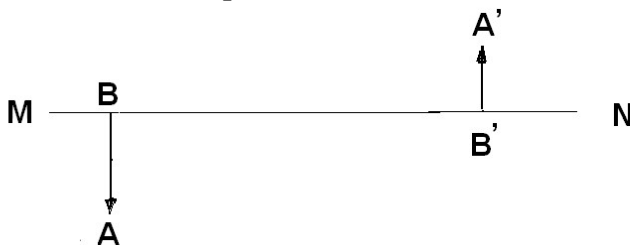
17.2. Найти фокусное расстояние линзы, погруженной в воду (показатель преломления воды 1,33), если известно, что ее фокусное расстояние в воздухе равно 20 см. Показатель преломления стекла линзы равен 1,6.



17.3. На рисунке показаны главная оптическая ось линзы и ход одного из лучей. Найдите построением фокус линзы.

18.1. Луч падает на поверхность воды под углом 40° . Под каким углом должен упасть луч на поверхность стекла ($n = 1,5$), чтобы угол преломления оказался таким же?

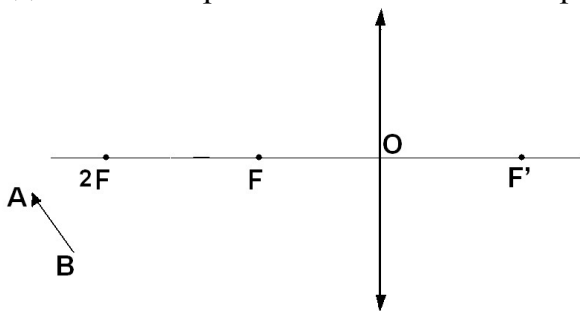
18.2. Двояковыпуклая линза с радиусами кривизны 7 см и 9 см дает на расстоянии 9,1 см действительное изображение предмета, удаленного от линзы на расстояние 20 см. Каков показатель преломления линзы?



18.3. На рисунке показаны главная оптическая ось MN линзы, предмет AB и его изображение A'B'. Определить графически положение оптического центра и фокуса линзы.

19.1. Показатель преломления стекла равен 1,52. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела стекло-воздух.

19.2. Плоско-выпуклая линза с радиусом кривизны 30 см и показателем преломления стекла 1,5 дает изображение предмета с увеличением, равным 2. Найти расстояние предмета и изображения от линзы. Построить чертеж.

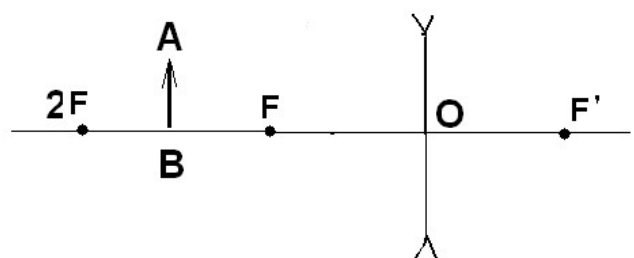


19.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?

20.1. Показатель преломления алмаза 2,42. Определить предельный угол, при котором происходит полное внутреннее отражение в алмазе (свет падает из алмаза в воздух).

20.2. Найти фокусное расстояние двояковыпуклой тонкой линзы, изготовленной из кварца, для фиолетовой линии спектра ртути, если главное фокусное расстояние для желтой линии натрия равно 16 см и показатели преломления кварца для желтой и для фиолетовой линии –соответственно равны 1,504 и 1,458.

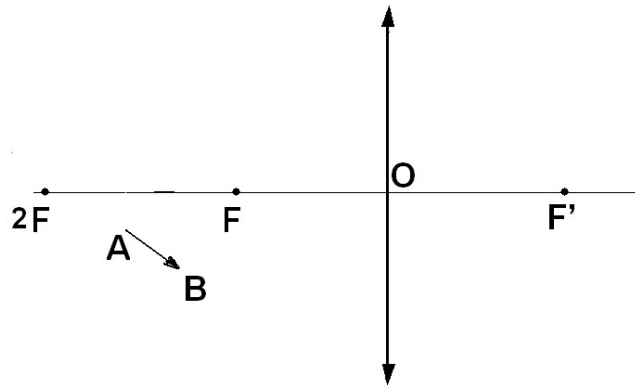
20.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



21.1. На дне сосуда, наполненного бензолом до высоты 20 см, помещен точечный источник света. На поверхности жидкости плавает круглая непрозрачная пластинка так, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти из бензола? Показатель преломления бензола 1,501.

21.2. На расстоянии $a = 20$ см от двояковыпуклой линзы, оптическая сила которой $D = 10$ дптр, поставлен перпендикулярно к оптической оси предмет высотой $h = 4$ см. Найти положение и высоту H изображения. Дать чертеж.

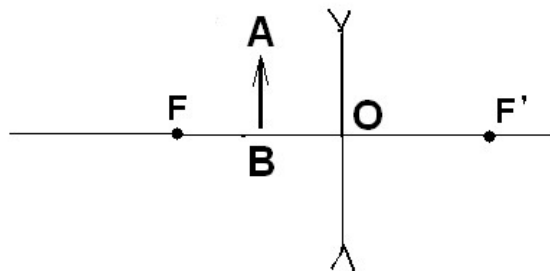
21.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



22.1. На стакан, наполненный водой, положена стеклянная пластинка. Под каким углом должен падать на пластинку луч света, чтобы от поверхности раздела воды со стеклом произошло полное внутреннее отражение? Показатель преломления стекла 1,5, воды 1,33.

22.2. Источник света находится на расстоянии 90 см от экрана. Тонкая собирающая линза расположена между экраном и источником, дает четкое изображение источника на экране в двух положениях. Определить фокусное расстояние линзы, если расстояние между положениями линзы, дающими четкое изображение, 30 см.

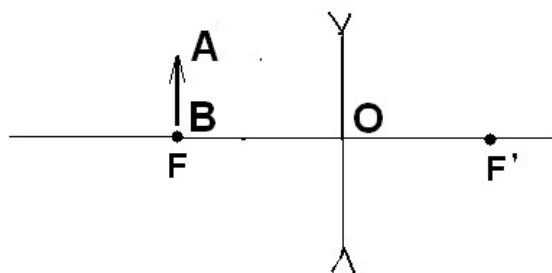
22.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



23.1. Показатель преломления стекла равен 1,52. Найти предельные углы полного внутреннего отражения для поверхностей раздела: стекло-вода, стекло-воздух.

23.2. Лупа дает увеличение в два раза. Вплотную к ней приложили собирающую линзу с оптической силой 20 дптр. Какое увеличение будет давать такая составная лупа?

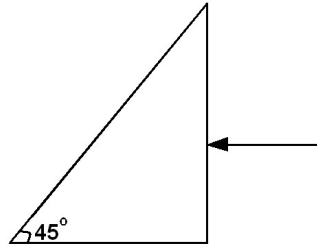
23.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



24.1. Показатель преломления стекла равен 1,52. Найти предельный угол полного внутреннего отражения для поверхности раздела стекло-вода, если показатель преломления воды равен 1,33.

24.2. Освещенная щель высотой $h = 5$ см проектируется с помощью собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 10$ см на экран, отстоящий от линзы на расстоянии $f = 12$ см. Найти размер H изображения щели на экране.

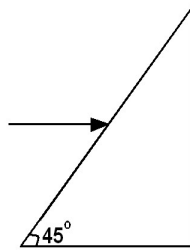
24.3. Начертите ход луча света через призму, изображенную на рисунке.



25.1. На дно сосуда, наполненного водой до высоты 10 см, помещен точечный источник света. На поверхности воды плавает круглая непрозрачная пластинка таким образом, что ее центр находится над источником света. Какой наименьший радиус должна иметь пластинка, чтобы ни один луч не мог выйти через поверхность воды?

25.2. Предмет размером $l = 8$ см надо спроектировать на экран. Какое фокусное расстояние F должен иметь объектив, находясь от экрана на расстоянии $f = 4$ м, чтобы изображение предмета на экране имело размер $L = 2$ м?

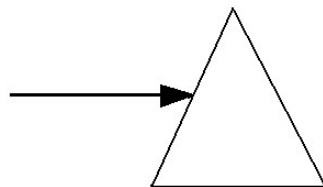
25.3. Начертите ход луча света через призму, изображенную на рисунке.



26.1. Тонкий пучок света падает под углом 30° на плоскопараллельную пластинку, сделанную из алмаза ($n = 2,42$). Найти толщину пластинки, если смещение пучка в пластинке составляет 3,09 мм.

26.2. Накаленная нить лампочки и ее изображение, полученное с помощью линзы, оптическая сила которой $+8$ дптр, равны по величине. Как нужно изменить расстояние между линзой и лампочкой, чтобы изображение уменьшилось в 3 раза?

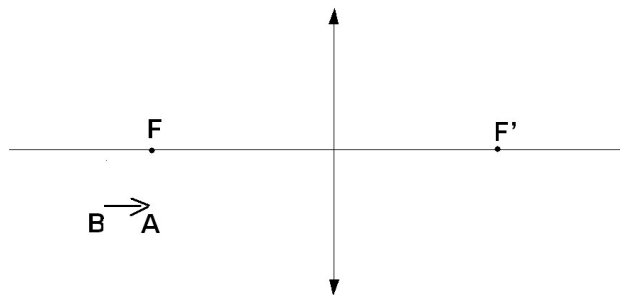
26.3. Начертите ход луча света через призму, изображенную на рисунке.



27.1. Рыба в некоторое время дня видит Солнце под углом 60° к поверхности воды. Какова в этот момент настоящая высота Солнца над горизонтом? Показатель преломления воды 1,33.

27.2. Предмет находится на расстоянии $l = 0,9$ м от экрана. Между предметом и экраном находится линза с фокусным расстоянием 12,5 см. Четкое изображение предмета на экране получается при 2-х положениях линзы. Найти отношение увеличения, даваемого линзой в этих 2-х случаях.

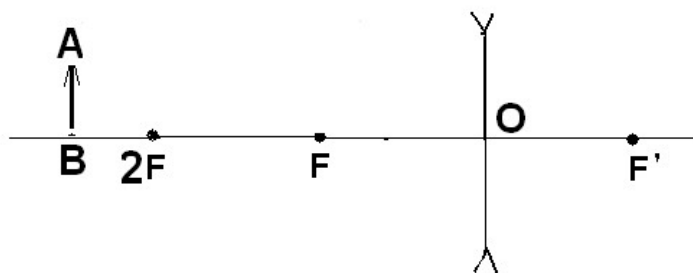
27.3. Построить изображение отрезка АВ, параллельного главной оптической оси собирающей линзы.



28.1. Луч падает на плоскопараллельную пластинку толщиной 3 см под углом 70° . Определите смещение луча внутри пластинки (смещение считать по перпендикуляру к направлению падающего луча). Показатель преломления материала, из которого изготовлена пластинка, $n = 1,6$.

28.2. Расстояние от предмета до собирающей линзы в 5 раз больше фокусного расстояния линзы. Во сколько раз изображение будет меньше предмета?

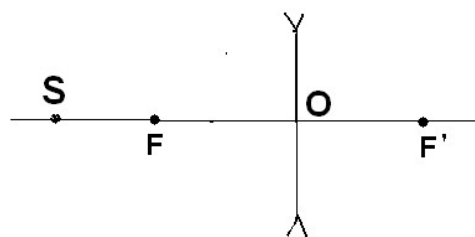
28.3. Построить изображение данного предмета в линзе. Какое это изображение?



29.1. Какова толщина плоскопараллельной стеклянной пластинки, если точку, нанесенную чернилами на задней стороне пластинки, наблюдатель видит на расстоянии 5 см от передней поверхности? Луч зрения перпендикулярен поверхности пластинки. Показатель преломления стекла 1,6. Для малых углов $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha \approx \alpha$.

29.2. Оптическая сила тонкой стеклянной линзы в воздухе $D = 5$ дптр. Определить фокусное расстояние F той же линзы, погруженной в воду. Показатель преломления стекла $n = 1,5$; воды $n = 1,33$.

29.3. Как построить изображение светящейся точки, находящейся на главной оптической оси рассеивающей линзы?



30.1. Определить смещение луча плоскопараллельной стеклянной пластинкой толщиной 10 см вдоль ее грани, если угол падения луча 70° . Показатель преломления стекла $n = 1,6$.

30.2. Предмет размером $h = 0,03$ м расположен на расстоянии $d = 0,15$ м от рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F = 0,3$ м. На каком расстоянии f от линзы получится изображение? Какова будет величина изображения H ?

30.3. Двугранный угол между двумя зеркалами равен α . Отрезок АВ расположен параллельно одному из зеркал. Определить угол между изображениями отрезка, полученными при двух последовательных отражениях от обоих зеркал.

