17 Геометрическая оптика

17.1 Прямолинейное распространение света. Закон отражения.

17.1.1^0 Как влияют размеры источника света на ширину области полутени?

17.1.2^0 Если на лист бумаги попадает растительное масло, то бумага в этом месте становится прозрачной. Почему?

17.1.3 Ученик заметил, что палка длиной 1,2 м, поставленная вертикально, отбрасывает тень длиной 0,8 м. Длина тени от дерева в то же время оказалась ровно в 12 раз больше длины палки. Какова высота дерева?

17.1.4 Уличный фонарь висит на высоте 4 м. Какой длины тень отбросит палка высотой 1 м, если ее установить вертикально на расстоянии 3 м от основания столба, на котором укреплен фонарь?

17.1.5 Уличный фонарь висит на высоте 3 м от поверхности земли. Тень от палки, длиной 1 м установленной вертикально на некотором расстоянии от столба, равна 0,8 м. Когда палку перенесли в другую точку, длина тени оказалась равной 1,2 м. Каково расстояние между точками, в которых устанавливали палку, если они и основание столба лежат на одной прямой?

17.1.6 На какой высоте висит уличный фонарь, если тень от вертикально установленной палки высотой 0,9 м имеет длину 1,2 м и при перемещении палки на 1 м от фонаря вдоль направления тени длина тени увеличилась до 1,5 м?

17.1.7 С помощью плоского зеркала надо осветить дно глубокого колодца. Солнечные лучи составляют с поверхностью земли угол 30° Под каким углом к вертикали надо расположить плоское зеркало, чтобы выполнить задуманное?

17.1.8 На сколько изменится угол между падающим и отраженным лучами при повороте плоского зеркала на угол α?

17.1.9 Два плоских зеркала образуют двугранный угол 120,90, 60 и 45°. Сколько изображений предмета, поставленного на биссектрисе двугранного угла, можно получить в каждом случае.

17.1.10 В комнате вертикально висит зеркало, верхний край которого расположен на уровне волос верхней части головы человека, ростом 182 см. Какой наименьшей длины должно быть зеркало, чтобы этот человек увидел себя во весь рост?

17.1.11 Плоское круглое зеркальце может вращаться вокруг своего вертикального диаметра. На расстоянии 1,2 м от зеркала на стене висит плоский экран, параллельный плоскости зеркальца. Горизонтальный луч света падает в центр зеркальца под углом 12° и отражается на экран. Определить, на какое расстояние переместится световой зайчик на экране при повороте зеркальца на 15°?

physics.spb.ru

17.2 Сферические зеркала.

17.2.1 Имеется вогнутое сферическое зеркало с радиусом кривизны 1,2 м. Где (относительно зеркала) нужно поместить яркий источник света, чтобы получился прожектор?

17.2.2 На расстоянии 2,8 м от вогнутого сферического зеркала с радиусом кривизны 90 см на главной оси помещен точечный источник света. Где получится изображение этого источника?

17.2.3 На главной оптической оси вогнутого сферического зеркала с радиусом кривизны 1,6 м помещен точечный источник света. Его мнимое изображение получилось за зеркалом на расстоянии 70 см от него. Определить, где находится источник света.

17.2.4 Вогнутое сферическое зеркало дает на экране 12-кратное увеличение, когда предмет находится на расстоянии 45 см от зеркала. Определить фокусное расстояние зеркала и радиус кривизны этого зеркала.

17.2.5 Когда предмет находится на расстоянии 2 м от вогнутого сферического зеркала, его действительное изображение получается на расстоянии 50 см от зеркала. Где и какое получится изображение этого предмета, если его отодвинуть от зеркала еще на 1,2 м?

17.2.6 Определить увеличение, создаваемое вогнутым сферическом зеркалом с радиусом кривизны 64 см. если предмет помещается на расстоянии 16 см от зеркала.

17.2.7 На расстоянии 150 см от выпуклого сферического зеркала с радиусом кривизны 72 см расположена светящаяся точка. Определить расстояние от изображения этой точки до зеркала.

17.2.8 В выпуклом сферическом зеркале получается уменьшенное в десять раз изображение предмета, находящегося на расстоянии 180 см от зеркала. Определить радиус кривизны этого зеркала.

17.3 Преломление света. Закон преломления. Полное внутреннее отражение.

17.3.1^0 Почему сидя у костра, мы видим предметы по другую сторону костра колеблющимися?

17.3.2^0 В каких случаях свет, переходя из одной прозрачной среды в другую, не преломляется?

17.3.3^0 Почему трудно попасть в рыбу, стреляя в нее из ружья с берега, если она находится на глубине нескольких десятков сантиметров от поверхности воды?

17.3.4 Во сколько раз скорость света в алмазе меньше, чем в сахаре?

17.3.5 Луч света падает из воздуха на поверхность жидкости под углом 40° и преломляется под углом 24°. При каком угле падения луча угол преломления будет 20°?

17.3.6 Луч света переходит из глицерина в воду. Определить угол преломления луча, если угол падения равен 30°?

Physics.spb.ru

17.3.7 Определить угол преломления луча при переходе из воздуха в этиловый спирт, если угол между преломленным и отраженным лучами равен 90°.

17.3.8 В дно пруда вертикально вбит шест высотой 1,25 м. Определить длину тени от шеста на дне пруда, если солнечные лучи падают на поверхность воды под углом 38°, а шест целиком находится в воде.

17.3.9 В дно водоема глубиной 1,5 м вбита свая, которая выступает из воды на 30 см. Найти длину тени от сваи на дне водоема при угле падения солнечных лучей 45°.

17.3.10 Находясь в воде, водолаз установил, что направление на Солнце составляет с вертикалью 28°. Когда он вышел из воды, то увидел, что Солнце стоит ниже над горизонтом. Определить, на какой угол изменилось направление на Солнце для водолаза.

17.3.11 На дне ручья лежит камешек. мальчик хочет попасть в него палкой. Прицеливаясь, мальчик держит палку в воздухе под углом 45°. На каком расстоянии от камешка воткнется палка в дно ручья, если его глубина 32 см?

17.3.12 На расстоянии 1,5 м от поверхности воды в воздухе находится точечный источник света. На каком расстоянии от поверхности воды получится изображение этого источника для наблюдателя, находящегося под ним в воде?

17.3.13 Точечный источник света расположен в воздухе над поверхностью воды. Для наблюдателя, находящегося в воде под источником света, расстояние от поверхности воды до источника равно 2,5 м. Определить действительное расстояние от источника света до поверхности воды.

17.3.14 Наблюдатель находится в воде на глубине 40 см и видит, что над ним висит лампа, расстояние до которой по его наблюдениям 2,4 м. Определить истинное расстояние от ламы до поверхности воды.

17.3.15 На дне стеклянной ванночки лежит зеркало, поверх которого налит слой воды высотой 20 см. В воздухе на высоте 30 см над поверхностью воды висит лампа. На каком расстоянии рт поверхности зеркала смотрящий в воду наблюдатель будет видеть изображение лампы в зеркале?

17.3.16 На поверхности озера находится круглый плот, радиус которого равен 8 м. Глубина озера 2 м. Определить радиус полной тени от плота на дне озера при освещении воды рассеянным светом. Показатель преломления воды 4/3.

17.4 Преломление света в оптических стеклах.

17.4.1 Прямоугольная стеклянная пластинка толщиной 4 см имеет показатель преломления 1,6. На ее поверхность падает луч света под углом 55°. Определить, на сколько сместится луч после выхода из пластинки в воздух.

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

17.4.3 Определить толщину плоскопараллельной пластинки с показателем преломления 1,7, если луч света, пройдя эту пластинку смещается на 2 см. Угол падения луча на пластинку равен 50°.

17.4.4 На призму с преломляющим углом 40° падает луч света под углом 30°. Определить угол смещения луча, после выхода из призмы, если ее показатель преломления равен 1,5.

17.4.5 Луч света входит в стеклянную призму под углом 30° и выходит из призмы под углом 60°, причем пройдя призму, отклоняется от первоначального направления на угол 45°. Найти преломляющий угол призмы.

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

17.5 Линзы.

17.5.1^0 Определить фокусные расстояния линз с оптической силой 2,10,-5,-8 дптр.

17.5.2^0 Может ли вогнутая линза быть собирающей, а выпуклая рассеивающей?

17.5.3^0 Можно ли имея рассеивающую линзу получить сходящийся пучок лучей?

17.5.4 Оптическая сила тонкой линзы 5 дптр. Предмет поместили на расстоянии 60 см от линзы. Где и какое получится изображение этого предмета?

17.5.5 Главное фокусное расстояние рассеивающей линзы равно 12 см. Изображение предмета находится на расстоянии 9 см от линзы. Чему равно расстояние от предмета до линзы?

17.5.6 Предмет высотой 10 см находится на расстоянии 30 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см. Определить на каком расстоянии и какое получится изображение; его высоту и увеличение.

17.5.7 Собирающая линза дает на экране изображение, увеличенное в 20 раз. Определить фокусное расстояние и оптическую силу линзы. Расстояние от экрана до линзы 6,3 м.

17.5.8 Собирающая линза дает действительное, увеличенное в два раза изображение на расстоянии 1,8 м от предмета. На каком расстоянии нужно поместить предмет, чтобы получить его действительное и равное изображение?

17.5.9 Определите главное фокусное расстояние рассеивающей линзы, если известно, что изображение предмета, помещенного перед ней на расстоянии 50 см, получилось уменьшенным в 5 раз.

17.5.10 Расстояние между предметом и экраном 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получилось четкое изображение предмета?

17.5.11 Расстояние от предмета до экрана 1,8 м. На каком расстоянии между ними следует поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 0,4 м, чтобы на экране получилось действительное изображение? Чему равно при этом увеличение?

Physics.spb.ru

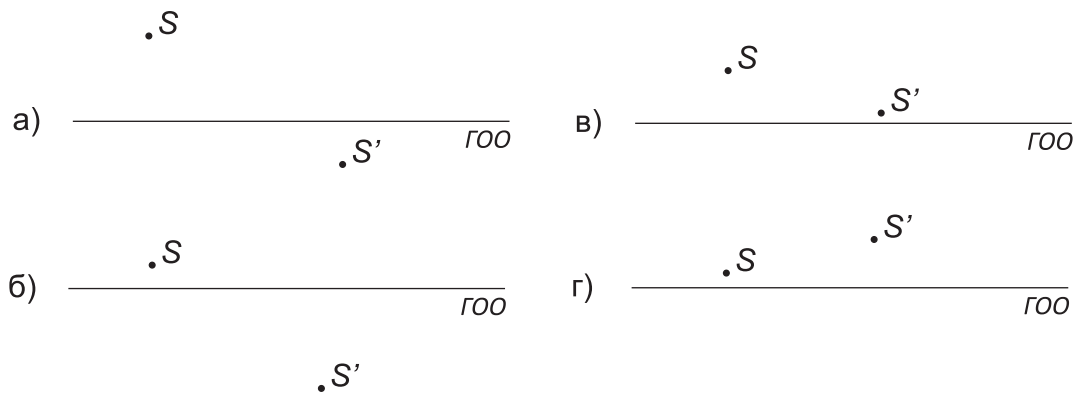

Рис. 1:

17.5.12 На рисунке 1 показаны положения линзы, главной оптической оси, светящейся точки S и ее изображения S'. Найти построением положение линзы и ее главный фокус.

17.5.13 Линза дает прямое, уменьшенное в два раза изображение предмета на расстоянии 4 см от нее. Какая это линза? Чему равно ее фокусное расстояние? На каком удалении от линзы находится предмет?

17.5.14 Линза дает прямое, уменьшенное в два раза изображение, находящееся на расстоянии 10 см от предмета. Какая это линза? Определить ее оптическую силу и фокусное расстояние.

17.5.15 На рисунке 2 дан ход произвольного луча в собирающей и рассеивающей линзе. Известно положение главной оптической оси. Найдите построением положение фокусов линзы.

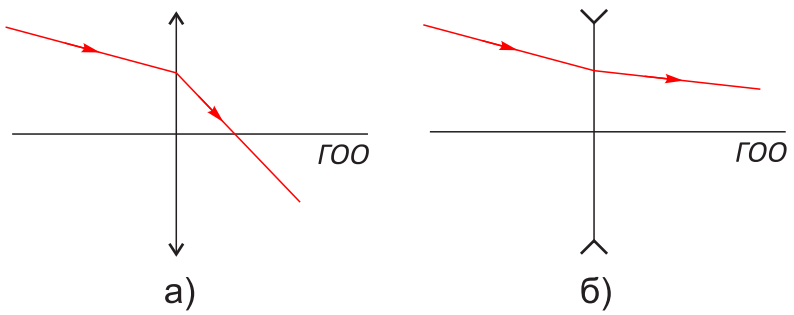

Рис. 2:

17.5.16 Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 2 дптр. Как изменится расстояние до изображения, если предмет придвинуть к линзе на 15 см?

17.5.17 Чему равно фокусное расстояние двояковыпуклой линзы с одинаковыми радиусами кривизны по 20 см, сделанной из стекла с абсолютным показателем преломления 1,5?

17.5.18 Если на пути сходящихся в точке A лучей (рис. 3) поместить собирающую линзу на расстоянии 40 см от точки A, то лучи пересекутся в точке A', находящейся на расстоянии 30 см от линзы. Определить ее главное фокусное расстояние.

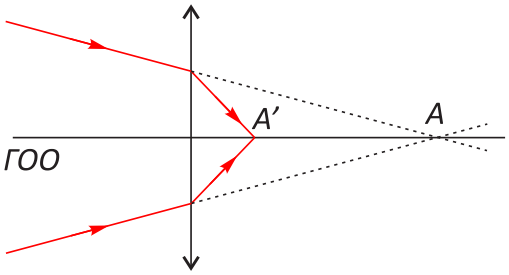

Рис. 3:

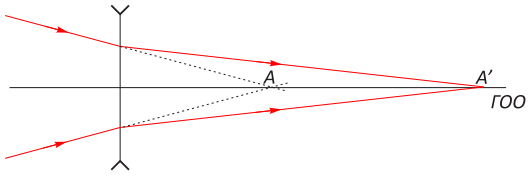

Рис. 4:

17.5.19 Пучок сходящихся лучей собирается в точке A (рис. 4). Если на их пути поместить рассеивающую линзу на расстоянии 30 см от точки A, то лучи пересекутся в точке A' на расстоянии 60 см от линзы. Определить ее главное фокусное расстояние.

17.5.20 На двойном фокусном расстоянии от собирающей линзы с оптической силой 10 дптр на ее главной оптической оси расположен точечный источник света. Линза вставлена в непрозрачную оправу радиусом 5 см. Каков диаметр светлого пятна на экране, расположенном на расстоянии 30 см от линзы?

17.5.21 Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 10 см. На главной оптической оси этой линзы покоится светящаяся точка, расположенная на расстоянии 20 см от линзы. В некоторый момент точка начинает удаляться от линзы, двигаясь вдоль ее главной оптической оси в течении 5 с со средней скоростью 2 см/с. Чему равен модуль средней скорости изображения светящейся точки в линзе за этот промежуток времени?

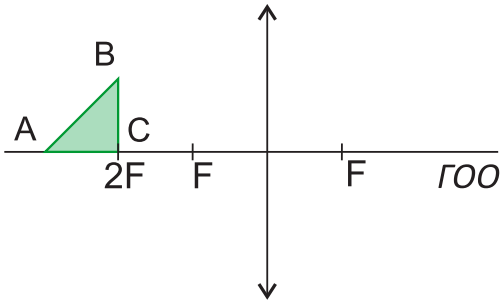

Рис. 5:

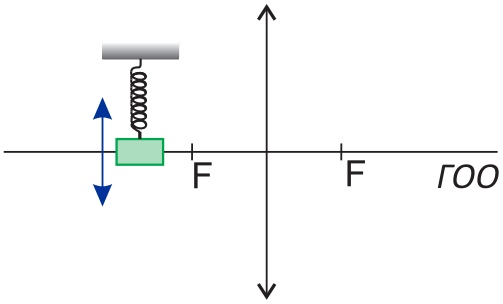

Рис. 6:

17.5.22 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. рис. 5). Постройте изображение треугольника и найдите площадь получившейся фигуры.

17.5.23 Груз на пружине совершает гармонические колебания перпендикулярно главной оптической оси собирающей линзы с оптической силой 5 дптр (см. рисунок 6). С помощью этой линзы на экране получено чёткое изображение груза, находящегося на расстоянии 0,5 м от линзы. Максимальная скорость изображения равна 1 м/с. Определите максимальную скорость самого груза, считая груз материальной точкой.

17.5.24 Прямоугольник находится на главной оптической оси тонкой собирающей линзы так, как показано на рисунке. Его две больше стороны длиной $a = 30$ см параллельны линзе, при этом дальняя сторона находится на расстоянии $d_1 = 90$ см от линзы (см. рис.7). Найдите площадь изображения прямоугольника, если меньшая сторона равна $b = 18$ см, а оптическая сила линзы $D = 2,5$ дптр.

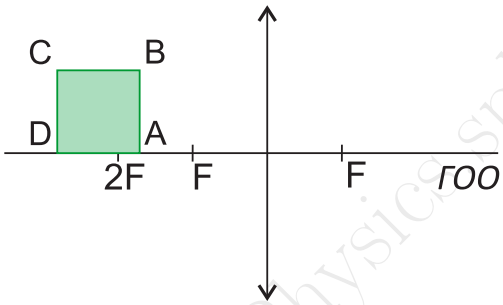

Рис. 7:

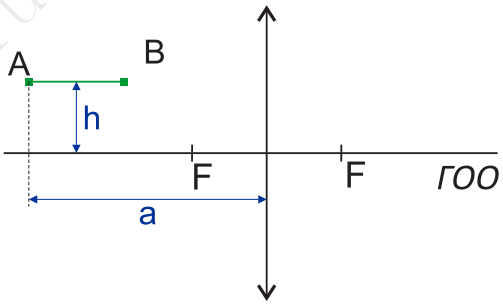

Рис. 8:

Physics.spb.ru

17.5.25 Тонкая палочка длиной $l = 10$ см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии $h = 15$ см от неё (см. рис.8). Конец A палочки располагается на расстоянии $a = 40$ см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину L. Фокусное расстояние линзы $F = 20$ см.

17.6 Оптические системы.

17.6.1 Собирающая и рассеивающие линзы с фокусным расстояниями 20 и -20 см удалены на 50 см одна от другой. Предмет высотой 5 см находится на расстоянии 30 см от собирающей линзы (рис. 9). Где и какое получится изображение? Какое будет увеличение?

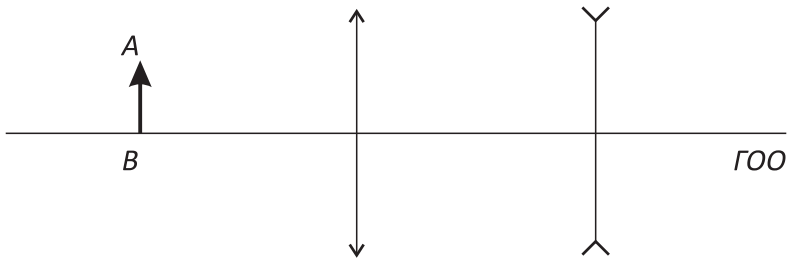

Рис. 9:

17.6.2 Рассеивающая и собирающая линзы с фокусным расстоянием соответственно -10 и 15 см имеют общую оптическую ось. Слева от рассеивающей линзы на расстоянии 10 см находится предмет, а справа на расстоянии 15 см от нее собирающая линза. Где получится изображение и каково его увеличение?

17.6.3 Две тонкие собирающие линзы с фокусным расстоянием 4 см, расположенные на расстоянии 4 см одна от другой, имеют общую оптическую ось. На расстоянии 5 см от первой линзы на главной оптической оси находится светящаяся точка. Где будет ее изображение после преломления света в первой и второй линзах? Каким было бы линейное увеличение, если на место светящейся точки поместить предмет?

17.6.4 Рассеивающая линза с оптической силой -2 дптр и собирающая с фокусным расстоянием 20 см сложены вплотную. Определить оптическую силу системы линз. Как и на сколько она изменится, если линзы раздвинуть на 40 см?

17.6.5 В лунку с радиусом 12 см налили воду. После замерзания воды образовалась ледяная плоско-выпуклая линза. Определить, на каком расстоянии от этой линзы соберутся солнечные лучи, падающие на нее параллельно главной оптической оси.

17.6.6 Точечный источник света находится в передней фокальной плоскости собирающей линзы на расстоянии 2 см от ее главной оптической оси. За линзой в ее задней фокальной плоскости находится плоское зеркало. Найти построением изображение источника и рассчитать расстояние между источником и его изображением.