

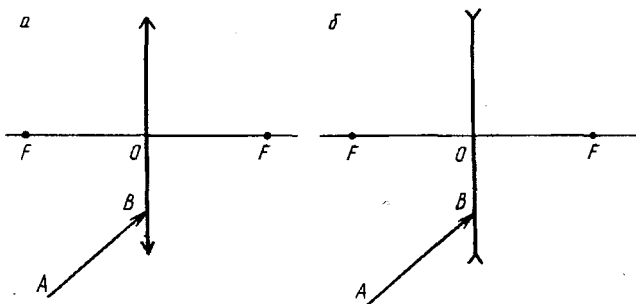
$$\frac{1}{d} = \frac{f - F}{Ff}$$

Подставив это значение в формулу (1), получим:

$$\Gamma = \frac{f - F}{F}, \quad \Gamma = 15.$$

## Задачи для самостоятельного решения

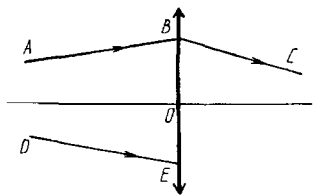
**859.** Построить ход луча  $AB$ , падающего под некоторым углом к главной оптической оси на собирающую (рис. 275, а) и рассеивающую (рис. 275, б) линзы. Положения главных оптических осей линз и их фокусы заданы.



Р и с. 275

**860.** На рис. 276 показан ход луча  $ABC$  через линзу. Построить ход луча  $DE$  после прохождения его через линзу.

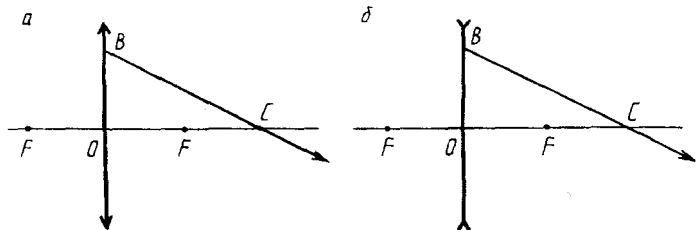
**861.** Задан ход луча  $BC$  после преломления его в собирающей (рис. 277, а) и рассеивающей (рис. 277, б) линзах, а также положения главных оптических осей и фокусы линз. Найти построением ход луча до линзы в обоих случаях.



Р и с. 276

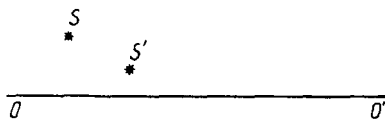
**862.** Заданы главная оптическая ось линзы  $OO'$ , светящаяся точка  $S$  и ее изображение в линзе  $S'$  (рис. 278). Найти построением положение фокуса линзы.

**863.** Построить изображение светящейся точки, лежащей на главной оптической оси линзы



Р и с. 277

на расстоянии, меньшем фокусного. Положение фокусов линзы задано. Рассмотреть два случая: а) линза собирающая; б) линза рассеивающая.



Р и с. 278

**864.** Предмет и его прямое изображение, создаваемое тонкой линзой, расположены симметрично относительно фокуса линзы. Расстояние от предмета до фокуса линзы  $l = 4,0$  см. Найти фокусное расстояние линзы.

**865.** Фокусное расстояние собирающей линзы  $F = 10$  см, расстояние от предмета до переднего фокуса  $l = 5$  см, а линейный размер предмета  $h = 2$  см. Определить размер изображения. На каком расстоянии от линзы нужно расположить предмет, чтобы получить изображение с увеличением  $\Gamma = 10$ ?

**866.** Найти фокусное расстояние и оптическую силу двояковогнутой линзы, если расстояние от линзы до предмета  $d = 36$  см, а до изображения  $f = 9,0$  см.

**867.** Расстояние от предмета до экрана  $L = 105$  см. Тонкая линза, помещенная между ними, дает на экране увеличенное изображение предмета. Если линзу переместить на  $l = 32$  см, то на экране получится уменьшенное изображение. Найти фокусное расстояние линзы.

**868.** С помощью собирающей линзы на экране получено уменьшенное действительное изображение плоского предмета, расположенного перпендикулярно главной оптической оси. Высота предмета  $h = 6$  см, высота изображения  $H_1 = 4$  см. Оставляя экран и предмет неподвижными, линзу перемещают в сторону предмета до тех пор, пока не получат второе резкое изображение предмета. Определить высоту второго изображения.

**869.** Линза с фокусным расстоянием  $F = 3$  см создает перевернутое изображение предмета. Расстояния от предмета до линзы и от линзы до изображения различаются на  $l = 8$  см. С каким увеличением изображается предмет?

**870.** Изображение предмета, удаленного от собирающей линзы на расстояние  $d = 0,4$  м, больше предмета в  $\Gamma = 5$  раз. Найти возможные значения оптической силы линзы.

**871.** Расстояние от освещенного предмета до экрана  $L = 100$  см. Линза, помещенная между ними, дает четкое изображение предмета при двух положениях, расстояние между которыми  $l = 20$  см. Найти фокусное расстояние линзы.

**872.** На каком расстоянии перед рассеивающей линзой с оптической силой  $D = -2$  дптр надо поставить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось на середине расстояния между линзой и ее мнимым фокусом?

**873.** Тонкая линза создает изображение небольшого предмета, находящегося в ее фокальной плоскости и установленного перпендикулярно главной оптической оси линзы. Определить высоту предмета, если высота изображения  $H = 0,70$  см.

**874.** На каком расстоянии от рассеивающей линзы с оптической силой  $D = -5$  дптр надо поместить предмет, чтобы его мнимое изображение получилось в  $k = 4$  раза меньше самого предмета?

**875.** В осколок тонкостенной стеклянной сферической колбы, радиус кривизны которой  $R = 10$  см, налили прозрачную жидкость. С помощью полученной линзы действительное изображение предмета, помещенного над ней на расстоянии  $d = 1,0$  м, получилось уменьшенным в  $k = 5,0$  раз. Определить показатель преломления жидкости.

**876.** Мнимое изображение предмета в рассеивающей линзе находится от нее на расстоянии в  $k = 3$  раза меньше, чем предмет. Найти расстояние от линзы до изображения, если фокусное расстояние  $F$  линзы известно.

**877.** Собирающая линза дает действительное изображение с увеличением  $\Gamma = 2$  раза. Определить фокусное расстояние линзы, если расстояние между линзой и изображением  $f = 0,3$  м.

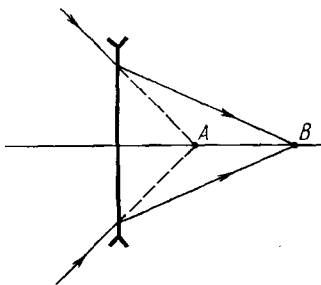
**878.** На какой максимальный угол может отклониться луч света, падающий параллельно главной оптической оси на линзу с фокусным расстоянием  $F = 8$  см и диаметром  $a = 10$  см?

**879.** Линза дает мнимое изображение предмета, увеличенное в  $\Gamma = 2,0$  раза, если он находится от нее на расстоянии  $d = 5,0$  см. Какая это линза – собирающая или рассеивающая? Чему равно ее фокусное расстояние?

**880.** На каком расстоянии от собирающей линзы надо поместить предмет, чтобы расстояние между предметом и его действительным изображением было минимальным? Фокусное расстояние линзы равно  $F$ .

**881.** Проверая свои очки, человек получил на полу комнаты действительное изображение лампы, висящей на высоте  $h = 2,5$  м, держа очковое стекло под лампой на расстоянии  $f = 1,5$  м от пола. Какова оптическая сила очков?

**882.** Сходящийся пучок лучей падает на рассеивающую линзу (рис. 279). В отсутствие линзы лучи сходились бы в точке  $A$ , расположенной на расстоянии  $l_1 = 10$  см от линзы. После преломления в линзе лучи сходятся в точке  $B$ , удаленной от линзы на расстояние  $l_2 = 15$  см. Найти фокусное расстояние линзы.



Р и с. 279

**883.** На рассеивающую линзу вдоль главной оптической оси падает цилиндрический пучок параллельных лучей. Диаметр пучка  $d_1 = 3$  см. На экране, поставленном за линзой на расстоянии  $l = 12$  см, получается светлый круг, диаметр которого  $d_2 = 8$  см. Найти фокусное расстояние линзы.

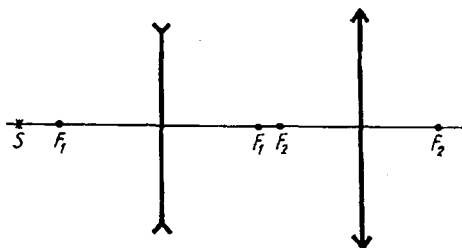
**884.** На главной оптической оси на расстоянии  $d = 60$  см от собирающей линзы, фокусное расстояние которой  $F = 40$  см, расположен точечный источник света. Линзу по диаметру разрезали на две половины и симметрично раздвинули их на расстояние  $r = 1$  см в направлении, перпендикулярном главной оптической оси. На каком расстоянии друг от друга будут расположены изображения источника, полученные в половинах линзы?

**885.** С помощью линзы получено изображение Солнца. Диаметр изображения  $d = 31$  мм, а расположено оно на расстоянии  $f = 32$  см от линзы. Известно, что расстояние от Земли до Солнца  $R = 150$  млн км, а продолжительность

земного года  $T = 365$  сут. Вычислить ускорение свободного падения у поверхности Солнца.

**886.** Две линзы, из которых одна рассеивающая с фокусным расстоянием  $F_1$ , а другая собирающая с фокусным расстоянием  $F_2 = 2F_1$ , расположены так, что имеют общую главную оптическую ось. Каким должно быть расстояние между линзами, чтобы пучок лучей, параллельных главной оптической оси системы, пройдя обе линзы, не изменил направления?

**887.** Найти построением изображение светящейся точки  $S$  в оптической системе двух тонких линз — рассеивающей и собирающей (рис. 280). Фокусы обеих линз заданы.



Р и с. 280

**888.** Две собирающие линзы, фокусные расстояния которых  $F_1 = 12$  см и  $F_2 = 15$  см, расположены так, что их главные оптические оси совпадают. Расстояние между линзами  $l = 36$  см. Предмет находится на расстоянии  $d_1 = 48$  см от первой линзы. На каком расстоянии от второй линзы получится изображение предмета?

**889.** Источник света находится на расстоянии  $d_1 = 30$  см от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F_1 = 20$  см. По другую сторону линзы на расстоянии  $l = 40$  см расположена рассеивающая линза с фокусным расстоянием  $F_2 = 12$  см. На каком расстоянии от рассеивающей линзы находится изображение источника?

**890.** Дальнозоркий человек начинает резко различать очертания предметов с расстояния  $d = 1$  м. Найти оптическую силу очков, которые нужны этому человеку, чтобы он мог четко видеть предметы с расстояния наилучшего видения  $d_0 = 25$  см.

**891.** С самолета, летевшего на высоте  $h = 2000$  м, производилось фотографирование местности с помощью аэро-

фотоаппарата, объектив которого имеет фокусное расстояние  $F = 0,5$  м. Каков масштаб полученных снимков?

**892.** При фотографировании предмета с расстояния  $d_1 = 15$  м высота его изображения на фотопленке  $h_1 = 30$  мм, а при фотографировании с расстояния  $d_2 = 9$  м —  $h_2 = 51$  мм. Найти фокусное расстояние объектива фотоаппарата.

**893.** Какое увеличение дает лупа, имеющая оптическую силу  $D = 16$  дптр? Построить изображение в лупе.

**894.** Проекционный аппарат дает на экране увеличенное в  $\Gamma = 20$  раз изображение диапозитива. Найти расстояние между объективом проекционного аппарата и изображением, если фокусное расстояние объектива  $F = 20$  см.

**895.** Светящаяся точка, находящаяся на расстоянии  $d = 15$  см от собирающей линзы с фокусным расстоянием  $F = 10$  см, движется со скоростью  $v = 2$  см/с перпендикулярно главной оптической оси. С какой скоростью движется изображение точки?

**896.** Кинокамерой сняли колебания тяжелого груза, подвешенного на проволоке. Съемка велась с помощью объектива с фокусным расстоянием  $F = 5$  см. Изображение маятника на пленке имеет длину  $l = 20$  мм. За время съемки  $t = 1$  мин маятник совершил  $N = 24$  полных колебания. С какого расстояния (от объектива до маятника) велась съемка? Маятник считать математическим.

## 15. СВЕТОВЫЕ ВОЛНЫ

### Методические указания к решению задач

При решении большинства задач, в которых рассматривается интерференция света, нужно сначала выяснить, почему возникает и чему равна оптическая разность хода интерферирующих волн. Затем, применяя условие максимума или минимума освещенности при интерференции, составить уравнение, из которого можно определить искомую величину.

В ряде задач рассматривается дифракция света на дифракционной решетке. При решении их нужно использовать условие главных максимумов освещенности в дифракционной картине, учитывать симметричность этой карти-