

14.11. Формула собирающей линзы

14.11.1. Расстояние от предмета до собирающей линзы $d = 40$ см. Фокусное расстояние $F = 30$ см. Найдите расстояние от изображения предмета до линзы. Каким будет изображение предмета?

14.11.2. Предмет располагают на расстоянии $d = 20$ см от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 4$ см. На каком расстоянии от предмета будет находиться его изображение?

14.11.3. Каким должно быть расстояние между предметом и линзой, чтобы расстояние между предметом и его действительным изображением было минимальным? Фокусное расстояние собирающей линзы $F = 20$ см.

14.11.4. Предмет и его прямое увеличенное изображение, создаваемое линзой, расположены на равных расстояниях от фокуса линзы. Расстояние от предмета до фокуса линзы $l = 4$ см. Найдите фокусное расстояние линзы.

14.11.5. Узкая 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. Найдите высоту изображения щели на экране.

14.11.6. Расстояние от предмета до собирающей линзы $d = 80$ см. Расстояние от действительного изображения предмета до линзы $f = 30$ см. Найдите оптическую силу линзы.

• **14.11.7.** На собирающую линзу падает сходящийся конусом пучок световых лучей. После преломления в линзе лучи пересекаются в точке на главной оптической оси, удаленной от линзы на расстояние $b = 15$ см. Если линзу убрать, точка схождения лучей переместится на расстояние $x = 50$ мм. Найдите фокусное расстояние F линзы.

14.11.8. Насколько сместится изображение предмета в собирающей линзе с фокусным расстоянием $F = 10$ см, если предмет передвинуть из бесконечности на расстояние $a = 20$ см от линзы? Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы.

14.11.9. Собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 25$ см проектирует изображение предмета на экран, расположенный от линзы на расстоянии $l = 5,25$ м. Экран придвинули к линзе на $\Delta l = 25$ см. Насколько следует переместить предмет, чтобы опять получить четкое изображение его на экране?

14.11.10. Источник света находится на главной оптической оси собирающей линзы. Когда источник света помещался в точке A , его изображение находилось в точке B , а когда источник света поместили в точку B , его изображение оказалось в точке C (рис. 14.11.1). Найдите фокусное расстояние линзы, если $AB = 5$ см, $BC = 15$ см.

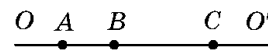


Рис. 14.11.1

14.11.11. Посередине между предметом и экраном, расстояние между которыми равно $2l = 100$ см, расположена собирающая линза. Если линзу сдвинуть влево на расстояние $a = 20$ см, то на экране получается увеличенное изображение предмета. Если же ее сдвинуть вправо от первоначального положения на то же расстояние, то изображение будет уменьшенным. Определите фокусное расстояние линзы и увеличение изображения в обоих случаях.

14.11.12. Высота пламени свечи $h = 5$ см. Линза дает на экране действительное изображение этого пламени высотой $H_1 = 15$ см. Не трогая линзу, свечу отодвинули на расстояние $l = 1,5$ см дальше от линзы и, передвинув экран, вновь получили резкое изображение пламени высотой $H_2 = 10$ см. Определите фокусное расстояние линзы.

14.11.13. С помощью собирающей линзы, имеющей диаметр $D = 9$ см и фокусное расстояние $F = 50$ см, изображение Солнца проектируется на экран. Определите диаметр d изображения Солнца, если угловой диаметр Солнца $\alpha = 32'$.

14.11.14. Вершину конуса с углом раствора 2α рассматривают через собирающую линзу, имеющую фокусное расстояние F и расположенную от нее на расстоянии d , причем $d < F$. Найдите видимый через линзу угол раствора конуса. Главная оптическая ось линзы проходит через ось симметрии конуса.

14.11.15. Собирающая линза вставлена в круглое отверстие в непрозрачной ширме. Точечный источник света находится на главной оптической оси линзы на расстоянии $d = 10$ см от нее. По другую сторону линзы на таком же расстоянии от нее поставлен перпендикулярно к оси линзы экран. На экране виден светлый круг, диаметр которого в $n = 2$ раза меньше диаметра линзы. Найдите фокусное расстояние линзы.

14.11.16. Два точечных источника света расположены на главной оптической оси линзы на расстоянии $l = 24$ см друг от друга. Где между ними нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием $F = 9$ см, чтобы изображения обоих источников оказались в одной и той же точке?

Ответы:

14.11.1. $f = \frac{dF}{d-F} = 120$ см; действительное, увеличенное.

14.11.2. $l = \frac{d^2}{d-F} = 25$ см.

14.11.3. $d = 2F = 40$ см.

14.11.4. $F = l(1 + \sqrt{2}) \approx 9,6$ см.

14.11.5. $H = \frac{f-F}{F} = 1$ см.

14.11.6. $D = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} = 4,58$ дптр.

14.11.8. $\Delta f = \frac{F^2}{a-F} = 10$ см.

14.11.9.

$\Delta d = \frac{F(l-\Delta l)}{l-\Delta l-F} - \frac{Fl}{l-F} = 0,066$ см.

14.11.10.

$F = \frac{2AB \cdot BC \cdot (AB+BC)}{(BC-AB)^2} = 37,5$ см.

14.11.11. $F = \frac{l^2 - a^2}{2l} = 21$ см.

14.11.12. $F = 9$ см.

14.11.13. $d = 2F \operatorname{tg} \frac{\alpha}{2} = 4,6 \cdot 10^{-3}$ м.

14.11.14. $\alpha' = 2 \operatorname{arctg} \left[\frac{\operatorname{tg} \alpha (F-d)}{F} \right]$.

14.11.15. $F = \frac{nd}{2n \pm 1}$; если $d > F$, то $F_1 = 0,04$ м; если $d < f$, то $F_2 = 0,067$ м.

14.11.16. На расстоянии $d = \frac{l \pm \sqrt{l^2 - 2Fl}}{2}$; $d_1 = 18$ см и $d_2 = 6$ см — расстояния от одного и от другого источников света.