

Условие

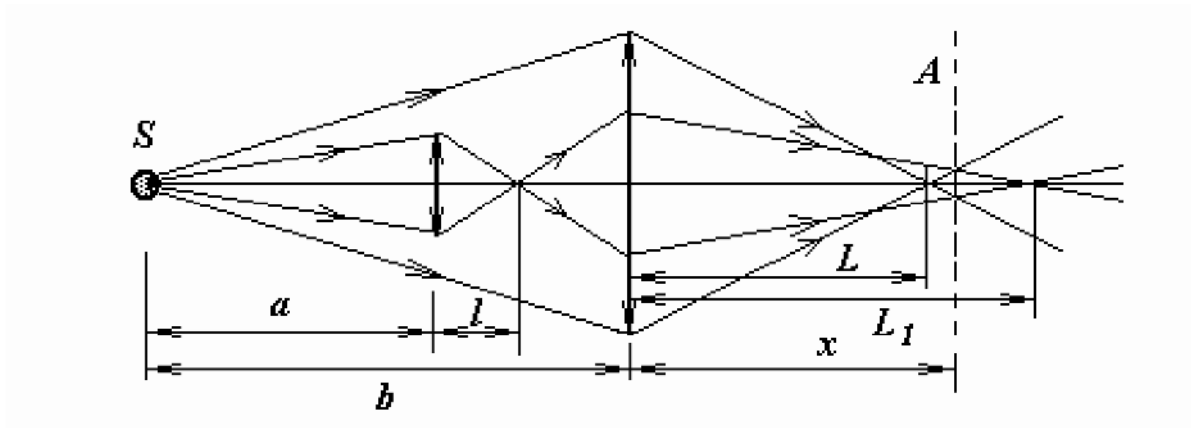
11-5. На расстоянии $a = 20$ см от точечного источника света помещена собирающая линза диаметром $d = 1,0$ см с фокусным расстоянием $F_1 = 5,0$ см, а на расстоянии $b = 50$ см от источника – собирающая линза диаметром $D = 10$ см с фокусным расстоянием $F_2 = 20$ см. Главные оптические оси линз совпадают, источник находится на оси. На каком расстоянии за большой линзой нужно поместить экран, чтобы световое пятно на нем имело минимальный внешний диаметр? Найдите диаметр этого пятна.



Решение

11-5. После преломления лучей в малой линзе изображение источника оказывается между линзами на расстоянии:

$$\left(\frac{1}{20} + \frac{1}{l} = \frac{1}{5} \right) l = \frac{20}{3} \text{ см.}$$



А после преломления в большой линзе: $L = 140$ см.

Из анализа чертежа видно, что малая линза не полностью заслоняет большую, а значит, часть лучей от источника сразу преломляется в большой линзе. Причем после подобного преломления изображение оказывается за большой линзой на расстоянии

$$\frac{1}{50} + \frac{1}{L_1} = \frac{1}{20} \Rightarrow L_1 = \frac{100}{3} \text{ см.}$$

Минимальный внешний радиус пятна достигается при положении экрана в точке А. Пусть расстояние до плоскости А равно x . Тогда

$$D \frac{x - \frac{100}{3}}{\frac{100}{3}} = d \frac{30 - \frac{20}{3}}{\frac{20}{3}} \frac{140 - x}{140},$$

3 3

где D и d – диаметры линз. Из подобных геометрических рассуждений определим и диаметр пятна

$$d_x = D \frac{x - \frac{100}{3}}{\frac{100}{3}} = 2,45 \text{ см.}$$

где D и d — диаметры линз. Из подобных геометрических рассуждений определим и диаметр пятна

$$d_x = D \frac{x - \frac{100}{3}}{\frac{100}{3}} = 2,45 \text{ см.}$$