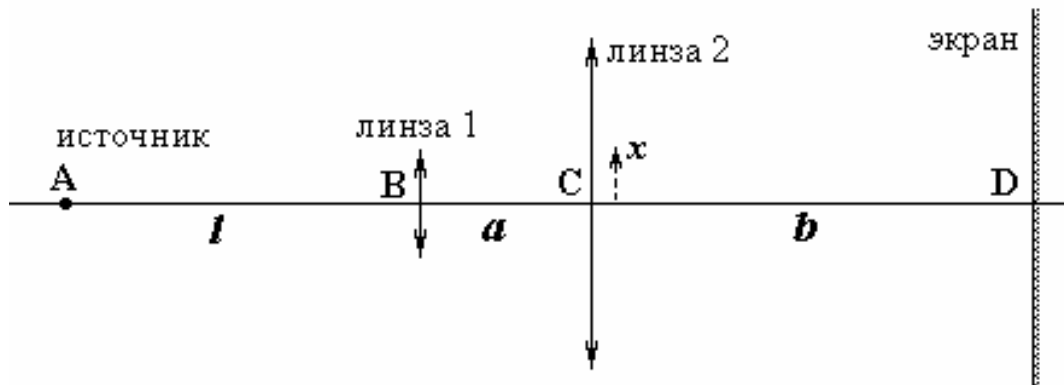


Линзы

Условие

3. «Линзы»

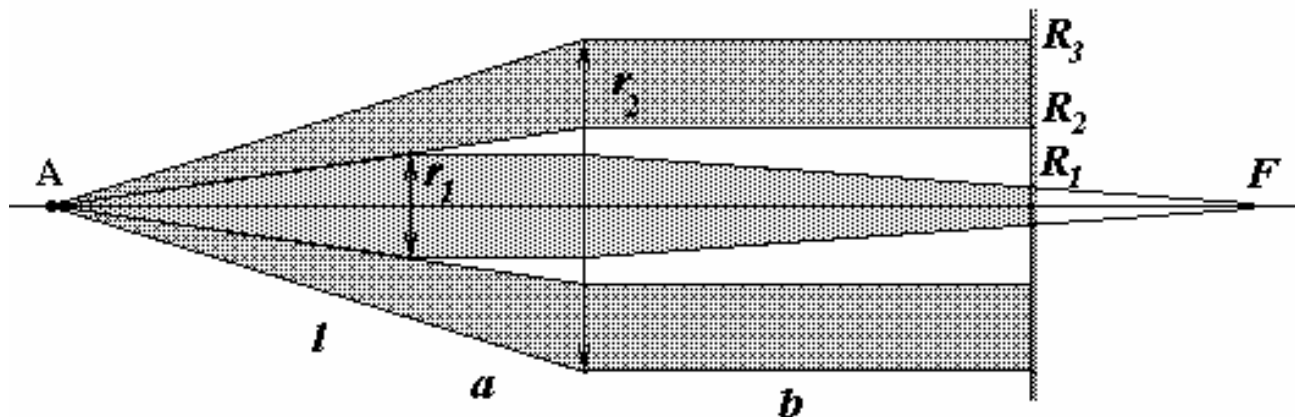


Оптическая система состоит из двух тонких линз, главные оптические оси которых совпадают. Радиус первой линзы $r_1 = 1,0$ см, радиус второй $r_2 = 3,0$ см, фокусное расстояние первой $f_1 = 10$ см, а второй $f_2 = 15$ см. Линзы расположены на расстоянии $|BC| = a = 5,0$ см друг от друга. На оптической оси системы на расстоянии $|AB| = l = 10$ см от первой линзы расположен изотропный точечный источник света А, с другой стороны на расстоянии $|CD| = b = 10$ см от второй линзы расположен экран. Укажите, какие части экрана будут освещены. Как изменятся освещенные области экрана, если вторую линзу сместить на расстояние $x = 1,0$ см перпендикулярно оптической оси?

Решение

3. «Линзы»

Рассмотрим ход лучей через центрированную систему линз.



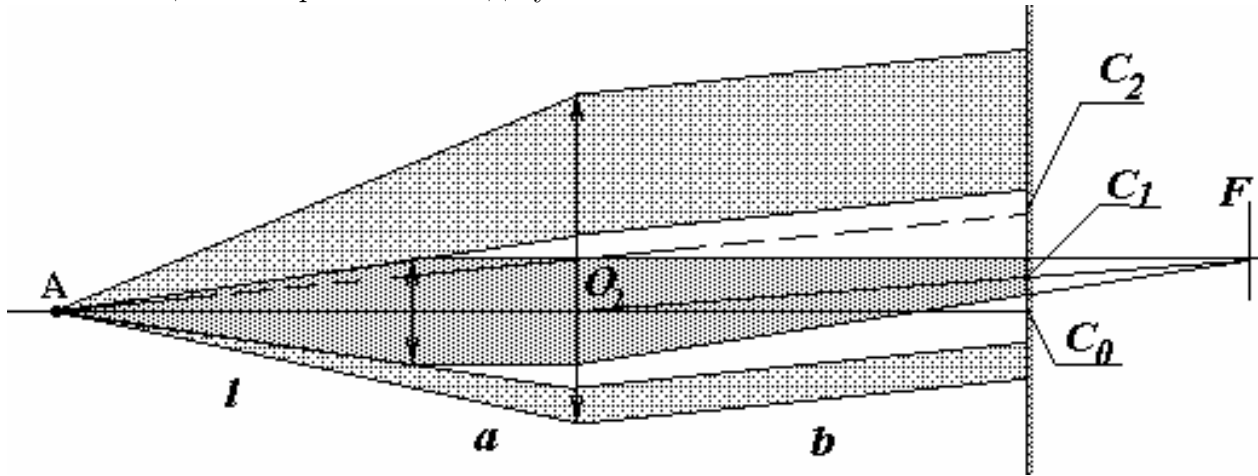
Лучи, попадающие на первую линзу, после преломления в ней образуют параллельный пучок лучей, который после преломления во второй линзе образует сходящийся конус лучей. Следовательно, эти лучи образуют на экране освещенный кружок, радиус которого легко найти с помощью рисунка:

$$\frac{R_1}{f_2 - b} = \frac{r_1}{f_2}; \Rightarrow R_1 = r_1 \frac{f_2 - b}{f_2} \approx 0,33 \text{ см.}$$

Лучи, не попавшие на первую линзу, но преломившиеся во второй образуют на экране кольцо с внешним радиусом, равным радиусу второй линзы $R_3 = r_2 = 3,0$ см. Внутренний радиус кольца найти также не трудно

$$\frac{R_2}{l+a} = \frac{r_1}{f_1}; \quad \Rightarrow \quad R_2 = r_1 \frac{l+a}{f_1} \approx 1,5 \text{ см.}$$

После смещения второй линзы ход лучей также изменится.



Однако можно заметить, что границы освещенных областей, по-прежнему останутся окружностями тех же радиусов, произойдет только их смещение. Центры центрального освещенного кружка и внутренней границы освещенного кольца C_1 сместятся относительно первоначального положения C_0 на величину δx_1 , которую можно найти с помощью рисунка

$$\frac{\delta x_1}{b} = \frac{x}{f_2}; \quad \Rightarrow \quad \delta x_1 = x \frac{b}{f_2} \approx 0,33 \text{ см.}$$