

# ГЕОМЕТРИЧЕСКАЯ ОПТИКА

8 класс

Урок 15

ЗАДАЧИ НА ФОРМУЛУ ТОНКОЙ ЛИНЗЫ

*Сергей Михайлович Лисаков, PhD*

12 мая 2020

# Корреспонденция

Присылать:

1. Конспекты
2. ДЗ

Пример темы письма.

1. «Штерн 10-2 конспект 15»
2. «Стругацкий 9-5 ДЗ неделя 8» (см. [lisakov.com/phys/](http://lisakov.com/phys/))
3. «Азимов 8-6 ВОПРОС»

## # 4.48

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

# # 4.48

Дано:

$$L = 120 \text{ см}$$

$$F = 25 \text{ см}$$

---

$$f - ?$$

$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} & (1) \\ L = f + d & (2) \end{cases}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{L - f} + \frac{1}{f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{f + L - f}{(L - f)f}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{L}{(L - f)f}$$

$$FL = (L - f)f$$

$$FL = fL - f^2$$

$$f^2 - Lf + FL = 0$$

$$f = \frac{L \pm \sqrt{L^2 - 4FL}}{2}$$

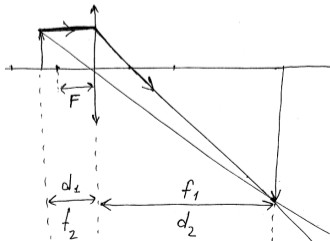
Расстояние между предметом и экраном 120 см. Где нужно поместить собирающую линзу с фокусным расстоянием 25 см, чтобы на экране получилось чёткое изображение предмета?

$$f = \frac{1,2 \text{ м} \pm \sqrt{1,44 - 4 \cdot 0,25 \cdot 1,2} \text{ м}}{2}$$

$$= \frac{1,2 \pm \sqrt{0,24}}{2} \text{ м}$$

$$\approx (0,6 \pm 0,24) \text{ м}$$

$$f = \begin{cases} 84 \text{ см} & (d_1 = L - f_1 = 36 \text{ см}) \\ 36 \text{ см} & (d_2 = L - f_2 = 84 \text{ см}) \end{cases}$$



## # 4.50

Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 20 дптр. Как изменится расстояние от линзы до изображения предмета, если его придвинуть к линзе на 15 см?

## # 4.50

Дано:

$$d_1 = 40 \text{ см}$$

$$D = 20 \text{ дптр}$$

$$\Delta d = 15 \text{ см}$$

$$(d_2 = 25 \text{ см})$$

---

$$f_2 - f_1 = ?$$

$$\begin{cases} D = \frac{1}{f_1} + \frac{1}{d_1} & (1) \\ D = \frac{1}{f_2} + \frac{1}{d_2} & (2) \end{cases}$$

$$\frac{1}{f_1} = D - \frac{1}{d_1} = \frac{Dd_1 - 1}{d_1}$$

$$f_1 = \frac{d_1}{Dd_1 - 1}$$

$$f_2 = \frac{d_2}{Dd_2 - 1}$$

$$f_2 - f_1 = \frac{d_2}{Dd_2 - 1} - \frac{d_1}{Dd_1 - 1}$$

$$f_2 - f_1 = \frac{0,25 \text{ м}}{20 \cdot 0,25 - 1} - \frac{0,4 \text{ м}}{20 \cdot 0,4 - 1} \approx (0,062 - 0,057) \text{ м} \approx 0,5 \text{ см}$$

Предмет расположен на расстоянии 40 см от линзы с оптической силой 20 дптр. Как изменится расстояние от линзы до изображения предмета, если его придвинуть к линзе на 15 см?

## # 4.56

Предмет находится на расстоянии  $x$  от переднего фокуса линзы, а его действительное изображение на расстоянии  $x'$  от заднего фокуса линзы. Найти фокусное расстояние линзы. И предмет, и изображение дальше от линзы, чем фокусное расстояние.

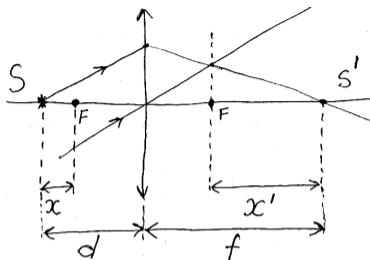
# # 4.56

Дано:

$x$

$x'$

$F - ?$



$$\begin{cases} \frac{1}{F} = \frac{1}{d} + \frac{1}{f} & (1) \\ d = x + F & (2) \\ f = x' + F & (3) \end{cases}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{1}{x + F} + \frac{1}{x' + F}$$

$$\frac{1}{F} = \frac{x' + F + x + F}{(x + F)(x' + F)}$$

Предмет находится на расстоянии  $x$  от переднего фокуса линзы, а его действительное изображение на расстоянии  $x'$  от заднего фокуса линзы. Найти фокусное расстояние линзы. И предмет, и изображение дальше от линзы, чем фокусное расстояние.

$$\frac{1}{F} = \frac{x' + x + 2F}{xx' + xF + x'F + F^2}$$

$$xx' + xF + x'F + F^2 = x'F + xF + 2F^2$$

$$\boxed{F^2 = xx'}$$

$$\boxed{F = \sqrt{xx'}}$$

Формула Ньютона.