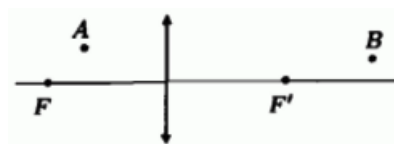


Ход лучей в линзах

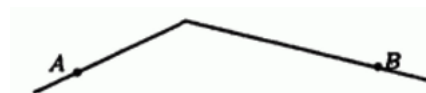
ЗАДАЧА 1. (Всеросс., 2007, ОЭ, 9) Две одинаковые собирающие тонкие линзы L_1 и L_2 с фокусным расстоянием F каждая расположены на расстоянии l друг от друга ($l > 2F$). Линзу L_3 с каким фокусным расстоянием F' следует поставить посередине между линзами L_1 и L_2 , чтобы любой луч, падающий на оптическую систему под малым углом к главной оптической оси, выходил бы из неё параллельно своему первоначальному направлению? Главные оптические оси всех трёх линз совпадают.

$$\frac{v}{F'z-l} = \mu$$

ЗАДАЧА 2. (Всеросс., 2002, ОЭ, 9) Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы (рис.), на котором были изображены тонкая собирающая линза, её фокусы и ход луча, идущего через линзу. От времени чернила выцвели, и на чертеже от луча остались видны только две точки A и B . Восстановите по этим данным ход луча.



ЗАДАЧА 3. (Всеросс., 2002, ОЭ, 10) Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остался виден только луч, идущий через тонкую линзу, и две точки A и B пересечения его с передней и задней фокальными плоскостями. При помощи построения восстановите положение линзы и её фокусы.

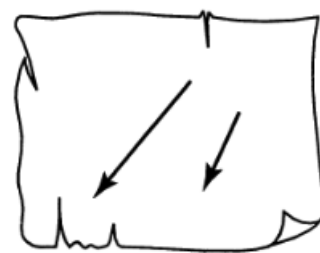


ЗАДАЧА 4. (Всеросс., 1997, финал, 10) Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли рисунок с оптической схемой. От времени чернила выцвели, и на бумаге остались видны только предмет (стрелка) и его изображение, даваемое тонкой линзой (рис.).

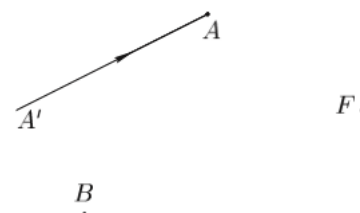
1) Восстановите построением по имеющимся данным положение линзы.

2) Найдите положение фокусов линзы.

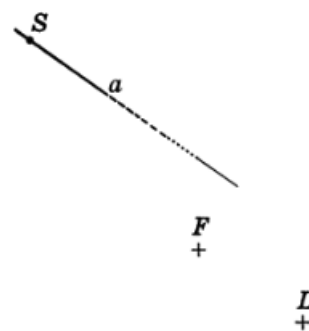
3) Можно ли, исходя из рисунка, сказать, какая (собирающая или рассеивающая) была линза?



ЗАДАЧА 5. (Всеросс., 2009, финал, 10) Говорят, что в архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической системы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны только падающий луч да три точки: правый фокус F тонкой линзы, точка A , в которой преломился падающий луч $A'A$, и точка B , принадлежащая левой фокальной плоскости линзы. Восстановите по этим данным положение линзы, её главной оптической оси и ход луча за линзой.



ЗАДАЧА 6. (Всеросс., 1996, финал, 11) В архиве Снеллиуса найден чертёж оптической схемы (рис.). От времени чернила выцвели, и на чертеже остались видны только три точки — фокус линзы F , источник света S , точка L , принадлежащая плоскости тонкой линзы, и часть прямой линии a , соединяющей источник света S и его изображение S' . Из текста также следовало, что точка S' отстоит от плоскости линзы дальше, чем S . Возможно ли по этим данным восстановить исходную схему? Если да, то покажите, как это сделать. Чему равно фокусное расстояние линзы, которая была изображена на схеме?



ЗАДАЧА 7. (Всеросс., 1995, финал, 11) В архиве Снеллиуса нашли чертёж оптической схемы. Чернила от времени выцвели, и на чертеже остались видны только три точки: фокус f , точечный источник света S и его изображение S' . Измерения показали, что расстояние между фокусом f и источником света равно 1 дюйму, между источником света S и его изображением равно 27 дюймам, и между фокусом f и изображением источника света равно $\sqrt{730}$ дюймам. Из пояснений к чертежу следовало, что линза была положительная и находилась в воздухе. Чему равно фокусное расстояние этой линзы?

101/100

ЗАДАЧА 8. (МФТИ, 1992) Луч, падающий на тонкую собирающую линзу под углом $\alpha = 23^\circ$ к главной оптической оси, пересекает ось на расстоянии $a = 14$ см от плоскости линзы. Под каким углом к главной оптической оси пойдёт преломлённый линзой луч? Фокусное расстояние линзы 21 см.

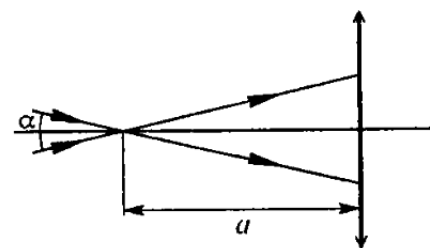
08

ЗАДАЧА 9. (МФТИ, 1992) На тонкую рассеивающую линзу падает луч под углом $\alpha = 8^\circ$ к главной оптической оси, пересекая её на расстоянии $a = 4$ см от плоскости линзы. Найти фокусное расстояние линзы, если преломлённый линзой луч идёт под углом $\beta = 12^\circ$ к главной оптической оси.

100 8

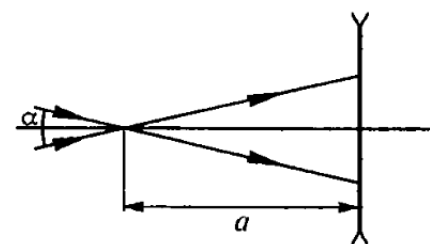
ЗАДАЧА 10. (МФТИ, 1998) Два луча симметрично пересекают главную оптическую ось собирающей линзы на расстоянии $a = 7,5$ см от линзы под углом $\alpha = 4^\circ$ (см. рисунок). Определить угол между этими лучами после прохождения ими линзы, если фокусное расстояние линзы $F = 10$ см.

$$\angle 10'0 = \left(\frac{\alpha}{\nu} \sin \frac{a}{\nu + f} \right) \sin \alpha \tau = \beta$$



ЗАДАЧА 11. (МФТИ, 1998) Два луча симметрично пересекают главную оптическую ось рассеивающей линзы на расстоянии $a = 24$ см от линзы под углом $\alpha = 6^\circ$ (см. рисунок). Определить угол между этими лучами после прохождения ими линзы, если фокусное расстояние линзы $F = 12$ см.

$$\angle 11'0 = \left(\frac{\alpha}{\nu} \sin \frac{a}{\nu + f} \right) \sin \alpha \tau = \beta$$



ЗАДАЧА 12. («*Покори Воробьёвы горы!*», 2017, 10–11) Луч света падает на тонкую собирающую линзу под углом $\alpha = 0,1$ рад к главной оптической оси в точке, находящейся на расстоянии $x = 0,05F$ от этой оси (F — фокусное расстояние). Под каким углом к оси пойдёт преломлённый луч?

$$\boxed{\text{Угол } \beta \text{ или } \beta' \text{ к оси } \frac{d}{x} \mp \alpha = g'}$$