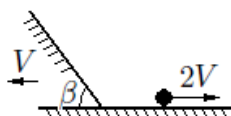


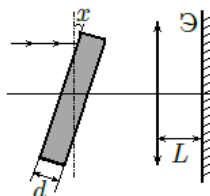
Геометрическая оптика (часть 2).**Законы отражения и преломления.****Козел: 4.1, 4.2, 4.6. Кузнецов: 1-3, 6-7, 9-13.**

1. Над водой на расстоянии $H = 75$ см зависла стрекоза. Из-под воды на неё смотрит голодная рыбка. На каком расстоянии h от поверхности воды рыбка видит изображение стрекозы?
2. В воду, показатель преломления которой n_v , поместили тонкий стеклянный клин с малым углом при вершине θ и показателем преломления n_c . Найти угол отклонения от первоначального направления световых лучей, прошедших через этот клин.
3. Точечный источник света S находится на расстоянии L от поверхности плоского зеркала. Точка O лежит в плоскости зеркала, SO — перпендикуляр к плоскости зеркала. Зеркало начинают равномерно вращать с угловой скоростью Ω вокруг прямой, лежащей в плоскости зеркала и проходящей через точку O . Чему равен модуль перемещения изображения S^* источника S через время τ ?
4. Цилиндрический стеклянный сосуд заполнен до краев водой и поставлен на стол. Сверху на сосуд положили лист бумаги с круглым отверстием так, что его центр оказался на оси симметрии сосуда. Через отверстие какого минимального радиуса можно разглядеть всё дно сосуда? Глубина сосуда $H = 5,2$ см, радиус дна $R = 8$ см, показатель преломления воды $n = 4/3$.
5. На каком расстоянии от стеклянного шара радиуса R следует поместить точечный источник света S , чтобы его изображение S^* оказалось с другой стороны от шара на таком же расстоянии? Показатель преломления стекла равен n . Изображение создаётся узким пучком лучей, близких к оптической оси.
6. Шар из оптически прозрачного материала помещён в параллельный пучок света. Угол падения одного из лучей на поверхность шара $\varphi = \arctg(4/3)$. Угол его отклонения от первоначального направления после двух преломлений на поверхности шара $\Delta = 2 \arctg(7/24)$. Найти показатель преломления материала шара.
7. Поверхность плоского зеркала MN составляет угол $\beta = 60^\circ$ с поверхностью стола. Зеркало перемещают поступательно со скоростью V вдоль стола. По столу катится в противоположном направлении шарик со скоростью $2V$. Скорости шарика и зеркала перпендикулярны ребру двугранного угла, образованного поверхностями зеркала и стола. С какой скоростью относительно стола перемещается изображение шарика в зеркале?

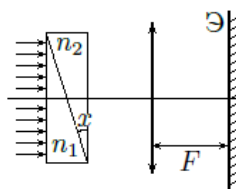


Тонкие линзы + законы отражения и преломления.

8. Для измерения показателя преломления плоскопараллельной пластины была собрана оптическая система, представленная на рисунке. Луч лазера, направленный перпендикулярно пластине и параллельно главной оптической оси собирающей линзы, пройдя через систему пластина-линза, наблюдается на экране Э в виде светящейся точки. При повороте пластины на малый угол $x = 0,1$ рад светящаяся точка сместилась на расстояние $a = 6$ см по экрану. Определить показатель преломления пластины, если её толщина $d = 1$ см, расстояние от линзы до экрана $L = 500$ см, а фокусное расстояние линзы $F = 3$ см.

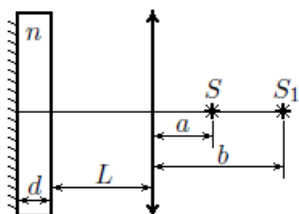


9. Плоскопараллельная пластина составлена из двух стеклянных клиньев с малым углом $x = 5^\circ$. Показатель преломления клиньев $n_1 = 1,48$, $n_2 = 1,68$. На пластину нормально ее поверхности падает параллельный пучок света. За пластиной расположена собирающая линза с фокусным расстоянием $F = 60$ см. На экране, расположенном в фокальной плоскости линзы, наблюдается светлая точка. На сколько сместится эта точка на экране, если убрать пластину?



10. С борта яхты турист, установив расстояние $d = 2,05$ см на шкале дальности объектива, фотографирует рыбку и получает резкое изображение. Расстояние от поверхности воды до объектива $h = 1,0$ м. Фокусное расстояние объектива $F = 50$ мм. Показатель преломления воды $n = \frac{4}{3}$. Оптическая ось объектива перпендикулярна поверхности жидкости.
- Во сколько раз длина изображения меньше длины рыбки?
 - На какой глубине H находится рыбка?
11. Точечный источник находится на главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 12$ см. Расстояние от линзы до действительного изображения втрое меньше расстояния от линзы до источника. На каком расстоянии d от линзы находится источник? За линзой перпендикулярно её главной оптической оси на расстоянии $l = 12$ см от линзы помещают плоскопараллельную стеклянную пластину толщиной $h = 6,4$ см. Найдите показатель преломления n стекла, если изображение точечного источника наблюдается на задней поверхности пластины.

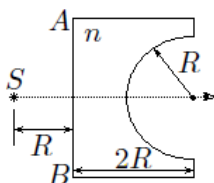
12. Оптическая система, состоящая из собирающей линзы с фокусным расстоянием $F = 20$ см и плоского зеркала в форме посеребренной с одной стороны плоскопараллельной пластинки толщиной $d = 6$ см с показателем преломления $n = 1,5$, создаёт действительное изображение точечного источника света S , расположенного на главной оптической оси линзы. Расстояние от источника S до линзы $a = 3F/5$, а от изображения S_1 , даваемого системой, до линзы $b = 3F/2$. Найти расстояние L от линзы до зеркала. Отражением от передней поверхности пластинки пренебречь.



Толстые линзы.

Кузнецов: 111, 112.

13. В стеклянной пластине толщиной $a = 2R$ вырезана половина шара радиуса $R = 10$ см. Показатель преломления стекла $n = 1,5$. Наблюдатель рассматривает через получившуюся толстую линзу точечный источник света S , расположенный на расстоянии R от плоской поверхности AB . На каком расстоянии от поверхности AB он увидит изображение источника?



Построение изображений объёмных предметов. Продольное увеличение.

Кузнецов: 60, 62, 63, 65, 90, 92, 98, 99.

14. Сторона AC прямоугольного треугольника ABC (угол C — прямой) расположена на оптической оси собирающей линзы, причём расстояние от линзы до точки A в два раза больше фокусного расстояния линзы. Линза создаёт действительное изображение треугольника. Площадь изображения составляет $1/4$ площади треугольника ABC . С каким увеличением изображается сторона BC ?
15. Сторона AB квадрата $ABCD$ расположена на оптической оси собирающей линзы, причём расстояние от линзы до точки A в два раза больше фокусного расстояния линзы. Линза создаёт действительное изображение квадрата. Площадь изображения в 3 раза больше площади квадрата $ABCD$. С каким увеличением изображается сторона BC ?

16. На главной оптической оси положительной линзы лежит булавка так, что её середина находится на двойном фокусном расстоянии от линзы. С каким увеличением изображается булавка, если её длина вдвое меньше фокусного расстояния линзы?

Система двух тонких линз, вплотную прижатых друг к другу.

Кузнецов: 69, 70, 73, 74, 114, 115.

17. Собирающая линза L_1 с фокусным расстоянием F и рассеивающая линза L_2 с фокусным расстоянием $3F$ прижаты друг к другу вплотную и расположены так, что их главные оптические оси совпадают. На расстоянии $3,5F$ от этих линз расположен точечный источник света S .

- Определить местоположение изображения источника S в системе.
- Найти его поперечное увеличение.
- Изображение в системе увеличенное или уменьшенное? Обосновать.
- Изображение в системе действительное или мнимое? Обосновать.
- Изображение в системе перевёрнутое или прямое? Обосновать.

Решить двумя способами: 1 — заменяя обе линзы эквивалентной и рассматривая одну эквивалентную линзу; 2 — рассматривая каждую из линз в отдельности.

Система двух тонких линз, разнесённых друг к другу.

Кузнецов: 75, 83, 84, 85, 89.

18. На горизонтальной прямой AB последовательно слева направо находятся: точка M , собирающая линза L_1 и собирающая линза L_2 . Над этой прямой отмечена точка N такая, что MN — вертикальная прямая. Главные оптические оси линз совпадают с прямой AB . Расстояние между MN и L_1 равно $5F$. Расстояние между линзами равно $3F$. Фокусные расстояния обеих линз равны F . Точечный источник света S движется вверх вдоль прямой MN со скоростью V . Определить скорость изображения в системе и направление его движения в момент, когда источник S пересекает главную оптическую ось.
19. На горизонтальной прямой последовательно слева направо находятся: точечный источник света S , рассеивающая линза L_1 и собирающая линза L_2 . Главные оптические оси линз совпадают с этой прямой. Расстояние между S и L_1 равно F . Расстояние между линзами равно F . Фокусные расстояния обеих линз равны $2F$.

- Определить местоположение изображения источника S в системе.
- Найти его поперечное увеличение.
- Изображение в системе увеличенное или уменьшенное? Обосновать.
- Изображение в системе действительное или мнимое? Обосновать.
- Изображение в системе перевёрнутое или прямое? Сделать рисунок, на котором с помощью построенного хода лучей, обосновать свой ответ.

20. На горизонтальной прямой последовательно слева направо находятся: точечный источник света S , собирающая линза L_1 с фокусным расстоянием $2F$ и собирающая линза L_2 с фокусным расстоянием $4F$. Главные оптические оси линз совпадают с этой прямой. Расстояние между S и L_1 равно $3F$. Расстояние между линзами равно $2F$.
- Определить местоположение изображения источника S в системе.
 - Найти его поперечное увеличение.
 - Изображение в системе увеличенное или уменьшенное? Обосновать.
 - Изображение в системе действительное или мнимое? Обосновать.
 - Изображение в системе перевёрнутое или прямое? Сделать рисунок, на котором с помощью построенного хода лучей, обосновать свой ответ.
21. Точечный источник света лежит на главной оптической оси тонкой рассеивающей линзы с фокусным расстоянием $F_1 = 30$ см слева от неё на расстоянии $d = 70$ см. На каком расстоянии от рассеивающей линзы следует поместить справа от неё тонкую собирающую линзу с фокусным расстоянием $F_2 = 50$ см, чтобы из системы выходил параллельный пучок света? Главные оптические оси линз совпадают.

Система «тонкая линза + плоское зеркало».

Кузнецов: 76, 78, 79, 82.

22. На горизонтальной прямой последовательно слева направо находятся: точечный источник света S , собирающая линза L с фокусным расстоянием F и плоское зеркало, перпендикулярное этой прямой. Главная оптическая ось линзы совпадают с этой прямой. Расстояние между S и L равно $3F$. Расстояние между линзой и зеркалом равно $2F$.
- Определить местоположение изображения источника S в системе.
 - Найти его поперечное увеличение.
 - Изображение в системе увеличенное или уменьшенное? Обосновать.
 - Изображение в системе действительное или мнимое? Обосновать.
 - Изображение в системе перевёрнутое или прямое? Сделать рисунок, на котором с помощью построенного хода лучей, обосновать свой ответ.
23. С помощью положительной линзы с фокусным расстоянием $F = 15$ см получено мнимое изображение иглой, расположенной перпендикулярно главной оптической оси линзы, с увеличением $\Gamma_1 = 2$. По другую сторону линзы перпендикулярно её главной оптической оси установили плоское зеркало. Изображение спички в системе «линза-зеркало» получилось с увеличением $\Gamma = 3$. Определить расстояние от линзы до зеркала.
24. Вдоль оптической оси системы, состоящей из плоского зеркала и тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием F , равномерно движется точечный источник света S со скоростью V (к линзе). Определить скорости (по величине и направлению) всех трёх изображений в данной системе в тот момент, когда источник находится посередине между зеркалом и линзой, расстояние между которыми равно фокусному расстоянию линзы.

25. Маленький грузик массой m на пружине жесткости k совершает вертикальные гармонические колебания относительно главной оптической оси тонкой плоско-вогнутой линзы с фокусным расстоянием F . Линза плотно прижата к вертикально расположенному плоскому зеркалу. Расстояние от грузика до зеркала $L = 4,5F$.
- а. На каком расстоянии от зеркала находится изображение грузика в приведённой оптической системе?
 - б. С какой скоростью изображение грузика пересекает главную оптическую ось линзы, если амплитуда его колебаний равна A ?

Оптические приборы.

Кузнецов: 47-48 (очки), 49, 51, 53, 54 (лупы), 56, 57, 58 (фотографирование).