

1. Карандаш высотой 9 см расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 50 см от линзы. Оптическая сила линзы 5 дптр. Чему равна высота изображения карандаша? Ответ приведите в метрах.

2. Иголка высотой 3 см расположена перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 40 см от линзы. Оптическая сила линзы 4 дптр. Чему равна высота изображения иголки? Ответ приведите в метрах.

3. Дифракционная решетка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 1,8 м от него. Между решеткой и экраном вплотную к решетке расположена линза, которая фокусирует свет, проходящий через решетку, на экране. Какого порядка максимум в спектре будет наблюдаться на экране на расстоянии 21 см от центра дифракционной картины при освещении решетки нормально падающим пучком света длиной волны 580 нм? Угол отклонения лучей решеткой  $\alpha$  считать малым, так что  $\sin \alpha \approx \text{tg } \alpha \approx \alpha$ .

4. На дифракционную решетку с периодом 0,004 мм падает по нормали плоская монохроматическая волна. При какой максимальной длине волны можно наблюдать 19 дифракционных максимумов? Ответ приведите в нанометрах и округлите до целого числа.

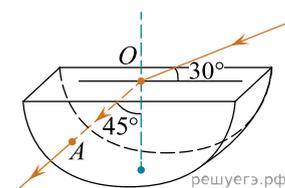
5. Предмет расположен на расстоянии 9 см от собирающей линзы с фокусным расстоянием 6 см. Линзу заменили на другую собирающую линзу с фокусным расстоянием 8 см. На каком расстоянии от новой линзы нужно расположить предмет для того, чтобы увеличения в обоих случаях были одинаковыми? Ответ приведите в сантиметрах.

6. Коллекционер разглядывает при помощи лупы элемент марки и видит его мнимое изображение, увеличенное в 5 раз. Рассматриваемый элемент расположен на расстоянии 8 мм от лупы. На каком расстоянии от линзы находится его изображение? Ответ приведите в миллиметрах.

7. Линза с фокусным расстоянием  $F = 0,1$  м дает на экране изображение предмета, увеличенное в 6 раз. Каково расстояние от линзы до изображения? Ответ приведите в метрах.

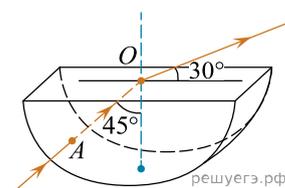
8. Линза с фокусным расстоянием  $F = 0,3$  м дает на экране изображение предмета, увеличенное в 3 раза. Каково расстояние от линзы до изображения? Ответ приведите в метрах.

9. На поверхность тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму, показанную на рисунке, падает луч света (см. рис.). Каков показатель преломления жидкости? Ответ укажите с точностью до сотых.



10. Линза с фокусным расстоянием  $F = 0,2$  м дает на экране изображение предмета, увеличенное в 8 раз. Каково расстояние от предмета до линзы? Ответ приведите в сантиметрах.

11. Через дно тонкостенного сосуда, заполненного жидкостью и имеющего форму, показанную на рисунке, пустили луч света (см. рис.). Каков показатель преломления жидкости? Ответ приведите с точностью до сотых.



12. Линза с фокусным расстоянием  $F = 1$  м дает на экране изображение предмета, увеличенное в 4 раза. Каково расстояние от предмета до линзы? Ответ приведите в метрах.

13. На дифракционную решетку с периодом 1,2 мкм падает по нормали монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Каков наибольший порядок дифракционного максимума, который можно получить в данной системе?

14. Дифракционная решетка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решетку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать  $\sin \alpha \approx \operatorname{tg} \alpha$ .

15. На дифракционную решетку, имеющую период  $5 \cdot 10^{-6}$  м, падает нормально параллельный пучок зеленого света с длиной волны  $5,3 \cdot 10^{-7}$  м. Дифракционный максимум какого максимального порядка можно наблюдать при помощи этой дифракционной решетки?

16. Предмет расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Фокусное расстояние линзы равно 30 см. Изображение предмета действительное, а увеличение составило  $k = 3$ . Найдите расстояние от предмета до линзы. Ответ приведите в сантиметрах.

17. Предмет расположен на горизонтальной главной оптической оси тонкой собирающей линзы, перпендикулярно оси. Оптическая сила линзы  $D = 5$  дптр. Изображение предмета действительное, увеличение (отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета)  $k = 2$ . Найдите расстояние от изображения предмета до линзы (ответ укажите в см).

18. На дифракционную решетку, имеющую 100 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает луч света, длина волны которого 650 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

19. Светящаяся точка находится на расстоянии 3 см от главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Расстояние от линзы до изображения этой точки в 4 раза больше, чем фокусное расстояние линзы. Определите, на каком расстоянии от главной оптической оси линзы находится изображение светящейся точки. Ответ выразите в сантиметрах.

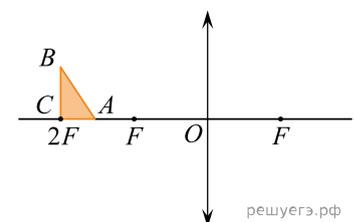
20. Стержень  $AB$  длиной  $l = 10$  см расположен параллельно главной оптической оси собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см. Расстояние от главной оптической оси до стержня  $h = 15$  см. Расстояние от линзы до дальнего конца  $A$  равно 40 см. Постройте изображение этого стержня и найдите длину изображения.

21. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает луч света, длина волны которого 480 нм. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

22. Плоская монохроматическая световая волна с частотой  $8,0 \cdot 10^{14}$  Гц падает по нормали на дифракционную решетку. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 21 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите период решетки. Ответ выразите в микрометрах (мкм), округлив до десятых. Считать для малых углов ( $\varphi \ll 1$  в радианах)  $\operatorname{tg} \varphi \approx \sin \varphi \approx \varphi$ .

23. Прямоугольный треугольник с катетами  $c = 2$  см и  $h = 3$  см расположен перед собирающей линзой с фокусным расстоянием  $F = 10$  см, как показано на рисунке.

Чему равна площадь даваемого линзой изображения этого треугольника? Сделайте рисунок с указанием хода лучей.



24. Тонкий стержень  $AB$  расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии 1,4 см от нее. Один конец стержня находится на главной оптической оси. Изображение стержня, полученное на экране с помощью этой линзы, в 2,5 раза больше самого стержня. Определите фокусное расстояние линзы. Ответ приведите в сантиметрах.

25. Оптическая сила тонкой собирающей линзы равна 1 дптр. Точечный источник света, расположенный на главной оптической оси линзы, удален от нее на три фокусных расстояния. На каком расстоянии от линзы находится изображение источника?

26. Дифракционная решетка изготовлена на основе прозрачной пленки со сторонами  $a = 5$  см и  $b = 2$  см. Перпендикулярно стороне  $a$  на пленку нанесено 4000 параллельных штрихов. Определите максимальный порядок дифракционных максимумов, образующихся при падении света с длиной волны 500 нм перпендикулярно поверхности этой пленки.

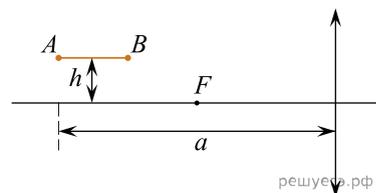
27. Луч света падает из воздуха на поверхность стеклянной плоскопараллельной пластинки под углом  $30^\circ$ . Показатель преломления стекла равен 1,5, толщина пластинки 30 см. Определите время, за которое луч пройдет от одной до другой поверхности пластинки. *Ответ выразите в нс и округлите до десятых долей.*

28. Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы  $D = 5$  дптр. Изображение предмета действительное, увеличение (отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета)  $k = 2$ . Найдите расстояние между предметом и его изображением. *Ответ выразите в сантиметрах.*

29. Дифракционная решетка, период которой равен 0,05 мм, расположена параллельно экрану на расстоянии 1,5 м от него и освещается пучком света с длиной волны 0,6 мкм, падающим по нормали к решетке. Определите расстояние между нулевым и вторым максимумами дифракционной картины на экране. Ответ выразите в миллиметрах (мм). Считать, что  $\sin \varphi \approx \text{tg } \varphi$ .

30. На дифракционную решетку, имеющую период 0,002 мм, нормально падает монохроматический свет длиной волны 420 нм. Сколько максимумов наблюдается на экране?

31. Тонкая палочка  $AB$  длиной  $l = 10$  см расположена параллельно главной оптической оси тонкой собирающей линзы на расстоянии  $h = 15$  см от нее (см. рис.). Конец  $A$  палочки располагается на расстоянии  $a = 40$  см от линзы. Постройте изображение палочки в линзе и определите его длину  $L$ . Фокусное расстояние линзы  $F = 20$  см.



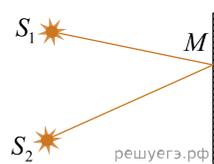
32. Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы  $D = 5$  дптр. Изображение предмета действительное, увеличение (отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета)  $k = 2$ . Найдите расстояние между предметом и его изображением.

33. Предмет находится на расстоянии 36 см от тонкой собирающей линзы с фокусным расстоянием 20 см перпендикулярно ее главной оптической оси. Найдите высоту предмета, если высота его изображения составляет 5 см.

34. В собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F = 20$  см получено действительное изображение предмета, который располагается на расстоянии  $d = 36$  см от оптического центра линзы. Высота предмета равна  $H = 4$  см. Постройте изображение в линзе и найдите высоту изображения.

35. На дифракционную решетку, имеющую 200 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает луч света. Четвертый из дифракционных максимумов наблюдается под углом  $30^\circ$  к нормали к решетке. Определите длину волны светового луча, падающего на решетку.

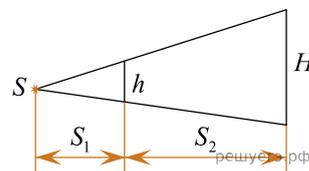
36. Когерентные источники света  $S_1$  и  $S_2$  находятся в среде с показателем преломления 2 и испускают свет с некоторой частотой. В точке  $M$  наблюдается четвертый интерференционный максимум, в которой геометрическая разность хода лучей равна 1,5 мкм. Чему равна частота испускаемого света?



37. Два полупрозрачных зеркала расположены параллельно друг другу. На них перпендикулярно плоскости зеркал падает световая волна длиной 440 нм. Какое наименьшее расстояние между зеркалами, при котором наблюдается минимум интерференции проходящих световых волн?

38. На поверхность стекла с показателем преломления 1,8 нанесена пленка толщиной 150 нм с показателем преломления 1,2. Для какой длины волны видимого света (380–760 нм) пленка будет «просветляющей» (то есть отраженные лучи практически полностью гасятся)?

39. Тень на экране от предмета, освещенного точечным источником света, имеет линейные размеры в 4 раза больше, чем сам предмет. Расстояние от источника света до предмета равно 60 см. Определите расстояние от предмета до экрана.



40. К потолку комнаты высотой 4 м прикреплена люминесцентная лампа длиной 0,5 м. На высоте 3 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 1 м. Центр лампы и центр диска лежат на одной вертикали. Определите минимальный линейный размер тени диска на полу.

41. К потолку комнаты высотой 4 м прикреплено светящееся панно-лампа в виде круга диаметром 2 м. На высоте 2 м от пола параллельно ему расположен круглый непрозрачный диск диаметром 2 м. Центр панно и центр диска лежат на одной вертикали. Какова площадь полутени на полу? Ответ округлите до целых.

42. Тонкая линза с фокусным расстоянием  $F = 20$  см дает действительное, увеличенное в 5 раз изображение предмета. На каком расстоянии от линзы находится предмет? Постройте изображение предмета в линзе.

43. Предмет находится на расстоянии 25 см от тонкой собирающей линзы с оптической силой 5 дптр. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета? Постройте изображение предмета в линзе.

44. Предмет расположен на главной оптической оси тонкой собирающей линзы. Оптическая сила линзы  $D = 5$  дптр. Изображение предмета действительное, увеличение (отношение высоты изображения предмета к высоте самого предмета)  $k = 2$ . Найдите расстояние между предметом и его изображением.

45. Дифракционная решетка с периодом  $10^{-5}$  м расположена параллельно экрану на расстоянии 0,75 м от него. На решетку по нормали к ней падает пучок света с длиной волны 0,4 мкм. Максимум какого порядка будет наблюдаться на экране на расстоянии 3 см от центра дифракционной картины? Считать  $\sin \alpha \approx \tan \alpha$ .

46. На дифракционную решетку, имеющую 500 штрихов на 1 мм, перпендикулярно ее поверхности падает узкий луч монохроматического света частотой  $5 \cdot 10^{14}$  Гц. Каков максимальный порядок дифракционного максимума, доступного для наблюдения?

47. Плоская монохроматическая световая волна падает по нормали на дифракционную решетку с периодом 5 мкм. Параллельно решетке позади нее размещена собирающая линза с фокусным расстоянием 20 см. Дифракционная картина наблюдается на экране в задней фокальной плоскости линзы. Расстояние между ее главными максимумами 1-го и 2-го порядков равно 18 мм. Найдите длину падающей волны. Ответ запишите в нанометрах округлите до целых. Считать для малых углов  $\varphi \ll 1$  (в радианах).

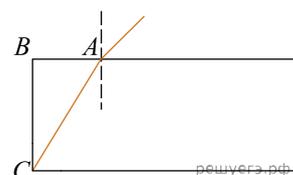
48. Предмет расположен перпендикулярно главной оптической оси тонкой собирающей линзы с оптической силой 20 дптр. Расстояние от предмета до линзы равно 7,5 см. Во сколько раз размер изображения предмета превышает размеры данного предмета?

49. Фокусное расстояние тонкой собирающей линзы равно 30 см. Предмет малых размеров расположен на ее главной оптической оси на расстоянии 75 см от нее. На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета.

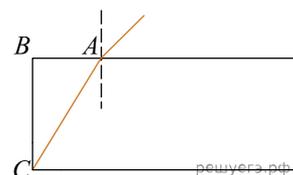
50. На дифракционную решетку, у которой на 10 см приходится 500 штрихов, падает белый свет. Расстояние между максимумами третьего порядка от волн красного (длина волны 760 нм) и фиолетового (длина волны 380 нм) света составляет 12 см. Найдите расстояние от решетки до экрана. (Принять  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi \approx \varphi$ ).

51. К решетке вплотную поставили линзу, которая собирает лучи в одной точке на экране. Линза расположена между решеткой и экраном. Расстояние от линзы до экрана 2 метра. Ширина спектра второго порядка 8 сантиметров. Длина волны красного света  $8 \cdot 10^{-7}$  м и фиолетового света  $4 \cdot 10^{-7}$  м. Найдите сколько штрихов приходится на 1 сантиметр решетки.  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi \approx \varphi$ .

52. Луч света падает из воздуха на поверхность параллелепипеда, сделанного из прозрачного материала под углом  $\alpha = 45^\circ$ . Если точка падения луча совпадает с точкой  $A$  (см. рисунок), то после преломления луч попадает в точку  $C$ . Определите показатель преломления материала, если  $AB = 6$  см и  $BC = 8$  см.



53. Луч света падает из воздуха на поверхность параллелепипеда, сделанного из прозрачного материала. Если точка падения луча совпадает с точкой  $A$  (см. рисунок), то после преломления луч попадает в точку  $C$ . Определите синус угла падения луча на параллелепипед, если показатель преломления материала равен 1,4,  $AB = 6$  см и  $BC = 8$  см.



54. Мнимое изображение предмета в тонкой собирающей линзе с фокусным расстоянием  $F = 12$  см получено с увеличением  $\Gamma = 3$ . На каком расстоянии от линзы находится изображение предмета, если он расположен перпендикулярно главной оптической оси линзы? Постройте изображение предмета в линзе.

55. Тонкая линза с фокусным расстоянием  $F = 20$  см дает действительное увеличенное изображение предмета, который размещен на расстоянии 36 см от линзы перпендикулярно ее главной оптической оси. Высота изображения предмета 5 см. Постройте изображение предмета в линзе. Найдите высоту предмета.

56. К решетке вплотную поставили линзу, которая собирает лучи в одной точке на экране. Линза расположена между решеткой и экраном. Расстояние от линзы до экрана 2 м. Ширина спектра второго порядка 8 см. Длина волны красного света  $8 \cdot 10^{-7}$  и фиолетового света  $4 \cdot 10^{-7}$  м. Найдите, сколько штрихов приходится на 1 см решетки.  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi \approx \varphi$ .

57. Тонкая линза с фокусным расстоянием  $F = 20$  см дает действительное изображение предмета, увеличенное в 5 раз. Каково расстояние от изображения предмета до линзы? Изобразите ход лучей в линзе.

58. Перпендикулярно дифракционной решетке падает монохроматический свет с длиной волны 500 нм. Параллельно решетке на расстоянии 1,5 м расположен экран. Второй максимум наблюдается на данном экране на расстоянии 5 см от центра дифракционной картины. Определите период дифракционной решетки. Считать  $\sin \varphi \approx \operatorname{tg} \varphi$ .