

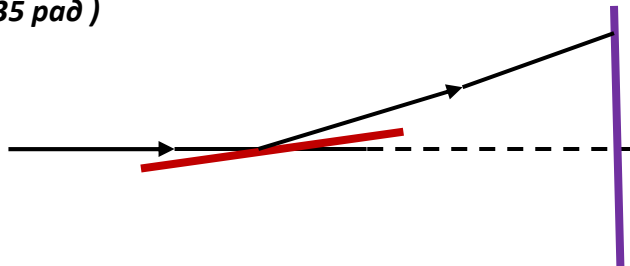
## 5. ОПТИКА

### 2. Геометрическая оптика

#### 2.1. Отражение света. Зеркала

21. Плоское зеркало может вращаться вокруг горизонтальной оси. Луч света падает на зеркало под углом  $\alpha$ . На какой угол повернётся отражённый луч, если зеркало повернётся на угол  $\beta$ ? **(2  $\beta$ )**

22. Луч света, направленный горизонтально, падает на вертикально стоящий экран. Если на пути луча поместить плоское зеркало, то световое пятно на экране смещается вверх на 3,5 см. Определить угол падения луча на зеркало, если расстояние от зеркала до экрана 50 см. **(1,535 рад)**



23. Сколько изображений получится от светящейся точки, находящейся между двумя плоскими зеркалами, расположенными под углом  $45^\circ$  друг от друга? **(семь)**

24. Радиус кривизны вогнутого зеркала 80 см. На каком расстоянии от зеркала нужно поместить предмет, чтобы его действительное изображение было вдвое больше предмета? **(0,6 м)**

25. Найти главное фокусное расстояние зеркала, если светящаяся точка и её изображение лежат на главной оптической оси вогнутого зеркала на расстояниях 16 и 100 см соответственно от главного фокуса. **(0,4 м)**

26. Вогнутое зеркало поставлено против сходящегося пучка лучей так, что точка, где лучи пересекались, осталась за зеркалом на расстоянии 20 см от его полюса. После отражения от зеркала лучи сошлись в одну точку на расстоянии, равном  $1/5$  фокусного расстояния зеркала. Найти радиус кривизны зеркала. **(1,6 м)**

27. Перед круглым выпуклым зеркалом на расстоянии 5 см помещён экран. На расстоянии 5 см от экрана находится предмет высотой 3 см. При каких положениях глаза наблюдатель увидит изображение всего предмета? Каковы наибольшие размеры предмета (при заданном расположении предмета, зеркала и экрана), при которых зеркало будет давать изображение всего предмета? Диаметр зеркала 10 см. **( $5 \cdot 10^{-2}$  м)**

28. На каком расстоянии перед выпуклым сферическим зеркалом должен находиться предмет, чтобы его изображение получилось в 1,5 раза ближе к зеркалу, чем сам предмет. Радиус кривизны зеркала 1,6 м. Построить изображение предмета. **(0,4 м)**

29. На главной оптической оси вогнутого зеркала радиусом 40 см находится светящаяся точка  $S$  на расстоянии 30 см от зеркала. На каком расстоянии перед вогнутым зеркалом нужно поставить плоское зеркало, чтобы лучи, отражённые зеркалами, вернулись в точку  $S$ ? **(0,45 м)**

**30.** Два одинаковых вогнутых зеркала поставлены друг против друга так, что их фокусы совпадают. На расстоянии  $50\text{ см}$  от первого зеркала на общей оси зеркал помещен точечный источник света. Где получится изображение источника после отражения лучей от зеркал? Радиус кривизны каждого зеркала  $80\text{ см}$ . **(0,3 м)**

**31.** На главной оптической оси вогнутого зеркала радиусом  $50\text{ см}$  на расстоянии  $35\text{ см}$  от его полюса находится точечный источник, сила света которого  $75\text{ кд}$ . Определить максимальную освещенность экрана, находящегося на расстоянии  $2,5\text{ м}$  от зеркала и расположенного перпендикулярно главной оптической оси. **(44,6 лк)**

**32.** Под каким углом должен падать луч на плоское зеркало, чтобы отраженный луч был перпендикулярен падающему?

**33.** Если поверхность воды колеблется, то изображения предметов в воде принимают причудливые формы. Почему?

**34.** Человек стоял перед плоским зеркалом, затем отошел от него на расстояние  $1\text{ м}$ . На сколько увеличилось при этом расстояние между человеком и его изображением? **(2 м)**

**35.** Предмет находится между двумя параллельными плоскими зеркалами. Сколько получится изображений? **(бесконечно большое число)**

**37.** Луч света, отраженный от зеркальца гальванометра, падает на центральное деление шкалы, расположенной на расстоянии  $1,5\text{ м}$  от зеркальца перпендикулярно направлению падающего луча. При пропускании тока через гальванометр зеркальце повернулось, причем световое пятно на шкале переместилось на  $2\text{ м}$ . Определить угол поворота зеркальца. **( $2,9 \cdot 10^{-4}\text{ рад}$ )**

**38.** Вогнутое зеркало дает увеличенное в три раза обратное изображение предмета. Расстояние от предмета до изображения  $28\text{ см}$ . Определить главное фокусное расстояние зеркала. **(0,1 м)**

**39.** Изображение, даваемое вогнутым зеркалом, в четыре раза меньше предмета. Если предмет передвинуть на  $5\text{ см}$  ближе к зеркалу, то изображение будет меньше предмета в два раза. Найти главное фокусное расстояние зеркала. **(0,25 м)**

**40.** Фокусное расстояние вогнутого сферического зеркала  $1\text{ м}$ . На каком расстоянии от зеркала необходимо поместить точечный источник света, чтобы его изображение совпало с источником? **(1,26 м)**

**41.** На каком расстоянии от лица нужно держать выпуклое зеркальце диаметром  $5\text{ см}$ , чтобы видеть все лицо, если фокусное расстояние зеркальца  $7,5\text{ см}$ , длина лица  $20\text{ см}$ ? **(0,45 м)**

**42.** Светящаяся точка расположена на расстоянии  $1\text{ м}$  от выпуклого зеркала, а ее изображение делит пополам отрезок оптической оси между полюсом зеркала и его фокусом. Найти радиус кривизны зеркала. **(2 м)**

43. Вогнутое и выпуклое сферические зеркала, радиусы кривизны которых одинаковы и равны 60 см, установлены так, что их главные оптические оси совпадают. Где нужно поместить предмет перпендикулярно главной оптической оси, чтобы его изображения в зеркалах были одинаковы? Расстояние между полюсами зеркал 150 см.

**(1,05 м от вогнутого зеркала)**

44. Построить изображение предмета, даваемое выпуклым зеркалом. Зависит ли характер изображения от расстояния предмета до зеркала?

45. Построить изображение предмета, даваемое вогнутым зеркалом, если предмет расположен: 1) за оптическим центром зеркала; 2) между фокусом и оптическим центром; 3) между фокусом и полюсом зеркала.

## 2.2. Преломление света. Линзы. Оптические приборы

46. На стеклянную пластинку, показатель которой 1,5, падает луч света. Найти угол падения луча, если угол между отражённым и преломлённым лучами  $90^\circ$ . **(0,98 рад)**

47. Абсолютные показатели преломления алмаза и стекла соответственно 2,42 и 1,5. Каково отношение толщин этих веществ, если время распространения света в них одинаково? **(1,61)**

48. Найти предельный угол падения луча на границу раздела стекла и воды. **(1,08 рад)**

49. На нижнюю грань плоскопараллельной стеклянной пластинки нанесена царапина. Наблюдатель, глядя сверху, видит царапину на расстоянии 4 см от верхней грани пластинки. Какова толщина пластинки? **(6 см)**

50. Определить угол отклонения луча стеклянной призмой, преломляющий угол которой  $3^\circ$ , если угол падения луча на переднюю грань призмы равен нулю. **(0,026 рад)**

51. На стеклянную трехгранную призму с преломляющим углом  $45^\circ$  падает луч света и выходит из неё под углом  $30^\circ$ . Найти угол падения луча на призму. **(0,698 рад)**

52. Собирающая линза даёт действительное, увеличенное в два раза изображение предмета. Определить фокусное расстояние между линзой и изображением предмета 24 см. Построить изображение предмета в линзе. **(8 см)**

53. Найти фокусное расстояние погружённой в воду, если известно, что её фокусное расстояние в воздухе 20 см. **(0,78 м)**

54. Построить изображение светящейся точки, находящейся на главной оптической оси тонкой собирающей линзы на одинаковом расстоянии от линзы и её фокуса. Дать характеристику изображения.

55. Какое увеличение даёт лупа, оптическая сила которой 16 дп? Построить изображение предмета в лупе. **(4)**

56. На рассеивающую линзу падает сходящийся пучок лучей. После прохождения через линзу лучи пересекаются в точке, лежащей на расстоянии 15 см от линзы. Если линзу убрать, то точка пересечения лучей переместится на 5 см ближе к линзе. Определить оптическую силу линзы. **(3,3 дптр)**

57. Рассеивающая линза с фокусным расстоянием 12 см расположена между двумя точечными источниками так, что к одному из них находится вдвое ближе, чем к другому. Расстояние между изображениями источников получилось равным 78 см. Найти расстояние между источниками. **(0,12 м)**

58. Пучок лучей, параллельных главной оптической оси, падает на двояковыпуклую линзу, главное фокусное расстояние которой 12 см. На расстоянии 14 см от первой линзы расположена вторая двояковыпуклая линза с главным фокусным расстоянием 2 см. Главные оптические оси линз совпадают. Где получится изображение? Какова оптическая сила данной системы линз? **(58,5 дптр)**

59. Объектив фотоаппарата имеет фокусное расстояние 50 мм. С какой выдержкой надо снять автомобиль, находящийся на расстоянии 2 км от фотоаппарата и движущийся равномерно со скоростью 72 км/ч перпендикулярно оптической оси фотоаппарата, чтобы его изображение на снимке переместилось за это время на расстояние 0,005 мм? Построить изображение. **( $10^{-2}$  с)**

60. Изображение предмета на матовом стекле фотоаппарата с расстояния 15 м получилось высотой 30 мм, а с расстояния 9 м — высотой 51 мм. Найти фокусное расстояние объектива. **(0,43 м)**

61. С помощью зрительной трубы, фокусное расстояние объектива которой 50 см, наблюдатель ясно видит предметы, находящиеся на расстоянии 50 м от объектива. В какую сторону и на сколько, надо сдвинуть окуляр, чтобы установить трубу на бесконечность? Постройте изображение. **(0,005 м)**

62. Микроскоп состоит из объектива и окуляра, расстояние между главными фокусами, которых 18 см. Найти увеличение, даваемое микроскопом, если фокусное расстояние объектива и окуляра соответственно равны 2 и 40 мм. Постройте изображение предмета. **(562)**

63. На рассеивающую линзу с главным фокусным расстоянием  $F_1$  падает пучок лучей, параллельных главной оптической оси. На каком расстоянии от центра рассеивающей линзы надо поместить собирающую линзу, чтобы выходящие из неё лучи пошли параллельно главной оптической оси? Главное фокусное расстояние  $F_2$  собирающей линзы в два раза больше, рассеивающей? **( $l = F_1$ )**

64. В вогнутое зеркало радиусом кривизны 50 см наливают воду. Оптическая сила полученной системы 5,3 дптр. Вычислить главное фокусное расстояние водяной линзы. **(1,54 м)**

65. Двояковыпуклая линза получена из двух одинаковых тонких часовых стекол, пространство между которыми заполнено водой. Оптическая сила такой линзы  $4 \text{ дптр}$ . Определить оптическую силу плосковогнутой линзы, состоящей из одного тонкого часового стекла, касающегося дна тонкостенного цилиндрического стеклянного сосуда, если пространство между часовым стеклом и дном сосуда также заполнено водой.

**(-2 дптр)**

66. Определить оптическую силу очков для дальновзорного глаза, для которого расстояние наилучшего зрения  $40 \text{ см}$ . **(1,5 дптр)**

67. Близорукий человек различает мелкие предметы на расстоянии не более  $15 \text{ см}$ . Определить, на каком расстоянии он сможет их хорошо видеть в очках с оптической силой  $3 \text{ дптр}$ ? **(0,33 м)**

68. Почему в жаркий день очертания предметов над нагретой почвой кажутся колеблющимися?

69. Чем объясняется блеск драгоценных камней?

70. Почему растения не поливают в жаркий солнечный день?

71. Какова истинная глубина реки, если при определении на глаз по вертикальному направлению глубина ее кажется равной  $2 \text{ м}$ ? **(2,66 м)**

72. Луч света переходит из стекла в воду. Угол падения луча на границу раздела этих двух сред  $40^\circ$ . Определить угол преломления и предельный угол падения. **(0,82 рад; 1,13 рад)**

73. Луч света падает на трехгранную призму из кварцевого стекла под углом  $36^\circ$ . Преломляющий угол призмы  $40^\circ$ . Под каким углом луч выйдет из призмы, и каков его угол отклонения от первоначального направления? **(0,41 рад; 0,34 рад)**

74. Где получится изображение и какое оно будет, если предмет расположен на расстоянии  $30 \text{ см}$  от собирающей линзы с главным фокусным расстоянием  $60 \text{ см}$ ? **(0,6 м; мнимое изображение)**

75. Расстояние между электрической лампой и экраном на оптической скамье  $1 \text{ м}$ . Между ними находится собирающая линза, которая дает на экране уменьшенное изображение лампы. Если линзу передвинуть на  $60 \text{ см}$  в сторону лампы, то на экране появится ее увеличенное изображение. Определить главное фокусное расстояние линзы. **(0,16 м)**

76. Построить изображение в собирающей линзе, если предмет расположен:

- 1) за двойным фокусным расстоянием;
- 2) между фокусом и точкой, находящейся на двойном фокусном расстоянии от линзы;
- 3) между фокусом и линзой.

77. Радиусы кривизны поверхностей двояковыпуклой стеклянной линзы, находящейся в воде, равны  $50 \text{ см}$  каждый. Найти оптическую силу линзы. **(0,42 дптр)**

**78.** Построить изображение предмета, даваемое рассеивающей линзой. Зависит ли характер изображения от расстояния предмета до линзы?

**79.** Определить фокусное расстояние рассеивающей линзы, если при падении на нее сходящегося пучка лучей, они пересекаются при выходе из линзы в точке, лежащей на главной оптической оси на расстоянии **25** см от линзы. При отсутствии линзы точка пересечения лучей переместится на **7** см влево от ее положения при наличии линзы. **(6,4 м)**

**80.** С самолета, летящего на высоте **4** км, нужно сфотографировать местность и получить снимки в масштабе **1:5000**. Определить оптическую силу объектива. **(1,25 дптр)**

**81.** Для получения нормальных фотографий размером **12x9** см необходимо освещать бумагу в течение **8** с. Как надо изменить продолжительность освещения, если требуется увеличить размеры фотографии до **48x36** см? **(50 с)**

**82.** Зрительная труба с фокусным расстоянием **50** см установлена на бесконечность. После того как окуляр трубы передвинули на некоторое расстояние, стали видны ясно предметы, удаленные от объектива на **50** м. На какое расстояние передвинули окуляр при наводке? **(5\*10<sup>-3</sup> м)**

**83.** Объектив и окуляр микроскопа имеют фокусные расстояния, равные соответственно **3** и **50** мм. Расстояние между объективом и окуляром **135** мм, расстояние от предмета до объектива **3,1** мм. Найти увеличение микроскопа. **(187,5)**

**84.** Одна сторона двояковогнутой линзы посеребрена. Радиус кривизны поверхностей линзы **20** см. На расстоянии **50** см от линзы находится предмет высотой **5** см. Определить высоту изображения, даваемого оптической системой. **(9\*10<sup>-3</sup> м)**