

Задание 11-15 ОПТИКА. Оптические системы и приборы

Задачи простые

- A1*. Объясните, почему в камере-обскуре увеличение размера отверстия приводит к резкому ухудшению изображения.
- A2*. Можно ли сфотографировать мнимое изображение?
- A3*. Определите оптическую силу лупы, дающей двукратное увеличение.
- A4*. Опишите три основных вида погрешностей сферических линз большого диаметра.
- A5*. Какие объективы называются ахроматическими и анастигматами?
- A6*. Как изменится кривизна хрусталика глаза, если перевести взгляд с облаков, плывущих в небе, на проезжающую близко автомашину? Как называется это свойство глаза?
- A7*. При каком значении угла зрения глаз перестаёт различать детали предмета и воспринимает его как одну точку?
- A8*. Объясните и проиллюстрируйте рисунком возникновение близорукости и дальнозоркости. Какими линзами исправляются эти нарушения зрения?
- A9*. Какому наблюдателю приходится больше раздвигать подзорную трубу для наблюдения удалённого объекта - дальнозоркому или близорукому?
- A10*. Близорук или дальнозорок человек, нормально видящий в воде без маски?
- A11*. Объясните преимущества бинокулярного зрения?
- A12*. Сначала фотографируют дальний объект, потом ближний. Куда надо переместить объектив? Как надо изменить экспозицию?
- A13*. Объясните и проиллюстрируйте рисунком как используются поворотные призмы в перископе и бинокле?
- A14*. Объясните, в чём принципиальная разница в устройстве зрительных труб Кеплера и Галилея.
- A15*. Объясните в чём принципиальная разница в устройстве телескопов рефрактора и рефлектора.

Задачи средние

- B1. На воздухе у аквалангиста в маске угол обзора $\varphi = 110^\circ$. Определите угол обзора у аквалангиста в воде.
- B2*. Объясните, почему при увеличении светосилы одиночной линзы с постоянным фокусным расстоянием происходит заметное ухудшение качества (чёткости) получаемого в линзе изображения.
- B3*. Объясните и проиллюстрируйте рисунком, как можно устранить сферическую aberrацию собирающей линзы?
- B4. Высота здания на фотопленке равна $A = 36 \text{ мм}$, фокусное расстояние объектива аппарата $F = 5 \text{ см}$. Определите высоту здания, если фотограф находился от здания на расстоянии $a = 50 \text{ м}$.
- B5. Какая экспозиция допустима при фотосъёмке велогонщика, если размытие изображения не должно превышать $\Delta x = 0.5 \text{ мм}$? Скорость велогонщика $V = 36 \text{ км/ч}$. Съёмка производится с расстояния $a = 10 \text{ м}$ фотоаппаратом с оптической силой объектива $D = 20 \text{ дптр}$, при этом оптическая ось объектива перпендикулярна траектории велогонщика.
- B6*. Требуется сфотографировать конькобежца, пробегающего мимо фотоаппарата со скоростью $V = 10 \text{ м/с}$. Определите максимально допустимую экспозицию при условии, что размытие изображения не должно превышать $\Delta x = 0.2 \text{ мм}$. Фокусное расстояние объектива фотоаппарата $F = 10 \text{ см}$, расстояние до конькобежца $a = 5 \text{ м}$. В момент съёмки оптическая ось объектива перпендикулярна траектории конькобежца.
- B7*. Какое время может быть открыт затвор фотоаппарата

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

- при съёмке прыжка в воду с вышки? Фотографируется момент касания воды. Высота вышки $h = 5 \text{ м}$. Фотограф стоит в лодке на расстоянии $a = 10 \text{ м}$ от места погружения прыгуна. Объектив фотоаппарата имеет фокусное расстояние $F = 10 \text{ см}$. Допустимо размытие изображения $\Delta x = 0.5 \text{ мм}$. В момент съёмки оптическая ось объектива перпендикулярна траектории прыгуна.
- B8. Объектив проекционного аппарата имеет фокусное расстояние $F = 15 \text{ см}$. На каком расстоянии от объектива нужно поместить источник размером $9 \times 12 \text{ см}$, чтобы получить на экране изображение размером $45 \times 60 \text{ см}$?
- B9*. Почему, открыв глаза под водой, мы видим только неясные очертания предметов, а в маске для ныряния предметы видны совершенно отчётливо?
- B10. Какой недостаток зрения у человека, для которого расстояние наилучшего зрения 12.5 см ? Как этот недостаток можно исправить?
- B11*. Для ликвидации недостатка зрения человек пользуется очками оптической силы $+2.75 \text{ дптр}$. Каков ближний предел аккомодации глаза дальнозоркого человека?
- B12. Определите главное фокусное расстояние и оптическую силу очков для человека, у которого расстояние наилучшего зрения равно 50 см .
- B13*. Пределы аккомодации у близорукого человека лежат между 10 и 50 см . Определите, на каком наименьшем расстоянии этот человек сможет читать книгу, если наденет очки, с помощью которых он хорошо видит удалённые предметы.
- B14*. При некотором положении предмета лупа дала четырёхкратное увеличение. Как изменится это число, если расстояние от предмета до лупы уменьшить в 1.5 раз.
- B15. На линзу фотообъектива села муха. Как это отразится на качестве снимка? Рассмотрите два случая: а) муха заметно меньше диаметра объектива; б) муха крупная и закрывает значительную часть объектива.
- B16*. Объясните основные преимущества бинокля перед зрительной трубой?
- B17*. Перечислите основные преимущества телескопа рефлектора перед телескопом рефрактором?
- B18*. Почему в телескопе рефлекторе обычно используют не сферическое, а параболическое зеркало. Ответ проиллюстрируйте рисунком.
- B19. Можно ли получить на экране изображение, даваемое микроскопом и телескопом? Что нужно для этого сделать?
- ### Задачи сложные
- V1. На расстоянии $d = 8.0 \text{ см}$ от выпуклого зеркала помещена тонкая плоская стеклянная пластинка. За пластинкой на расстоянии $b = 12 \text{ см}$ от нее помещают точечный источник света. Изображение, даваемое лучами, отражёнными от передней поверхности пластинки, совпало с изображением, даваемым лучами, отражёнными от зеркала. Определите радиус кривизны зеркала.
- V2*. На главной оптической оси вогнутого сферического зеркала радиуса $R = 50 \text{ см}$ помещен точечный источник света S на расстоянии $d = 30 \text{ см}$ от зеркала. На каком расстоянии от источника надо поставить плоское зеркало, чтобы лучи, отражённые вогнутым, а затем плоским зеркалом, вернулись в точку S ?
- V3. В главном фокусе вогнутого зеркала с радиусом кривизны $R = 1 \text{ м}$ находится точечный источник света. Найдите освещённость в центре экрана, расположенного на расстоянии $l = 2 \text{ м}$ от зеркала, если освещённость в этом месте в отсутствие зеркала $F_0 = 40 \text{ лк}$.

Задание 11-15 ОПТИКА. Оптические системы и приборы

° - задачи с рисунком, * - задачи для решения дома

В4. Лампочка силой света $I_0 = 40 \text{ кд}$ находится на расстоянии $d = 30 \text{ см}$ от линзы с фокусным расстоянием $f = 50 \text{ см}$. Какая будет сила света этой лампы в результате действия линзы?

В5*. Сферическая линза создаёт изображение плоского квадрата со стороной 1 м , расположенного далеко от линзы перпендикулярно её главной оптической оси. Квадрат равномерно освещён световым потоком в 2 лм . Диаметр сферической линзы в 3 раза больше её фокусного расстояния. Найдите светосилу этой линзы и освещённость создаваемого ей изображения.

В6. Линза с фокусным расстоянием 60 см вплотную прилегает к плоскому зеркалу. На оптической оси линзы находится светящаяся точка S на расстоянии 15 см от линзы. Какое изображение даёт эта система, и где оно находится?

В7. Вогнутое полусферическое зеркало с радиусом 50 см заполнено водой. Найдите фокусное расстояние этой системы.

В8°*. К выпуклому сферическому зеркалу приложена стеклянная линза, как показано на рисунке. Перед этим зеркалом на расстоянии $d = 40 \text{ см}$ от него помещают светящуюся точку S . Зная, что изображение точки находится на расстоянии $f = 15 \text{ см}$ от зеркала, определите радиус его кривизны.

В9*. Выпуклую сторону плосковыпуклой линзы с радиусом кривизны R и показателем преломления n посеребрили, в результате чего получилось своеобразное вогнутое зеркало. Найдите фокусное расстояние данного зеркала.

В10°. Линзы 1 и 2 сделаны из одной плоскопараллельной стеклянной пластины. Найдите оптическую силу линзы 1, зная, что линза 2 имеет оптическую силу $D_2 = 2.25 \text{ дптр}$.

В11. Мнимый точечный источник находится в главном фокусе F собирающей линзы. Где находится его изображение?

В12. Линзы с оптическими силами 5 и 2.5 дптр находятся на расстоянии 0.90 м друг от друга. Какое изображение даст эта система, если предмет расположить на расстоянии 30 см перед первой линзой?

В13*. На расстоянии 0.5 м перед линзой с фокусным расстоянием 30 см помещен предмет высотой 1.5 см . Вторая линза с фокусным расстоянием 20 см расположена на расстоянии 45 см от первой. Где находится изображение предмета? Какова высота этого изображения?

В14*. Зрительная труба Кеплера с фокусным расстоянием объектива $F = 24 \text{ см}$ установлена на бесконечность. На какое расстояние надо передвинуть окуляр трубы, чтобы ясно видеть предметы на расстоянии $f = 10 \text{ м}$?

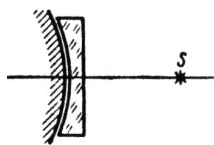
В15*. Зрительная труба Галилея десятикратного увеличения при установке на бесконечность имеет длину 54 см . Определите фокусные расстояния объектива и окуляра. На какое расстояние нужно сместить окуляр, чтобы четко видеть предметы, находящиеся на расстоянии 60 м ?

В16. Фокусное расстояние объектива микроскопа 8 мм , окуляра — 4 см . Предмет находится от объектива на расстоянии 8.5 мм . Определите линейное увеличение микроскопа для нормального глаза и расстояние между объективом и окуляром.

В17*. Микроскоп имеет длину 20 см . Фокусное расстояние объектива и окуляра соответственно равны 0.4 см и 2 см . На каком расстоянии от объектива надо поместить предмет, чтобы его отчетливо видеть человеку с нормальным зрением?

В18. У микроскопа длина тубуса 18.9 см . Оптические силы объектива 250 дптр и окуляра 20 дптр . Расстояние от предмета до объектива 4.1 мм . Найдите линейное увеличение микроскопа.

В19*. Диаметр объектива телескопа $d_1 = 75 \text{ мм}$, а диаметр зрачка глаза $d_2 = 3 \text{ мм}$. Во сколько раз этот телескоп увеличивает видимую яркость звезд?



К задаче В8



К задаче В10

Теория

1. Г.Я. Мякишев – Оптика. Квантовая физика. §§ 1.21-1.28.
2. Б.М. Яворский, А.А. Пинский – Основы физики Т.2. §§ 65.1-66.11.
3. Е.И. Бутиков, А.С. Кондратьев – Физика для углублённого изучения. Т.2. Электродинамика. Оптика. §§ 36-37.
4. Г.С. Ландсберг – Элементарный учебник физики Т.3. §§ 99-122.
5. Д. Джанколи – Физика. Т.2. §§ 34.1-35.7.