

1. Определите диаметр радиотелескопа, работающего на длине волны  $\lambda = 1$  см, с тем же разрешением, что и оптический телескоп с диаметром  $D = 10$  см?
2. Расстояние между звездами в двойной системе 3 а.е. Какой должен быть диаметр телескопа у наблюдателя, чтобы звезду можно было различить в этот телескоп. Расстояние до системы 21 пк.
3. Определите фотографический диаметр Марса, полученный с помощью рефрактора с фокусным расстоянием 13.9 м, если в моменты великих противостояний Марс имеет угловой диаметр  $24''$ .
4. При наблюдениях на телескопе с фокусным расстоянием 2.5 м используется ПЗС-матрица размером  $1024 \times 1024$  пикселей. Найдите размер одного пикселя, если на матрице получается изображение участка неба с угловыми размерами  $20' \times 20'$ .
5. Какой из двух телескопов с диаметром объектива  $D$  и фокусным расстоянием  $F$  нужно использовать для фотографирования двойной звезды с угловым расстоянием между компонентами  $0.8''$ , если размер пикселя на ПЗС-матрице 30 мкм:
  - $D = 35$  см,  $F = 4$  м;
  - $D = 10$  см,  $F = 12$  м.
6. Звезда Сириус ( $\alpha$  Большого Пса,  $\delta = -16^\circ 39'$ ) наблюдается в телескоп с диаметром 20 см и относительным отверстием 1 : 15. При одном окуляре эта звезда проходит диаметр поля зрения неподвижного телескопа за  $1^m 53^s$ , а при другом за  $38^s$ . Определите фокусное расстояние окуляров и диаметры поля зрения телескопа при их применении.
7. Астроном-любитель навел свой телескоп системы Шмидт-Кассегрен с диаметром входного отверстия 20 см на Юпитер. Затем он надел на объектив телескопа крышку с отверстием посередине диаметром 15 см и обнаружил, что яркость Юпитера упала в 2 раза. Во сколько раз упадет яркость по сравнению с изначальной, если диаметр отверстия окажется 10 см? Если 5 см? Выразите эту величину в звездных величинах во всех трех случаях. Во сколько раз изменится видимый в телескоп угловой размер планеты в каждом случае?
8. У астронома-любителя есть фотоаппарат с ПЗС-матрицей с квадратными пикселями, а также несколько объективов с различными фокусными расстояниями. В один из солнечных дней 2023 года он решил понаблюдать пятна на Солнце. Оцените наименьшее возможное фокусное расстояние объектива, с которым на фотографии удастся зарегистрировать пятна на Солнце. Можно считать, что пятно станет заметным, если займет на снимке площадь не менее  $4 \times 4$  пикселя. Общее количество пикселей камеры – 30 миллионов. Линейные размеры матрицы  $36 \times 24$  мм.
9. Каждый телескоп системы KELT (Kilodegree Extremely Little Telescope) оснащен

линзовым объективом с диаметром 42 мм и ПЗС-матрицей размером  $37 \times 37$  мм, содержащей  $4096 \times 4096$  пикселей. Поле зрения телескопа составляет  $26^\circ \times 26^\circ$ . Максимальная чувствительность матрицы достигается на длине волны 600 нм. Определите предельное угловое разрешение такого инструмента.

10. Небольшое рассеянное скопление состоит из 40 одинаковых звезд и имеет общий блеск  $8^m$ . Какой должен быть диаметр объектива телескопа, чтобы в него можно было увидеть отдельные звезды скопления?
11. Телескоп с диаметром объектива 5 см и относительным отверстием  $f/15$  укомплектован окулярами с фокусным расстоянием 60 мм и 20 мм. Какое увеличение обеспечивает использование каждого из окуляров с этим телескопом? Определите минимальное угловое разрешение, доступное для визуальных наблюдений с данными окулярами. Можно ли с его помощью разрешить двойную систему с расстоянием между компонентами  $2''$ . Считать, что разрешающая способность глаза равна  $1'$ .
12. При наблюдении невооруженным глазом некий близорукий человек в своих очках видит на пределе звезды  $6^m$ . В тех же условиях, но без очков он видит на пределе звезды  $3^m$  звездной величины. Оцените разрешающую способность глаза этого наблюдателя без очков, если с использованием очком она равна  $2'$ .
13. Один инопланетянин, оказавшийся случайно на сборах команды России по астрономии, пытается показать школьникам свою родную звезду. Он навел в нужную сторону телескоп (диаметр объектива  $D = 150$  мм, фокусное расстояние  $F = 450$  мм, фокусное расстояние окуляра  $f = 30$  мм) и сказал, что звезда едва видна в центре поля зрения. Известно, что диаметр зрачков инопланетянина  $\delta = 20$  мм, а невооруженным глазом он видит звезды до  $m_A = 8^m$ . Смогут ли участники сборов разглядеть звезду в этот телескоп?
14. Студент-астроном проводит визуальные наблюдения за двойными звездами в студенческой обсерватории МГУ в рефракторе Цейсс-300 (диаметр объектива 250-мм, относительное отверстие 1 : 3.8). После наблюдений он решил навести телескоп на звезду главного здания МГУ (диаметр 7.5 м). На сколько миллиметров ему надо сдвинуть фокус окуляра и в какую сторону? Помогите ему определить фокусное расстояние окуляра, в котором звезда займет все поле зрения целиком. Расстояние от телескопа до Главного здания МГУ – 750 метров. Поле зрения окуляра –  $60^\circ$ .
15. Один астроном после покупки бинокля заметил, что многие люди с плохим зрением не могут сфокусировать этот бинокль на бесконечность из-за ограниченного диапазона фокусировки. Чтобы это исправить, он решился на полную переделку узла фокусировки бинокля. Рассчитайте необходимый диапазон хода фокусировки (максимальное расстояние на которое может перемещаться окуляр), чтобы в этот бинокль могли без проблем наблюдать без очков люди как с близорукостью, так и с дальнозоркостью с очками не менее чем  $\pm 10$  диоптрий. Помните, что бинокль нужен для наблюдения не только бесконечно удаленных объектов! Можно считать что этот бинокль построен по схеме Кеплера из тонких линз. Необходимые

для решения задачи данные можно найти в следующей таблице.

Фокусное расстояние объектива бинокля	200 мм
Диаметр объектива бинокля	50 мм
Увеличение бинокля	$10\times$
Минимальная необходимая дистанция фокусировки бинокля	5 м
Стандартное расстояние от глаза до линзы очков	2 см
Минимальная дистанция фокусировки здорового глаза	10 см

16. Один юный астроном все-таки испортил свое зрение и теперь ходит в очках. Исследуя новый аксессуар, он заметил, что без очков видит предметы четкими на расстояниях примерно от 10 до 22 см.
  - (а) Помогите ему найти оптическую силу его очков, считая, что они подобраны правильно (диапазон фокусировки глаза используется полностью и в очках астроном четко видит бесконечно удаленные предметы).
  - (б) На каком минимальном расстоянии астроном будет четко видеть в очках?
  - (с) Оцените разрешение ничем не вооруженного, даже очками, глаза астронома при наблюдении удаленных объектов. Подсказка: Все линзы считать тонкими, и очки расположены примерно в 20 мм от глаза. Диаметр зрачка 5 мм, а расстояние от зрачка до сетчатки можно считать равным 20 мм.
17. Один астроном-любитель, проводя наблюдения в самодельный телескоп с окуляром из одиночной линзы, решил попробовать сфотографировать увиденное на камеру мобильного телефона. На каком расстоянии от линзы окуляра ему нужно располагать телефон? Астроном наблюдает в телескоп с фокусным расстоянием объектива 1.5 м на увеличении в 50 крат.
18. Астроном хочет взять с собой в поход лупу для разведения огня. У одной линзы фокусное расстояние 20 см и диаметр 5 см, а у другой – фокусное расстояние 50 см, а диаметр 10 см. Какой из них будет легче поджечь тонкую деревянную палочку? Во сколько раз будет отличаться время поджига, если пренебречь потерями тепла палочкой и аберрациями линз?