

76-Я МОСКОВСКАЯ АСТРОНОМИЧЕСКАЯ ОЛИМПИАДА

2022 г.

10 КЛАСС

Задача 1

Несомненно, вы видели радугу хотя бы раз в жизни: обычно она представляет собой часть широкой окружности. Замечено, что в Москве, как и в большинстве мест в России центр радуги наблюдается чаще на востоке или юго-востоке, тогда как на северо-востоке бывает очень редко. Объясните, почему так происходит? Почему на экваторе в полдень радугу наблюдать нельзя? Что можно сделать, чтобы таки увидеть её в полдень на экваторе?

Задача 2

От двух звезд спектрального класса $B0V$ и $M3V$ в видимом диапазоне приходит одинаковое количество энергии. Звезды наблюдаются с фотометром, работающем в режиме счета фотонов, имеющем во всем видимом диапазоне одинаковый квантовый выход, равный 70%. От какой звезды будет зафиксирован больший сигнал? Поглощением света в атмосфере пренебречь.

Задача 3

Два последовательных противостояния астероида, наблюдаемые с Земли, произошли в перигелии и в афелии его орбиты. При этом поверхностные яркости астероида в противостояниях отличаются на 1.4^m . Определите эксцентриситет и большую полуось орбиты астероида. Форму астероида считать близкой к шару. Плоскости орбит астероида и Земли и направление движения вокруг Солнца совпадают. Орбиту Земли считать круговой.

Задача 4

Предположим, что изначально Солнце на 74% состояло из водорода и на 25% из гелия. Светимость Солнца равна 3.83×10^{26} Вт. Считая, что термоядерные реакции идут по всему объему ядра равномерно, а само ядро содержит 34% массы Солнца, определите текущие массовые доли водорода и гелия в ядре. При образовании одного атома ${}^4\text{He}$ выделяется 26.2 МэВ. Возраст Солнца 4.5 млрд. лет.

Задача 5

На фотографии показан 60-см рефлектор Крымской астрономической станции ГАИШ МГУ (географические координаты $\varphi = 44^{\circ}44'$, $\lambda = 34^{\circ}0'$).

1. Какой тип монтировки у этого телескопа?
2. В какую сторону горизонта наведен телескоп на фото?

В местную полночь астроном наводит телескоп на точку юга на горизонте.

3. Какие показания он увидит на координатных кругах (круг склонения и круг часового угла) телескопа?

Сразу после точки юга телескоп, вращая только вокруг одной оси, наводят на точку севера на горизонте.

4. Вокруг какой оси вращали телескоп?
5. Какие показания будут на координатных кругах (круг склонения и круг часового угла) телескопа?
6. Чему равен часовой угол наблюдаемой точки?

Зная, что на телескопе с объективом диаметром 2.5 метра можно на пределе наблюдать звёзды 25-й звёздной величины,

7. определите проникающую способность указанного рефлектора при наблюдениях с аналогичным приёмником света.



Задача 6

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 ± 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.

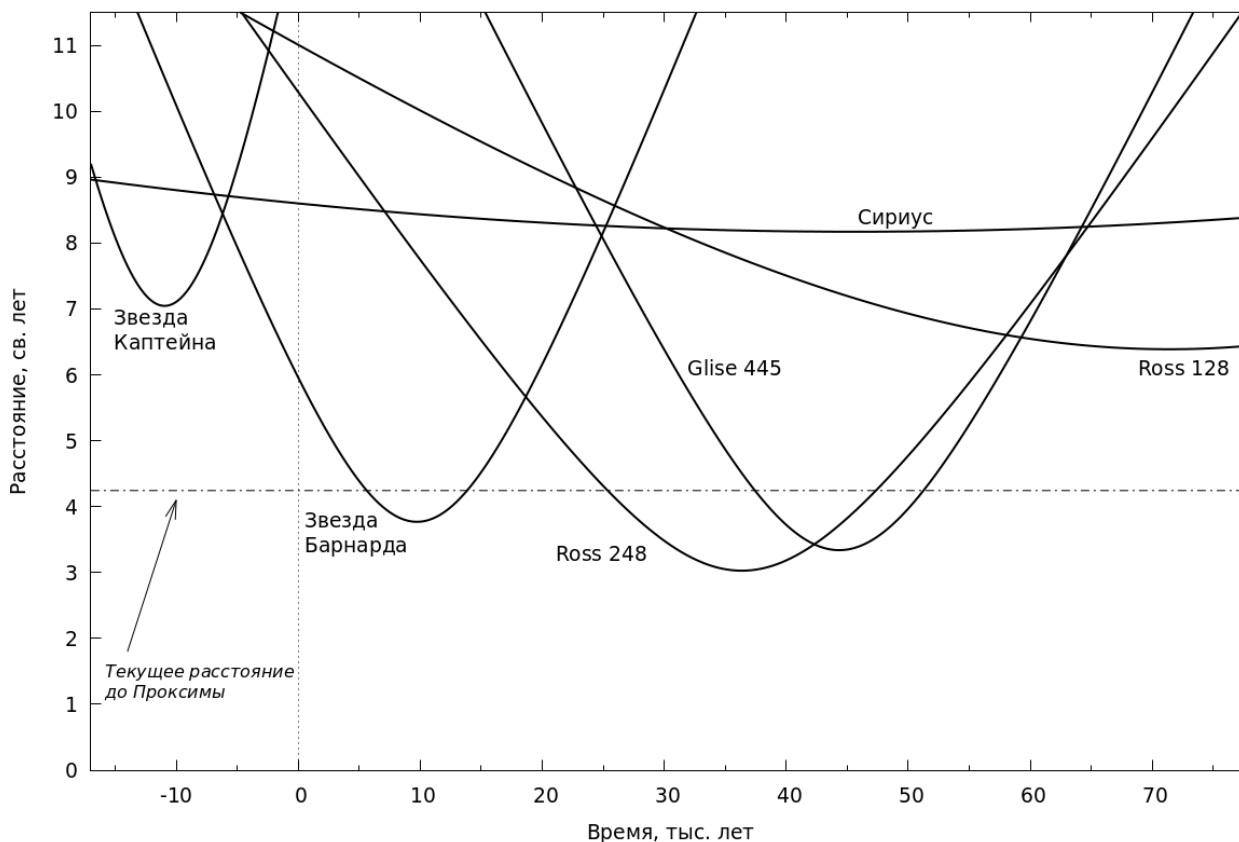
Фокусное расстояние объектива бинокля	200 мм
Диаметр объектива бинокля	50 мм
Увеличение бинокля	10х
Минимальная необходимая дистанция фокусировки бинокля	5 м
Стандартное расстояние от глаза до линзы очков	2 см
Минимальная дистанция фокусировки здорового глаза	10 см

Задача 7

Вам предоставлен график с положениями некоторых ближайших к Солнцу звезд на протяжении 100 000 лет. По данному графику определите:

1. У какой из звезд будет наибольшее собственное движение в момент максимальной яркости?
2. У какой из звезд наибольшая полная пространственная скорость?
3. У какой из звезд будет наибольшее собственное движение через 70 000 лет?

На графике момент времени 0 относится к нынешнему времени.

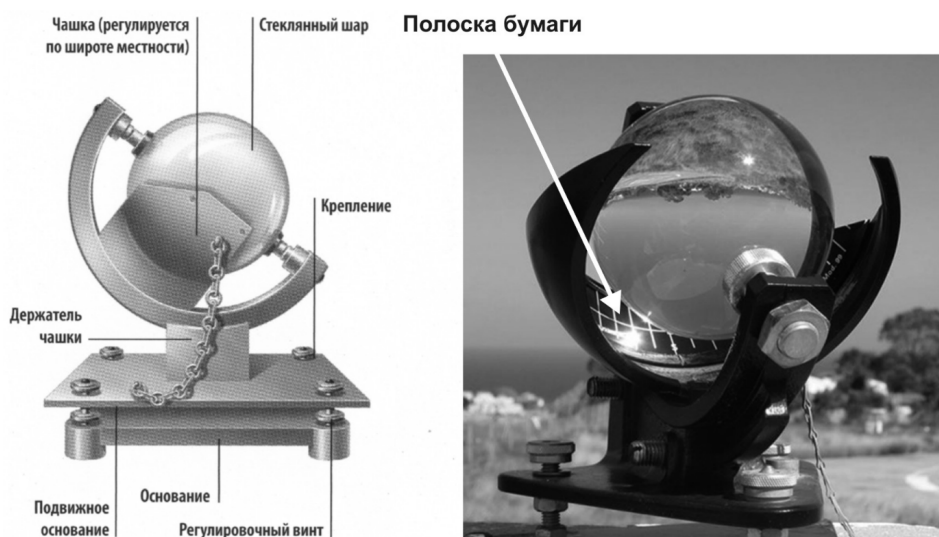


Задача 8

Гелиограф — один из метеорологических приборов. Он предназначен для регистрации количества времени в сутках, которое Солнце не закрыто облаками. Конструкция гелиографа приведена на рисунке и фотографии. На особой неподвижной монтировке, ось которой направлена на полюс Мира, закреплен стеклянный шар. На вогнутом экране (его называют «чашка») за шаром располагается тёмная полоска бумаги (её размеры в нашем конкретном случае всегда одинаковые). Солнечное излучение, пройдя через шар, попадает на эту полоску и прожигает её. По длине прожженной части определяется время, которое в этот день прямой солнечный свет доходил до прибора.

а) Зная, что расстояние от центра шара до экрана равно 200 мм и считая, что прибор устанавливается на местности на много лет, определите минимальную высоту полосок бумаги, которые надо заготовить для приборов, установленных на широте 55° и на широте 30° . Искривлением прожжённых суточных следов на бумаге пренебречь.

б) Как видно из схемы и фото прибора, «чашка» и полоска имеет форму, близкую к трапеции с зауженной верхней частью. Объясните, чем это может быть вызвано?

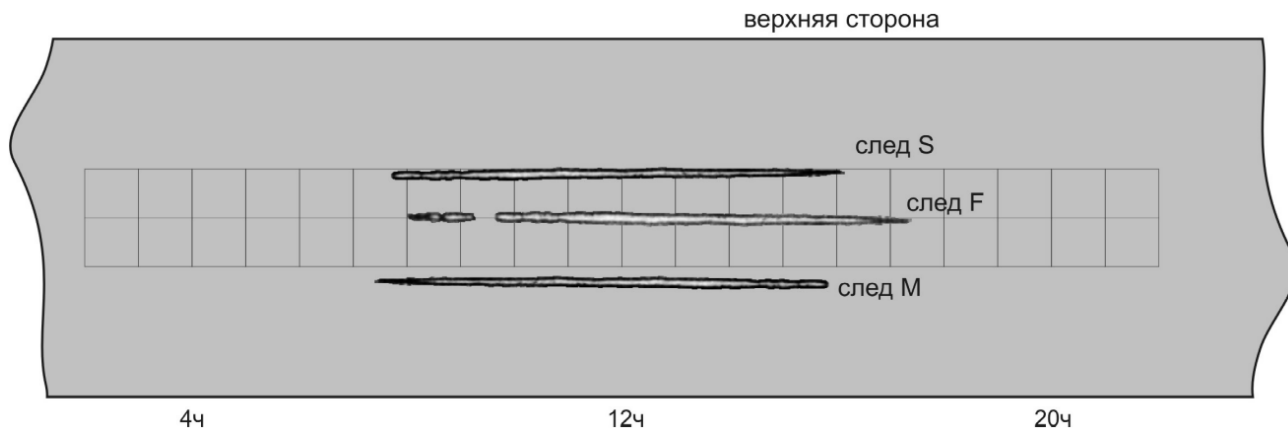


Примечание: конкретный вид прибора не играет роли при решения задачи.



76-я Московская астрономическая олимпиада (2022 г.) 10 класс

На рисунке представлен оборванный по краям фрагмент записи с описанного выше гелиографа. Из экономии одну и ту же бумажную полосу использовали три раза в течение 2015 года. При этом известно, что первым был зарегистрирован «след М».



1. В какой последовательности были зарегистрированы следы S, F, M?
2. Определите, сколько процентов дневного времени было ясно в дату, когда был получен «след F».
3. Сколько времени прошло между датами, в которые были получены «след M» и «след S»?