



XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Волгоград, 2018 г.

9 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

IX. 1 ✦ ПРИПОЛЯРНАЯ ЗВЕЗДА

В 0ч Всемирного времени 20 марта некоторый далекий объект оказывается на высоте 89° над горизонтом при наблюдении с Северного полюса и с точки с координатами 89° с.ш., 0° д. Определите экваториальные координаты объекта. Уравнением времени пренебечь.

IX. 2 ✦ АРЕС В ГОСТЯХ У АНТАРЕСА

22 мая 2016 года Марс прошел точку противостояния с Солнцем в созвездии Скорпиона. В этот момент он был примерно на середине своего пути через это созвездие. Считая, что Марс движется в плоскости эклиптики, оцените, когда наступит следующее противостояние Марса, при котором он вновь окажется в созвездии Скорпиона. Известно, что Солнце находится в Скорпионе 7 дней в году.

IX. 3 ✦ МЕТЕОРНЫЙ ПАТРУЛЬ

Два наблюдателя располагаются на одном меридиане Земли, в точках с широтами φ_1 и φ_2 . Оба запечатлели один и тот же метеор, причем в первом пункте в зенит попало его начало, во втором – конец. Длительность полета метеора составила t , радиант метеорного потока, к которому принадлежал метеор, находится на небесном экваторе. Запишите выражение для скорости метеора, если считать, что она была постоянной.

IX. 4 ✦ ПОИСКИ ДАЛЕКОЙ ПЛАНЕТЫ

В настоящее время ведутся поиски возможной девятой планеты Солнечной системы, которая может иметь диаметр в 10 диаметров Земли и располагаться в 280 а.е. от Солнца. Астероид какого диаметра в главном поясе будет иметь такую же яркость на Земле в противостоянии, как и эта планета? Отражательную способность поверхности астероида считать аналогичной лунной, а планеты – аналогичной Нептуну. Оба тела располагаются в плоскости эклиптики.

IX. 5 ✦ ДВОЙНАЯ СИСТЕМА ЗА ЛУНОЙ

Двойная система из звезд солнечного типа имеет параллакс $0.1''$. При центральном покрытии Луной, видимом в зените с экватора Земли, звезды скрылись за лунным лимбом с интервалом 1 секунда. Найдите минимальный период обращения звезд в системе. Наклоном орбиты Луны к экватору и ее эксцентриситетом пренебечь.

IX. 6 ✦ ВНУТРИ ТУМАННОСТИ

Планетарная туманность «Кольцо» имеет видимый диаметр $2'$ и блеск 9^m . Оцените, насколько светло будет ночью на планете, обращающейся вокруг звезды – ядра этой туманности. Сравните по освещенности ночное небо на этой планете с земным ночным небом.



XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Волгоград, 2018 г.

10 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Х. 1 ✦ НАЗЕМНАЯ ФОТОМЕТРИЯ

В фокальной плоскости телескопа с диаметром объектива 20 см изображение звезды выглядит в виде равномерно засвеченного пятна диаметром 20 мкм. Установленная в фокальной плоскости ПЗС-матрица фиксирует, что в пятне звезды регистрируется в 40 раз больше квантов света, чем в таком же по площади участке фона. Определить звездную величину звезды и относительное отверстие телескопа. Диаметр атмосферного диска дрожания точечного источника равен $2''$, а яркость фона неба составляет 4.5^m с квадратного градуса.

Х. 2 ✦ КОРОТКИЙ ВИЗИТ

Аппарат совершил перелет с Земли к некоторой другой большой планете Солнечной системы по энергетически оптимальной траектории. Пролетев рядом с планетой, он сразу же отправился в обратный путь к Земле. В течение всей миссии аппарат, не включая двигателей, совершил один оборот вокруг Солнца и вернулся на нашу планету в точке старта миссии. Для какой ближайшей к Солнцу планеты такое возможно? Орбиту Земли считать круговой, действие планеты на аппарат не учитывать.

Х. 3 ✦ НЕЙТРИННЫЙ ДЕТЕКТОР

Оцените длину свободного пробега нейтрино малых энергий в галлии, если нейтринный детектор, содержащий 60 тонн галлия, позволит регистрировать одно низкоэнергетическое солнечное нейтрино в сутки. При превращении четырех протонов в атом гелия выделяется 26.8 МэВ энергии и два нейтрино энергией примерно 0.3 эВ каждое. Плотность галлия составляет 6 г/см^3 .

Х. 4 ✦ ПОИСКИ ДАЛЕКОЙ ПЛАНЕТЫ

В настоящее время ведутся поиски возможной девятой планеты Солнечной системы, которая может иметь диаметр в 10 диаметров Земли и располагаться в 280 а.е. от Солнца. Астероид какого диаметра в главном поясе будет иметь такую же яркость на Земле в противостоянии, как и эта планета? Отражательную способность поверхности астероида считать аналогичной лунной, а планеты – аналогичной Нептуну. Оба тела располагаются в плоскости эклиптики.

Х. 5 ✦ ОПАСНОЕ СБЛИЖЕНИЕ

Шаровое звездное скопление радиусом 20 пк и массой 400 тысяч масс Солнца пролетает вблизи сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики с массой 4 миллиона масс Солнца. При каком максимальном расстоянии между центром скопления и черной дырой скопление может начать терять массу? Взаимодействие скопления с другими телами вблизи центра Галактики, кроме черной дыры, и эффекты тесных сближений звезд в скоплении не учитывать.

Х. 6 ✦ ДАЛЕКАЯ ЗЕМЛЯ

Считая, что светимость L и масса M желтых и красных карликов связаны как $L \sim M^4$, определите, у каких звезд можно найти планету с массой, альбедо и температурными условиями, аналогичными Земле, используя спектрограф с разрешением 10^8 .



XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Волгоград, 2018 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

XI. 1 ✦ НАЗЕМНАЯ ФОТОМЕТРИЯ

В фокальной плоскости телескопа с диаметром объектива 20 см изображение звезды выглядит в виде равномерно засвеченного пятна диаметром 20 мкм. Установленная в фокальной плоскости ПЗС-матрица фиксирует, что в пятне звезды регистрируется в 40 раз больше квантов света, чем в таком же по площади участке фона. Определить звездную величину звезды и относительное отверстие телескопа. Диаметр атмосферного диска дрожания точечного источника равен $2''$, а яркость фона неба составляет 4.5^m с квадратного градуса.

XI. 2 ✦ ВУЛКАНИЧЕСКИЙ ХОЛОД

В 1815 году на индонезийском острове Сумбава произошло извержение вулкана Тамбора, что привело к катастрофическим последствиям по всему земному шару. В 1816 году средняя температура Земли упала на 0.7°C , а в Европе и Северной Америке заморозки и снег наблюдались даже в июле (так называемый «год без лета»). Оцените, насколько изменилось сферическое альбедо Земли вследствие загрязнения атмосферы вулканическими выбросами, если известно, что сейчас оно составляет 0.306. Считайте, что вклад парникового эффекта в среднюю температуру Земли не изменился.

XI. 3 ✦ НЕЙТРИННЫЙ ДЕТЕКТОР

Оцените длину свободного пробега нейтрино малых энергий в галлии, если нейтринный детектор, содержащий 60 тонн галлия, позволит регистрировать одно низкоэнергетическое солнечное нейтрино в сутки. При превращении четырех протонов в атом гелия выделяется 26.8 МэВ энергии и два нейтрино энергией примерно 0.3 эВ каждое. Плотность галлия составляет 6 г/см^3 .

XI. 4 ✦ КРАСНЫЙ СИРИУС

Предположим, что Сириус вскоре погрузится в плотное облако межзвездной пыли. На сколько упадет его блеск в полосе V, если он станет такого же цвета, как и Арктур? Удельное поглощение в пыли обратно пропорционально длине волны в степени 1.33. Длина волны середины диапазона V – 540 нм, диапазона B – 442 нм. Видимые звездные величины Сириуса и Арктура в полосе V составляют -1.46^m и -0.04^m , показатели цвета 0.00^m и $+1.23^m$ соответственно.

Задания 5-6 приведены на листе 2.



XXV Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
г. Волгоград, 2018 г.

11 класс

ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР

Продолжение. Начало на листе 1.

XI. 5 ✦ ОПАСНОЕ СБЛИЖЕНИЕ

Шаровое звездное скопление радиусом 20 пк и массой 400 тысяч масс Солнца пролетает вблизи сверхмассивной черной дыры в центре нашей Галактики с массой 4 миллиона масс Солнца. При каком максимальном расстоянии между центром скопления и черной дырой скопление может начать терять массу? Взаимодействие скопления с другими телами вблизи центра Галактики, кроме черной дыры, и эффекты тесных сближений звезд в скоплении не учитывать.

XI. 6 ✦ СРЕДИ МНОЖЕСТВА ПАР

Предположим, что в нашей Галактике существует особый класс абсолютно одинаковых двойных систем с одинаковыми компонентами, подобными Солнцу, удаленными друг от друга на 1 а.е. и обращающимися по круговым орбитам. Концентрация таких систем в пространстве постоянна (в частности, не зависит от расстояния от плоскости диска Галактики) и равна 0.001 пк^{-3} . В Вашем распоряжении имеются обсерватории в северном и южном полушариях Земли. На каждой из них есть фотометр, которому доступны звезды до 15^m , имеющий точность 0.001^m , спектрограф с разрешением 10^5 и предельной величиной 12^m и астрограф с угловым разрешением $0.1''$ и предельной звездной величиной 20^m . Сколько таких пар будет открыто как спектрально-двойные? оптические двойные? затменные переменные? Межзвездным поглощением света пренебречь.