

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

Троицк,
24-30 марта 1999 г.

8-9 класс.

1. Вам хорошо известно, что такое на Земле "полярный круг" и как он связан с сезонным ходом Солнца: только за полярным кругом могут быть дни с невосходящим Солнцем. "Полярный круг", аналогичный земному, можно ввести и для Луны. Найдите, на каких селенографических (по аналогии с географическими) широтах центр Солнца может быть невосходящим для наблюдателя на Луне, если наклон экваториальной плоскости Луны к плоскости эклиптики составляет $i = 1^\circ,5$? С каким периодом повторяются "полярные ночи"? Считать, что Луна всегда находится в плоскости эклиптики.
2. Неподвижным фотоаппаратом производится фотографирование околополярной области неба. Почему дуги, оставляемые звёздами одной и той же видимой звёздной величины, выглядят тем слабее, чем дальше от полюса мира эти звёзды находятся?
3. Опишите вид ночного и дневного неба (звёзды, Солнце, планеты, другие небесные объекты, их яркость и т.п.) для наблюдателя, находящегося на поверхности Марса
4. Днём звёзды не видны, поскольку этому мешает яркий свет неба. Почему же тогда яркие звёзды можно днём наблюдать в телескоп? В телескоп с каким увеличением они будут видны лучше?

Только 8 класс.

5. Некоторая звезда находилась сегодня в верхней кульминации в 5 часов 41 минуту утра по московскому времени. Когда (в ближайшее время) эта звезда будет находиться в нижней кульминации?
6. Почему при визуальном наблюдении планет в маленький телескоп часто видно больше деталей, чем в большой?

Только 9 класс.

5. Крабовидная туманность расширяется со скоростью около 1000 км/с . Через какое время её размер возрастет на 10% , если расстояние до неё равно 6500 св. лет , а угловой диаметр, видимый с Земли, составляет примерно 5 угловых минут ?
6. Предложите принцип действия прибора (приспособления), с помощью которого космонавты внутри космической станции могут измерять массы тел.

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

Условия задач

Троицк,
24-30 марта 1999 г.

10 класс.

1. В Магадане (широта Магадана $\varphi = 60^\circ$) во время полнолуния Луна прошла верхнюю кульминацию на высоте $53^\circ,5$. Какого числа это произошло, если Луна находилась в одном из узлов своей орбиты?
2. Проводя детальные спектроскопические исследования одной слабой красной звезды, астрофизик с удивлением понял, что её лучевая скорость невелика, а спектральный класс — $A0$. По какой причине это могло произойти? Где может находиться эта звезда?
3. Сегодня, 26 марта в 0^h Всемирного времени звёздное время в Гринвиче было $S_0 = 12 \text{ час } 12 \text{ мин } 00 \text{ с}$. Чему равно звёздное время в Троицке в тот момент, когда Вы решаете эту задачу, скажем, ровно в $T_D = 10^4 00^M$? Долгота Троицка равна $\lambda = 2^h 29^M 15^S$.
4. Планеты в своём видимом движении по небу проходят так называемые точки стояния, где они меняют направления своего движения вдоль эклиптики: с прямого на обратное или наоборот. Возьмём, к примеру, Меркурий. В какой связи находятся моменты его стояния с моментами его наибольших восточной и западной элонгации (угловых удалений от Солнца)?
Выберите правильный ответ и обоснуйте его, обоснование желательно сопроводить рисунком:
 1. Совпадают с ними.
 2. Непосредственно предшествуют им.
 3. Происходят непосредственно за ними.
 4. Происходят после восточной и перед западной.
 5. Происходят после западной и перед восточной.
 6. Происходят дважды за синодический период планеты независимо от максимальных элонгаций.
 7. Происходят во время соединений (верхнего и нижнего).
 8. Для Меркурия эти рассуждения не имеют смысла, поскольку движение с прямого на попятное меняют только внешние планеты.
5. Крабовидная туманность расширяется со скоростью около 1000 км/с . Через какое время её размер возрастет на 10% , если расстояние до неё равно 2 кпк , а угловой диаметр, видимый с Земли, составляет примерно 5 угловых минут ?
6. Можно ли увидеть Луну с поверхности Марса невооружённым глазом? Видимая с Земли звёздная величина Луны в полнолуние равна $-12,8^m$ среднее расстояние от Земли до Луны — 384 тыс. км , от Солнца до Марса — $1,52 \text{ а.е.}$ Ответ подтвердите расчётами.

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

УСЛОВИЯ ЗАДАЧ

Троицк,
24-30 марта 1999 г.

11 класс.

1. На диаграмме Герцшпрунга-Рессела полоса главной последовательности имеет довольно ощутимую ширину. Одна из причин этого — наличие двойных звёзд, не разрешаемых на отдельные компоненты. Каков разброс по светимости (в звёздных величинах) для звёзд одного и того же спектрального класса может быть связан с этим эффектом?
2. Проводя детальные спектроскопические исследования одной слабой красной звезды, астрофизик с удивлением понял, что её лучевая скорость невелика, а спектральный класс — $A0$. По какой причине это могло произойти? Где может находиться эта звезда?
3. Вокруг некоторой планеты по круговой орбите радиуса $R_0 = 10000$ км обращается космический корабль с орбитальной скоростью $V_0 = 12$ км/с. В некоторый момент скорость корабля увеличили на $\Delta V = 3$ км/с без изменения её направления.
 - а) Чему стали равны после этого периастр и апоастр орбиты корабля?
 - б) Чему равна скорость корабля в апоастре.
 - в) Найдите массу планеты.
4. Планеты в своём видимом движении по небу проходят так называемые точки стояния, где они меняют направления своего движения вдоль эклиптики: с прямого на обратное или наоборот. Возьмём, к примеру, Меркурий. В какой связи находятся моменты его стояния с моментами его наибольших восточной и западной элонгации (угловых удалений от Солнца)? Выберите правильный ответ и обоснуйте его, обоснование желательно сопроводить рисунком:
 1. Совпадают с ними.
 2. Непосредственно предшествуют им.
 3. Происходят непосредственно за ними.
 4. Происходят после восточной и перед западной.
 5. Происходят после западной и перед восточной.
 6. Происходят дважды за синодический период планеты независимо от максимальных элонгаций.
 7. Происходят во время соединений (верхнего и нижнего).
 8. Для Меркурия эти рассуждения не имеют смысла, поскольку движение с прямого на попятное меняют только внешние планеты.
5. Наблюдения радиогалактики, удалённой от нас на миллиард световых лет, показали, что из ядра галактики произошёл выброс компактного радиоисточника, который за один год удалился от ядра на расстояние около 10^{-3} угловой секунды. Если считать, что радиоисточник движется прямолинейно со скоростью, близкой к световой ($c = 300\,000$ км/с), то под каким углом к лучу зрения произошёл выброс?
6. Можно ли увидеть Луну с поверхности Марса невооружённым глазом? Видимая с Земли звёздная величина Луны в полнолуние равна $-12,8^m$, среднее расстояние от Земли до Луны — 384 тыс. км, от Солнца до Марса — $1,52$ а.е. Ответ подтвердите расчётами, в частности, оцените видимую с Марса звёздную величину Луны в случае, когда Земля для марсиан находится в наибольшей восточной элонгации.

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

УСЛОВИЕ ТВОРЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Троицк,
24-30 марта 1999 г.

8-9 класс.

7. Для удобства счёта времени земная цивилизация придумала календарь: дни объединяются в недели, недели – в месяцы, месяцы – в годы. Годы при этом бывают високосными и невисокосными, причём в их чередовании установлен чёткий порядок. Годы объединяются в двенадцатилетние и шестидесятилетние циклы, и т.д. Всё это человечество придумало на основе многолетних наблюдений изменения погоды и движения небесных объектов. Эти же наблюдения дали и магические для землян числа (например, 7 или 12).

Разработайте такой же календарь для жителей Марса. Считайте, что мыслят они так же, как люди (та же логика). Ниже приведены данные о движении небесных тел, видимых с Марса, некоторые из которых могут Вам понадобиться. Естественно, можно использовать и другие данные, если они Вам известны. Какие числа могут почитать марсиане?

Планета или спутник	Период обращения вокруг центрального тела (в сутках)	Период обращения вокруг собственной оси (в сутках)
Меркурий	87,969	
Венера	224,701	
Земля	365,256	0,99726
Марс	686,980	1,02596
Юпитер	4332,588	
Сатурн	10759,201	
Луна	27,320	
Фобос	0,319	
Деймос	1,263	
Наклонение плоскости экватора Марса к плоскости его орбиты составляет $25^{\circ} 12'$		

VI Российская олимпиада школьников по астрономии и космической физике

УСЛОВИЕ ТВОРЧЕСКОЙ ЗАДАЧИ

Троицк,
24-30 марта 1999 г.

10-11 класс.

7. Несмотря на неудачный прошлогодний эксперимент по деноминации мер и весов, а также настоятельных просьб участников V Российской астрономической олимпиады больше так не экспериментировать, правительство галактики "Млечный Путь" продолжило в прошлом году изменять параметры в своей галактике. Центральный фотонный банк галактики не рассчитал своих способностей и произвёл эмиссию не обеспеченных достаточным количеством энергии фотонов. Фотоны выпускались и того же цвета, что и раньше, и той же массы, но вот количество их в пространстве резко возросло. В результате такой неконтролируемой эмиссии произошла так называемая "фотонная инфляция", и к концу года курс светового года по отношению к парсеку сильно упал, 1 парсек составлял уже не 3,26 световых лет, как раньше, а аж 14 световых лет. Считая, что парсек – величина стабильная и не подверженная инфляции (ведь она определяется только из геометрических соображений), опишите, что произошло в галактике в результате такой "фотонной инфляции". Какие физические константы изменились и в какую сторону? Что теперь могут в большей (а также – в меньшей) степени узнавать о Вселенной астрономы нашей галактики (в настоящее время, в близком и далёком будущем)? Как будет выглядеть галактика "Млечный Путь" для астрономов других галактик? И что бы Вы посоветовали предпринять правительству галактики "Млечный Путь", чтобы стабилизировать ситуацию и вернуть знакомое с детства соотношение $3,26 \text{ св.лет} = 1 \text{ парсек}$?