

10 класс

1. Яркая комета видна на небе рядом с Венерой, имеющей вид тонкого серпа. Как расположен серп Венеры относительно направления хвоста кометы?

2. Если звезда вошла сегодня в 20ч.00мин, в каком примерно часу она взойдет через месяц?

3. Если звезда вошла сегодня в 20ч.00мин, в каком примерно часу она взойдет через месяц?

4.

«Глянешь на небо в ночные часы –

В небе Медведица и Гончие Псы,

Ворон и Рыбы, Рак и Дракон.

Сколько созвездий, сколько имен».

Возможно, это стихотворение встречалось вам и раньше. Подумайте, можно ли наблюдать все эти созвездия в Чувашии, на широте $+56^\circ$, одновременно? Если нет, то какое максимальное число из этих созвездий можно увидеть на нашем небе в один момент?

5. В начале XX века ряд стран, в которых в то время использовался Юлианский календарь (Россия, Греция, Сербия, Болгария), рассматривали проект введения в своих странах более точного календаря, так называемого «Новоюлианского календаря». По сравнению с Григорианским календарем, в Новоюлианском чередование високосных и невисокосных годов проще: високосными являются 31 из 128 лет, то есть каждый четвертый (4-й, 8-й, 12-й, 16-й...) за исключением каждого 128-го (128-й, 256-й, 384-й, 512-й...). Вычислите, насколько (то есть, во сколько раз) более или менее точным является Новоюлианский календарь по сравнению с используемым ныне Григорианским календарем. Длина тропического года составляет 365.244190 суток.

6. Предположим, что Земля «раздулась» (равномерно во все стороны) так, что поглотила Луну. Чему станет равна средняя плотность «новой Земли». С чем можно сравнить эту плотность? Плотность Земли сейчас составляет 5520кг/м³. Диаметр Земли равен 12800 км, расстояние от Земли до Луны – 384000км.

1. Яркая комета видна на небе рядом с Венерой, имеющей вид тонкого серпа. Как расположен серп Венеры относительно направления хвоста кометы?

Решение.

Хвост кометы направлен в пространстве и на небе в сторону, противоположную Солнцу. В ту же сторону направлены рога серпа Венеры. Следовательно, хвост кометы будет направлен в ту же сторону, что и рога серпа Венеры.

Максимальный балл – 8.

причем указано направление хвоста кометы – 3 балла,
указано направление рогов серпа Венеры с объяснением – 5 баллов.

2. Если звезда взошла сегодня в 20ч.00мин, в каком примерно часу она взойдет через месяц?

Решение.

Вследствие орбитального движения Земли вокруг Солнца ежедневно данная звезда восходит примерно на 4' раньше, за месяц на 120' . 18ч.00мин.

Максимальный балл – 7,

причем за указание суточного движения Земли – 3 балла,
правильный подсчет – 4 балла.

3. Во время полета самолета штурман отмечает, что высота Полярной звезды (α М.медведицы) остается неизменной. Как в этом случае изобразить на географической карте путь самолета?

Решение.

$h_p = \varphi$. Путь самолета лежит вдоль географической параллели с данной широтой.

Максимальный балл – 8,

причем за указание направления на Полярную звезду – 2 балла,
за выбор правильной траектории – 3 балла,
за составления правильного чертежа-схемы – 3 балла.

4.

*«Глянешь на небо в ночные часы –
В небе Медведица и Гончие Псы,
Ворон и Рыбы, Рак и Дракон.
Сколько созвездий, сколько имен».*

Возможно, это стихотворение встречалось вам и раньше. Подумайте, можно ли наблюдать все эти созвездия в Чувашии, на широте $+56^\circ$, одновременно? Если нет, то какое максимальное число из этих созвездий можно увидеть на нашем небе в один момент?

Решение.

На нашем небе нельзя одновременно увидеть созвездия Ворона и Рыб. Их прямые восхождения отличаются на 12 часов, при этом Рыбы находятся вблизи небесного экватора, а Ворон южнее его. Поэтому он восходит после захода Рыб, а заходит до их восхода, независимо от сезона года. Пять из шести перечисленных созвездий, все, кроме Рыб, можно увидеть на небе весенними ночами.

Максимальный балл – 8,
причем указаны правильно созвездия – 5 баллов,
даны некоторые объяснения – 3 балла.

5. В начале XX века ряд стран, в которых в то время использовался Юлианский календарь (Россия, Греция, Сербия, Болгария), рассматривали проект введения в своих странах более точного календаря, так называемого «Новоюлианского календаря». По сравнению с Григорианским календарем, в Новоюлианском чередование високосных и невисокосных годов проще: високосными являются 31 из 128 лет, то есть каждый четвертый (4-й, 8-й, 12-й, 16-й...) за исключением каждого 128-го (128-й, 256-й, 384-й, 512-й...). Вычислите, насколько (то есть, во сколько раз) более или менее точным является Новоюлианский календарь по сравнению с используемым ныне Григорианским календарем. Длина тропического года составляет 365.244190 суток.

Решение.

Средняя продолжительность года в Григорианском календаре равна $365 + 97/400 = 365.2425$ дня. Это на 0.000310 дня больше длины тропического года. Примерно за 3200 лет «набежит» один лишний день. Значит, примерно раз в 3200 лет нужно отменить один високосный год. Средняя продолжительность года в Новоюлианском календаре равна $365 + 31/128 = 365.2421875$ дня. Это на 0.0000025 дня меньше длины тропического года. Примерно за 400000 лет мы не досчитаемся одного дня. То есть, примерно раз в 400000 лет нужно добавить один високосный год. Таким образом, Новоюлианский календарь в 125 раз точнее Григорианского.

Максимальный балл – 8

6. Предположим, что Земля «раздулась» (равномерно во все стороны) так, что поглотила Луну. Чему станет равна средняя плотность «новой Земли». С чем можно сравнить эту плотность? Плотность Земли сейчас составляет 5520 кг/м³. Диаметр Земли равен 12800 км, расстояние от Земли до Луны – 384000 км.

Решение.

Отношение плотностей есть

$$\frac{\rho_1}{\rho_0} = \frac{(M/V_1)}{(M/V_0)} = \frac{(3M/4\pi r_1^3)}{(3M/4\pi r_0^3)} = \frac{r_0^3}{r_1^3}$$

Здесь M – масса Земли, r_0 и r_1 – ее старый и новый радиус, V_0 и V_1 – старый и новый объем. При «раздувании» Земля увеличивает свой радиус в 60 раз, при этом ее плотность уменьшается в 216000 раз и составит 0.0256 кг/м³. Эта плотность существенно меньше, чем даже плотность воздуха очень в горах. Плотность «нормального воздуха» (у поверхности Земли) примерно в 50 раз больше.

Максимальный балл – 9,
причем указаны формулы – 4 балла,
правильный подсчет – 3 балла,
анализ результата – 2 балла.