|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ,**  **НАУКИ И МОЛОДЕЖНОЙ ПОЛИТИКИ КРАСНОДАРСКОГО КРАЯ**  Государственное бюджетное учреждение  дополнительного образования  Краснодарского края  **«Центр развития одаренности»**  350000 г. Краснодар, ул. Красная, 76  тел. (861) 259-79-40  е-mail: [cro.krd@mail.ru](mailto:cro.krd@mail.ru) |  | **Всероссийская олимпиада школьников**  **по астрономии**  **2018-2019 учебный год**  **Муниципальный этап**  **8 класс, ответы**  **Председатель предметно-методической комиссии: Тумаев Е.Н., д.ф.-м.н., доцент** |

**Задача 1.**

Географическая широта места наблюдения равна 55°. В верхней кульминации высота светила 70°. Рассчитайте склонение, часовой угол и азимут для светила.

**Решение задачи 1.**

Т.к. неизвестно к югу или северу от зенита кульминирует звезда, рассматриваются 2 случая:

а) Светило кульминирует к югу от зенита, т.е. δ < ϕ

hверх = 90° - zb = 90° - ϕ + δ

δ = hверх - 90° +ϕ = 70° - 90° + 55° = 35°.

t = 0, A = 0°.

б) Светило кульминирует к северу от зенита, т.е. δ > ϕ

hверх = 90° - δ + ϕ

δ = - hверх + 90° +ϕ = -70° + 90° + 55° = 75°

t = 0, A = 180°.

**Рекомендуемая оценка задачи 1.**

1. Рассчитаны склонение, часовой угол и азимут для светила в случае, когда светило кульминирует к югу от зенита (4 балла). Если не указаны склонение или часовой угол, то оценка снижается на 1 балл, если не указаны обе величины, то на 2 балла.
2. Рассчитаны склонение, часовой угол и азимут для светила в случае, когда светило кульминирует к северу от зенита (4 балла). Если не указаны склонение или часовой угол, то оценка снижается на 1 балл, если не указаны обе величины, то на 2 балла.

Итого: 8 баллов.

**Задача 2.**

Определить местное звездное время в Екатеринбурге (λ1 = 4h02m32s) и во Владивостоке (λ2 = 8h47m36s) на 3 августа 2011 года в момент, когда в Екатеринбурге TДЛ = 12h34m18s. Согласно данным астрономического ежегодника 2011, 3 августа 2011 года S0 = 20h44m55, 7s.

**Решение задачи 2.**

Используем соотношение, связывающее звездное и среднее время на гринвичском меридиане:

S = S0 + 1.002737909M

В качестве среднего времени используем всемирное время, в то время как по условию задачи дан момент декретного летнего времени в Екатеринбурге.

Тогда всемирное время: M ≡ UT = TДЛ − N − 2h = 12h34m18s − 6h = 6h34m18s.

Согласно данным астрономического ежегодника, 3 августа 2011 года S0 = 20h44m55s.7. Это часовой угол истинной точки весеннего равноденствия в момент средней полуночи на начальном меридиане 3 августа 2011 года. Значение S0 примерно характеризует время средних суток, когда происходит верхняя кульминация точки весеннего равноденствия на Гринвиче: если в полночь по среднему времени часовой угол точки равен почти 21h, то ее верхняя кульминация произойдет через 3 с небольшим часа по звездному времени, среднее солнечное время также будет примерно равно 3h, т.е. точка кульминирует в утренние часы.

Вычислим звездное время. При расчете удобно перевести значение всемирного времени в доли часа: UT = 6h.571666667, тогда

S = S0 + 1.002737909M = 20h44m55s.7 + 6h.571666667 ∗ 1.002737909 = 20h44m55s.7 + 6h.589659292 = 20h44m55s.7 + 6h35m22s.8 = 27h20m18s.5

Т.к. выше было указано, что верхняя кульминация точки весеннего равноденствия происходит по среднему времени примерно в 3 часа утра, то значение звездного времени получилось больше 24h. Соответственно, чтобы учесть смену звездных суток, нужно вычесть из полученного значения 24h. Таким образом, звездное время на меридиане Гринвича 3 августа 2011 года в момент среднего всемирного времени 6h34m18s было равно 3h20m18s.5.

Местное звездное время связано со звездным временем начального меридиана:

sλ = S ± λ

Т.к. оба меридиана лежат восточнее Гринвича, то местные звездные времена в заданных пунктах будут равны:

sλ1 = 3h20m18s.5 + 4h02m32s = 7h22m50s.5

и

sλ2 = 3h20m18s.5 + 8h47m36s = 12h07m54s.5

Звездное время равно прямому восхождению звезды, когда та находится в верхней кульминации. На меридиане Екатеринбурга вблизи верхней кульминации будут находится звезды с прямыми восхождениями α ≈ 7h22m50s.5 (звезды, входящие в созвездие Близнецов), а на меридиане Владивостока - звезды с прямыми восхождениями.

**Рекомендуемая оценка задачи 2.**

1. Приведено соотношение, связывающее звездное и среднее время на гринвичском меридиане:

S = S0 + 1.002737909M

Вычислено звездное время на меридиане Гринвича 3 августа 2011 года в момент среднего всемирного времени 6h34m18s (**3h20m18s.5**) (4 балла). Если допущена ошибка в вычислениях, итоговая оценка этапа снижается на 2 балла.

1. Приведена формула, связывающая местное звездное время со звездным временем начального меридиана:

sλ = S ± λ

и рассчитаны местные звездные времена в Екатеринбурге (sλ1 = 3h20m18s.5 + 4h02m32s = 7h22m50s.5) и во Владивостоке (sλ2 = 3h20m18s.5 + 8h47m36s = 12h07m54s.5) (4 балла). Если местное звездное время рассчитано только для одного из городов, то итоговая оценка этапа снижается на 2 балла. Если допущена ошибка в вычислениях, но используемая формула верна, итоговая оценка этапа снижается на 1 балл.

Итого: 8 баллов.

**Задача 3.**

Вычислить массу Солнца, если угловая скорость обращения Земли составляет 1° в сутки. Постоянная тяготения G = 6,67⋅10-11 Н⋅м2/кг2. Расстояние от Земли до Солнца считать R = 1,49⋅108 км.

**Решение задачи 3.**

Приравняв формулы для центростремительного ускорения и ускорения свободного падения, получим:

ω2R = GM/R2

Ответ: М = 1,9⋅1030 кг.

**Рекомендуемая оценка задачи 3.**

1. Приведено соотношение, связывающее центростремительного ускорения и ускорения свободного падения (5 баллов)

ω2R = GM/R2

1. Вычислена масса Солнца (М = 1,9⋅1030 кг) (3 балла).

Итого: 8 баллов.

**Задача 4.**

За какое время Марс совершает полный оборот вокруг Солнца? Марс находится от Солнца примерно в полтора раза дальше, чем Земля, Как часто повторяются противостояния Марса, сидерический период которого 1.9 года?

**Решение задачи 4.**

Для определения периода совершения полного оборота, используем:



T1 = 1,9 года.

Для определения синодического периода используем формулу:



T2 = 2,1 года.

**Рекомендуемая оценка задачи 4.**

1. Определен период совершения Марсом полного оборота (T1 = 1,9 года) (4 балла)
2. Определен синодический период (T2 = 2,1 года) (4 балла).

Итого: 8 баллов.

**Задача 5.**

Астрономический телескоп имеет следующие характеристики: фокусное расстояние объектива Fоб = 100 см и фокусное расстояние окуляра Fок = 5 см. Телескоп наведен на Луну, угловой размер которой φ Л = 0,009 рад. Глаз наблюдателя аккомодирован на бесконечность. Каково угловое увеличение γ телескопа? Под каким углом φ наблюдатель видит изображение лунного диска?

**Решение задачи 5.**

Т.к. глаз наблюдателя аккомодирован на бесконечность, то в телескопе реализован телескопический ход лучей: пучок параллельных лучей от удаленного точечного объекта выходит из окуляра также параллельным. В этом случае угловое увеличение γ телескопа выражается:

Т.к. Fок и Fоб положительные, телескоп построен по схеме зрительной трубы Кеплера, которая дает перевернутое изображение. Поэтому угловое увеличение телескопа выражается отрицательным числом. Угол φ, под которым наблюдатель будет видеть изображение Луны, равен

**=0.18 рад**



**Рекомендуемая оценка задачи 5.**

1. Приведена формула для углового увеличения γ телескопа, вычислено угловое увеличение телескопа. (4 балла)

Если школьник приводит положительное значение углового увеличение, то итоговая оценка этапа снижается на 2 балла.

1. Рассчитан угол, под которым наблюдатель видит изображение лунного диска (4 балла).

Итого: 8 баллов.