|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| C:\Users\guest\Desktop\рис 2 герб.jpg  **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**  **10 класс, ответы**  **Председатель предметно-методической комиссии: Тумаев Е.Н., д.ф.-м.н., доцент** |

**Задача 1.**

Венера, находясь в положении квадратуры, имеет гелиоцентрическую широту 3°28ʹ. Найти геоцентрическую широту Венеры.

Орбиты Земли и Венеры считать круговыми. Радиус земной орбиты равен R=1,0 а.е., радиус Венеры R=0,723 а.е.. Угол между радиусами Венеры и Земли равен 90°.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 1.**  Обозначим через r радиус орбиты Венеры, R – радиус орбиты Земли, и h – высоту, на которой Венера находится над эклиптикой.  Тогда гелиоцентрическая широта ɑ находится из уравнения:  tg ɑ =  Тогда геоцентрическая широта Венеры β:  tg β =  Поскольку углы ɑ и β малы, то можно принято, что tg ɑ ≈ɑ, tg β ≈β  Тогда β = ɑ  **Подставляем числовые значения:**  Радиус орбиты Венеры – 0.7233 а.е.  Радиус орбиты Земли R – 1.0 а.е.  ɑ = 3°28ʹ=3,46 o.  Получаем β= 2,03o |
| **Рекомендуемая оценка задачи 1.**   1. Формула, выражающая гелиоцентрическую широту Венеры через высоту: 4 балла. 2. Формула, выражающая геоцентрическую высоту Венеры: 2 балла. 3. Нахождение геоцентрической широты Венеры: 2 балла.   Итого: 8 баллов. |

**Задача 2.**

Астрономы обнаружили, что в созвездии Икс одна из звёзд увеличила свой блеск в 1000 раз за 10 с. Найти, насколько изменилась звёздная величина этой звезды. Оценить максимально возможный радиус этой звезды. Скорость света в вакууме  м/сек. Оцените к какому классу относится данная звезда, если радиус Солнца равен 697 тыс. км.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 2.**  Искомое изменение звездной величины звезды находится по формуле Погсона:    По условию  = 1000  Поэтому  = -7,5  Для ответа на второй вопрос заметим, что любые взаимодействия не могут распространяться со скоростью, превышающей скорость света  м/сек.  Следовательно, радиус звезды не может превышать величину  метра = 300 тыс. км.  Для сравнения, радиус Солнца равен 697 тыс. км., т.е. исследуемая звезда относится к тому же классу, что и Солнце. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 2.**  1. Вычисление изменения звездной величины м использованием формулы Погсона: 2 балла.  2. Определение максимально возможного радиуса звезды 2 балла.  3. Вычисление радиуса звезды: 2 балла.  4. Определение класса звезды 2 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 3.**

На Солнце возникла солнечная буря, приводящая к периодическому изменению его яркости. Астрономы заметили, что блеск Юпитера меняется синхронно с блеском Солнца, когда Юпитер находится в квадратуре по отношению к Земле. Каков максимальный период изменения блеска Солнца, при котором может быть такое явление?

|  |
| --- |
| **Решение задачи 3.**  Лучи света от вспышки на Солнце проходят до Юпитера, отражаются и попадают к земному наблюдателю, при этом проходя расстояние l1, равное  В этой формуле R1 = 5,2 а.е., радиус орбиты Юпитера, R2 = 1,0 а.е., радиус орбиты Земли.  Время для прохождения светом этого расстояния равно    Расстояние, которое проходит свет от Солнца до земного наблюдателя непосредственно равно  l2=R2 = 1 а.е.  Время, за которое свет от вспышки на Солнце дойдет непосредственно до земного наблюдателя, равно:  t2=l2/c = 149.6\*109/3\*108=498,7 c    По условию период следования вспышек на Солнце максимален, при котором наблюдается описанное в задаче явление. Следовательно  t1=t2+T  Откуда T=t1-t2=4737,3 c = 79 мин. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 3.**  1. Вычисление расстояния, которое проходит свет от Солнца до Юпитера и от него к наблюдателю: 2 балла.  2. Вычисление времени, которое требуется свету для прохождения этого расстояния: 2 балла.  3. Вычисление времени, которое требуется свету, чтобы пройти от Солнца до Земли непосредственно: 2 балла.  4. Вычисление периода вспышек: 2 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 4.**

Для изучения полярных шапок льда на Земле запущен искусственный спутник, двигающийся в меридиональной плоскости. Наблюдатель на Северном полюсе замечает прохождение над ним спутника в зените со скоростью, перпендикулярной к лучу зрения на высоте, равной радиусу Земли. Наблюдатель, находящийся на экваторе, наблюдает прохождение спутника над ним на высоте, равной двум радиусам Земли. На какой высоте над наблюдателем, находящимся на Южном полюсе, пройдёт спутник? R – радиус Земли 6 370 км.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 4.**  Запишем уравнение траектории спутника в полярных координатах  r =  где r – радиальная координата, p - параметр орбиты, φ – угол, отсчитываемый от направлений на перигей, и ε – эксцентриситет орбиты.  Для наблюдателя на Северном полюсе спутник находится в перигее, поскольку его скорость перпендикулярна лучу зрения, и угол φ равен нулю градусов, и r =2R, где R – радиус Земли 6 370 км.  Для наблюдателя на экваторе угол φ равняется 90 °, r = 3R.  Следовательно, ε равняется 1/2, p=3R, и для наблюдателя на Южном полюсе угол φ равен 180°, расстояние от центра Земли до спутника равно:  r=6R, откуда расстояние от наблюдателя до спутника равно  r=6R-R=5R |
| Рекомендуемая оценка задачи 4.  1. Запись уравнения движения спутника: 2 балла.  2. Определение параметров и эксцентриситета орбиты: 2 балла.  3. Определение расстояния спутника от центра Земли на южном полюсе: 2 балла.  4. Нахождение итоговой высоты: 2 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 5.**

Для изучения полярных шапок льда на Земле запущен искусственный спутник, двигающийся в меридиональной плоскости. Наблюдатель на Северном полюсе замечает прохождение над ним спутника в зените со скоростью, перпендикулярной к лучу зрения на высоте, равной радиусу Земли. На какой высоте над горизонтом виден спутник наблюдателю в городе Краснодаре (45°00ʹ с. ш.)

|  |
| --- |
| **Решение задачи 5.**  Рассмотрим треугольник ОАВ, где  О-центр Земли  А-спутник  В-наблюдатель  Поскольку широта города Краснодара φ=45°, то ∠О=90°-φ=45°  Тогда квадрат расстояния АВ равняется  L^2=AB^2=(R2+ (2R)2-2R\*2R\*cos45°) =5R2-2√2R2=2,17 R2  Обозначив ∠В в ΔОАВ через α, находим cosα.  4R2=R2+(2,17 R)2 – 2\*R\*2,17 R\* сosα.  сosα= R2+(2,17 R)2-4R2/2\*R\*2,17 R=0,28  α=106,27°  Высота на которой виден спутник над горизонтом равна h=α-90°=106,27°-90°=16,27°. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 5.**  Вычисления расстояния от наблюдателя до спутника- 2 балла.  Вычисление ∠α-2 балла.  Вычисление h-4 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 6.**

Искусственный спутник Луны имеет радиус орбиты 5000 км и движется вокруг нее так, что для наблюдателя с Земли он проходит через центр ее диска. Определить интервал между двумя последовательными прохождениями спутником центра Луны для фиксированного земного наблюдателя. Орбиту спутника считать круговой. Масса Луны 7,348 \*1022 кг. Возмущения орбиты спутника от земного притяжения не учитывать.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 6.**  Находим период обращения спутника вокруг луны (сидерический) из закона всемирного: тяготения |
|  |

Для подсчета синодического периода S обращения спутников вокруг Луны используем формулы:

Если спутник и земля вращаются в одну сторону, то

, где Т0- это период вращения Земли вокруг своей оси, 24 ч.



Если спутник и земля вращаются в разные стороны, то





Ответ: 13,89 ч., 6,41 ч.

**Рекомендуемая оценка задачи 6.**

1. Запись формулы для вычисления сидерического периода вращения спутника – 2 балла.
2. Вычисление сидерического периода вращения спутника -2 балла.
3. Вычисление синодического периода вращения спутника, когда земля и спутник вращаются в одну сторону – 2 балла; в противоположенные стороны – 2 балла.

Итого: 8 баллов

Уважаемый участник олимпиады!

Задания и ответы олимпиады будут опубликованы на сайте ГБУ ДО КК «Центр развития одаренности» ([www.cdodd.ru](http://www.cdodd.ru)) в день проведения олимпиады в 15.00 в разделе «Методическая копилка/Олимпиадные задания муниципального этапа ВОШ».

Уточните у организаторов, где и когда будут опубликованы результаты проверки олимпиадных работ.

В случае несогласия с выставленными баллами вы можете подать апелляцию, предварительно просмотрев Вашу оцененную работу, обратившись в муниципальный орган управления образованием. Там же Вы можете получить подробную информацию о месте и времени проведения просмотра олимпиадных работ и апелляции.