|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 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**  **9 класс, ответы**  **Председатель предметно-методической комиссии: Тумаев Е.Н., д.ф.-м.н., доцент** |

**Задача 1.**

Венера, находясь в положении элонгации, 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..

Положение элонгации – угол между радиус-вектором Венеры и отрезком, соединяющим Венеру и Землю, 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 отбиты Земли R – 1.0 а.е.  ɑ = 3°28ʹ=3,46 o.  Получаем β= 3,63o |
| **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.**

На широте (45°00ʹ) города Краснодара выкопан колодец, имеющий цилиндрическую форму, диаметром 5 м. Какую минимальную глубину должен иметь колодец, чтобы его дно никогда не освещалось Солнцем.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 2.**  Максимальная высота Солнца над горизонтом достигается в день летного солнцестояния 22 июня и она равна  h=90°- φ +δ = 90°-45°+23,5° = 68,5°  где δ – угол отклонения осей вращения Земли от перпендикуляра плоскости к эклиптике.  Тогда, если обозначить диаметр колодца через d, то Солнце освещает стенки колодца на глубину l, которая находится из уравнения  = tg h  Подставляя числовые значения, находим искомую величину. l = d\*tg h = 5\*tg68,5 = 12,7 м. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 2.**  1. Чертёж: 2 балла.  2. Определение даты, когда Солнце стоит наиболее высоко: 2 балла.  3. Нахождение высоты Солнца: 2 балла.  4. Определение ширины колодца: 2 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 3.**

Найти широту в северном полушарии Земли, начиная с которой летом наблюдаются белые ночи, т.е солнце ночью не заходит за горизонт. Арефракцию не учитывать. Качественно укажите, как изменится ответ в задаче, если учесть арефракцию? Угол склонения земной оси δ = 23,5 ͦ.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 3.**  В северном полушарии максимальная высота солнца в полдень достигается в день летнего солнцестояния двадцать второго июня. В этот же день Солнце имеет максимальную высоту горизонта в нижней кульминации. Приравнивая высоту Солнца в нижней кульминации к нулю, находим, что Солнце не заходит за горизонт. Получаем, что широта, где наблюдается подобное явление находится из уравнения.  90 ͦ - φ = δ (угол склонения земной оси к перпендикуляру плоскости эклиптики)  Подставляя в данное уравнение величину угла склонения земной оси, δ = 23,5 ͦ. Находим, что искомая широта равна:  φ = 66,5 ͦ (северный полярный круг)  Если учесть рефракцию солнечных лучей в атмосфере, которая приводит к тому, что Солнце видно на небосклоне, даже когда оно уже зашло за горизонт, то широта с которой начинают наблюдаться белые ночи, лежит несколько южнее. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 3.**  1. Составление уравнения, для определения искомой широты φ - 4 балла.  2. Нахождение широты φ – 2 балла.  3. Качественное объяснение, что рефракция несколько уменьшает величину φ – 2 балла.  Итого 8 баллов. |

**Задача 4.**

Наблюдатель, стоя на берегу океана, смотрит за парусной яхтой, удаляющейся в океан, перпендикулярно кромке берега. Высота глаз наблюдателя 1 м 70 см, высота мачты яхты, отсчитываемой от ватерлинии 5 м. Определить расстояние от наблюдателя до яхты в момент, когда она скроется за горизонтом. Радиус кривизны Земли считать равным R = 6,37 \*106 м.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 4.**  C:\Users\guest\Desktop\Hbceyjr 1.png  Обозначим через h1 высоту глаз наблюдателя. h2 высоту мачты яхты, l1- расстояние от глаз наблюдателя *А* до точки горизонта *С*, l2 – расстояние от точки горизонта до мачты яхты *В*. (рис. 1)  Тогда по теореме Пифагора:  l12 = OA2 - OC2 = (R+h1)2 –R2 ≈2Rh1  где ОС = R = 6,37 \*106 м – радиус кривизны земной поверхности.  Аналогично:  l2 2  = ОВ2 – ОС2 =(R+h2)2 – R2 ≈ 2Rh2  Тогда расстояние от глаз наблюдателя до мачты яхты равно:  l=l1+l2 = .  Подставляем числовые значения и получаем: l= 12621,31 м = 12,6 км.  Радиус кривизны земной поверхности R = 6,37\*106м |
| **Рекомендуемая оценка задачи 4.**  1. Чертёж: 2 балла.  2. Вычисление расстояния от наблюдателя до горизонта: 2 балла.  3. Вычисление расстояния от яхты до горизонта: 2 балла.  4. Окончательный результат: 2 балла.  Итого: 8 баллов. |

**Задача 5.**

На Солнце возникла солнечная буря, приводящая к периодическому изменению его яркости с периодом Т. Астрономы заметили, что блеск Юпитера, находящегося в противостоянии к Солнцу, меняется синхронно с блеском Солнца. Найдите максимальный период, с которым возникают вспышки на Солнце, при котором наблюдается это явление. Орбиты Юпитера и Земли считать круговыми. Радиус орбиты Юпитера равен 5,2 а.е., при этом 1 а.е. = 149,6\*109 м.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 5.**  Лучи света от вспышки на Солнце проходят до Юпитера, отражаются и попадают к земному наблюдателю, при этом проходя расстояние, равное 5,2 + (5,2-1,0) = 9,4 а.е. = l1 (здесь учтено, что Юпитер находится в противостоянии с Солнцем. Для прохождения этого расстояния свету нужно время, равное    Время, за которое свет от вспышки на Солнце дойдет непосредственно до земного наблюдателя, равно:  t2=R/c =  = 498,7 c  По условию период следования вспышек на Солнце максимален, при котором блеск Солнца и Юпитера меняется синхронно. Следовательно  t1=t2+T  Откуда T=t1-t2 = 4188,8 сек = 70 минут. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 5.**  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 6.

Для определения радиуса орбиты Венеры две обсерватории наблюдали прохождение планеты по диску Солнца в его экваториальной плоскости. При определении времени прохождения у одной из обсерваторий часы спешили по отношению к другой так, что секунда была короче на 1%. Определить, какую ошибку в процентах допустила вторая обсерватория при определении радиуса орбиты Венеры, если считать, что у первой обсерватории часы были точны. Какое значение радиуса орбиты Венеры получит вторая обсерватория? Радиус орбиты Венеры, полученный первой обсерваторией равен 0,723 а.е. Радиус орбиты Венеры считать круговой и лежащей в плоскости эклиптики.

|  |
| --- |
| **Решение задачи 6.**  Согласно 3 закону Кеплера  (T2/T1) ^2=(R2/R1) ^3  Где T1, T2- период обращения Венеры вокруг Солнца, полученные первой и второй обсерваториями.  R1, R2- радиусы орбиты Венеры, полученные первой и второй обсерваториями.  Для круговой орбиты Венеры периоды T1 и T2 пропорциональны временам прохождения по диску Солнца, полученным в 1 и 2 обсерватории, поэтому Т2/ Т1 =1,01.  Тогда отношение R2 к R1 равно:  R2/R1= (T2/T1) ^2/3=1,01^2/3=1,0067.  Следовательно ошибка, полученная в определении радиуса орбиты Венеры второй обсерваторией составляет 0,67%.  Значения радиуса орбиты Венеры, полученные второй обсерваторией равно  R2=1,0067 \*R1=1,0067\*0,723=0,7278 а.е..  Ответ: 0,67%; 0,7278 а.е. |
| **Рекомендуемая оценка задачи 6.**   1. Запись 3-го закона Кеплера -2балла 2. Нахождение отношения T2/T1-2 балла 3. Нахождение отношения R2/R1-2 балла 4. Нахождение радиуса орбиты Венеры, полученного второй обсерваторией-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.

и апелляции.