ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

МУНИЦИПАЛЬНАЯ (РЕГИОНАЛЬНАЯ) ПРЕДМЕТНО-МЕТОДИЧЕСКАЯ КОМИССИЯ

КРИТЕРИИ И МЕТОДИКА ОЦЕНИВАНИЯ ВЫПОЛНЕННЫХ ОЛИМПИАДНЫХ ЗАДАНИЙ МУНИЦИПАЛЬНОГО ЭТАПА ВСЕРОССИЙСКОЙ ОЛИМПИАДЫ ШКОЛЬНИКОВ ПО АСТРОНОМИИ

2022/2023 учебный год

7-8 классы

По теоретическому туру максимальная оценка результатов участника возрастной группы 7-8 классы определяется арифметической суммой всех баллов, полученных за выполнение заданий и не должна превышать 48 баллов.

ЗАДАНИЕ 1.

Условие.

С какой линейной скоростью движется Ставрополь за счет вращения Земли вокруг своей оси? Географическая широта Ставрополя, $\phi = 45^0$.

Решение.

За счет вращения Земли Ставрополь за сутки проходит путь, равный длине окружности

$$S = 2\pi R*\cos\phi = 6.28*6378*0.71 = 28189 \text{ км},$$

здесь R – экваториальный радиус Земли.

Линейная скорость Ставрополя, V = 28189/(24*3600) = 0.33 км/с.

Критерии оценивания.

За полностью правильное решение - 8 баллов. За правильную формулу для длины пути – 4 балла. За правильную формулу для линейной скорости – 2 балла. За ошибку только в вычислениях снять 2 балла.

ЗАДАНИЕ 2.

Условие.

У Плутона есть очень крупный спутник – Харон. Его радиус 600 км, он двигается вокруг Плутона по орбите с радиусом 20000 км. Среднее расстояние Плутона от Солнца 39.5 а.е. Могут-ли на Плутоне происходить солнечные затмения? Обосновать ответ численно.

Решение.

Солнечные затмения могут происходят, если угловой размер спутника сравним (не на много меньше) с угловым размером Солнца для наблюдателя на планете. Вычислим угловой диаметр Солнца, α, для наблюдателя на Плутоне:

$$\text{tg}\alpha \approx \sin\alpha \approx \alpha \approx D_\odot/r_\odot = 700000*2/(39.5*1.5*10^8) \approx 2.4*10^{-4} \text{ рад}.$$

Вычислим угловой диаметр Харона для наблюдателя на Плутоне:

$$\text{tg}\beta \approx \sin\beta \approx \beta \approx D_X/r_X = 600*2/(2*10^4) = 6*10^{-2} \text{ рад}.$$

Для наблюдателя на Плутоне угловой диаметр Харона намного больше углового диаметра Солнца, следовательно, на Плутоне могут происходить полные солнечные затмения.

Критерии оценивания.

За полностью правильное решение - 8 баллов. За ошибку только в вычислениях снять 2 балла. За правильное вычисление угловых диаметров (или радиусов) Солнца и Харона по 2 балла. За правильный логический ответ без вычислений - 2 балла.

ЗАДАНИЕ 3.

Условие.

Сколько времени потребуется космическому кораблю, летящему со скоростью 15 км/с, чтобы долететь до планет у звезды Каптейна? Годичный параллакс звезды 0.254". Ответ выразить в годах.

Решение.

Найдем расстояние до звезды,

$r = 1/\pi = 1/0.254 \approx 3.94$ пс $\approx 5.91*10^8$ км.

Время в пути для космического корабля

$$\Delta t = r/v = 5.91*10^8/15 \approx 3.94*10^7 \text{ с} \approx 1.25 \text{ лет.}$$

Критерии оценивания.

За полностью правильное решение - 8 баллов. За ошибку только в вычислениях снять 2 балла. За правильную формулу для расстояния – 2 балла. За правильную формулу для времени – еще 2 балла.

ЗАДАНИЕ 4.

Условие.

У звезды гиганта Альдебаран измерен годичный параллакс, 0.047″, и угловой диаметр, 0.033″. Во сколько раз радиус Альдебарана больше радиуса Солнца?

Решение.

Если α – угловой диаметр, D – линейный диаметр, r – расстояние, то

$$tg\alpha = D/r,$$

или для малых углов

$$\alpha''/206265'' = D/r$$

откуда

$$D = \alpha*r/206265$$

Расстояние, $r = 1/\pi \approx 21$пк $\approx 64*10^{13}$ км

$$D = \alpha*r/206265 = 0.033*64*10^{13}/206265 \approx 102*10^6 \text{ км}$$

Радиус звезды, $R = D/2 = 51*10^6$ км ≈ 73 радиуса Солнца.

Критерии оценивания.

За полностью правильное решение - 8 баллов. За ошибку только в вычислениях снять 2 балла. Задача может быть решена через синус углового диаметра, или через угловой радиус. За правильную формулу для тангенса, или синуса углового диаметра – 2 балла. За правильный переход к малым

углам – еще 2 балла. За правильное вычисление расстояния до звезды – 2 балла.

ЗАДАНИЕ 5.

Условие.

Выберите верные утверждения.

1) Скорость орбитального движения Земли меньше, чем скорость Меркурия.
2) У каждой планеты Солнечной системы есть естественные спутники.
3) На Солнце всегда можно увидеть пятна.
4) Дева – экваториальное созвездие.
5) Самые далекие звезды видны в крупнейшие наземные телескопы.
6) Вега горячее Арктура.
7) По химическому составу планеты-гиганты похожи на Солнце.
8) Положение Солнца в галактике Млечный путь случайно.

Решение.

Верные утверждения: 1, 4, 6, 7.

Критерии оценивания.

Максимальное число баллов – 8.

За каждый правильный ответ - 1 балл.

ЗАДАНИЕ 6.

Условие.

Экваториальные координаты α Per: $\alpha = 3^h24^m$, $\delta = 49^0 52'$. Каковы горизонтальные координаты звезды в Ставрополе в момент верхней кульминации?

Решение.

В момент верхней кульминации для наблюдателей северного полушария для всех звезд A = 0. Географическая широта Ставрополя, $\phi = 45^0$. Поскольку для α Per в Ставрополе $\delta > \phi$, то он кульминирует к северу от зенита и его высота в верхней кульминации вычисляется по формуле

$h = 90^o - \delta + \varphi = 90^0 - 49^0 52' + 45^0 = 85^0 8'$

Критерии оценивания.

За полностью правильное решение - 8 баллов. За правильное определение азимута - 2 балла. За правильную формулу для высоты верхней кульминации – 4 балла. За правильное вычисление высоты верхней кульминации – 2 балла.