

Условия задач и примерные решения

Олимпиада по астрономии

в 2020 – 2021 учебном году

7 класс

Задача 1. (Пункт программы - 4.1, категория сложности - 1, муниципальный этап).
На карте невидимой стороне Луны можно найти Море Москвы. Его примерный размер в поперечнике составляет 300 км. Если бы Луна повернулась к нам этой стороной, смогли бы мы увидеть Море Москвы невооруженным глазом, как видим известные лунные моря? Принять разрешающую способность глаза $1'$ и среднее расстояние Луны от Земли 384000км.

Решение. Представим орбиту Луны как окружность. Тогда любой объект на таком расстоянии будем наблюдать под некоторым углом. Минимальный размер объекта определим из соотношений прямоугольного треугольника, учитывая разрешающую способность глаза: $\operatorname{tg}\alpha = 300/384000 = 0,00078$ рад. $1' = 0,00028$ рад. Угловой размер Моря Москвы больше чем разрешающая способность глаза человека.

Следовательно, мы могли бы наблюдать Море Москвы невооруженным глазом.

Критерии оценки

Элемент решения	Баллы
Рисунок явления, описанного в условии	2
Уравнение для угла наблюдения	2
Перевод градусной меры в радианную	2
Численный результат и верный ответ о соотношении величин	2

Задача 2. (Пункт программы - 4.3, категория сложности - 2, муниципальный этап).
В Брянске ($\varphi = 53^\circ 15'$) наблюдалась верхняя кульминация светила в $7^{\text{h}}35^{\text{m}}$ по звездному времени. Зенитное расстояние составило $44^\circ 15'$. В каком созвездии можно наблюдать этот объект? Каковы экваториальные координаты светила?

Решение . Для решения задачи следует использовать рисунок небесной сферы с указанием положения светила. В момент верхней кульминации звездное время равно прямому восхождению светила. $\alpha = t = 7^{\text{h}}35^{\text{m}}$

Связь зенитного расстояния и высоты светила в верхней кульминации

$$z+h=90^\circ \text{ и } h=90^\circ - \varphi+\delta \text{ или } z=\varphi-\delta. \Rightarrow \delta =\varphi- z = 53^\circ 15'- 44^\circ 15'=9^\circ .$$

Таким образом, экваториальные координаты светила : $\alpha = 7^{\text{h}}35^{\text{m}}$, $\delta = 9^\circ$. Данный объект находится в северном полушарии небесной сферы и принадлежит созвездию Малый Пес.

Критерии оценки

№	Элемент решения	Баллы
1.	Схематичный рисунок небесной сферы и положение светила	2
2.	Определение прямого восхождения светила. $\alpha = t = 7^{\text{h}}35^{\text{m}}$	2

3	Определение склонения светила $\delta = 9^\circ$.	2
4	Указание положения светила на небесной сфере	2

Задача 3. (Пункт программы - 4.4, категория сложности - 1, муниципальный этап).
Где на земном шаре день всегда равен ночи независимо от времени года? Объясните почему.

Решение . Необходимо сделать рисунок небесной сферы для разных широт Земли. На экваторе ось мира совпадает с полуденной линией, а плоскость небесного экватора с отвесной линией.

На Северном полюсе ось мира совпадает с отвесной линией, а плоскость небесного экватора с плоскостью математического горизонта.

Дополнительно нарисовать вид небесной сферы для северного тропика.

Сравнить суточные пути Солнца для каждого случая и сделать вывод – в задаче идет речь об экваторе.

Критерии оценки

№	Элемент решения	Баллы
1.	Рисунок небесной сферы для разных широт Земли	2
2.	На экваторе ось мира совпадает с полуденной линией, а плоскость небесного экватора с отвесной линией	2
3.	На Северном полюсе ось мира совпадает с отвесной линией, а плоскость небесного экватора с плоскостью математического горизонта	2
4.	Ответ на экваторе	2

Задача 4. (Пункт программы - 4.5, категория сложности - 1, муниципальный этап).
По каким созвездиям Солнце перемещается в течение года? Какое созвездие не вошло в зодиакальный круг? В чем причина этого?

Решение.

Движение Солнца по небесной сфере в течение года описывается эклиптической линией которая проходит через 13 созвездий: Овен, Телец, Близнецы, Рак, Лев, Дева, Весы, Скорпион, Змееносец, Стрелец, Козерог, Водолей, Рыбы.

Однако число «13» - чертова дюжина - считалось несчастливым и поэтому в Зодиаке осталось 12 созвездий, в основном, обозначающих животных. Созвездие Змееносец не вошло в зодиакальный круг по религиозным представлениям.

№	Элемент решения	Баллы
1.	Определение эклиптики	2
2.	Указание всех созвездий, которые посещает Солнце	2
3.	Указание на отсутствие созвездия Змееносец	2
4.	Объяснение данного факта	2

Задача 5. (Пункт программы - 4.2, категория сложности - 1, муниципальный этап).

Какие единицы измерения используют при определении расстояний до звезд?

Решение

Измерение расстояний в астрономии является сложной задачей.

В километрах определяют расстояние до объектов в пределах Солнечной Системы.

Астрономическая единица – это расстояние от Земли до Солнца, приблизительно равное 150 млн км, эта единица является основной в Солнечной Системе.

Парсек – это расстояние, с которого большая полуось земной орбиты видна под углом в 1".

Световой год – это расстояние, которое проходит световой луч за 1 год.

Соотношение между величинами: $1 \text{ пк} = 3,26 \text{ св.г.} = 206265 \text{ а.е.} = 3 \cdot 10^{13} \text{ км.}$

№	Элемент решения	Баллы
1.	Определение каждой единицы измерения расстояний	1*4 =4
2.	Соотношение между величинами	4