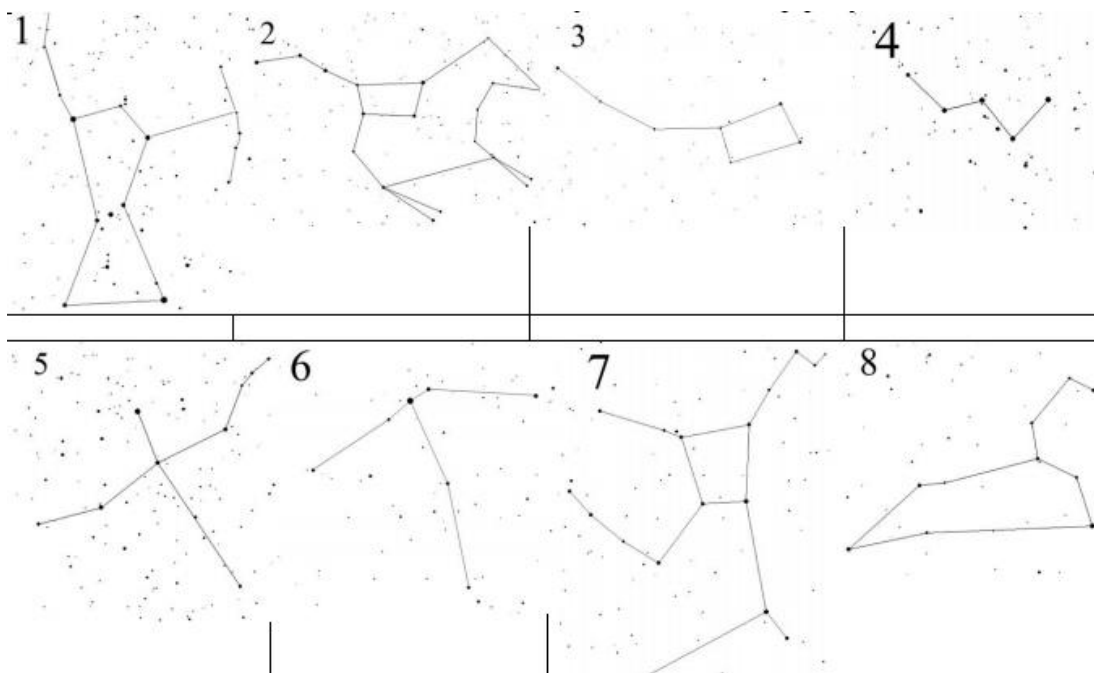


Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2025-2026 уч. год
Муниципальный этап
7-8 класс

*Время выполнения –
2 астрономических часа*

1. На пронумерованных рисунках приведены созвездия: Геркулес, Большая Медведица, Малая Медведица, Кассиопея, Лебедь, Лев, Орел, Орион. В ответе выпишите названия созвездий и соответствующий им номер рисунка.



Возможное решение

Орион – 1, Большая Медведица – 2, Малая Медведица – 3, Кассиопея – 4, Лебедь – 5, Орел – 6, Геркулес – 7, Лев – 8.

Оценивание: за каждый верно подписанный рисунок 1 балл.

2. Осенью на небе северного полушария три яркие звёзды разных созвездий образуют фигуру, называемую астеризмом («осенним треугольником»).

а) Найдите и назовите звёзды, составляющие этот треугольник, в какие созвездия они входят?

б) Дайте хотя бы одну характеристику каждой из указанных звёзд (цвет, спектральный класс, размер, удалённость и т.д.).

в) Объясните, почему этот астеризм легко увидеть осенью именно ночью и какие ещё особенности делают его таким заметным на осеннем небе.



Возможное решение

1. Составляющие звёзды осеннего треугольника: **(2 балла)**

Денеб (созвездие Лебедь), Альтаир (созвездие Орёл), Вега (созвездие Лира),

2. Характеристика звезд: **(максимум 3 балла - по 1 баллу за характеристику каждой звезды)**

Денеб — одна из крупнейших звёзд неба, находится далеко от нас (около 1500 световых лет), обладает огромной светимостью и относится к классу сверхгигантов, яркая голубовато-белая звезда (спектр A2Ia).

Альтаир — относительно близкая звезда (менее 17 световых лет), белая звезда главной последовательности (спектр A7V).

Вега — ярко выраженная звезда средней близости (около 25 световых лет), используется как эталон белого цвета в шкале спектральных типов, бело-голубая звезда главной последовательности (спектр A0Va).

3. Осенний треугольник хорошо различим осенью потому, что: **(3 балла)**

Эти звёзды расположены высоко над горизонтом вечером после захода солнца, особенно в сентябре—октябре.

Звезды достаточно яркие, чтобы привлекать внимание даже на городском небе с умеренным уровнем засветки.

Расположение треугольника позволяет легко находить ориентиры для наблюдения остальных участков неба, помогая начинающим наблюдателям ориентироваться на осеннем звёздном своде.

3. Пусть на некотором астероиде находится межпланетная станция. Сделайте рисунок, на котором покажите взаимное положение Земли, Солнца и станции для случая, когда сигнал от нее доходит до Земли за минимально и максимально возможное время. Радиус орбиты астероида 3 а.е. Рассчитайте время для каждого случая.

Возможное решение

Минимальное время передачи сигнала:

Это достигается, когда Земля находится ближе всего к астероиду.

Угол между направлениями на Землю и астероид (относительно Солнца) близок к нулю градусов.

Тогда расстояние от Земли до астероида: $D_{\min} = |R - E| = |3 - 1| \text{ а.е.} = 2 \text{ а.е.}$

Максимальное время передачи сигнала:

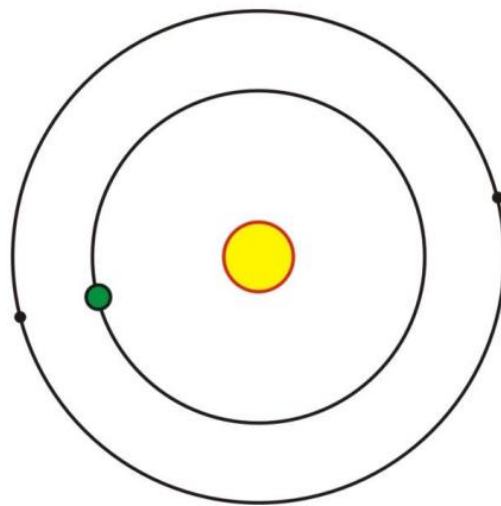
Наибольшее время пути сигнала наблюдается, когда Земля и астероид находятся далеко друг от друга.

Т.е. Земля должна располагаться на противоположной стороне от Солнца относительно астероида.

Следовательно, наибольшее расстояние: $D_{\max} = E + R = 1 + 3 = 4 \text{ а.е.}$

Используя формулу: $T = D/c$, где $c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$, а $1 \text{ а.е.} = 150 \text{ млн. км}$ получаем: $T_{\max} = 2000 \text{ с} \approx 33 \text{ мин } 20 \text{ с}$, $T_{\min} = 1000 \text{ с} \approx 16 \text{ мин } 40 \text{ с}$.

Оценивание: Правильный рисунок - 4 балла, расчет времени для каждого случая по 2 балла.



4. Рассчитайте расстояние от Земли до Луны, используя известные размеры и тот факт, что видимые размеры Луны и Солнца совпадают на нашем небе.

Данные:

Среднее расстояние от Земли до Солнца $R = 150 \text{ млн. км}$.

Диаметр Луны $D_L = 3470 \text{ км}$, диаметр Солнца $D_{\odot} = 1,4 \text{ млн. км}$

Возможное решение

Мы знаем, что Солнце и Луна имеют одинаковые угловые размеры на небе. Поэтому отношение расстояния до каждого тела к его диаметру должно быть приблизительно одинаковым. **(4 балла)**

$R / D_{\odot} = D / D_L$, Где D — искомое расстояние до Луны. Откуда:

$D = D_L \times (R / D_{\odot})$, подставляя численные данные получаем

$D = 3470 \text{ км} \times (150000000 \text{ км} / 1400000 \text{ км}) \approx 372000 \text{ км}$. **(4 балла)**

5. Любитель астрономии в Архангельске в течение лета на даче наблюдал за гномоном (вертикально вбитым колышком на площадке во дворе), надеясь установить дату и время, когда гномон не будет отбрасывать тени при освещении.

щении Солнцем. Удалось ли ему это увидеть, и, если нет, почему? Считать, что все дни были ясными. Координаты Архангельска равны $64^{\circ}33'$ с. ш. и $40^{\circ}32'$ в.д. В каких точках земного шара и как часто гномон не отбрасывает тень?

Возможное решение

Нет, не удалось. Гномон не отбрасывает тени, если Солнце находится точно в зените (прямо над точкой наблюдения). **(2 балла)**

Так как плоскость орбиты Земли составляет с плоскостью экватора угол $23^{\circ} 26'$, такое возможно на широтах северного и южного тропиков ($23^{\circ} 26'$ с.ш. 22 июня и $23^{\circ} 26'$ ю.ш. 22 декабря - один раз в год), и на широтах, лежащих ближе к экватору (два раза в году). **(4 балла)**

Архангельск расположен на широте $64^{\circ}33'$ с. ш., и на таких широтах Солнце не может быть в зените. **(2 балла)**

6. Средний астероид диаметром около 1 километра раз в сто тысяч лет приближается к Земле на удалении от центра не более 40 000 километров. Оцените вероятность случайного попадания подобного астероида в поверхность Земли за этот промежуток времени.

Примечание: площадь круга $S = \pi R^2$, где $\pi \approx 3,14$, площадь сферы $S = 4\pi r^2$, радиус Земли $R=6\,400\text{ км}$.

Возможное решение

Площадь поперечной проекции Земли: $S_{\text{земля}} = \pi R^2 = 3,14 \times (6\,400)^2 \approx 1,29 \cdot 10^8 \text{ км}^2$. **(2 балла)**

Площадь сферы вокруг Земли:

$S_{\text{окружающая сфера}} = 4\pi r^2 = 4 \times 3,14 \times (40\,000)^2 \approx 2 \cdot 10^{10} \text{ км}^2$. **(2 балла)**

Вероятность попадания астероида в Землю:

$P = S_{\text{земля}} / S_{\text{окружающая сфера}} = 1,29 \cdot 10^8 / 2 \cdot 10^{10} = 0,00645$ или $0,645\%$ **(4 балла)**