



# Подмосковная Олимпиада

## Условия и решения

7 класс

Апрель 2022

### 1. Апрельское небо

4 баллов

Какие созвездия можно сегодня в апреле увидеть ночью вблизи полуночи, в Московской области при условии безоблачного неба. Отметьте все правильные варианты:

1. Малая Медведица
2. Пояс Ориона
3. Большой Пес
4. Центавр
5. Кассиопея
6. Водолей
7. Лев

**Решение.** Малая Медведица и Кассиопея — незаходящие созвездия на широте Москвы, а значит их мы точно увидим. В апреле Солнце находится в созвездии Рыб и Овна. Созвездие Рыб граничит с Водолеем; следовательно, в полночь он будет под горизонтом. По той же причине мы не увидим Большого Пса. Лев почти противоположен Водолею на небесном своде. Значит, он будет около верхней кульминации и мы его увидим. Центавра мы не увидим, так как это созвездие южного неба, которое у нас не восходит. Созвездия Пояс Ориона и вообще не существует.

Ответ : Малая Медведица, Кассиопея, Лев.

*Автор задачи - Игнатьев В.Б.*

### Критерии оценивания

4

Созвездия по отдельности - Малая Медведица, Кассиопея, Лев.  $3 \times 1$   
Только 3 правильных созвездия ..... 1  
Ответ «Пояс Ориона» ..... -1

## 2. Вымышленные созвездия

8 баллов

Выберите из списка созвездия, которые сейчас можно найти на карте звездного неба Земли. Обязательно поясните свой выбор.

1. Гончие псы
2. Красная рыба
3. Пеликан
4. Тукан
5. Лемур
6. Краб
7. Дельфин
8. Морской Еж
9. Рысь

**Решение.** Созвездия северного полушария — Гончие псы, Рысь и Дельфин, можно увидеть в Московской области. В южном полушарии есть созвездие Тукана. А вот все остальные созвездия не существуют.

Не существует: Красная рыба, пеликан, лемур, краб и морской еж.

Ответ: Гончие Псы, Рысь, Дельфин, Тукан.

*Автор задачи - Игнатьев В.Б.*

### Критерии оценивания

8

Правильный ответ «верно/неверно» по каждому пункту

1

Только ответ, без обоснования ..... 0.5

*Комментарий:* В случае дробного значения оценки, значение оценки округляется вверх. Оценка не может быть отрицательной, тогда ставится 0 баллов. Также оценка не может быть больше 8 баллов. Поэтому при получении 8, 8.5 и 9 баллов — итоговая оценка будет равна 8 баллам.

## 3. Перепись населения

8 баллов

Ученый Астроном измерил массу небольшой звездной ассоциации она оказалась равной 70 массам Солнца. Известно, что ассоциация состоит из разного количества звезд в 1, 3 и 5 масс Солнца. Сколько всего звезд каждой массы входит в скопление, если на каждые две звезды массой в 5 солнечных приходится пять звезд массой в 3 солнечных массы, и звезды массой в 1 массу солнца встречаются в 5 раз чаще, чем 5 масс солнца.

**Решение.** Примем количество звезд массой  $1M_{\odot}$  за  $x$ ,  $3M_{\odot}$  за  $y$ ,  $5M_{\odot}$  за  $z$ . Тогда

справедлива система уравнений:

$$\begin{cases} 1x + 3y + 5z = 70 \\ 2y = 5z \\ 5z = x \end{cases}$$

Выразим все неизвестные через  $z$ :

$$\begin{aligned} x &= 5z \\ y &= \frac{5}{2}z \end{aligned}$$

Подставив в первое равенство, получаем:

$$\begin{aligned} x + 3y + 5z &= 5z + \frac{15z}{2} + 5z = 17.5z = 70 \Rightarrow z = \frac{70}{17.5} = 4 \\ x &= 5z = 20 \\ y &= \frac{5}{2}z = 10 \end{aligned}$$

Ответ: 20 звезд  $1M_{\odot}$ , 10 звёзд  $3M_{\odot}$ , 4 звезды  $5M_{\odot}$

Автор задачи - Кузнецов М.В.

<b>Критерии оценивания</b>	<b>8</b>
Формулирование выражения для суммы масс всех звезд через $x, y, z$	2
Формулирование выражений для связи между переменными	3
Решение системы уравнений	2
Итоговой ответ	1

#### 4. Полет над экватором 8 баллов

Самолет вылетел из г. А, находящегося на экваторе Земли с долготой  $105^{\circ}$  в.д в г. Б так же находящийся на экваторе с долготой  $15^{\circ}$  з.д. Какое время занял этот полет, если скорость самолета составила 900 км/ч? Форму Земли считать шарообразной, радиус Земли принять равным 6400 км.

**Решение.** Расстояние между городами А и Б составляет  $120^{\circ}$  по экватору или  $\frac{1}{3}$  от длины экватора.

Соответственно, длина маршрута получается:

$$L = \frac{1}{3}2\pi R_{\oplus}$$

Для определения искомого время необходимо длину пути разделить на скорость перемещения

$$t = \frac{L}{v} = \frac{2\pi R_{\oplus}}{3v}$$

Подставляем значения из условий:

$$t = \frac{2 \cdot 3.14 \cdot 6400 \text{ км}}{3 \cdot 900 \text{ км/ч}} = 14.9 \text{ ч}$$

Ответ:

**Критерии оценивания**

**8**

Определение расстояния между точками ..... 3

Запись для определения времени полета ..... 2

Итоговый ответ с точностью 0.5 часа ..... 3

**5. Лунные качели**

**4 баллов**

Четыре человека одновременно наблюдают заход Луны. Города, в которых они живут, расположены примерно на одном меридиане северного полушария, но на разных широтах. Расположите номера картинок в порядке их удаления от экватора

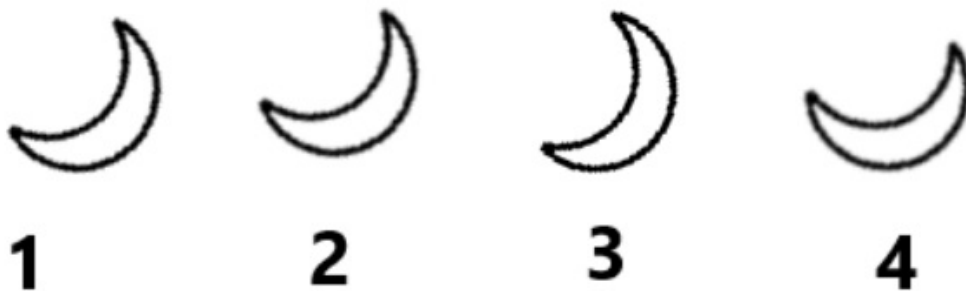


Рис. 1 условие

**Решение.**

Освещенная сторона Луны всегда повернута к Солнцу. Отсюда, положение месяца указывает направление на Солнце. Можно считать, что положение Луны и Солнца в условиях этой задачи задают приблизительно положение эклиптики. Учитывая, что все наблюдатели находятся на одном меридиане и наблюдения проходят одновременно, наклон серпа Луны будет связан только с изменением угла наклона эклиптики относительно горизонта, а этот угол тем больше, чем меньше широта (при прочих равных условиях). Ответ:

Автор задачи - Пополитова И.В.

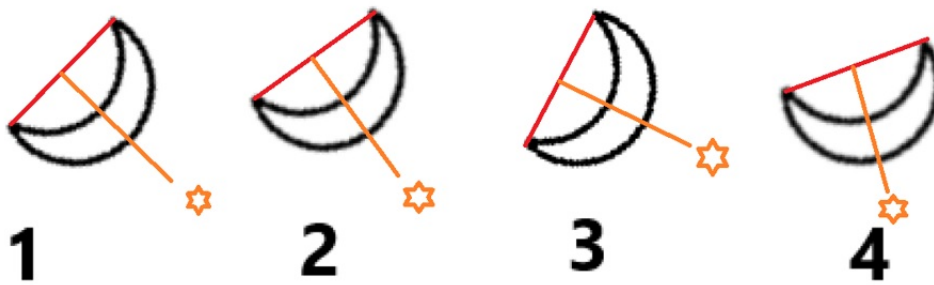


Рис. 2 Пояснение к задаче

<b>Критерии оценивания</b>	<b>4</b>
Построение направления на Солнце .....	1
Взаимосвязь между углом направления на Солнце и широтой .....	1
Итоговый ответ	2
«перевернутый ответ» — 3124 .....	1

## 6. Комета века

10 баллов

На изображенной карте звездного неба обозначена траектория кометы Хейла-Боппа (C/1995 O1). Пронумеруйте и укажите названия соответствующих созвездий, через которые пролетала комета. Предположите, в каком созвездии была комета, когда она была ближе всего к Земле. Точки на траектории кометы ставились каждые сутки.

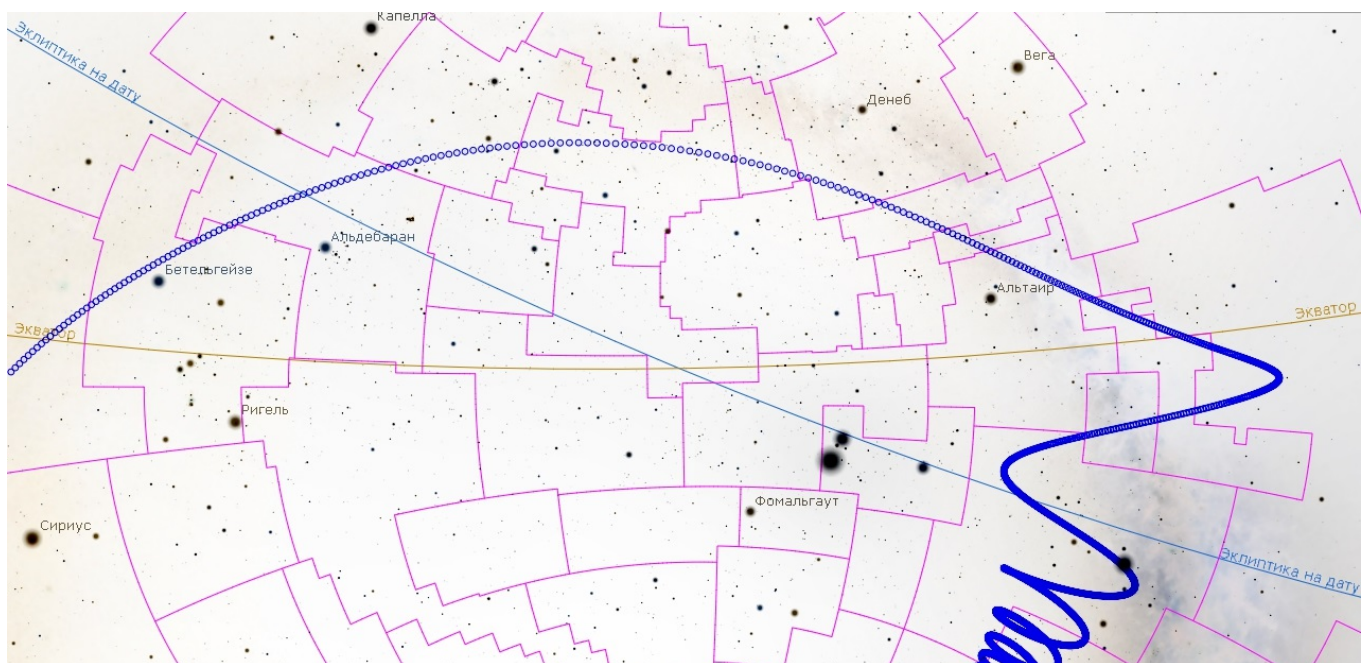


Рис. 3 Изображение к практической задаче

## Решение.

Комета Хейла-Боппа пролетала через следующие созвездия: Телескоп, Южная Корона, Стрелец, Щит, Змея, Змееносец, Орел, Стрела, Лисичка, Лебедь, Ящерица, Андромеда, Персей, Телец, Орион.

В качестве подсказок специально оставили названия ярких звезд, чтобы можно было сразу найти созвездия Ориона, Тельца, Лебеда и Стрельца.

Минимальное расстояние до Земли можно найти из изображения. В этот момент расстояния между соседними точками были максимальны, так как угловая скорость кометы по земному небу была максимальной. Соответственно, это было в созвездии Андромеды.

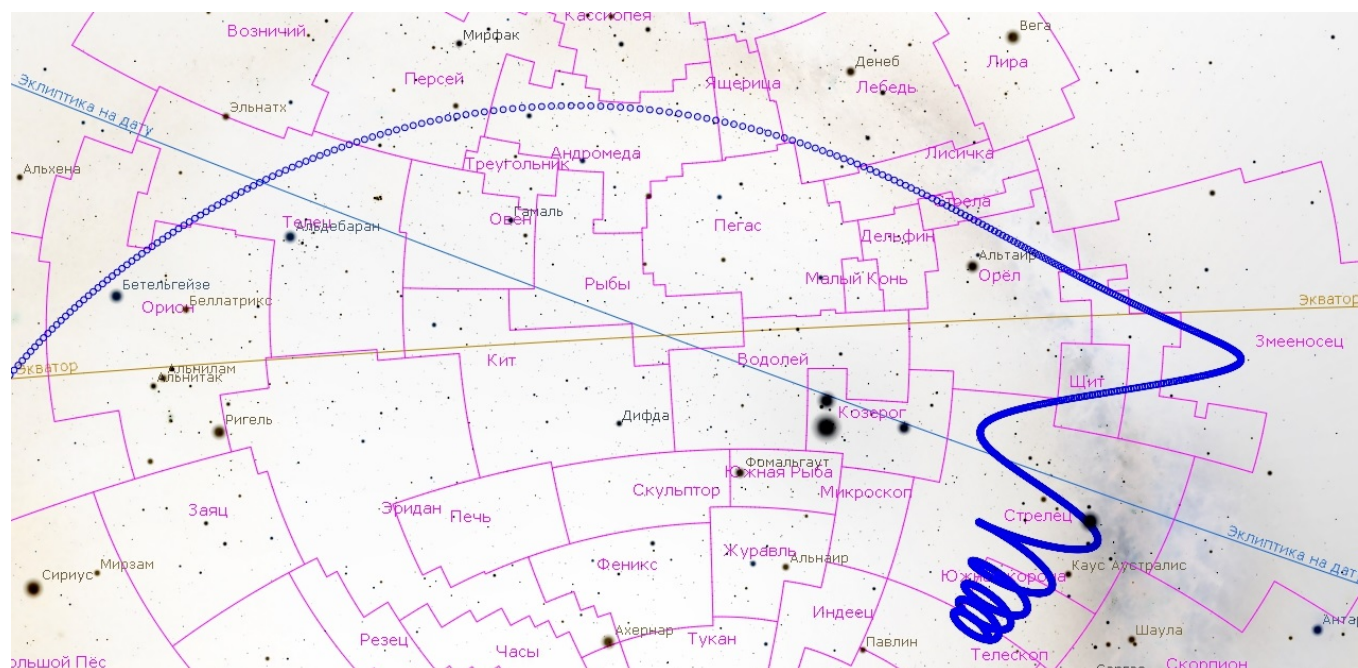


Рис. 4 Ответы

Автор задачи - Игнатьев В.Б.

### Критерии оценивания

Любых 7 правильно записанных созвездия	10
Неверные созвездия.....	7
Минимальное расстояние от Земли в созвездии Андромеды	-1
без пояснения.....	3
	1

*Комментарий:* В случае, если участник написал 9 правильных и 3 неправильных созвездия, оценка за первый пункт составляет  $9 - 3 = 6$  баллов. При этом оценка за первый пункт не может быть отрицательной и не может быть более 7 баллов.