

**Муниципальный этап Всероссийской олимпиады школьников  
по астрономии  
2022-2023 учебный год  
7 класс  
Максимальный балл – 50 баллов**

**Задача №1. «Наблюдение звездного неба».** (Максимальный балл – 10 баллов)

Видимый годовой путь Солнца среди звезд проходит через, так называемые, зодиакальные созвездия. Известно, что 14 мая 2022 г. Солнце вошло в созвездие Тельца. С учетом того, что ширина этого созвездия вдоль эклиптики составляет  $36,49^{\circ}$ , определите дату выхода Солнца из созвездия.

**Возможное решение:**

В течение года Солнце описывает по эклиптике круг в  $360^{\circ}$ . Поэтому за один день оно проходит:

$$\alpha = \frac{360^{\circ}}{365 \text{ дней}} \approx 0,986^{\circ}.$$

В созвездии Тельца Солнце будет находиться:  $\frac{36,49^{\circ}}{0,986^{\circ}} = 37$  дней, т.е. вышло из него **19 июня 2022 года**.

**Схема оценивания:**

№	Этап решения	Балл
1	Годовой путь по эклиптике в градусном выражении	2
2	Найден путь, проходимый Солнцем по эклиптике за 1 день	3
3	Найдена длительность нахождения в созвездии Тельца	2
4	Правильно найдена дата выхода Солнца из созвездия Тельца	3
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>

**Задача №2. «Звезда  $\epsilon$  Эридана».** (Максимальный балл – 10 баллов)

Звезда  $\epsilon$  Эридана является одной из ближайших звезд, видимых без телескопа, и имеет параллакс  $0,31''$ . Определите: а) расстояние до звезды в парсеках; б) минимальное угловое расстояние между Землей и Марсом при наблюдении с этой звезды.

**Возможное решение:**

Расстояние до звезды в парсеках определяется через величину годичного параллакса:

$$L = \frac{1}{p}$$

где  $p''$ - годичный параллакс, равный  $0,31''$ . Подставляя известный параллакс, получаем величину расстояния в парсеках равное  $3,23$  пк.

Угол, под которым с какой-либо звезды виден радиус земной орбиты, при условии, что он перпендикулярен направлению на нее, называется годичным параллаксом. Мы наблюдаем со звезды минимальное расстояние между Землей и Марсом. Это расстояние составляет разность радиусов орбит планет и равно  $0,5237$  а.е., что составляет  $0,5237$  радиуса орбиты Земли. Отсюда следует, что угол, под которым видно это расстояние со звезды составляет  $0,5237$  параллакса этой звезды. Умножая, получим  $0,16''$ .

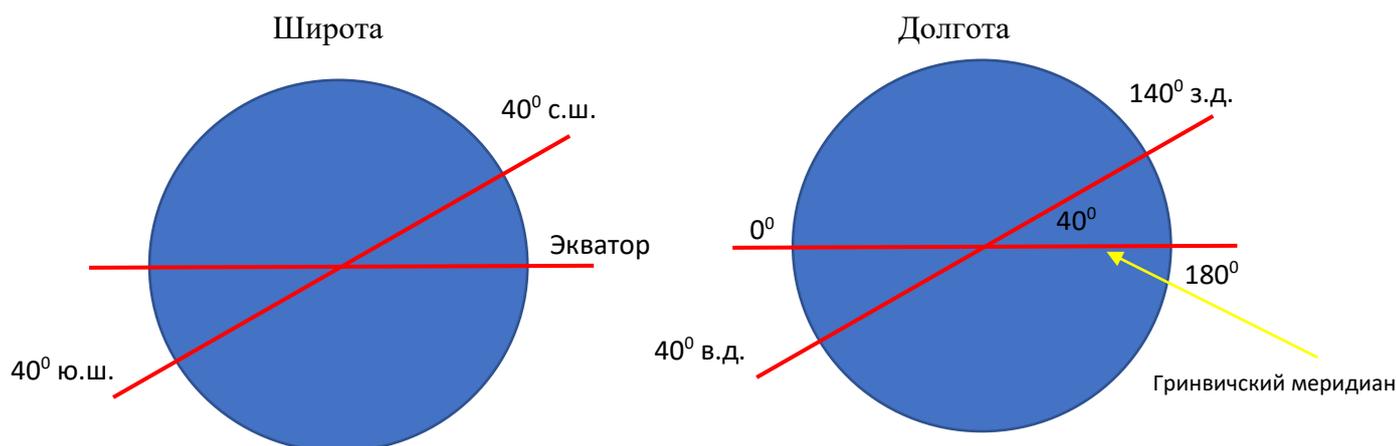
**Схема оценивания:**

№	Этап решения	Балл
1	Формулы связи годичного параллакса с расстояние в пк	2
2	Правильно найдено расстояние до звезды	2
3	Найдено минимальное расстояние между Землей и Марсом	1
4	Связь между угловым расстоянием и линейными размерами объекта наблюдения	3
5	Правильно найдено угловое расстояние из пункта б)	2
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>

**Задача №3. «Небесная сфера».** (Максимальный балл – 10 баллов)

Определите координаты точки на поверхности Земли, которая диаметрально противоположна точке с координатами  $140^{\circ}$  в.д.,  $40^{\circ}$  ю.ш.

**Возможное решение:**



Широта отсчитывается от экватора и изменяется от  $0$  до  $90^{\circ}$ , поэтому  $40^{\circ}$  ю.ш. соответствует противоположная точка от экватора со значением  $40^{\circ}$  с.ш. (см. рисунок).

Долгота отсчитывается от нулевого меридиана от  $0^{\circ}$  до  $180^{\circ}$ . Поэтому точке с координатой  $140^{\circ}$  з.д. соответствует точка  $40^{\circ}$  в.д. (см. рисунок)

**Схема оценивания:**

№	Этап решения	Балл
1	Пояснено, что такое широта (явно или неявно)	2
2	Правильно найдена широта диаметрально противоположной точки (с пояснением по нахождению словами или при помощи рисунка)	3
3	Пояснено, что такое долгота (явно или неявно)	2
4	Правильно найдена долгота диаметрально противоположной точки (с пояснением по нахождению словами или при помощи рисунка)	3
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>

**Задача №4. «Высота Солнца».** (Максимальный балл – 10 баллов)

Определите высоту Солнца над горизонтом в Челябинске 23 сентября 2022 года в истинную полночь? Координаты Челябинска: 55°09'44" с.ш., 61°24'11" в.д.

**Возможное решение:**

Высота светила в нижней кульминации

$$h = \delta - (90 - \varphi)$$

В дни весеннего и осеннего равноденствия (21 марта и 23 сентября) склонение, отсчитываемое от небесного экватора равно нулю.

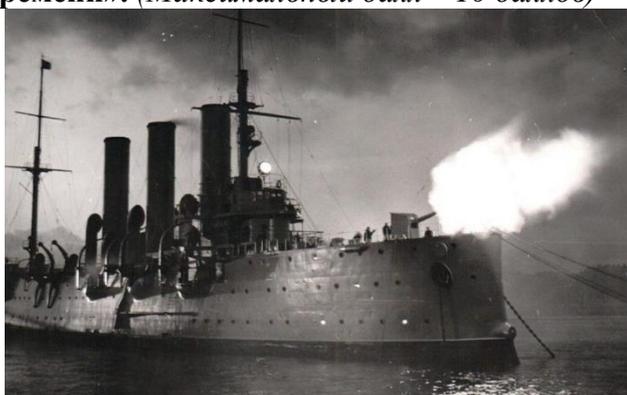
Получим, что  $h = -(90 - \varphi)$ , где  $h$  — угол, под которым находится Солнце над горизонтом в полдень, а  $\varphi$  — географическая широта места наблюдения. Подставляя численные данные, получим:

$$h = -90 + 55.15 = -34.85^{\circ}$$

**Схема оценивания:**

№	Этап решения	Балл
1	Записано выражения для нахождения высоты светила в нижней кульминации	3
2	Учтено, что светило находилось вблизи точки осеннего равноденствия	3
3	Записана расчетная формула (или сделан рисунок)	3
4	Получен правильный ответ	1
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>

**Задача №5 «Счет времени».** (Максимальный балл – 10 баллов)



25 октября 1917 года (по старому стилю) крейсер «Аврора» произвел исторический выстрел в сторону Зимнего дворца в г. Санкт-Петербург. Определите, сколько високосных лет прошло с момента выстрела по сегодняшний день?

**Возможное решение:**

Год считается високосным если он либо кратен 4, но при этом не кратен 100, либо кратен 400.

В промежуток времени с 1917 года по 2022 год прошло 105 лет. Високосные годы: 1920, 1924, 1928, 1932, 1936, 1940, 1944, 1948, 1952, 1956, 1960, 1964, 1968, 1972, 1976, 1980, 1984, 1988, 1992, 1996, 2000, 2004, 2008, 2012, 2016, 2020

За это время прошло 26 високосных лет.

**Схема оценивания:**

<b>№</b>	<b>Этап решения</b>	<b>Балл</b>
1	Приведены критерии високосных лет	3
2	Учтены исключения для столетий	3
3	Учтены исключения для столетий, кратных 400	3
4	Получен правильный ответ	1
	<b>Итого:</b>	<b>10</b>