

**1. «Подвижная карта звёздного неба» 11.** (8 баллов). По подвижной карте звёздного неба определите приблизительно: 1) азимут и высоту звезды Капелла 10 июня в полночь среднего солнечного времени в Калуге (широта Калуги  $54,5^\circ$ , долгота Калуги  $36,3^\circ$ ), 2) прямое восхождение и склонение звезды  $\beta$  из созвездия Весы в день зимнего солнцестояния, 3) звезду, которая 15 декабря в 12-00 среднего солнечного времени кульминировала на высоте приблизительно  $58^\circ$  к югу от зенита, Обязательно поясните, как Вы смогли это определить.

**2 «Смещение оси мира» 11.** (8 баллов). Через 14 тыс. лет в результате прецессии земной оси полярной звездой станет Вега. Определите высоту верхней кульминации нынешней Полярной звезды через 14 тыс. лет на широте Калуги (приблизительно  $54^\circ$  с. ш.), если склонение Веги в настоящее время составляет  $\delta = +38^\circ$ . Считать, что Полярная звезда в настоящее время и Вега через 14 тыс. лет точно совпадают с полюсом мира. Собственным движением звёзд пренебречь.

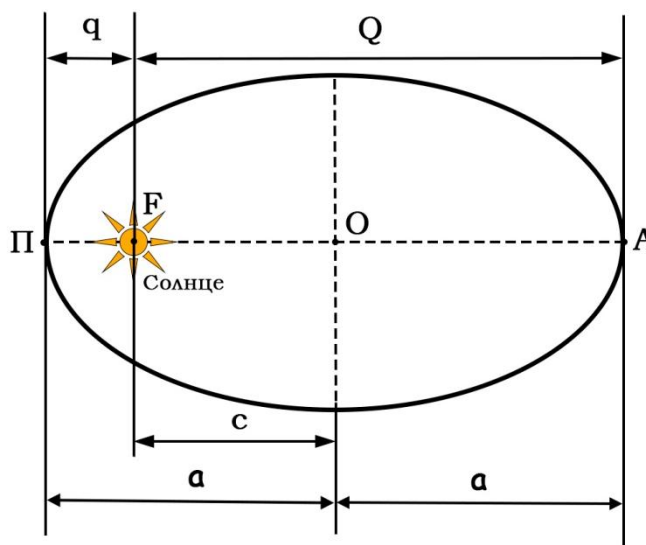
**3. «Альбирео» 11.** (8 баллов). Взглянув в небольшой телескоп на звезду Альбирео из созвездия Лебедь можно различить два компонента этой звёздной системы. Звёзды расположены примерно на одинаковом расстоянии от Солнца. Альбирео А имеет видимую звёздную величину  $3,4^m$  и оранжевый цвет, Альбирео В – видимую звёздную величину  $5,1^m$  и голубоватый цвет. Какая из звёзд ярче для наблюдателя на Земле и во сколько раз? Какая из звёзд горячее? Какая из звёзд имеет больший радиус? Ответы поясните.

**4. «Противостояние Юпитера» 11.** (8 баллов). 3 ноября произошло противостояние Юпитера – событие, когда расстояние между Юпитером и Землёй минимально. Угловой размер Юпитера составил  $49''$ . Зная, что средний радиус Юпитера в 11 раз больше земного радиуса, найти расстояние между Землей и Юпитером в момент противостояния. Радиус Земли  $6371$  км..

**5. «Северное сияние» 11.** (8 баллов). Во время сильной магнитной бури 5 ноября 2023 года северное сияние наблюдалось в Турции на уровне  $38^\circ$  с. ш. При этом видна была только верхняя красная часть сияния, соответствующая высотам атмосферы от 200 до 400 км. Нижняя зелёная часть видна не была из-за кривизны поверхности Земли. Определите в каких из следующих городов России сияние можно было увидеть в зените: Ростов-на-Дону ( $47^\circ 14'$  с. ш.), Волгоград ( $48^\circ 42'$  с. ш.), Воронеж ( $51^\circ 40'$  с. ш.), Калуга ( $54^\circ 32'$  с. ш.), Москва ( $55^\circ 45'$  с. ш.), Ярославль ( $57^\circ 37'$  с. ш.). Землю считать идеальным шаром радиусом  $6371$  км.

**6. «Орбита Земли» 11.** (8 баллов). Перед Вами комбинированная фотография Солнца (негатив, см.

рис. 2 на Листе 2), составленная из двух снимков, сделанных с разницей по времени примерно в полгода. Фотографии получены на телескопе обсерватории Государственного музея истории космонавтики и имеют одинаковый масштаб. Объясните, что за «тёмные области» (на негативе они выглядят белыми областями) присутствуют на солнечном диске? Какова их природа? Считая, что 2 января Земля находилась вблизи перигелия, а 6 июля – вблизи афелия своей орбиты, оцените эксцентриситет орбиты Земли. Ответ округлите до тысячных. *Справочные данные:* эксцентриситетом эллиптической орбиты называется отношение  $e = \frac{c}{a}$ .

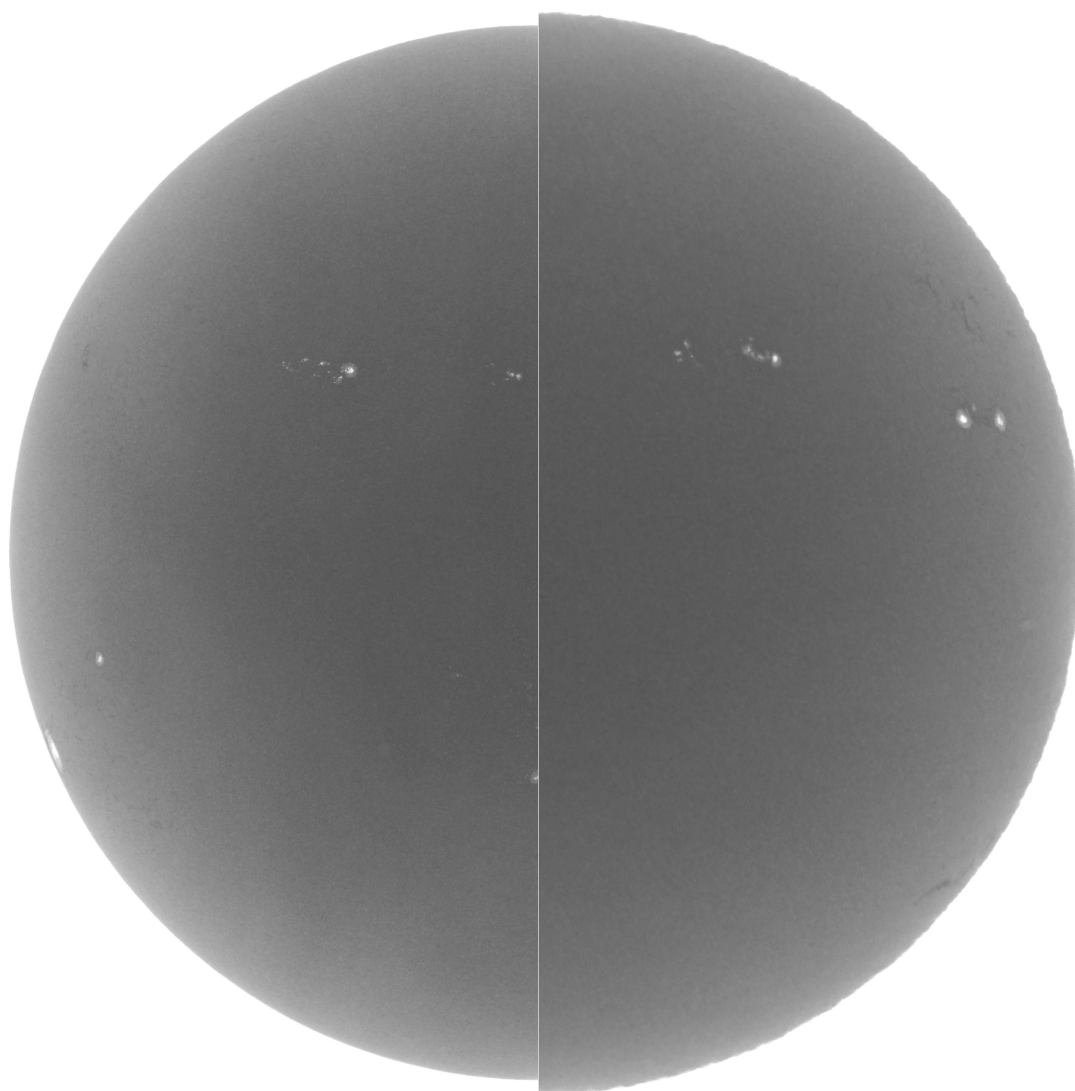


П - перигелий орбиты      О - центр эллипса      а - большая  
А - афелий орбиты      F - фокус эллипса      полуось эллипса

На рис. 1 показаны элементы эллиптической траектории.

Рис.1.

*Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2023-2024 уч. год.  
Муниципальный этап. Калужская область  
11 класс  
Лист 2*



6 июля 2023 года

2 января 2023 года

Рис.2. Солнце в январе и июле (негатив)