Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2026-2027 уч. год
Муниципальный этап
11 класс

Время выполнения –
3 астрономических часа

1. Первый космонавт Юрий Алексеевич Гагарин совершил на космическом корабле «Восток-1» один оборот вокруг Земли за 108 минут. Международная космическая станция совершает примерно 16 оборотов вокруг Земли за сутки. Поднялся ли Гагарин выше орбиты МКС. На сколько км выше или ниже МКС пролетел корабль «Восток-1»? Орбиты считать круговыми.

2. Исследовательский космический аппарат, пересекая орбиту астероида, имеющего период обращения вокруг Солнца ровно 20 лет, отправил сигнал наземному радиотелескопу слежения. Скорость аппарата относительно Солнца в этот момент была равна 12 км/с, а Земля наблюдалась со станции в наибольшей элонгации. Считая орбиты Земли и астероида круговыми, определите:

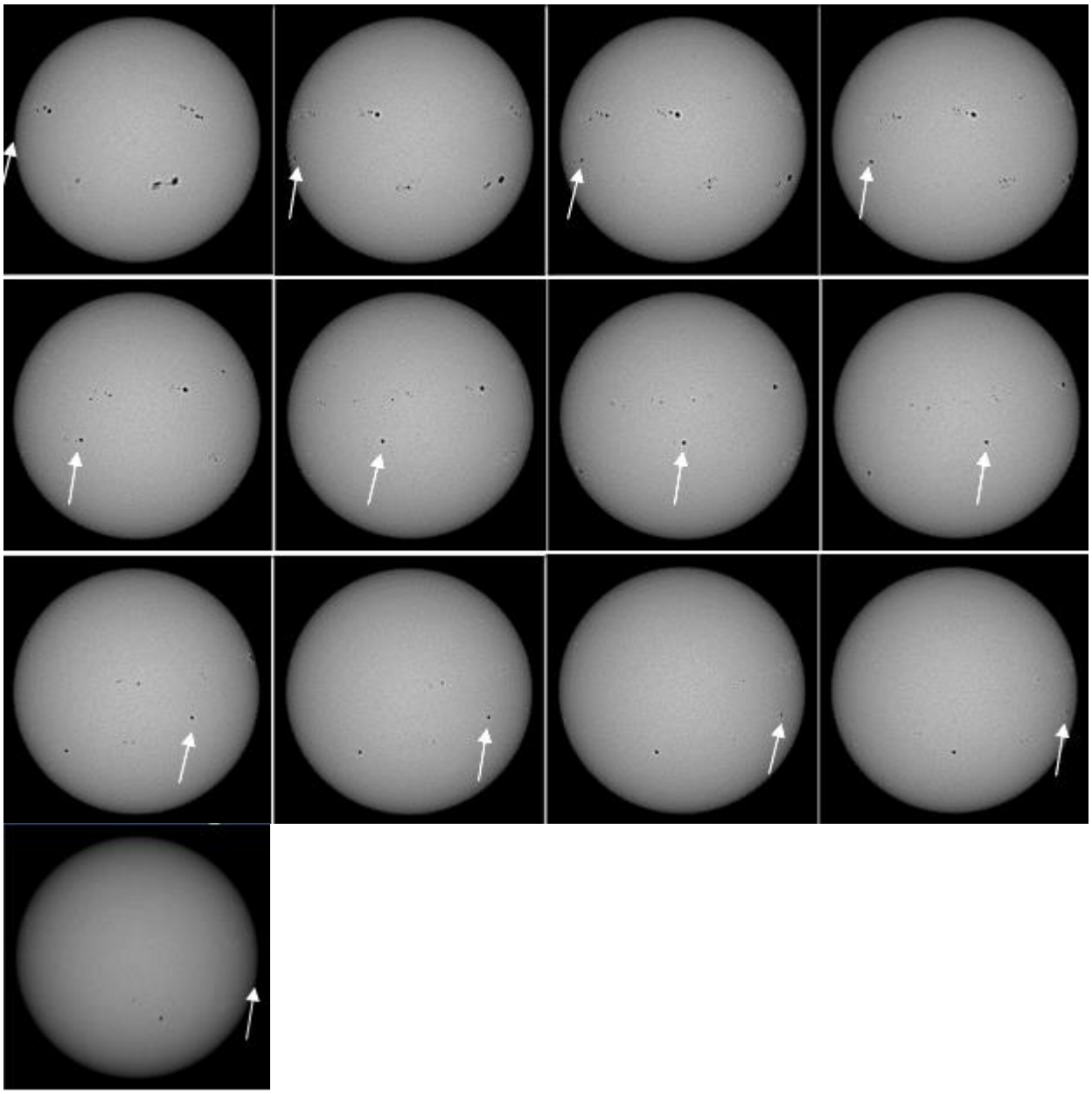
1. В какой конфигурации будет наблюдаться исследовательский аппарат с Земли? Ответ подтвердите построением.
2. Чему равен радиус орбиты астероида (ответ укажите в а.е.)?
3. Чему равно расстояние от станции до Земли (ответ укажите в а.е.)?
4. Сколько времени будет идти сигнал (ответ укажите в часах и округлите до сотых)?

3. Какой нужен телескоп (рефлектор или рефрактор), чтобы в него непосредственно увидеть истинный диск Плутона (выбор пояснить), угловой диаметр которого 0,1", если предельное угловое разрешение телескопа δ, определяемое размером дифракционного диска звезда и не зависящее от окуляра, составляет, где D – диаметр объектива телескопа в сантиметрах? Почему данного диаметра может быть недостаточно?

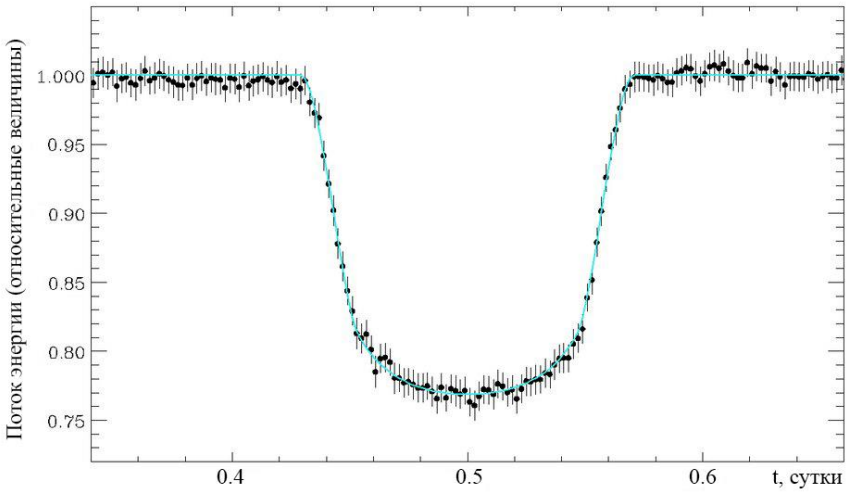
$$\delta = 1.22\frac{\lambda}{D}\,рад = \frac{14''}{D\,(см)}.$$

4. Определите расстояние до звезды Денеб в световых годах, если видимая звездная величина звезды $+1{,}3^m$, а абсолютная звездная величина $-7{,}4^m$.

5. По фотографиям фотосферы Солнца, полученным 14-26 июля 2022 в одно и то же время суток (23:52) инструментом HMI на борту спутника SDO, проследите за перемещением группы пятен или пятна (белой стрелкой обозначены на каждом рисунке). Определите период вращения (в сутках) и скорость движения точки на поверхности Солнца вблизи экватора (в км/с), считая, что солнечные пятна неподвижны относительно поверхности Солнца.



6. При наблюдениях планетных систем у других звёзд (такие планеты называют экзопланетами) в некоторых случаях можно видеть прохождение экзопланеты по диску звезды. При этом экзопланета закрывает для земного наблюдателя часть диска звезды, что приводит к падению её блеска. На рисунке представлена кривая блеска, зарегистрированная во время прохождения экзопланеты по диску звезды. Кривая блеска представлена в виде графика, по оси абсцисс которого отложено время, а по оси ординат – измеренное количество энергии, приходящей от звезды на Землю (за единицу выбрана энергия, регистрируемая вне затмения). Точками показаны отдельные наблюдения, а линия соответствует усреднённым данным, по которым и требуется провести измерения.



1) Сколько минут длилось прохождение планеты по диску звезды от первого до последнего касания дисков звезды и планеты?

2) Во сколько раз ослабла звезда в минимуме блеска?

3) Какую часть площади диска (в процентах) звезды закрыла экзопланета в минимуме блеска (возможным потемнением диска звезды к краю пренебречь)?

4) Считая, что размеры звезды характерны для красных карликов (радиус равен 0,1 радиуса Солнца), определите радиус планеты и выразите ответ в километрах. Радиус Солнца считайте равным $7 \cdot 10^8$ м.