

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии 2023-2024 уч. год.

Муниципальный этап. Калужская область

10 класс

Лист 1

1. «Подвижная карта звёздного неба» 10. (8 баллов). По подвижной карте звёздного неба определите положения созвездий и координаты светил: 1) созвездие, которое будет в зените 1 августа в полночь среднего солнечного времени в Калуге 2) созвездие, которое в этот момент будет восходить из-за горизонта, 3) звезду, которая была вблизи нижней кульминации в этот момент, 4) координаты (склонение и прямое восхождение) Солнца в этот день. Поясните, как Вы смогли это определить.

2. «Максимальная фаза» 10. (8 баллов). Диаметр пятна тени Земли на лунной орбите составляет около 2,6 диаметра Луны, поэтому Луна может быть затенена целиком. Оцените, сколько может длиться максимальная фаза полного лунного затмения, когда Луна находится полностью в тени Земли. Считать, что Луна имеет угловой размер $30'$ и проходит полный путь по небесной сфере между одинаковыми фазами примерно за 30 дней.

3. «Белка и Стрелка» 10. (8 баллов). Белка и Стрелка – собаки, открывшие путь в космос человеку. Они стали первыми животными, совершившими 19 августа 1960 года полёт по околоземной орбите на советском космическом корабле «Спутник-5» и успешно вернувшись на Землю. Период обращения корабля составлял 90,72 минуты, а полный полёт продлился 1,09 суток. Определите, сколько полных оборотов вокруг Земли совершили Белка и Стрелка. Считая орбиту близкой к круговой, определите среднюю высоту полёта собак над Землёй.

Справочные данные. Радиус Земли 6370 км. Масса Земли $M = 6 \cdot 10^{24}$ кг. Гравитационная постоянная $G = 6,67 \cdot 10^{-11} \frac{\text{Н} \cdot \text{м}^2}{\text{кг}^2}$. Длина окружности $l = 2\pi R$, где R – радиус окружности.

4. «Яркая комета» 10. (8 баллов). Комета 103P/Hartley имеет орбитальный период в 6,5 года. 12 октября 2023 года она проходила перигелий своей орбиты и наблюдалась в это время с Земли как объект $9,6^m$ звёздной величины. Экваториальные координаты кометы на этот день: прямое восхождение $07^h 28^m$, склонение $+21^\circ 04'$.

Можно ли было увидеть эту комету невооруженным глазом? Ответ обоснуйте.

На какую примерно максимальную высоту над горизонтом поднималась комета в городе Калуга (координаты $54^\circ 32'$ с. ш., $36^\circ 16'$ в. д.) в указанный день? Ответ подтвердите расчётами.

Используя подвижную карту звёздного неба (из задания №1), определите в каком созвездии располагалась комета 12 октября.

5. «Размеры Солнечной системы» 10. (8 баллов). Ближайшая массивная звезда к Солнечной системе – это α Центавра. Расстояние до неё составляет 4,36 св. года, а масса равна 2 массам Солнца. Других массивных объектов в ближайшем окружении Солнца нет. Определите размеры области вокруг Солнца, в которой его гравитационное притяжение является доминирующим.

6. «Луна над деревьями» 10. (8 баллов). На негативном снимке (см. рис. 1), сделанном 30 августа 2023 года с территории сквера Государственного музея истории космонавтики в Калуге, показано несколько последовательных положений Луны. Определите, восход или заход Луны сфотографирован. С какой угловой скоростью (в $^\circ/\text{час}$) двигалась Луна по небу? Угловой размер Луны в день съёмки составлял $33,65'$, снимки делались с интервалом в 150 секунд.

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



Рис. 1. Луна над деревьями (негатив)