

Межрегиональная предметная олимпиада КФУ по астрономии,
заключительный этап, 2023/24 учебный год

10-11 класс

Решение всех задач должно быть максимально подробным, с рисунками и пояснениями.

11.1. Жители средних широт Северного полушария привыкли видеть серп молодой Луны в виде дуги от буквы "P". Близ экватора серп становится почти горизонтальным, в виде "лодочки". Начиная с какой широты в Северном полушарии Земли можно наблюдать "лодочку" Луны (тонкий серп в возрасте 24 часа после новолуния), повернутую "наоборот" относительно привычного нам направления, т.е. ближе к букве "C"? (20 баллов)

11.2. В день весеннего равноденствия космонавт находится в точке с экваториальными координатами $\alpha=18^{\text{h}}37^{\text{m}}$, $\delta=+38^{\circ}47'$, при этом для него Солнце и Вега имеют одинаковую яркость. На какое расстояние от Солнца он удалился? (20 баллов)

11.3. Определите температуры небольшого абсолютно чёрного шарика с высокой теплопроводностью и такого же по размерам диска, обращающихся по круговой орбите с радиусом 1 а.е. вокруг Солнца. Расчёт провести для случая, когда плоскость диска перпендикулярна направлению падения солнечных лучей. (20 баллов)

11.4. Спутник обращается вокруг Земли по круговой орбите со скоростью 3 км/с. В какой-то момент времени двигатели дали тормозной импульс, так, что модуль скорости спутника уменьшился на 1.5 км/с, а направление вектора скорости не изменилось. Определите параметры орбиты спутника (большую полуось, период обращения и эксцентриситет) после этого манёвра. (20 баллов)

11.5. Высота башни Сююмбике Казанского кремля – 58м. Определите по фотографии, с какого расстояния велась съёмка. (20 баллов)

Справочные данные:

Продолжительность тропического года $T=365.2422$ средних солнечных суток; длительность синодического периода обращения Луны 29.5 дня, сидерического – 27.3 дня; 1 а.е. = $1.496 \cdot 10^8$ км; $1 \text{ пк} = 206265$ а.е, наклонение экватора Земли к плоскости эклиптики $\varepsilon=23^{\circ}26'$; Масса Солнца $2 \cdot 10^{30}$ кг; масса Земли $6 \cdot 10^{27}$ г, радиус Земли 6371 км, Луны 1737 км, Солнца – $6.96 \cdot 10^5$ км; видимая яркость Солнца -26.7^{m} ; наклонение орбиты Луны к плоскости эклиптики $5^{\circ}09'$; большая полуось орбиты Луны 385 000 км; для звезды Вега экваториальные координаты $\alpha=18^{\text{h}}37^{\text{m}}$, $\delta=+38^{\circ}47'$, параллакс $0.0128''$, видимая яркость 0^{m} ; скорость света в вакууме $c=299792$ км/с; гравитационная постоянная $G=6.67 \cdot 10^{-11}$ м³/(кг·с²); солнечная постоянная 1366 Дж/(м²·с).

Фото для задачи 11.5

