

XXX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Региональный этап. 9 класс

Задания 1-5

1. Самолёт летит на высоте 10400 м. В местный полдень 21 июня самолёт пересёк параллель  $+50^\circ$ . В это время под ним оказался плотный ровный слой облаков с высотой 2800 м и ниже. На каком расстоянии (линейном) от проекции надира на облаках будет видна тень самолета? В каком направлении (север, юг, запад, восток) относительно точки надира на облаках она будет находиться? Какова была угловая высота Солнца в этот момент?

2. На поверхности Солнца появилось стационарное экваториальное пятно. Для его изучения был запущен на орбиту вокруг Солнца космический аппарат так, чтобы он находился постоянно над этим пятном. В силу конструкции аппарата передавать данные он может только в противоположную от точки наблюдения сторону, а угол поля зрения (диаграмма направленности) антенны составляет  $\theta = 3^\circ$ . С каким промежутком времени и как долго на Земле можно будет принимать сигнал от этого спутника? Орбиты аппарата и Земли считать круговыми. Плоскость орбиты Земли считать совпадающей с плоскостью экватора Солнца и плоскостью орбиты аппарата. Период осевого вращения Солнца составляет 24.47 суток.

3. В момент наибольшей восточной квадратуры для земного наблюдателя лучевая скорость астероида составила +20 км/с. Определите радиус орбиты астероида, считая её круговой и лежащей в плоскости эклиптики. Направления вращения Земли и астероида совпадают.

4. Обнаружена планетная система у звезды радиусом  $R = 2R_0$ , которая имеет три планеты, расположенные близко к родительской звезде: горячий нептун и два горячих юпитера ( $R_1 = 2R_{Ю}$ ,  $R_2 = 1.4R_{Ю}$ ,  $R_3 = 1.5R_{Н}$ ). Найдите максимальное падение блеска в звёздных величинах этой системы для наблюдателя, находящегося достаточно далеко от системы в плоскости орбит планет этой системы. Потемнением диска звезды к краю пренебречь.  $R_0$  – радиус Солнца,  $R_{Ю}$  – радиус Юпитера и  $R_{Н}$  – радиус Нептуна.

5. **Условие.** В телескоп с диаметром 20 см и фокусным расстоянием 1000 мм фотографируют Марс в момент великого противостояния (расстояние между Марсом и Землей 0.38 а.е.) на ПЗС-матрицу с размером пикселя 5 мкм. Сколько пикселей занимает Марс? Сколько фотонов будет в каждом пикселе при выдержке 1/200 секунды?

Считайте, что от звезды нулевой звёздной величины приходит  $10^6$  фотонов за 1 секунду на  $1\text{ см}^2$ . Звёздная величина Марса во время великих противостояний  $-2.9^m$ .

Задание 6 – на следующем листе

## XXX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

## Региональный этап. 9 класс

## Задание 6

**6. Условие.** В серии книг «Космоолухи» цивилизация нашла способ сильно сократить время перемещения по Вселенной. Космические корабли могут совершить прыжок в пространстве очень быстро на любое расстояние до 0.5 кпк. Главные герои занимаются грузоперевозками. В какой-то момент они стартуют с Земли и имеют заказы к планетам или астероидам около звезд: Алькор, Звезда Людвига и  $\alpha$  Малой Медведицы. Они хотят пройти кратчайшим путем, завезя все заказы и вернувшись на родную планету, Новый Бойбруйск, до Нового Года. Постройте для них трассу (порядок звезд, в котором им надо лететь) и посчитайте длину этой трассы. Вам дана вырезка из навигационного атласа XXV века.

Звезда	Прямое восхождение	Склонение	Параллакс
Алькор	13ч 25м	+54° 59'	0.0399"
Звезда Людвига	13ч 25м	+54° 53'	0.0109"
$\alpha$ Малой Медведицы	02ч 31м	+90° 00'	0.0073"
Новый Бойбруйск	01ч 25м	+73° 00'	0.0050"