

XXX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Региональный этап. 10 класс

Задания 1-4

1. В романе «Таинственный остров» путешественники, чтобы удостовериться, что они на острове, взобрались на одиночную высокую гору. Находясь на самой вершине, инженер Сайрус Смит заметил, что на закате, когда диск Солнца коснулся горизонта, подножие горы как раз скрылось в тени. Найдите из этих данных высоту горы. Рефракцию не учитывать. Решение сопроводите чертежом.

2. Координаты звезды $\alpha_0 = 6^{\text{h}} 40^{\text{m}}$, $\delta_0 = 23.5^\circ$. Расстояние до звезды $r_0 = 20$ пк. У звезды имеется собственное движение $\mu_\alpha = 0''/\text{год}$ и $\mu_\delta = 0.74''/\text{год}$. Лучевая скорость звезды $v_r = -39$ км/с. Определите:

- Координаты звезды, когда она удалится от нас на бесконечность
- Время, за которое звезда окажется в текущем полюсе мира
- Координаты звезды в момент минимального сближения

Прецессию земной оси и движение звезд внутри галактики не учитывать.

3. Про одно из самых ярких шаровых скоплений NGC 104 или 47 Тукана сказано следующее: «Центральная часть (ядро) шарового звездного скопления имеет светимость, равную $10^{4.88} \cdot L_0$ (L_0 – светимость Солнца) на кубический парсек, и угловой радиус центральной части скопления $0.36'$.» Определите видимую звездную величину ядра шарового скопления, если расстояние до него $r_0 = 4.5$ кпк. Межзвездным поглощением пренебречь.

4. Околоспутный спутник массой 99.9 кг двигался по высокой круговой орбите. В некоторый момент времени он испытал лобовое соударение с обломком космического мусора массой 0.1 кг, двигавшимся в том же направлении с вдвое меньшей скоростью, после чего продолжил движение с застрявшим обломком. Чему в % от радиуса первоначальной орбиты равна разность высот перицентра и апоцентра новой орбиты спутника?

Задания 5 и 6 – на следующих листах

XXX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Региональный этап. 10 класс

Задание 5

5. 26 сентября 2022 года Юпитер оказался в «великом» (ближайшем к Солнцу и Земле) противостоянии и подошел к Земле на рекордно малое расстояние за последние 59 лет – 591.3 млн км. Это уникальный шанс для получения наиболее детальных фотографий атмосферы планеты. Астроном-любитель решил снять планету с помощью телескопа с диаметром объектива $D_T = 150$ мм и относительным отверстием, равным 1:5, используя трехкратную линзу Барлоу (ЛБ, увеличивающую эффективное фокусное расстояние в 3 раза) и астрокамеру с размером пикселя матрицы 2.4×2.4 мкм. Считать, что Юпитер обращается вокруг Солнца в плоскости эклиптики.

Определите:

- а) масштаб (в угловых секундах на пиксель) и предел разрешающей способности оптической системы «телескоп-камера» (для длины волны $\lambda = 555$ нм. Следует полагать, что величина атмосферных искажений во время наблюдения не меньше $1.5''$);
- б) максимальную допустимую выдержку для одного кадра видеоролика, на котором еще не будет размытия изображения планеты в результате суточного движения Земли (при неподвижной трубе телескопа);
- в) оптимальные размеры одного кадра для съемки Юпитера с использованием ЛБ из возможных форматов (1936×1096 , 1280×960 , 640×480 , 968×548 , 320×240 пикселей), с целью минимизации размера файла;
- г) максимальную продолжительность видеоролика, из кадров которого еще можно собрать изображение планеты без размытия деталей, обусловленного суточным вращением Юпитера. Следует полагать, что съемка видеоролика осуществляется в режиме точного ведения трубы телескопа на роботизированной монтировке за Юпитером, компенсирующего суточное вращение Земли.

Задание 6 – на следующем листе

XXX Всероссийская олимпиада школьников по астрономии

Региональный этап. 10 класс

Задание 6

6. В романе Александра Дюма «Граф Монте-Кристо» Эдмон Дантес четырнадцать лет просидел в одной темнице в Замке Иф (на схеме темница под номером 4) высотой 3 метра. В этой камере для света было только маленькое окошко-бойница, размером 70 см в высоту и 20 см в ширину, которое сужается к внешней части стены до высоты 30 см и ширины 10 см. Окно находится ровно посередине внешней стены под самым потолком, оно симметрично по ширине, верхняя грань окна строго горизонтальная. В определенный момент Эдмон, чтобы не сойти с ума, начал наблюдать за звездами из окна. Оцените, сколько всего звезд на небе мог наблюдать Эдмон из своей камеры. Дантес имел рост 180 см и был настолько истощен, что прыгать или подтягиваться он не мог. Толщина внешних стен Замка Иф 1.5 м. Считайте распределение звезд по небу равномерным, Эдмон Дантес может видеть звезды до 6^m . Широта Замка Иф – 43° с. ш.

