# Краткие решения и ответы задач школьного этапа олимпиады по астрономии

***2021-2022 учебный год***

# 11 класс

(Каждая задача оценивается числом баллов от 0 до 8)

1. Город Нижний Тагил находится на географической широте φ ≈ 58º. Вы- сота Альтаира в кульминации будет равна һ = 90º - φ + δ ≈ 41°.
2. Луна будет иметь примерно следующий вид (рис. 1). В задании была по- казана растущая Луна в фазе до первой четверти, спустя 3 недели Луна станет стареющей. До новолуния останется совсем немного - Луна будет иметь вид узкого серпа, её можно будет наблюдать перед восходом Солнца на востоке.



1. Солнце, Луна, Венера, Юпитер, Марс, Меркурий, Сириус. Далее следуют

– Канопус, Арктур, Вега, α Кентавра, Капелла, Ригель, Сатурн.

1. Освещенность, создаваемая точечным объектом, обратно пропорцио- нальна квадрату расстояния до него. Соответственно, удаленная на рас- стояние 70 пк звезда будет создавать освещенность, в 100 раз меньшую, чем исходно. Известно, что уменьшение освещенности на два порядка соответствует увеличению звездной величины объекта на 5m, так что от- вет: 11m. Можно вычислить звездную величину и непосредственно по формуле:

� = � + 2,5�𝑔 𝐼1 2 1 𝐼2

= 6 + 2,5�𝑔100 = 11.

1. Для оценки свяжем систему отсчета с центром масс астероида и будем

считать её инерциальной. Модель астероида – однородный шар радиуса *RA* . Уравнение 2-го закона Ньютона для спутника с учетом закона все- мирного тяготения будет иметь вид:

�𝑎 = 𝐺 𝑀𝑚. (1)

𝑟2

Ускорение спутника при движении по круговой орбите является нор-

2

мальным, поэтому получаем: 𝑎 = 𝑣

𝑟

. (2)

Период обращения по круговой орбите определится соотношением:

𝑇 = 2 . (3)

𝑣

На основании формул 1, 2, 3 выражаем массу астероида через период об-

ращения и радиус орбиты: 𝑀 = 4𝜋 𝑟

2

3

. (4)

𝐺𝑇2

(Для получения формулы 4 можно использовать и 3-й закон Кеплера.)

Используя (4), получаем формулу для плотности астероида:

3

𝜌 = 𝑀 = 3𝜋𝑟

3 . (5)

𝑉 𝐺𝑇2𝑅𝐴

Вычисления на основании (5) приводят к оценке: 𝜌 ≈ 1160 кг.

м3

Плотность астероида оказалась ненамного больше плотности воды. Такой

астероид может иметь пористое строение, либо состоять из водяного льда с небольшой примесью камней.

1. Каждый день вследствие движения Земли по орбите Солнце сдвигается среди звезд к востоку примерно на 1º. Звезды, таким образом, сдвигаются относительно Солнца к западу, следовательно, каждый следующий день появляются на восточной стороне горизонта все раньше. Земля в суточ- ном вращении поворачивается на 1º за 4 мин. Если сегодня звезда взошла в 8 часов, то завтра она появится из-за горизонта на 4 минуты раньше. За 30 дней звезда опередит Солнце на 30×4=120 минут или 2 часа. Таким образом, через месяц звезда взойдёт на 2 часа раньше, т.е. около 6 часов. Если участник правильно указал геометрию явления, сообщил, что каж- дые сутки звезды восходят раньше, чем в предыдущие (по солнечному времени), но не привел конкретных чисел, задачу следует оценить в по- ловину баллов.