

XXXI Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, 2024 г.
Региональный этап.

11 класс. Задания 1-3

1. Два человека решили отправиться в кругосветное путешествие. Они начали его из одной точки на экваторе Земли. Первый путешественник отправился вдоль экватора, а второй вначале сместился вдоль меридиана до некоторой параллели с ненулевой широтой, сделал оборот вокруг Земли по ней и вернулся по тому же меридиану в начальную точку путешествия. Там он встретился с первым путешественником, завершившим свой один оборот в тот же момент. Определите широту, до которой сместился второй путешественник. Считайте, что скорость путешественников по поверхности Земли постоянна и одинакова, Землю считать сферической.

2. С Земли стартует космический аппарат (КА), который собирается изучить Венеру и Юпитер. Вначале КА отправляется к Венере по энергетически выгодной орбите, далее изучает ее минимум 2 земных года. После этого он должен отправиться к Юпитеру по энергетически выгодной орбите. На момент старта для наблюдателя с Земли Юпитер находится в соединении с Солнцем. Найдите:

- 1) Время, которое КА должен будет провести рядом с Венерой, прежде чем стартовать на Юпитер;
- 2) Через какое время после старта с Земли КА окажется на Юпитере.

Все орбиты планет считать круговыми и лежащими в одной плоскости.

3. Планета обращается вокруг красного карлика класса M5 по круговой орбите. Осевое вращение планеты синхронизовано с ее орбитальным движением, ось вращения планеты перпендикулярна плоскости орбиты. У одного фермера на экваторе, где центральная звезда располагается в зените, есть прибор, состоящий из абсолютно черного шара с идеальной теплопроводностью и диаметром 2.5 метра, закопанного в землю наполовину, и градусника в шкале Цельсия, что измеряет температуру этого шара. Прибор нагревается от прямого излучения звезды и отдает тепловую энергию с подземной части шара в почву с мощностью 5.5 кВт, при этом показания градусника всегда одинаковы. Других источников нагрева шара, кроме излучения звезды, нет.

- 1) Найдите показания градусника в шкале Цельсия.
- 2) Определите расстояние между звездой и планетой, если эффективная температура звезды 2800 К, а радиус звезды составляет 0.20 радиусов Солнца.

Поглощением и рассеянием энергии излучения в атмосфере планеты пренебречь, расстояние приведите в астрономических единицах.

XXXI Всероссийская олимпиада школьников по астрономии, 2024 г.
Региональный этап.

11 класс. Задания 4-6

4. В настоящее время некоторая звезда находится на расстоянии 5 пк от Солнца, постепенно удаляясь от него, а отношение величин тангенциальной и лучевой скорости равно 2.5. Чему будет равно аналогичное отношение в момент, когда расстояние между звездой и Солнцем окажется равным 7.5 пк? Какое расстояние успеет пройти звезда от настоящего времени к данному моменту? Движение звезды относительно Солнца считать прямолинейным и равномерным.

5. Определите максимальную продолжительность покрытия Луной планеты вместе с частными фазами при наблюдении с Земли. Для какой планеты и в какой конфигурации достигается этот максимум? Считать, что орбиты планет вокруг Солнца и Луны вокруг Земли лежат в одной плоскости. Помехи от Солнца при наблюдении не учитывать, орбиту Земли считать круговой.

6. При помощи некоторого крупного телескопа и спектрографа получен спектр одного астрофизического объекта (рисунок, отдельный лист). Помогите исследователям определить: тип этого объекта, видимую звездную величину в фильтре V, а также расстояние до объекта. На спектре указаны лабораторные длины волн некоторых линий, а спектральная плотность потока задана в системе СГСЭ ($1 \text{ эрг} = 10^{-7} \text{ Дж}$). Считать, что диапазон V включает в себя всё излучение от объекта с длинами волн от 4600 до 6400 ангстрем, и для Солнца в этот диапазон попадает 23% энергии его излучения.

Сдайте этот лист вместе с решениями заданий!

11 класс. К заданию 6:

