

Вариант 2

Задания теоретического тура

1. Короткие задачи

- 1.1.** Укажите, когда горизонт совпадает с видимым годовым движением Солнца среди звезд. Где на Земле мы можем это увидеть?
- 1.2.** Спустя какой промежуток времени после своей верхней кульминации Солнце будет находиться на высоте 20° в Минске ($\varphi = 53^\circ 54'$), если склонение Солнца $\delta = 23^\circ 05'$?
- 1.3.** Найдите изменение потенциальной энергии ракеты при подъеме ее с поверхности Земли на высоту h .
- 1.4.** Видимые звездные величины двух звезд в желтых лучах одинаковы и равны $V=7,2$. В синих лучах различны и равны $B_1=7,0$ и $B_2=8,5$ соответственно. Определить их основные показатели цвета. Какая звезда и во сколько раз излучает больше энергии в синих лучах? Считать, что звезды находятся на одном и том же расстоянии от наблюдателя.
- 1.5.** Большая полуось периодической кометы равна $26,7$ а.е., а площадь плоскости, ограниченной орбитой этой кометы составляет $1,34 \cdot 10^3$ а. е.². Вычислите скорость кометы, в момент времени, когда модуль ее радиус-вектора равен малой полуоси орбиты.
- 1.6.** Найти перигелийное и афелийное расстояния, сидерический и синодический периоды обращения, а также круговую скорость малой планеты Поэзии, если большая полуось и эксцентриситет ее орбиты равны $3,12$ а. е. и $0,144$.
- 1.7.** Плеяды (M45) имеют видимый блеск $m = 1,6^m$. Из какого максимального числа видимых невооруженным глазом звезд состоит это скопление?
- 1.8.** Известно, что крылья бабочек обладают уникальными оптическими свойствами. Несмотря на свою хрупкость, они достаточно сложны в своей структуре, и это тенденция, присущая всем видам из всех семейств. Так отражательная способность крыльев бабочек из семейства Papilionidae практически равна 0, что обусловлено их полидисперсной сотовой структурой. Учитывая, что в среднем у бабочек из семейства Papilionidae площадь крыльев $S = 20 \text{ см}^2$, вычислите светимость бабочки. На какой спектральный диапазон приходится максимум излучения такой бабочки? Температуру крыльев принять равной $t = 30^\circ\text{C}$. Постоянная Вина $b = 2,9 \cdot 10^{-3} \text{ м} \cdot \text{К}$, постоянная Стефана-Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ Вт} \cdot \text{м}^{-2} \cdot \text{К}^{-4}$.

1.9. Вычислите расстояние до квазара в закрытой пульсирующей модели Вселенной, если в его спектре эмиссионная линия водорода H_{β} с длиной волны 4861 \AA занимает положение, соответствующее длине волны 5421 \AA . Постоянную Хаббла принять равной $H = 70,1 \text{ км}/(\text{с}\cdot\text{Мпк})$.

1.10. Вычислите массу покоя черной дыры, радиус Шварцшильда которой равен $R_{2,5} = 7,4 \text{ км}$.

2. Hg_{200}^{80} ¹

Как и земляне, астрономы Меркурия используют такой же метод для определения понятий параллаксов и парсека, но измеряют их в других единицах. Например, расстояние до Сириуса равно 1,406 мепк (меркурианских парсек).

- a)** Опишите систему угловых размеров, используемых астрономами Меркурия. Земной параллакс Сириуса равен $\pi = 0,379''$.
- b)** Вычислите меркурианский горизонтальный (суточный) параллакс Солнца. Ответ необходимо дать в меркурианских угловых единицах (меуе). Экваториальный диаметр Меркурия $d_M = 4879$ км, среднее расстояние до Солнца $a_M = 0,387$ а. е.

3. «Двоє: я і моя тень»²

Две звезды, радиусы которых $R_1 = 6000$ км и $R_2 = 3000$ км, врачаются вокруг общего центра масс по круговым орбитам. Расстояние от поверхности одной звезды до другой составляет $a = 30000$ км.

- a)** Вычислите наибольшее значение угла наклона плоскости орбиты этой двойной звездной системы к лучу зрения, при котором еще не будет наблюдаться затмение.
- b)** Найдите большие полуоси их орбит.
- c)** Линейные скорости их движения.

4. Неудавшаяся звезда

При описании Юпитера очень часто используется превосходная степень. Все потому, что он не только самый большой объект во всей Солнечной системе, но и самый загадочный. А еще первый по массе, вращательной скорости и второй по яркости. Если сложить вместе все планеты, луны, астероиды, кометы системы, Юпитер все равно будет больше их вместе взятых. Загадочный же он потому, что составные компоненты этого объекта содержатся в веществе, из которого сделана вся Солнечная система. И все, что происходит на поверхности и в недрах гиганта можно считать образцом синтеза материалов, который происходит при формировании планет и галактик. Более того, будь Юпитер еще массивнее и крупнее, он вполне мог бы быть «коричневым карликом».

В данной задаче Вам предлагается рассчитать линейную скорость движения Солнца относительно центра масс системы Солнце-Юпитер,

¹ Ртуть (англ. Mercury) – названа также в честь Бога Меркурия.

² Американский семейный фильм с участием сестёр Олсен в главных ролях.

Третий этап республиканской олимпиады по учебному предмету «Астрономия»
2022/2023 учебный год
считая их материальными точками. Масса Юпитера принять равной 0,001
массы Солнца, а большую полуось орбиты Юпитера 5,2 а.е.