

## 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  $20^\circ$  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  $V_1=7,0$  и  $V_2=8,5$  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.<sup>2</sup>. 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  $S = 20$  см<sup>2</sup>, вычислите светимость бабочки. На какой спектральный диапазон приходится максимум излучения такой бабочки? Температуру крыльев принять равной  $t = 30$  °С. Постоянная Вина  $b = 2,9 \cdot 10^{-3}$  м·К, постоянная Стефана-Больцмана  $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8}$  Вт·м<sup>-2</sup>·К<sup>-4</sup>.

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

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

2.  $Hg_{200}^{80}$ <sup>1</sup>

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).

а) Опишите систему угловых размеров, используемых астрономами Меркурия. Земной параллакс Сириуса равен  $\pi = 0,379''$ .

б) 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. «Двое: я и моя тень»<sup>2</sup>

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

а) Вычислите наибольшее значение угла наклона плоскости орбиты этой двойной звездной системы к лучу зрения, при котором еще не будет наблюдаться затмение.

б) Найдите большие полуоси их орбит.

с) 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,

---

<sup>1</sup> Ртуть (англ. Mercury) – названа также в честь Бога Меркурия.

<sup>2</sup> Американский семейный фильм с участием сестёр Олсен в главных ролях.

считая их материальными точками. Масса Юпитера принять равной 0,001 массы Солнца, а большую полуось орбиты Юпитера 5,2 а.е.