Задачи по астрономии

Продолжаю публикацию цикла задачек по астрономии. Я вновь воспользуюсь брошюрой «Дидактический материал по астрономии», написанной Г.И. Малаховой и Е.К.Страутом и выпущенной издательством «Просвещение» в 1984 г. В этот раз под раздачу идут первые задачи итоговой контрольной работы на стр. 75.

Для визуализации формул буду использовать сервис LaTeX2gif, так как в RSS библиотека jsMath не в состоянии отрисовать формулы.

Задача 1 (Вариант 1)

Условие: Планетарная туманность в созвездии Лиры имеет угловой диаметр 83″ и находится на расстоянии 660 пк. Каковы линейные размеры туманности в астрономических единицах?

Решение: Указанные в условии параметры связаны между собой простым соотношением:

$$r = \frac{D\varrho}{206265''}$$

1 пк = 206265 а.е., соответственно:

$$r = \frac{660 \cdot 206265\text{а.е.} \cdot 83''}{206265''} \approx 5,5 \cdot 10^4\text{а.е.}$$

Задача 2 (Вариант 2)

Условие: Параллакс звезды Процион 0,28″. Расстояние до звезды Бетельгейзе 652 св. года. Какая из этих звезд и во сколько раз находится дальше от нас?

Решение: Параллакс и расстояние связаны простым соотношением:

$$p = \frac{1}{D}; D_1 = \frac{1}{0,28} \approx 3,6\text{пк}, D_2 = \frac{652\text{св.г}}{3,26\text{св.г}} = 200\text{пк}.$$

Далее находим отношение D_2 к D_1 и получаем, что Бетельгейзе примерно в 56 раз дальше Процион.

Задача 3 (Вариант 3)

Условие: Во сколько раз изменился угловой диаметр Венеры, наблюдаемой с Земли, в результате того, что планета перешла с минимального расстояния на максимальное? Орбиту Венеры считать окуржностью радиусом 0,7 а.е.

Решение: Находим угловой диаметр Венеры для минимального и максимального расстояний в астрономических единицах и далее их простое отношение:

$$D_{min} = 1 - 0,7 = 0,3\text{а.е.}; D_{max} = 1 + 0,7 = 1,7\text{а.е.}; \frac{D_{max}}{D_{min}} = 5,6$$

Получаем ответ: уменьшился в 5,6 раза.

Задача 4 (Вариант 4)

Условие: Какого углового размера будет видеть нашу Галактику (диаметр которой составляет $3 \cdot 10^4$ пк) наблюдатель, находящийся в галактике М 31 (туманность Андромеды) на расстоянии $6 \cdot 10^5$ пк?

Решение: Выражение, связывающее линейные размеры объекта, его параллакс и угловые размеры уже есть в решении первой задачи. Воспользуемся им и, слегка модифицировав, подставим нужные значения из условия:

$$\varrho = \frac{206265''r}{D}, \varrho = \frac{3 \cdot 10^4\text{пк} \cdot (2 \cdot 10^5)''}{6 \cdot 10^5\text{пк}} = 10000''$$

Задача 5 (Вариант 5)

Условие: Разрешающая способность невооруженного глаза 2′. Объекты какого размера может различить космонавт на поверхности Луны, пролетая над ней на высоте 75 км?

Решение: Задача решается аналогично первой и четвертой:

$$r = \frac{D\varrho}{206265''}, r = \frac{75\text{км} \cdot 2 \cdot 60''}{(2 \cdot 10^5)''} = 4,5 \cdot 10^{-2}\text{км}$$

Соответственно космонавт сможет различать детали поверхности размером в 45 метров.

Задача 6 (Вариант 6)

Условие: Во сколько раз Солнце больше Луны, если их угловые диаметры одинаковы, а горизонтальные параллаксы соответственно равны 8,8″ и 57′?

Решение: Это классическая задача на определение размера светил по их параллаксу. Формула связи параллакса светила и его линейных и угловых размеров неоднократно попадалась выше. В результате сокращения повторяющейся части получим:

$$\frac{r_1}{r_2} = \frac{p_2}{p_1}, \frac{r_1}{r_2} = \frac{57 \cdot 60''}{8,8''} \approx 389$$

В ответе получаем, что Солнце больше Луны почти в 400 раз.