

Всероссийская олимпиада школьников по астрономии
Муниципальный этап, 2012-2013 г.г.
11класс

Решения и ответы:

11.1 Наблюдая Млечный Путь, мы видим звезды нашей Галактики, сконцентрированные в ее диске. Вдоль Млечного Пути особенно много молодых горячих ярких звезд, которые рождаются из уплотненного межзвездного вещества. Однако, это же вещество, его пылевая составляющая, поглощает свет далеких галактик и всех внегалактических объектов. Поэтому внешние галактики практически не видны.

11.2 В атмосфере Юпитера нет свободного кислорода, необходимого для горения метана.

11.3 Свет, излучаемый солнечной поверхностью, распространяется во всех направлениях, а не только в направлении Луны. Поток света, проходящий через единицу поверхности воображаемой сферы радиуса R с центром в центре Солнца, ослаблен в $\frac{R^2}{R_{\square}^2}$ раз (в соответствии с фотометрическим законом обратных квадратов). Поэтому поток света, падающий на Луну, ослаблен в $\frac{1a.e.^2}{R_{\square}^2} \approx 46000$ раз, а отраженный ею – в $46000/0,07=660000$ раз. Во столько же раз ослаблена как яркость единицы поверхности Луны, так и наблюдаемый блеск всей Луны по сравнению с Солнцем, поскольку почти равны их угловые размеры.

11.4 Если до вспышки светимость звезды была L_1 и блеск m_1 , а после – L_2 и m_2 , то связь между ними имеет вид

$$\lg \frac{L_2}{L_1} = 0,4(m_1 - m_2) = 0,4(21 - 2) = 7,6.$$

Следовательно, светимость звезды увеличилась в $10^{7,6} \approx 4 \cdot 10^7$ раз. Согласно эффекту Доплера, оболочка звезды расширялась со скоростью

$$v = c \frac{\Delta\lambda}{\lambda} = 3 \cdot 10^5 \text{ км / с} \frac{41 \text{ ангстрем}}{4861 \text{ ангстрем}} = 2,5 \text{ тыс. км / с}$$

11.5 Указанное изменение лучевой скорости есть следствие орбитального движения Земли. Если звезда движется по отношению к Солнцу с лучевой скоростью v_r , а скорость движения Земли по орбите v , то при приближении – Земли к звезде их относительная скорость будет

$$v_1 = v_r - v.$$

Через полгода Земля удаляется от звезды и скорость составит

$$v_2 = v_r + v.$$

Отсюда получим

$$v = \frac{v_2 - v_1}{2}$$

Значит орбитальная скорость Земли

$$v = \frac{33 \text{ км/с} - 27 \text{ км/с}}{2} = 30 \text{ км/с}.$$

Для кругового движения Земли вокруг Солнца ее центростремительное ускорение равно гравитационному:

$$\frac{v^2}{a} = \frac{GM_{\odot}}{a^2}$$

Отсюда постоянная тяготения:

$$G = \frac{(av)^2}{Ma} \approx 6.7 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \text{ кг}^{-1} \text{ с}^{-2}$$

11.6 В максимуме светит весь диск звезды. площадью πR^2 , а в минимуме – только его часть, не закрытая спутником, площадью $\pi R^2 - \pi r^2$. Значит, отношение блесков равно

$$n = \frac{R^2}{R^2 - r^2},$$

Откуда отношение радиусов равно

$$\frac{r}{R} = \sqrt{\frac{n-1}{n}}.$$