

★ Белорусские астрономические олимпиады ★

Задания для заключительного этапа  
XV Республиканской олимпиады по астрономии  
*30 марта - 4 апреля 2009 года*

**ТЕОРЕТИЧЕСКИЙ ТУР**

*31 марта 2009 года*



# КОРОТКИЕ ЗАДАЧИ

Вам предлагается решить 15 относительно простых задач. Пожалуйста, после решения каждой задачи, напишите слово "*Ответ*" и приведите **однозначный** ответ!

1. Найдите высоту центра Солнца в меридиане в день летнего солнцестояния в Минске ( $\varphi = 53^\circ 51'$ ,  $\lambda = 27^\circ 30'$ ).
2. Рассчитайте продолжительность венерианских солнечных суток ( $T_1 = 243.01$  сут,  $T_2 = 224.70$  сут).
3. Считая Землю сферой, определите кратчайшее расстояние по ней от Минска до Москвы ( $\varphi = 55^\circ 45'$ ,  $\lambda = 37^\circ 42'$ ).
4. Найдите большую полуось спутника, скорость которого на высоте 600 км от поверхности Земли равна 5 км/с.
5. Используя правило Тициуса-Боде, оцените величину большой полуоси гипотетической планеты Фаэтон.
6. Рассчитайте третью космическую скорость для Луны в приближении круговых орбит ее и Земли.
7. Сравните силы притяжения Солнцем и Землей Луны. Почему Луна не падает на Солнце?
8. Сравните разрешающую способность телескопа в зеленых  $\lambda_3 = 550$  нм и красных  $\lambda_K = 700$  нм лучах.
9. Найдите абсолютную звездную величину цефеиды, период пульсации которой 2 суток.
10. Определите радиус сферы Шварцшильда для Земли.
11. С какой скоростью относительно Солнца движется Вега? (годичный параллакс  $\pi = 0.129''$ , собственное движение по прямому восхождению и склонению:  $\mu_\alpha = 0.0172$  с/год и  $\mu_\delta = 0.288''/\text{год}$ , склонение  $\delta = 38^\circ 47' 24''$ , относительное смещение линий в спектре  $\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = -4.60 \times 10^{-5}$ )
12. Найдите радиус  $\varepsilon$  Ориона (Alnilam) (годичный параллакс  $\pi = 0.0024''$ , угловой диаметр  $d = 0.00072''$ ) в радиусах Солнца.
13. Оцените массу внутренней части Галактики. Галактический год примите равным 250 млн лет, а расстояние до центра Галактики от Солнца 10 кпк.
14. Найдите расстояние до квазара, красное смещение спектра которого  $z = 1$ . Выразите его в световых годах.
15. Оцените величину критической плотности Вселенной.

# ДЛИННАЯ ЗАДАЧА

## ЧАС БЫКА (Наступившему "году быка" посвящается)

В одноименном научно-фантастическом романе И.Ефремова описана планета Торманс. Физические условия на ней (солнечная постоянная, размеры, масса) равны земным. В то же время, ось вращения лежит в плоскости орбиты, период вращения вокруг нее равен 22 земным часам, а тормансианский звездный год в четыре раза меньше земного звездного (365.26 суток). Луна Торманса (Т-Луна) движется по экваториальной орбите, радиус которой составляет 45% от большой полуоси орбиты Луны. Все движения круговые, небесные тела сферически симметричные. Звезду, вокруг которой обращается Торманс, назовем Т-солнце.

Задачу решаем с точки жителей Торманса, которые (в романе они потомки землян) сохранили земные единицы времени.

1. Как изменяются эклиптические координаты Т-солнца в течение года? (Любителем творчества И.Ефремова огорчим: в романе есть астрономическая неточность).

2. Как изменяются экваториальные координаты Т-солнца в течение года?
3. Чему равна продолжительность Т-звездных суток?
4. Определите Т-уравнение времени.
5. Опишите изменение продолжительности Т-истинных и средних солнечных суток.

6. Оцените продолжительность Т-сароса.

7. Предложите Т-солнечный календарь с минимальным циклом, точностью превышающий юлианский.

8. Определите массу Т-солнца.

9. Чему равен радиус Т-солнца?

10. Рассчитайте горизонтальный параллакс Т-солнца.

11. Найдите величину постоянной годичной Т-аберрации.

12. Рассчитайте светимость Т-солнца в светимостях Солнца.

13. Какова видимая звездная величина Т-солнца?

14. Во сколько раз эффективная температура фотосферы Т-солнца меньше эффективной температуры Солнца?

15. Чему равно время пребывания Т-солнца в спектральном классе V?

**Не забудьте в решении по каждому пункту написать слово "*Ответ*", и дать однозначный ответ.**

Константы:

$G = 6.67 \times 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$  — гравитационная постоянная;

$c = 3.00 \times 10^8 \text{ м/с}$  — скорость света в вакууме;

$H = 75.0 \text{ км/с/Мпс}$  — постоянная Хаббла;

$M_{\text{C}} = 1.99 \times 10^{30} \text{ кг}; M_3 = 5.98 \times 10^{24} \text{ кг}; M_{\text{Л}} = 7.35 \times 10^{22} \text{ кг};$

$R_{\text{C}} = 696000 \text{ км}; R_3 = 6371 \text{ км}; R_{\text{Л}} = 1738 \text{ км};$

$1 \text{ а.е.} = 149600000 \text{ км}; a_{\text{Л}} = 384400 \text{ км}; T_{\text{Л}} = 27.32 \text{ ср. солн. суток.}$