

## 7 класс

### ① Гигант-рекордсмен

Красный сверхгигант УY Щита — одна из самых больших известных звёзд. Его радиус достигает 1 900 радиусов Солнца, а масса больше солнечной в 10 раз.

- Оцените среднюю плотность вещества УY Щита. Во сколько раз она больше (или меньше) стандартной плотности земной атмосферы ( $1.225 \text{ кг/м}^3$ )?
- Какие планеты оказались бы внутри этого сверхгиганта, если бы его поместили в центр Солнечной системы вместо Солнца?

Средняя плотность вещества Солнца равна  $1.41 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ .

### ② История о Полярном Лисе

Небо сегодня было ясное, безоблачное. Толстый Полярный Лис с самого утра смотрел на разгорающуюся зарю в надежде увидеть хотя бы краешек Солнца, как это случилось вчера. Однако надежды не оправдались: вскоре начало темнеть, а Солнце так и не показалось над горизонтом. «Так жить нельзя, — подумал Полярный Лис и решил, что настало время навестить своего дальнего друга, Пустынного Лиса. — У него там Солнца сколько хочешь. Даже тени своей сейчас почти не видно».

- В каком направлении Полярный Лис собирался увидеть Солнце?
- Что имеет в виду Лис, говоря о поведении теней: «отсутствие» теней наблюдается постоянно или только в какую-то часть дня?
- Оцените, какое минимальное расстояние может разделять дома друзей-Лисов.

Рефракцией и угловыми размерами Солнца пренебрегите.

*Подсказка.* В Антарктиде лисы не водятся.

### ③ В одну линию

Наблюдая некоторую звезду, астрономы обнаружили, что в определённый момент времени её центр и центры двух обращающихся вокруг неё экзопланет оказались на одной прямой. Проведя расчёты, учёные пришли к выводу, что в следующий раз центры звезды и планет снова окажутся на одной линии ровно через 10 лет.

- Определите, как часто с дальней от звезды планеты можно наблюдать прохождение ближней планеты по диску звезды.
- Зависит ли ответ от направлений обращения планет вокруг звезды?

Считайте, что планеты обращаются вокруг звезды по круговым орбитам в одной плоскости.

#### 4) Галактический параллакс

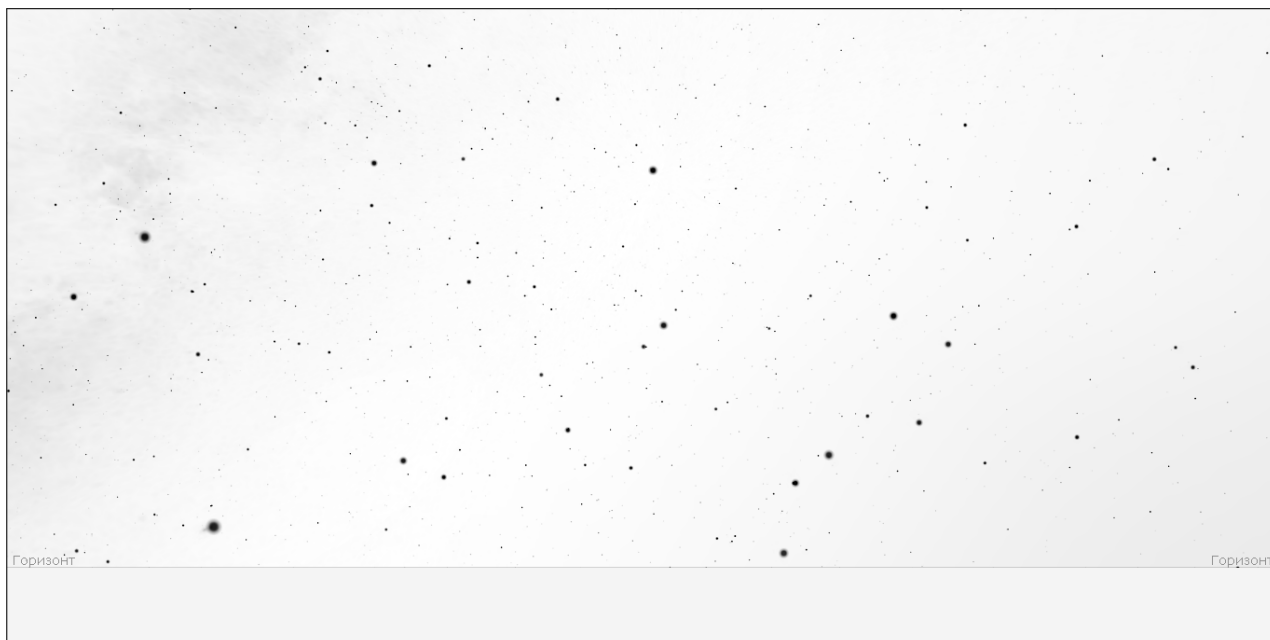
Метод годичного параллакса — один из методов измерения расстояний до звёзд, заключающийся в измерении величины их видимых смещений относительно далёкого фона, обусловленных движением Земли вокруг Солнца. Одна цивилизация терпеливых долгожителей решила по аналогии измерять расстояния с помощью «галактического параллакса», наблюдая удалённые объекты с противоположных точек орбиты их звезды вокруг центра галактики.

- а) Во сколько раз «галактический парсек» был бы больше привычного нам парсека, если бы терпеливые долгожители жили на Земле?
- б) Оцените «галактический параллакс» галактики Андромеды для жителей Земли, если расстояние до неё — около 800 килопарсеков. Изменением расстояния между галактиками за время измерения параллакса пренебрегите.

Расстояние от Солнца до центра нашей Галактики составляет 8 килопарсеков.

#### 5) Мишки на севере

Известно, что 22 сентября в 23 часа по местному времени линия, проведённая через крайние звезды «ковша» Большой Медведицы, от Мерака к Дубхе, указывает на Полярную, а от Дубхе к Мераку — упирается точно в точку севера. Какому моменту того же дня соответствует приведённое изображение симуляции звёздного неба?



Решения заданий будут опубликованы на сайте [struve.astroedu.ru](http://struve.astroedu.ru).

## Справочные данные

### Некоторые основные физические и астрономические постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.674 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Масса протона	$m_p = 1.673 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	$m_e = 9.109 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а. е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а. е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

### Данные о Солнце, Земле и Луне

Светимость Солнца	$L_{\odot} = 3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Видимая звёздная величина Солнца	$m_{\odot} = -26.8^{\text{m}}$
Эффективная температура Солнца	$T_{\odot, \text{eff}} = 5.8 \cdot 10^3 \text{ К}$
Поток энергии на расстоянии Земли	$E_{\odot} = 1.4 \cdot 10^3 \text{ Вт/м}^2$
Тропический год	$= 365.24219 \text{ сут.}$
Средняя орбитальная скорость	$= 29.8 \text{ км/с}$
Звёздные сутки	$= 23 \text{ ч } 56 \text{ мин } 04 \text{ с}$
Наклон экватора к эклиптике	$\varepsilon = 23.44^{\circ}$
Сидерический месяц	$= 27.32 \text{ сут.}$
Синодический месяц	$= 29.53 \text{ сут.}$
Видимая звёздная величина полной Луны	$m_{\zeta} = -12.7^{\text{m}}$

### Характеристики Солнца, планет Солнечной системы и Луны

	Радиус орбиты, а. е.	Орбитальный период	Масса, кг	Радиус, $10^3 \text{ км}$	Осевой период
☉ Солнце			$1.989 \cdot 10^{30}$	697	25.38 сут.
☿ Меркурий	0.3871	87.97 сут.	$3.302 \cdot 10^{23}$	2.44	58.65 сут.
♀ Венера	0.7233	224.70 сут.	$4.869 \cdot 10^{24}$	6.05	243.02 сут.
♁ Земля	1.0000	365.26 сут.	$5.974 \cdot 10^{24}$	6.37	23.93 ч
☾ ↔ Луна	0.0026	27.32 сут.	$7.348 \cdot 10^{22}$	1.74	<i>синхр.</i>
♂ Марс	1.5237	686.98 сут.	$6.419 \cdot 10^{23}$	3.40	24.62 ч
♃ Юпитер	5.2028	11.862 лет	$1.899 \cdot 10^{27}$	71.5	9.92 ч
♄ Сатурн	9.5388	29.458 лет	$5.685 \cdot 10^{26}$	60.3	10.66 ч
♅ Уран	19.1914	84.01 лет	$8.683 \cdot 10^{25}$	25.6	17.24 ч
♆ Нептун	30.0611	164.79 лет	$1.024 \cdot 10^{26}$	24.7	16.11 ч