

### Дорогие ребята!

Мы желаем Вам успеха в предстоящей олимпиаде по астрономии и советуем обратить внимание на следующее:

- Вы можете выполнять задания и записывать их на бланк ответов в **любом порядке**.
- Не забудьте по окончании работы **пронумеровать** все листы работы, вписать общее их количество и сложить страницы **по порядку**.
- Если вам кажется, что данных для решения точно не хватает, посмотрите в **справочные материалы**, приложенные к условиям.
- Для практической задачи с дополнительными построениями на рисунке из условий - сделайте их на **рисунке или графике в бланке ответов** и вложите этот лист в работу.
- **Недостаточно написать только ответ**. У каждой задачи есть «цена» и ее можно получить за полное развернутое решение.
- Даже если решение не идеально, жюри оценит частичное решение или компоненты правильного решения.



Если Вы интересуетесь астрономией и космосом: Подписывайтесь на группу **Астрономия в Московской Области** - Актуальная информация, новости астрономии, советы и материалы по подготовке к олимпиадам.

<https://vk.com/astromosobl>

**Образовательный Центр «Взлет»:** Очные и дистанционные смены по подготовке к астрономическим олимпиадам. Регистрация:

<https://reg.olympmo.ru/calendar>

**Этот лист можно забрать с собой!**

# СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

## Основные постоянные

Гравитационная постоянная	$G = 6.672 \cdot 10^{-11} \text{ м}^3 \cdot \text{кг}^{-1} \cdot \text{с}^{-2}$
Скорость света в вакууме	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Постоянная Стефана-Больцмана	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
Астрономическая единица	$1 \text{ а.е.} = 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$
Парсек	$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$

## Данные о Солнце

Радиус	697 000 км
Масса	$1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Светимость	$3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Эффективная температура	5800 К
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли	$1360 \text{ Вт/м}^2$

## Данные о Земле

Тропический год	365.24219 суток
Период вращения	23 ч 56 мин 04 с
Наклон экватора к эклиптике (эпоха 2000)	$23^\circ 26' 21.45''$
Экваториальный радиус	6378.14 км
Масса	$5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$

## Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли	384400 км
Сидерический период обращения	27.321662 суток
Синодический период обращения	29.530589 суток
Радиус	1738 км
Масса	$7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ (1/81.3 массы Земли)

## Данные орбит планет

Планета	Большая полуось (а.е.)	Эксцентриситет	Наклон к эклиптике (градусы)	Период обращения	Синодический период (сут)
Меркурий	0.3871	0.2056	7.004	87.97 сут	115.9
Венера	0.7233	0.0068	3.394	224.70 сут	583.9
Земля	1.0000	0.0167	0.000	365.26 сут	—
Марс	1.5237	0.0934	1.850	686.98 сут	780.0
Юпитер	5.2028	0.0483	1.308	11.862 лет	398.9
Сатурн	9.5388	0.0560	2.488	29.458 лет	378.1
Уран	19.1914	0.0461	0.774	84.01 лет	369.7
Нептун	30.0611	0.0097	1.774	164.79 лет	367.5

**1. Угловой размер Солнца с Ганимеда**

8 баллов

Угловой размер Солнца при наблюдении с Земли составляет  $31'$ , определите каков будет угловой размер Солнца при наблюдении с Ганимеда в угловых минутах?

**2. Кольцеобразное затмение Солнца у Сатурна**

8 баллов

На каком минимальном расстоянии от Сатурна должен находиться наблюдатель, чтобы можно было наблюдать кольцеобразное затмение Солнца во время его соединения с Сатурном. Пренебечь полярным сжатием Сатурна. Орбиту Сатурна считать круговой.

**3. Высота Солнца и широта места**

16 баллов

В некотором пункте на Земле полуденная высота Солнца в день весеннего равноденствия составляет  $71^\circ$ . Определите на сколько градусов полуденная высота Солнца в этом пункте в день летнего солнцестояния отличается, от дня зимнего солнцестояния. Чему равна широта места наблюдения и склонение Солнца в этот день? Какова будет максимальная полуденная высота в этом месте?

**4. Изображение двойной системы**

16 баллов

Двойная система состоит из двух звезд, удаленных друг от друга на угловое расстояние  $10''$  и фотографируется при помощи телескопа с  $D = 12$  см и  $F = 60$  см и ПЗС-матрицей с размером пиксела 5 мкм. Определите расстояние в пикселях между звездами. Влиянием атмосферы пренебечь.

**5. Температура красного гиганта**

16 баллов

Оцените температуру красного гиганта, если он имеет светимость в 5000 светимостей Солнца, а радиус равный орбите Земли вокруг Солнца.

**6. Солнечная постоянная на Марсе**

16 баллов

Как меняется солнечная постоянная для Марса в следствии эллиптичности его орбиты. Большая полуось орбиты Марса 1.52 а.е., эксцентриситет 0.1. Солнечная постоянная на Земле  $1360 \frac{\text{Вт}}{\text{м}^2}$ . Солнечная постоянная - количество энергии от Солнца приходящее на  $\text{м}^2$ .

## 7. Далекая планета

16 баллов

На некоторой далёкой планете ( $M = 6.4 \cdot 10^{23}$  кг,  $R = 3400$  км) местный астроном, находясь на экваторе, наблюдал за угловым размером спутника, вращающегося вокруг планеты. Сохранившиеся результаты его наблюдения представлены на графике. Определите большую полуось спутника, а также осевой период далёкой планеты. Предположите, какой мог быть радиус спутника. Считайте, что планета лежит в плоскости экватора.

