

СПРАВОЧНЫЕ ДАННЫЕ

Основные физические и астрономические 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 Больцмана $k = 1,38 \cdot 10^{-23} \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1}$.

Постоянная Планка $h = 6,626 \cdot 10^{-34} \text{ Дж} \cdot \text{с}$.

Универсальная газовая постоянная $R = 8,31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$.

Постоянная Стефана–Больцмана $\sigma = 5,67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$.

Масса протона $m_p = 1,6726 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$.

Масса электрона $m_e = 9,11 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$.

Астрономическая единица $1 \text{ а.е.} = 1,496 \cdot 10^{11} \text{ м}$.

Парсек $1 \text{ пк} = 206\,265 \text{ а.е.} = 3,086 \cdot 10^{16} \text{ м}$.

Постоянная Хаббла $H = 67,8 \text{ (км/с)/Мпк}$.

Возраст Вселенной $t_0 = 13,81 \cdot 10^9 \text{ лет}$.

Данные о Солнце

Светимость $3,88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$.

Абсолютная болометрическая звёздная величина $+4,72\text{m}$.

Показатель цвета (B–V) $+0,67^{\text{m}}$.

Средний горизонтальный параллакс $8,794^\circ$.

Скорость движения в Галактике 230 км/с .

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2 .

Спектральный класс G2.

Видимая звёздная величина $-26,78\text{m}$.

Эффективная температура 5800K .

Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты $0,017$.

Тропический год $365,24219 \text{ суток}$.

Средняя орбитальная скорость $29,8 \text{ км/с}$.

Период вращения $23 \text{ часа } 56 \text{ минут } 04 \text{ секунды}$.

Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26'21,45''$.

Экваториальный радиус $6378,14 \text{ км}$.

Полярный радиус $6356,77 \text{ км}$.

Масса $5,974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

Средняя плотность $5,52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Болометрические поправки

| Спектральный класс | В.С. | Спектральный класс | В.С. | Спектральный класс | В.С. |
|--------------------|-------|--------------------|-------|--------------------|-------|
| G0 | -0,03 | K0 | -0,60 | M0 | -1,19 |
| G5 | -0,07 | K5 | -0,19 | M5 | -2,30 |

Метод наименьших квадратов

Пусть есть результаты измерений в виде пар чисел x_i, y_i . Разместив их на графике, мы получим некоторую группу точек. Через эти точки можно провести прямую, которая будет иметь следующее уравнение: $y = kx + b$, где коэффициенты k и b составляют

$$k = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) y_i}{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2} \text{ и } b = \bar{y} - k\bar{x}.$$

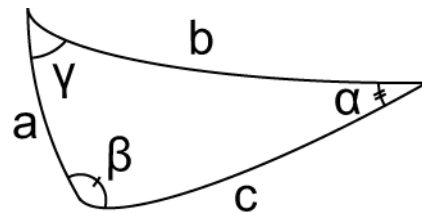
Здесь под \bar{x} и \bar{y} подразумевается среднее значение x и y .

Сферическая тригонометрия

$$\cos a = \cos b \cos c + \sin b \sin c \cos \alpha$$

$$\frac{\sin a}{\sin \alpha} = \frac{\sin b}{\sin \beta} = \frac{\sin c}{\sin \gamma}$$

$$\sin a \cos \gamma = \sin b \cos c - \cos b \sin c \cos \alpha$$



ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ И ПЛУТОНА

| Планета | Большая полуось | | Эксцентриситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
|----------|-----------------|---------|----------------|------------------------------|------------------|---------------------|
| | млн км | а. е. | | | | |
| Меркурий | 57,9 | 0,3871 | 0,2056 | 7,004 | 87,97 сут | 115,9 |
| Венера | 108,2 | 0,7233 | 0,0068 | 3,394 | 224,70 сут | 583,9 |
| Земля | 149,6 | 1,0000 | 0,0167 | 0,000 | 365,26 сут | — |
| Марс | 227,9 | 1,5237 | 0,0934 | 1,850 | 686,98 сут | 780,0 |
| Юпитер | 778,3 | 5,2028 | 0,0483 | 1,308 | 11,862 лет | 398,9 |
| Сатурн | 1429,4 | 9,5388 | 0,0560 | 2,488 | 29,458 лет | 378,1 |
| Уран | 2871,0 | 19,1914 | 0,0461 | 0,774 | 84,01 лет | 369,7 |
| Нептун | 4504,3 | 30,0611 | 0,0097 | 1,774 | 164,79 лет | 367,5 |
| Плутон | 5906,5 | 39,4821 | 0,2488 | 17,14 | 247,92 лет | 366,7 |

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

| Планета | Масса | | Радиус | | Плотность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Геометрическое альbedo | Вид. звёздная величина* |
|----------|-----------------------|-------------|---------|---------------|-----------|----------------------------|------------------------------------|------------------------|-------------------------|
| | кг | массы Земли | км | радиусы Земли | | | | | |
| Солнце | $1,989 \cdot 10^{30}$ | 332 946 | 695 000 | 108,97 | 1,41 | 25,380 суток | 7,25 | – | –26,8 |
| Меркурий | $3,302 \cdot 10^{23}$ | 0,05271 | 2439,7 | 0,3825 | 5,42 | 58,646 суток | 0,00 | 0,10 | –0,1 |
| Венера | $4,869 \cdot 10^{24}$ | 0,81476 | 6051,8 | 0,9488 | 5,20 | 243,019 суток** | 177,36 | 0,65 | –4,4 |
| Земля | $5,974 \cdot 10^{24}$ | 1,00000 | 6378,1 | 1,0000 | 5,52 | 23,934 часов | 23,45 | 0,37 | – |
| Марс | $6,419 \cdot 10^{23}$ | 0,10745 | 3397,2 | 0,5326 | 3,93 | 24,623 часов | 25,19 | 0,15 | –2,0 |
| Юпитер | $1,899 \cdot 10^{27}$ | 317,94 | 71492 | 11,209 | 1,33 | 9,924 часов | 3,13 | 0,52 | –2,7 |
| Сатурн | $5,685 \cdot 10^{26}$ | 95,181 | 60268 | 9,4494 | 0,69 | 10,656 часов | 25,33 | 0,47 | 0,4 |
| Уран | $8,683 \cdot 10^{25}$ | 14,535 | 25559 | 4,0073 | 1,32 | 17,24 часов** | 97,86 | 0,51 | 5,7 |
| Нептун | $1,024 \cdot 10^{26}$ | 17,135 | 24746 | 3,8799 | 1,64 | 16,11 часов | 28,31 | 0,41 | 7,8 |

* – для наибольшей элонгации внутренних планет и среднего противостояния внешних планет.

** – обратное вращение.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СПУТНИКОВ ПЛАНЕТ

| Спутник | Масса | Радиус | Плотность | Радиус орбиты | Эксцентриситет | Период обращения | Геометрическое альbedo | Видимая звёздная величина* |
|---------------|-----------------------|--------|-------------------|---------------|----------------|------------------|------------------------|----------------------------|
| | кг | км | г/см ³ | км | | сут | | m |
| Земля | | | | | | | | |
| Луна | $7,348 \cdot 10^{22}$ | 1738 | 3,34 | 384 400 | 0,0549 | 27,32166 | 0,12 | –12,7 |
| Марс | | | | | | | | |
| Фобос | $1,08 \cdot 10^{16}$ | ~10 | 2,0 | 9380 | 0,0151 | 0,31910 | 0,06 | 11,3 |
| Деймос | $1,8 \cdot 10^{15}$ | ~6 | 1,7 | 23 460 | 0,0002 | 1,26244 | 0,07 | 12,4 |
| Юпитер | | | | | | | | |
| Ио | $8,94 \cdot 10^{22}$ | 1815 | 3,55 | 421 800 | 0,0041 | 1,769138 | 0,61 | 5,0 |
| Европа | $4,8 \cdot 10^{22}$ | 1569 | 3,01 | 671 100 | 0,0094 | 3,551181 | 0,64 | 5,3 |
| Ганимед | $1,48 \cdot 10^{23}$ | 2631 | 1,94 | 1 070 400 | 0,0013 | 7,154553 | 0,42 | 4,6 |
| Каллисто | $1,08 \cdot 10^{23}$ | 2400 | 1,86 | 1 882 800 | 0,0074 | 16,68902 | 0,20 | 5,7 |

* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.