

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 $c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$.

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 $1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$.

Данные о Земле

Тропический год 365.24219 суток.

Средняя орбитальная скорость 29.8 км/с.

Период вращения 23 часа 56 минут 04 секунды.

Наклон экватора к орбите: $23^\circ 26' 21.45''$.

Экваториальный радиус 6378.14 км.

Полярный радиус 6356.77 км.

Масса $5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$.

Средняя плотность $5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли 384400 км.

Минимальное расстояние от Земли 356410 км.

Максимальное расстояние от Земли 406700 км.

Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток.

Синодический период обращения 29.530589 суток.

Радиус 1738 км.

Масса $7.348 \cdot 10^{22} \text{ кг}$ или 1/81.3 массы Земли.

Средняя плотность $3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

Планета	Большая полуось		Период обращения	Синодический период
	млн.км	а.е.		сут
Меркурий	57.9	0.3871	87.97 сут	115.9
Венера	108.2	0.7233	224.70 сут	583.9
Земля	149.6	1.0000	365.26 сут	—
Марс	227.9	1.5237	686.98 сут	780.0
Юпитер	778.3	5.2028	11.862 лет	398.9
Сатурн	1429.4	9.5388	29.458 лет	378.1
Уран	2871.0	19.1914	84.01 лет	369.7
Нептун	4504.3	30.0611	164.79 лет	367.5

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

Планета	Символ	Масса		Радиус		Плотность	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты
		кг	массы Земли	км	радиусы Земли	г·см ⁻³		градусы
Солнце	☉	$1.989 \cdot 10^{30}$	332946	697000	109.3	1.41	25.380 сут	7.25
Меркурий	☿	$3.302 \cdot 10^{23}$	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00
Венера	♀	$4.869 \cdot 10^{24}$	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут*	177.36
Земля	♁	$5.974 \cdot 10^{24}$	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45
Марс	♂	$6.419 \cdot 10^{23}$	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19
Юпитер	♃	$1.899 \cdot 10^{27}$	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13
Сатурн	♄	$5.685 \cdot 10^{26}$	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	26.73
Уран	♅	$8.683 \cdot 10^{25}$	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час*	97.86
Нептун	♆	$1.024 \cdot 10^{26}$	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31

* – обратное вращение.

ВАЖНО: При решении задач муниципального этапа орбиты тел принимаются круговыми, поэтому вы можете считать, что большая полуось – это радиус орбиты тела!

АСТРОНОМИЧЕСКИЙ МИНИМУМ

Конфигурации - некоторые взаимные расположения тел.



Изображение конфигураций объектов, при наблюдении с Земли.

Угловой размер (угловое расстояние) объекта σ - угол, под которым наблюдается объект.

$$\sigma \approx \frac{D}{L}$$

D – диаметр объекта,

L – расстояние до него

Угловая скорость тела – изменение угла за единичный промежуток времени

$$w = \frac{360^\circ}{T}$$

T – период обращения тела.

Синодический период S – время между одинаковыми конфигурациями.

$$\frac{1}{S} = \left| \frac{1}{T_1} \pm \frac{1}{T_2} \right|$$

T_1 и T_2 – периоды обращения тел,

+ если тела двигаются в разные стороны,

- если тела двигаются в одну сторону.

Обобщённый третий закон Кеплера

$$T^2 = \frac{4\pi^2 a^3}{GM}$$

T – период обращения тела вокруг центрального, a – большая полуось орбиты, M – масса системы.

Круговая (первая космическая) скорость $V_{1к}$ – скорость движения по круговой орбите.

$$V_{1к} = \frac{2\pi a}{T} = \sqrt{\frac{GM}{a}}$$

a – большая полуось орбиты тела, T – период обращения тела, M – масса системы (для Солнечной системы $\approx M_{\text{Солнца}}$).

Ускорение свободного падения g – ускорение, придаваемое телу силой тяжести.

$$g = \frac{GM}{L^2}$$

M – масса тела, создающего гравитацию, L – расстояние от центра тяжести тела, создающего гравитацию. Если ускорение свободного падения на поверхности объекта, то L – радиус объекта.

Центростремительное ускорение движения по окружности a – ускорение, меняющее направление скорости.

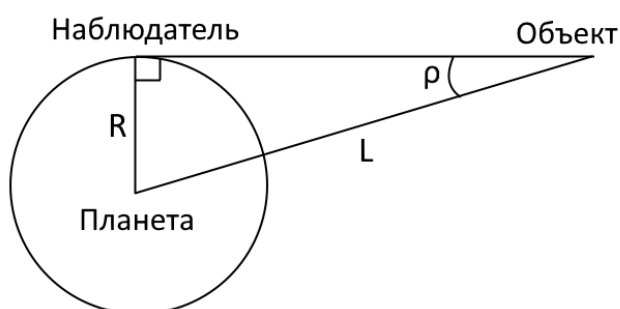
$$a = \omega^2 R = \frac{V^2}{R}$$

ω – угловая скорость тела, R – радиус окружности, V – скорость движения по окружности.

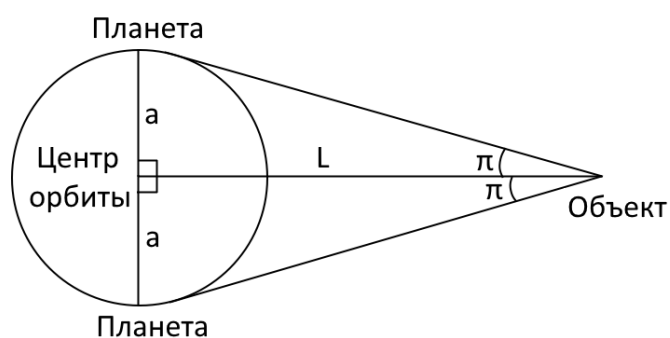
Геостационарный спутник – спутник Земли, двигающийся вдоль экватора и имеющий период обращения, равный периоду обращения Земли (23 часа 56 минут 04 секунды).

СФЕРИЧЕСКАЯ АСТРОНОМИЯ

Горизонтальный параллакс



Годичный параллакс



$$\rho = \frac{R}{L}; \quad \pi = \frac{a}{L}; \quad L = \frac{R}{\rho}; \quad L = \frac{a}{\pi}.$$

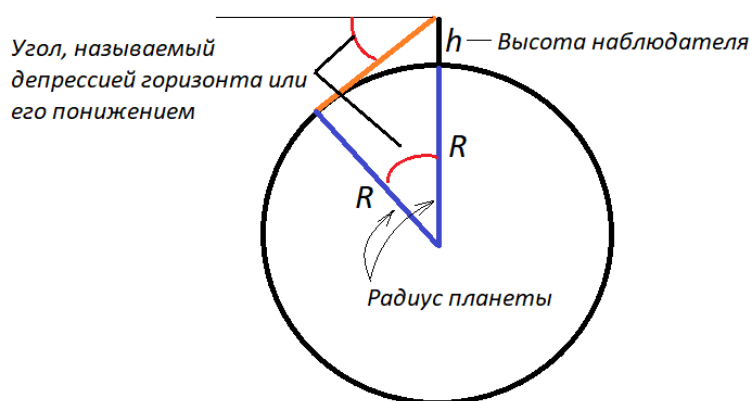
ρ – горизонтальный параллакс,
 R – радиус планеты,
 L – расстояние до объекта.

π – годичный параллакс,
 a – радиус орбиты планеты,

В формулах размерность параллаксов – радианы!

Перевод угла из градусов в радианы: радианы = градусы $\cdot \frac{\pi}{180}$ ($\pi = 3.14$)

Понижение горизонта



Касательная к Земле – расстояние до видимого горизонта