

## Справочные материалы

### §1. 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	$c = 2.998 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Универсальная газовая постоянная $\mathcal{R}$	$= 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$
Постоянная Стефана-Больцмана	$\sigma = 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$
Масса протона	$m_p = 1.67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
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	$1 \text{ пк} = 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$
Постоянная Хаббла	$H = 68 \text{ (км/с)/Мпк}$

### §2. Данные о Солнце

Радиус	695 000 км
Масса	$1.989 \cdot 10^{30} \text{ кг}$
Светимость	$3.88 \cdot 10^{26} \text{ Вт}$
Спектральный класс	G2
Видимая звездная величина	-26.78 <sup>m</sup>
Абсолютная болометрическая звездная величина	+4.72 <sup>m</sup>
Показатель цвета	(B-V) +0.67 <sup>m</sup>
Эффективная температура	5800К
Средний горизонтальный параллакс	8.794''
Интегральный поток энергии на расстоянии Земли	1360 Вт/м <sup>2</sup>
Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли	600 Вт/м <sup>2</sup>

### §3. Данные о Земле

Эксцентриситет орбиты	0.017
Тропический год	365.24219 суток
Средняя орбитальная скорость	29.8 км/с
Период вращения	23 часа 56 минут 04 секунды
Наклон экватора к эклиптике на эпоху 2000 года: $23^\circ 26' 21.45''$	
Экваториальный радиус	6378.14 км
Полярный радиус	6356.77 км
Масса	$5.974 \cdot 10^{24} \text{ кг}$
Средняя плотность	$5.52 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
Объемный состав атмосферы:	N <sub>2</sub> (78%), O <sub>2</sub> (21%), Ar (~1%).

### §4. Данные о Луне

Среднее расстояние от Земли	384400 км
Минимальное расстояние от Земли	356410 км
Максимальное расстояние от Земли	406700 км
Эксцентриситет орбиты	0.055
Наклон плоскости орбиты к эклиптике $5^\circ 09'$	
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	$3.34 \text{ г} \cdot \text{см}^{-3}$
Визуальное геометрическое альbedo	0.12
Видимая звездная величина в полнолуние	-12.7 <sup>m</sup>

### §5. Физические характеристики Солнца и планет

Планета	Масса		Радиус		Плотность г·см <sup>-3</sup>	Период вращения вокруг оси	Наклон экватора к плоскости орбиты градусы	Геометр. альbedo	Вид. звездная величина
	кг	массы Земли	км	радиусы Земли					
Солнце	1.989·10 <sup>30</sup>	332946	695000	108.97	1.41	25.380 сут	7.25	—	-26.8
Меркурий	3.302·10 <sup>23</sup>	0.05271	2439.7	0.3825	5.42	58.646 сут	0.00	0.10	-0.1
Венера	4.869·10 <sup>24</sup>	0.81476	6051.8	0.9488	5.20	243.019 сут**	177.36	0.65	-4.4
Земля	5.974·10 <sup>24</sup>	1.00000	6378.1	1.0000	5.52	23.934 час	23.45	0.37	—
Марс	6.419·10 <sup>23</sup>	0.10745	3397.2	0.5326	3.93	24.623 час	25.19	0.15	-2.0
Юпитер	1.899·10 <sup>27</sup>	317.94	71492	11.209	1.33	9.924 час	3.13	0.52	-2.7
Сатурн	5.685·10 <sup>26</sup>	95.181	60268	9.4494	0.69	10.656 час	25.33	0.47	0.4
Уран	8.683·10 <sup>25</sup>	14.535	25559	4.0073	1.32	17.24 час**	97.86	0.51	5.7
Нептун	1.024·10 <sup>26</sup>	17.135	24746	3.8799	1.64	16.11 час	28.31	0.41	7.8

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

\*\* – обратное вращение.

### §6. Характеристики орбит планет

Планета	Большая полуось,		Эксцентриситет	Наклон к плоскости эклиптики, градусы	Период обращения	Синодический период, сут
	млн.км	a.e.				
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

### §7. Характеристики некоторых спутников планет

Спутник	Масса, кг	Радиус, км	Плотность, г/см <sup>3</sup>	Радиус орбиты, км	Период обращения, сут	Геометрич. альbedo	Видимая звездная величина*, m
			<b>Земля</b>				
Луна	7.348·10 <sup>22</sup>	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	-12.7
			<b>Марс</b>				
Фобос	1.08·10 <sup>16</sup>	~10	2.0	9380	0.31910	0.06	11.3
Деймос	1.8·10 <sup>15</sup>	~6	1.7	23460	1.26244	0.07	12.4
			<b>Юпитер</b>				
Ио	8.94·10 <sup>22</sup>	1815	3.55	421800	1.769138	0.61	5.0
Европа	4.8·10 <sup>22</sup>	1569	3.01	671100	3.551181	0.64	5.3
Ганимед	1.48·10 <sup>23</sup>	2631	1.94	1070400	7.154553	0.42	4.6
Каллисто	1.08·10 <sup>23</sup>	2400	1.86	1882800	16.68902	0.20	5.7
			<b>Сатурн</b>				
Тефия	7.55·10 <sup>20</sup>	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	1.05·10 <sup>21</sup>	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	2.49·10 <sup>21</sup>	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	1.35·10 <sup>23</sup>	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2

Япет	$1.88 \cdot 10^{21}$	730	1.21	3560800	79.33018	0.2	~11.0
			<b>Уран</b>				
Миранда	$6.33 \cdot 10^{19}$	235.8	1.15	129900	1.413479	0.27	16.3
Ариэль	$1.7 \cdot 10^{21}$	578.9	1.56	190900	2.520379	0.34	14.2
Умбриэль	$1.27 \cdot 10^{21}$	584.7	1.52	266000	4.144177	0.18	14.8
Титания	$3.49 \cdot 10^{21}$	788.9	1.70	436300	8.705872	0.27	13.7
Оберон	$3.03 \cdot 10^{21}$	761.4	1.64	583500	13.46324	0.24	13.9
			<b>Нептун</b>				
Тритон	$2.14 \cdot 10^{22}$	1350	2.07	354800	5.87685**	0.7	13.5

\* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

\*\* – обратное направление вращения.

### §8. Формулы приближенного вычисления

$$\sin x \approx \operatorname{tg} x \approx x;$$

$$\sin(\alpha + x) \approx \sin \alpha + x \cos \alpha;$$

$$\cos(\alpha + x) \approx \cos \alpha - x \sin \alpha;$$

$$\operatorname{tg}(\alpha + x) \approx \operatorname{tg} \alpha + \frac{x}{\cos^2 \alpha};$$

$$(1 + x)^n \approx 1 + nx;$$

( $x \ll 1$ , углы выражаются в радианах).