

СПРАВОЧНАЯ ИНФОРМАЦИЯ, ПОДЛЕЖАЩАЯ РАЗДАЧЕ ВМЕСТЕ С УСЛОВИЯМИ ЗАДАНИЙ

Ниже приведен перечень справочных данных, которые считаются известными при решении заданий муниципального этапа Всероссийской олимпиады школьников по астрономии. Эти справочные данные подлежат раздаче участникам олимпиады в полном объеме на региональном и заключительном этапах олимпиады. На школьном и муниципальном этапе справочные данные могут раздаваться в частичном объеме. В этом случае выделяется та информация и численные параметры, которые оказываются необходимыми для решения тех задач, которые входят в комплект текущего этапа олимпиады (во всех возрастных параллелях). Исключение справочных данных, входящих в приводимый список и имеющих отношение хотя бы к одной из задач, предлагаемых в комплекте, недопустимо

Справочная информация

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 $= 8.31 \text{ м}^2 \cdot \text{кг} \cdot \text{с}^{-2} \cdot \text{К}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1}$ Постоянная Стефана-Больцмана $= 5.67 \cdot 10^{-8} \text{ кг} \cdot \text{с}^{-3} \cdot \text{К}^{-4}$ 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 а.е. $= 1.496 \cdot 10^{11} \text{ м}$ Парсек 1 пк $= 206265 \text{ а.е.} = 3.086 \cdot 10^{16} \text{ м}$ Постоянная Хаббла $H = 72 \text{ (км/с)/Мпк}$
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 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_2 (78%), O_2 (21%), Ar (~1%).
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 m Абсолютная болометрическая звездная величина $+4.72 \text{ m}$ Показатель цвета (B-V) $+0.67 \text{ m}$ Эффективная температура 5800K Средний горизонтальный параллакс 8.794 Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м^2 Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м^2
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 09
Сидерический (звездный) период обращения 27.321662 суток
Синодический период обращения 29.530589 суток
Радиус 1738 км
Масса $7.348 \cdot 10^{22}$ 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 -12.7m

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОЛНЦА И ПЛАНЕТ

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

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).

ХАРАКТЕРИСТИКИ ОРБИТ ПЛАНЕТ

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

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕКОТОРЫХ СПУТНИКОВ ПЛАНЕТ

Спутник	Масса	Радиус	Плотность	Радиус орбиты	Период обращения	Геометрич. альbedo	Видимая звездная величина*
	кг	км	г/см ³	км	сут		m
Земля							
Луна	7.348·10 ²²	1738	3.34	384400	27.32166	0.12	-12.7
Марс							
Фобос	1.08·10 ¹⁶	~10	2.0	9380	0.31910	0.06	11.3
Деймос	1.8·10 ¹⁵	~6	1.7	23460	1.26244	0.07	12.4
Юпитер							
Ио	8.94·10 ²²	1815	3.55	421800	1.769138	0.61	5.0
Европа	4.8·10 ²²	1569	3.01	671100	3.551181	0.64	5.3
Ганимед	1.48·10 ²³	2631	1.94	1070400	7.154553	0.42	4.6
Каллисто	1.08·10 ²³	2400	1.86	1882800	16.68902	0.20	5.7
Сатурн							
Тефия	7.55·10 ²⁰	530	1.21	294660	1.887802	0.9	10.2
Диона	1.05·10 ²¹	560	1.43	377400	2.736915	0.7	10.4
Рея	2.49·10 ²¹	765	1.33	527040	4.517500	0.7	9.7
Титан	1.35·10 ²³	2575	1.88	1221850	15.94542	0.21	8.2
Япет	1.88·10 ²¹	730	1.21	3560800	79.33018	0.2	~11.0
Уран							
Миранда	6.33·10 ¹⁹	235.8	1.15	129900	1.413479	0.27	16.3
Ариэль	1.7·10 ²¹	578.9	1.56	190900	2.520379	0.34	14.2
Умбриэль	1.27·10 ²¹	584.7	1.52	266000	4.144177	0.18	14.8
Титания	3.49·10 ²¹	788.9	1.70	436300	8.705872	0.27	13.7
Оберон	3.03·10 ²¹	761.4	1.64	583500	13.46324	0.24	13.9
Нептун							
Тритон	2.14·10 ²²	1350	2.07	354800	5.87685**	0.76	13.5

* – для полнолуния или среднего противостояния внешних планет.

** – обратное направление вращения.