**Справочная информация, разрешенная к использованию на олимпиаде**

***Основные физические и астрономические постоянные***

Гравитационная постоянная *G* = 6.672∙10–11 м3∙кг–1∙с–2

Скорость света в вакууме *c* = 2.998∙108 м/с

Постоянная Больцмана *k* = 1.38∙10–23 м2∙кг∙с–2∙K–1

Универсальная газовая постоянная *R* = 8.31 м2∙кг∙с–2∙K–1∙моль–1

Постоянная Стефана-Больцмана *σ* = 5.67∙10–8 кг∙с–3∙K–4

Постоянная Планка *h* = 6.626∙10–34 кг∙м2∙с–1

Масса протона *m*p = 1.67∙10–27 кг

Масса электрона *m*e = 9.11∙10–31 кг

Элементарный заряд *e* = 1.602∙10–19 Кл

Астрономическая единица 1 а.е. = 1.496∙1011 м

Парсек 1 пк = 206265 а.е. = 3.086∙1016 м

Постоянная Хаббла *H* = 72 (км/c)/Мпк

***Данные о Солнце***

Радиус 697 000 км

Масса 1.989∙1030 кг

Светимость 3.88∙1026 Вт

Спектральный класс G2

Видимая звездная величина –26.78m

Абсолютная болометрическая звездная величина +4.72m

Показатель цвета (B–V) + 0.67m

Эффективная температура 5800K

Средний горизонтальный параллакс 8.794′′

Интегральный поток энергии на расстоянии Земли 1360 Вт/м2

Поток энергии в видимых лучах на расстоянии Земли 600 Вт/м2

***Данные о Земле***

Эксцентриситет орбиты 0.0167

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∙1024 кг

Средняя плотность 5.52 г∙см–3

Объемный состав атмосферы: N2 (78%), O2 (21%), Ar (~1%) 101

***Данные о Луне***

Среднее расстояние от Земли 384400 км

Минимальное расстояние от Земли 356410 км

Максимальное расстояние от Земли 406700 км

Средний 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

Период прецессии узлов орбиты 18.6 лет

Масса 7.348∙1022 кг или 1/81.3 массы Земли

Средняя плотность 3.34 г∙см–3

Визуальное геометрическое альбедо 0.12

Видимая звездная величина в полнолуние –12.7m

Видимая звездная величина в первой/последней четверти –10.5m

**Физические характеристики солнца и планет**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Масса | | Радиус | | Плотность | Период вращения вокруг оси | Наклон экватора к плоскости орбиты | Гео-метр. альбедо | Вид. звездная величина\* |
| кг | массы Земли | км | радиусы Земли | г∙см–3 | градусы |  |  |
| Солнце | 1.989∙1030 | 332946 | 697000 | 109.3 | 1.41 | 25.380 сут | 7.25 | – | –26.8 |
| Меркурий | 3.302∙1023 | 0.05271 | 2439.7 | 0.3825 | 5.42 | 58.646 сут | 0.00 | 0.10 | –0.1 |
| Венера | 4.869∙1024 | 0.81476 | 6051.8 | 0.9488 | 5.20 | 243.019 сут\*\* | 177.36 | 0.65 | –4.4 |
| Земля | 5.974∙1024 | 1.00000 | 6378.1 | 1.0000 | 5.52 | 23.934 час | 23.45 | 0.37 | – |
| Марс | 6.419∙1023 | 0.10745 | 3397.2 | 0.5326 | 3.93 | 24.623 час | 25.19 | 0.15 | –2.0 |
| Юпитер | 1.899∙1027 | 317.94 | 71492 | 11.209 | 1.33 | 9.924 час | 3.13 | 0.52 | –2.7 |
| Сатурн | 5.685∙1026 | 95.181 | 60268 | 9.4494 | 0.69 | 10.656 час | 26.73 | 0.47 | 0.4 |
| Уран | 8.683∙1025 | 14.535 | 25559 | 4.0073 | 1.32 | 17.24 час\*\* | 97.86 | 0.51 | 5.7 |
| Нептун | 1.024∙1026 | 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

**Характеристики орбит планет**

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Планета | Большая полуось | | Эксцентриситет | Наклон к плоскости эклиптики | Период обращения | Синодический период |
| млн.км | а.е. |  | градусы | сут |
| 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. альбедо | Видимая звездная величина\* |
| кг | км | г/см3 | км | сут | m |
| **Земля** | | | | | | | |
| Луна | 7.348·1022 | 1738 | 3.34 | 384400 | 27.32166 | 0.12 | –12.7 |
| **Марс** | | | | | | | |
| Фобос | 1.08·1016 | ~10 | 2.0 | 9380 | 0.31910 | 0.06 | 11.3 |
| Деймос | 1.8·1015 | ~6 | 1.7 | 23460 | 1.26244 | 0.07 | 12.4 |
| **Юпитер** | | | | | | | |
| Ио | 8.94·1022 | 1815 | 3.55 | 421800 | 1.769138 | 0.61 | 5.0 |
| Европа | 4.8·1022 | 1569 | 3.01 | 671100 | 3.551181 | 0.64 | 5.3 |
| Ганимед | 1.48·1023 | 2631 | 1.94 | 1070400 | 7.154553 | 0.42 | 4.6 |
| Каллисто | 1.08·1023 | 2400 | 1.86 | 1882800 | 16.68902 | 0.20 | 5.7 |
| **Сатурн** | | | | | | | |
| Тефия | 7.55·1020 | 530 | 1.21 | 294660 | 1.887802 | 0.9 | 10.2 |
| Диона | 1.05·1021 | 560 | 1.43 | 377400 | 2.736915 | 0.7 | 10.4 |
| Рея | 2.49·1021 | 765 | 1.33 | 527040 | 4.517500 | 0.7 | 9.7 |
| Титан | 1.35·1023 | 2575 | 1.88 | 1221850 | 15.94542 | 0.21 | 8.2 |
| Япет | 1.88·1021 | 730 | 1.21 | 3560800 | 79.33018 | 0.2 | ~11.0 |
| **Уран** | | | | | | | |
| Миранда | 6.33·1019 | 235.8 | 1.15 | 129900 | 1.413479 | 0.27 | 16.3 |
| Ариэль | 1.7·1021 | 578.9 | 1.56 | 190900 | 2.520379 | 0.34 | 14.2 |
| Умбриэль | 1.27·1021 | 584.7 | 1.52 | 266000 | 4.144177 | 0.18 | 14.8 |
| Титания | 3.49·1021 | 788.9 | 1.70 | 436300 | 8.705872 | 0.27 | 13.7 |
| Оберон | 3.03·1021 | 761.4 | 1.64 | 583500 | 13.46324 | 0.24 | 13.9 |
| **Нептун** | | | | | | | |
| Тритон | 2.14·1022 | 1350 | 2.07 | 354800 | 5.87685\*\* | 0.7 | 13.5 |

\* для полнолуния или среднего противостояния внешних планет

\*\* обратное направление вращения

***Формулы приближенного вычисления***

|  |
| --- |
|  |
|  |
|  |
|  |
|  |
| (*x* << 1, углы выражаются в радианах). |