Солнечная система
Солнце
Меркурий
Венера
Земля
Марс
Юпитер
Сатурн
Уран
Нептун
Плутон

солнце

СОЛНЦЕ, центральное тело Солнечной системы, раскаленный плазменный шар, типичная звезда-карлик спектрального класса G2; масса M¤~$2\cdot10^3$ кг, радиус R¤=696 т. км, средняя плотность $1{,}416\cdot10^3$ кг/м^3, светимость L¤=$3{,}86\cdot10^{23}$ кВт, эффективная температура поверхности (фотосферы) ок. 6000 К. Период вращения (синодический) изменяется от 27 сут на экваторе до 32 сут у полюсов, ускорение свободного падения 274 м/с^2. Химический состав, определенный из анализа солнечного спектра: водород - ок. 90%, гелий - 10%, остальные элементы - менее 0,1% (по числу атомов). Источник солнечной энергии - ядерные превращения водорода в гелий в центральной области Солнца, где температура 15 млн. К. Энергия из недр переносится излучением, а затем во внешнем слое толщиной ок. 0,2 R¤ - конвекцией. С конвективным движением плазмы связано существование фотосферной грануляции, солнечных пятен, спикул и т. д. Интенсивность плазменных процессов на Солнце периодически изменяется (11-летний период). Солнечная атмосфера (хромосфера и солнечная корона) очень динамична, в ней наблюдаются вспышки, протуберанцы, происходит постоянное истечение вещества короны в межпланетное пространство (солнечный ветер). Земля, находящаяся на расстоянии 149 млн. км от Солнца, получает ок. $2\cdot10^{17}$ Вт солнечной лучистой энергии. Солнце - основной источник энергии для всех процессов, совершающихся на земном шаре. Вся биосфера, жизнь существуют только за счет солнечной энергии. На многие земные процессы влияет корпускулярное излучение Солнца.

меркурий

Меркурий движется вокруг Солнца по сильно вытянутой эллиптической орбите, плоскость которой наклонена к плоскости эклиптики под углом 7°00'15. Расстояние Меркурия от Солнца меняется от 46,08 млн. км до 68,86 млн. км. Период обращения вокруг Солнца (меркурианский год) составляет 87,97 земных суток, а средний интервал между одинаковыми фазами (синодический период) 115,9 земных суток. Продолжительность солнечных суток на Меркурии равна 176 земным суткам. Расстояние Меркурия от Земли меняется от 82 до 217 млн. км. Максимальный угловой размер планеты при наблюдении с Земли составляет 13, минимальный - 5. Средняя скорость движения Меркурия по орбите вокруг Солнца - 47,89 км/с.

Период обращения Меркурия вокруг своей оси равен 58,6461 0,0005 суток, что составляет 2/3 от периода обращения вокруг Солнца. Это обстоятельство является результатом действия приливного трения и крутящего момента гравитационных сил со стороны Солнца, обусловленного тем, что на Меркурии распределение масс не является строго концентрическим (центр масс смещен по отношению к геометрическому центру планеты). Обращение Меркурия вокруг Солнца и его собственное вращение приводят к тому, что длительность солнечных суток на планете равна трем звездным меркурианским суткам или двум меркурианским годам и составляет около 175,92 земных суток.

венера

Венера движется вокруг Солнца по орбите, располагающейся между орбитами Меркурия и Земли, с сидерическим периодом, равным 224,7 земных суток. Орбита Венеры близка к круговой - она имеет самый малый эксцентриситет (0,0068) среди планет Солнечной системы. Среднее расстояние от Венеры до Солнца равно 108,21 млн. км, что составляет 0,72333 а. е. Средняя скорость движения по орбите 34,99 км/с. Орбита наклонена к плоскости эклиптики под углом 35°23'39''.

Венера - единственная планета Солнечной системы, собственное вращение которой противоположно направлению ее обращения вокруг Солнца. Период собственного вращения близок к 243 земным суткам, что соответствует угловой скорости вращения $2{,}99 \cdot 10^{-7}$ рад/с (у Земли $7{,}292 \cdot 10^{-5}$ рад/с). Из-за "обратного" направления вращения Венеры длительность солнечных суток на ней в 116,8 раз больше, чем на Земле, так что за один венерианский год восход и заход Солнца на Венере происходит всего дважды. Расстояние от Венеры до Земли изменяется от 38 млн. км до 258 млн. км. Наклон плоскости экватора Венеры к плоскости ее орбиты не превышает 3°, из-за

земля

Земля движется вокруг Солнца со средней скоростью 29,765 км/с по эллиптической, близкой к круговой орбите (эксцентриситет 0,0167); среднее расстояние от Солнца 149,6 млн. км, период одного обращения по орбите 365, 24 солнечных суток. Вращение Земли вокруг собственной оси происходит со средней угловой скоростью $7{,}292115 \cdot 10^{-5}$ рад/с, что примерно соответствует периоду в 23 ч 56 мин 4,1 с. Линейная скорость поверхности Земли на экваторе -около 465 м/с. Ось вращения наклонена к плоскости эклиптики под углом 66° 33' 22''. Этот наклон и годовое обращение Земли вокруг Солнца обуславливают исключительно важную для климата Земли смену времен года, а собственное ее вращение -смену дня и ночи. Вращение Земли из-за приливных воздействий неуклонно (хотя и очень медленно -на 0,0015 с за столетие) замедляется. Имеются и небольшие нерегулярные вариации продолжительности суток.

Положение географических полюсов меняется с периодом 434 суток с амплитудой 0,36''. Кроме того, имеются и небольшие сезонные их перемещения.

Площадь поверхности Земли 510,2 млн. км^2, из которых примерно 70,8% приходится на Мировой океан. Его средняя глубина около 3,8 км, максимальная (Марианская впадина в Тихом океане) равна 11,022 км; объем воды 1370 млн. км^3, средняя соленость 35 г/л. Суша составляет соответственно 29,2% и образует шесть материков и острова. Она поднимается над уровнем моря в среднем на 875 м; наибольшая высота (вершина Джомолунгма в Гималаях) 8848 м. Горы занимают свыше 1/3 поверхности суши. Пустыни покрывают около 20% поверхности суши, саванны и редколесья -около 20%, леса -около 30%, ледники -свыше 10%. Свыше 10% суши занято под сельскохозяйственными угодьями.

марс

Марс движется вокруг Солнца по эллиптической орбите с эксцентриситетом 0,0934. Плоскость орбиты наклонена к плоскости эклиптики под небольшим углом (1° 51'). Среднее расстояние от Солнца равно 227,99 млн. км (1,524 а. е.). Минимальное расстояние от Солнца примерно 207, максимальное - 249 млн. км; из-за этого различия количество поступающей от Солнца энергии варьируется на 20-30%.

Поскольку наклон экватора к плоскости орбиты значителен (25,2°), на планете существуют заметные сезонные изменения. Период обращения Марса вокруг Солнца почти вдвое больше земного года (686,98 земных суток). Средняя скорость орбитального движения составляет 24,13 км/с. Период суточного обращения Марса вокруг своей оси почти такой же, как у Земли (24 ч 37 мин 22,58 с).

Экваториальный радиус планеты равен 3394 км, полярный - 3376,4 км. Уровень поверхности в южном полушарии в среднем на 3-4 км выше, чем в северном.

Масса Марса составляет $6{,}44 \cdot 10^{23}$ кг, то есть 0,108 массы Земли. Средняя плотность 3,95 г/см^3. Ускорение свободного падения на экваторе 3,76 м/с^2 .

юпитер

Юпитер движется вокруг Солнца по близкой к круговой эллиптической орбите, плоскость которой наклонена к плоскости эклиптики под углом 1°18,3'. Минимальное расстояние Юпитера от Солнца 4,95 а. е., максимальное - 5,45 а. е., среднее - 5,2 а. е. (1 а. е. = 149,6 млн. км).

Экватор наклонен к плоскости орбиты под углом 3°5'; из-за малости этого угла сезонные изменения на Юпитере выражены весьма слабо. Юпитер, двигаясь вокруг Солнца со средней скоростью 13,06 км/с, совершает один оборот за 11, 862 земных года. Расстояние Юпитера от Земли меняется в пределах от 188 до 967 млн. км. В противостоянии Юпитер виден как чуть желтоватая звезда -2,6 звездной величины; из всех планет уступает в блеске только Венере и Марсу во время великого противостояния последнего.

Юпитер не имеет твердой поверхности, поэтому, говоря о его размерах, указывают радиус верхней границы облаков, где давление порядка 10 КПа; радиус Юпитера на экваторе равен 71400км.

В атмосфере Юпитера отчетливо просматриваются параллельные плоскости его экватора слои, или зоны, вращающиеся вокруг оси планеты с различными угловыми скоростями. Быстрее всего вращается экваториальная зона - период ее обращения 9 ч 50 мин 30 с, что на 5 мин 11 с меньше периода обращения полярных зон. Так быстро не вращается ни одна другая планета Солнечной системы.

Масса Юпитера составляет 1,899Ч1027кг, что в 317,8 раз превосходит массу Земли, но при этом средняя плотность равна 1,33 г/см^3, то есть в 4 раза меньше, чем у Земли. Ускорение свободного падения на экваторе 23,5 м/с^2 .

В умеренных южных широтах Юпитера медленно перемещается овальное Большое Красное Пятно, поперечные размеры которого 30-40 тыс. км. За сто лет оно совершает примерно 3 оборота. Природа этого

сатурн

Эллиптическая орбита Сатурна имеет эксцентриситет 0,0556 и средний радиус 9,539 а. е. (1427 млн. км). Максимальное и минимальное расстояния от Солнца равны приблизительно 10 и 9 а. е. Расстояния от Земли меняются от 1,2 до 1,6 млрд. км. Наклон орбиты планеты к плоскости эклиптики 2°29,4'. Угол между плоскостями экватора и орбиты достигает 26°44'. Сатурн движется по своей орбите со средней скоростью 2,64 км/с; период обращения вокруг Солнца составляет 29,46 земных лет.

Планета не имеет четкой твердой поверхности, оптические наблюдения затрудняются непрозрачностью атмосферы. Для экваториального и полярного радиусов приняты значения 60 тыс. км и 53,5 тыс. км. Средний радиус Сатурна в 9,1 раз больше, чем у Земли. На земном небе Сатурн выглядит как желтоватая звезда, блеск которой меняется от нулевой до первой звездной величины. Масса Сатурна составляет $5,68 \cdot 10^{26}$ кг, что в 95,1 раз превосходит массу Земли; при этом средняя плотность Сатурна, равная 0,68 г/см^3, почти на порядок меньше, чем плотность Земли. Ускорение свободного падения у поверхности Сатурна на экваторе равно 9,06 м/с^2 .

Поверхность Сатурна (облачный слой), как и Юпитера, не вращается как единое целое. Тропические области в атмосфере Сатурна обращаются с периодом 10 ч 14 мин земного времени, а на умеренных широтах этот период на 26 мин больше.

уран

Уран движется вокруг Солнца по эллиптической орбите, большая полуось которой (среднее гелиоцентрическое расстояние) в 19,182 больше, чем у Земли, и составляет 2871 млн. км. Эксцентриситет орбиты равен 0,047, то есть орбита довольно близка к круговой. Плоскость орбиты наклонена к эклиптике под углом 0,8°. Один оборот вокруг Солнца Уран совершает за 84,01 земного года. Период собственного вращения Урана составляет приблизительно 17 часов. Существующий разброс при определении значений этого периода обусловлен несколькими причинами, из которых основными являются две: газовая поверхность планеты не вращается как единое целое и, кроме того, на поверхности Урана не обнаружено заметных локальных неоднородностей, которые помогли бы уточнить длительность суток на планете.

Вращение Урана обладает рядом отличительных особенностей: ось вращения почти перпендикулярна (98°) к плоскости орбиты, а направление вращения противоположно направлению обращения вокруг Солнца, то есть обратное (из всех других больших планет обратное направление вращения наблюдается только у

нептун

Нептун движется вокруг Солнца по эллиптической, близкой к круговой (эксцентриситет - 0,009), орбите; его среднее расстояние от Солнца в 30,058 раз больше, чем у Земли, что составляет примерно 4500 млн. км. Это значит, что свет от Солнца доходит до Нептуна немногим более чем за 4 часа. Продолжительность года, то есть время одного полного оборота вокруг Солнца 164,8 земных лет. Экваториальный радиус планеты 24750 км, что почти в четыре раза превосходит радиус Земли, притом собственное вращение настолько быстрое, что сутки на Нептуне длятся всего 17,8 часов. Хотя средняя плотность Нептуна, равная 1,67 г/см^3 , почти втрое меньше земной, его масса из-за больших размеров планеты в 17,2 раза больше, чем у Земли. Нептун выглядит на небе как звезда 7,8 звездной величины (недоступна невооруженному глазу); при сильном увеличении имеет вид зеленоватого диска, лишенного каких-либо

плутон

Экваториальный радиус Плутона (1500 км) примерно вчетверо, а его масса (ок. 1,79 $\cdot 10^{22}$ кг) в несколько сотен раз меньше, чем у Земли. Для плотности получаются расчетные значения порядка 0,17 г/см^3. Существует гипотеза, что Плутон, подобно ряду спутников планет-гигантов, состоит преимущественно из замерзших летучих веществ. Высказывались также предположения, основанные на данных спектрального анализа, что поверхность Плутона образована слоем метанового льда. В 1978 появилось сенсационное сообщение: на фотографии, полученной Д. Кристи с помощью 155-сантиметрового телескопа, изображение Плутона выглядело удлиненным, то есть имело небольшой выступ. Это дало основание утверждать, что у Плутона есть довольно близко расположенный от него спутник. Этот вывод позже получил подтверждение на снимках с космических аппаратов. Спутник, названный Хароном (согласно греческой мифологии, таким было имя перевозчика душ в царство Плутона Аид через реку Стикс), имеет значительную массу (ок. 1/30 массы планеты), находится на расстоянии всего ок. 20 000 км от центра Плутона и обращается вокруг него с периодом 6,4 земных суток, равным периоду обращения самой планеты. Таким образом, Плутон и Харон вращаются как целое, и поэтому они часто рассматриваются как единая двойная система, что позволяет уточнить