

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



kosmos-planet.ucoz.ru



ПРЕЗЕНТАЦИЮ ВЫПОЛНИЛ

ГВАЛДИН АЛЕКСАНДР

СОДЕРЖАНИЕ

- 1 СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА
- 2 РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛАНЕТ
- 3 СОЛНЦЕ
- 4 СОЛНЦЕ-ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ
- 5 СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ
- 6 СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА
- 7 ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ
- 8 МЕРКУРИЙ
- 9 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРКУРИЯ
- 10 ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ
- 11 ПОВЕРХНОСТЬ МЕРКУРИЯ
- 12 ВЕНЕРА
- 13 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНЕРЫ
- 14 ПОВЕРХНОСТЬ ВЕНЕРЫ
- 15 КЛИМАТ ВЕНЕРЫ
- 16 ЗЕМЛЯ
- 17 ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕМЛИ
- 18 СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ
- 19 ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ
- 20 ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ
- 21 ЛУНА
- 22 ДВИЖЕНИЕ ЛУНЫ
- 23 ВОДА НА ЛУНЕ
- 24 МАРС
- 25 ХАРАКТЕРИСТИКИ МАРСА
- 26 ЮПИТЕР
- 27 ХАРАКТЕРИСТИКИ ЮПИТЕРА
- 28 ПАРАМЕТРЫ ЮПИТЕРА
- 29 БОЛЬШОЕ КРАСНОЕ ПЯТНО
- 30 САТУРН
- 31 ХАРАКТЕРИСТИКИ САТУРНА
- 32 КОЛЬЦА
- 33 УРАН
- 34 ХАРАКТЕРИСТИКИ УРАНА
- 35 НЕПТУН
- 36 ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПТУНА
- 37 ПЛУТОН
- 38 ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛУТОНА

СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

- Солнечная система — планетная система, включающая в себя центральную звезду — Солнце — и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг неё.
- Большая часть массы объектов, связанных с Солнцем гравитацией, содержится в восьми относительно уединённых планетах, имеющих почти круговые орбиты и располагающихся в пределах почти плоского диска — плоскости эклиптики. Четыре меньшие внутренние планеты: Меркурий, Венера, Земля и Марс, также называемые планетами земной группы, состоят в основном из силикатов и металлов. Четыре внешние планеты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун, также называемые газовыми гигантами, в значительной степени состоят из водорода и гелия и намного массивнее, чем планеты земной группы.
- В Солнечной системе также имеются две области, заполненные малыми телами. Главный пояс астероидов, находящийся между Марсом и Юпитером, сходен по составу с планетами земной группы, поскольку также состоит из силикатов и металлов. За орбитой Нептуна располагаются транснептуновые объекты, состоящие из замёрзших воды, аммиака и метана. В этих областях пять индивидуальных объектов — Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида являются достаточно большими, чтобы под действием сил собственной гравитации поддерживать близкую к округлой форму, они названы карликовыми планетами. Дополнительно к тысячам малых тел в этих двух областях другие разнообразные популяции малых тел, таких как кометы, метеороиды и космическая пыль перемещаются по Солнечной системе.
- Шесть планет из восьми и три карликовые планеты окружены естественными спутниками. Каждая из внешних планет окружена кольцами пыли и других частиц.
- Солнечный ветер (поток плазмы от Солнца) создаёт пузырь в межзвёздной среде, называемый гелиосферой, который простирается до края рассеянного диска. Гипотетическое облако Оорта, служащее источником долгопериодических комет, может простираться на расстояние примерно в тысячу раз больше гелиосферы.
- Солнечная система входит в состав галактики Млечный Путь .

РАСПОЛОЖЕНИЕ ПЛАНЕТ

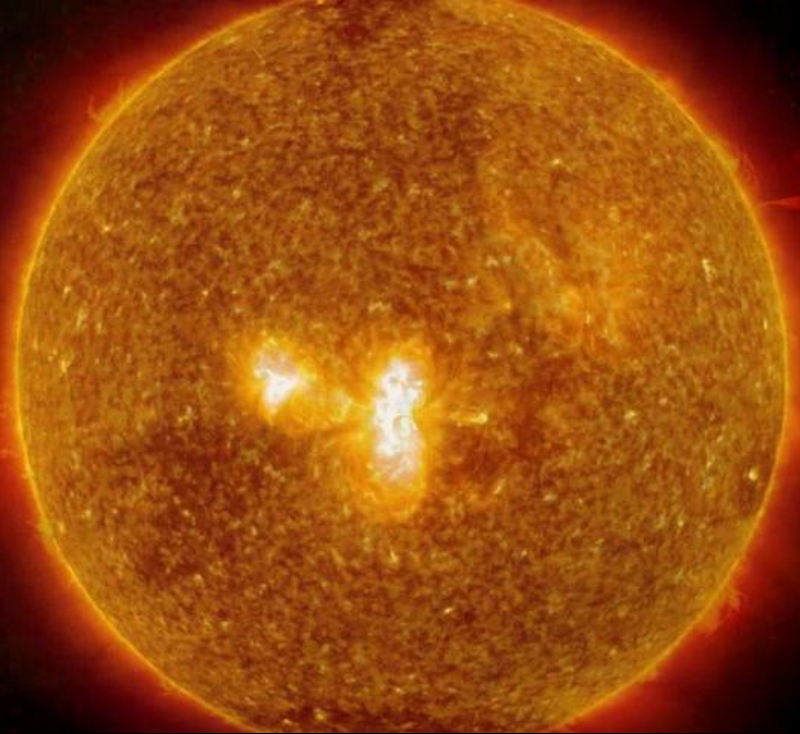


СОЛНЦЕ

- Солнце — центральная и единственная звезда Солнечной системы, вокруг которой обращаются другие объекты этой системы: планеты и их спутники, карликовые планеты и их спутники, астероиды, метеороиды, кометы и космическая пыль. Масса Солнца составляет 99,8 % от суммарной массы всей Солнечной системы. Солнечное излучение поддерживает жизнь на Земле (фотоны необходимы для начальных стадий процесса фотосинтеза), определяет климат. Солнце состоит из водорода (~73 % от массы и ~92 % от объёма), гелия (~25 % от массы и ~7 % от объёма[5]) и следующих, входящих в его состав в малых концентрациях, элементов: железа, никеля, кислорода, азота, кремния, серы, магния, углерода, неона, кальция и хрома[6]. По спектральной классификации Солнце относится к типу G2V («жёлтый карлик»). Температура поверхности Солнца достигает 6000 К, поэтому Солнце светит почти белым светом, но из-за более сильного рассеяния и поглощения коротковолновой части спектра атмосферой Земли прямой свет Солнца у поверхности нашей планеты приобретает некоторый жёлтый оттенок.

СОЛНЦЕ-ИСТОЧНИК ЭНЕРГИИ

- Излучение Солнца — основной источник энергии на Земле. Его мощность характеризуется солнечной постоянной — количеством энергии, проходящей через площадку единичной площади, перпендикулярную солнечным лучам. На расстоянии в одну астрономическую единицу (то есть на орбите Земли) эта постоянная равна приблизительно 1370 Вт/м^2 .
- Проходя сквозь атмосферу Земли, солнечное излучение теряет в энергии примерно 370 Вт/м^2 , и до земной поверхности доходит только 1000 Вт/м^2 (при ясной погоде и когда Солнце находится в зените). Эта энергия может использоваться в различных естественных и искусственных процессах. Так, растения с помощью фотосинтеза перерабатывают её в химическую форму (кислород и органические соединения). Прямое нагревание солнечными лучами или преобразование энергии с помощью фотоэлементов может быть использовано для производства электроэнергии (солнечными электростанциями) или выполнения другой полезной работы. Путём фотосинтеза была в далёком прошлом получена и энергия, запасённая в нефти и других видах ископаемого топлива.



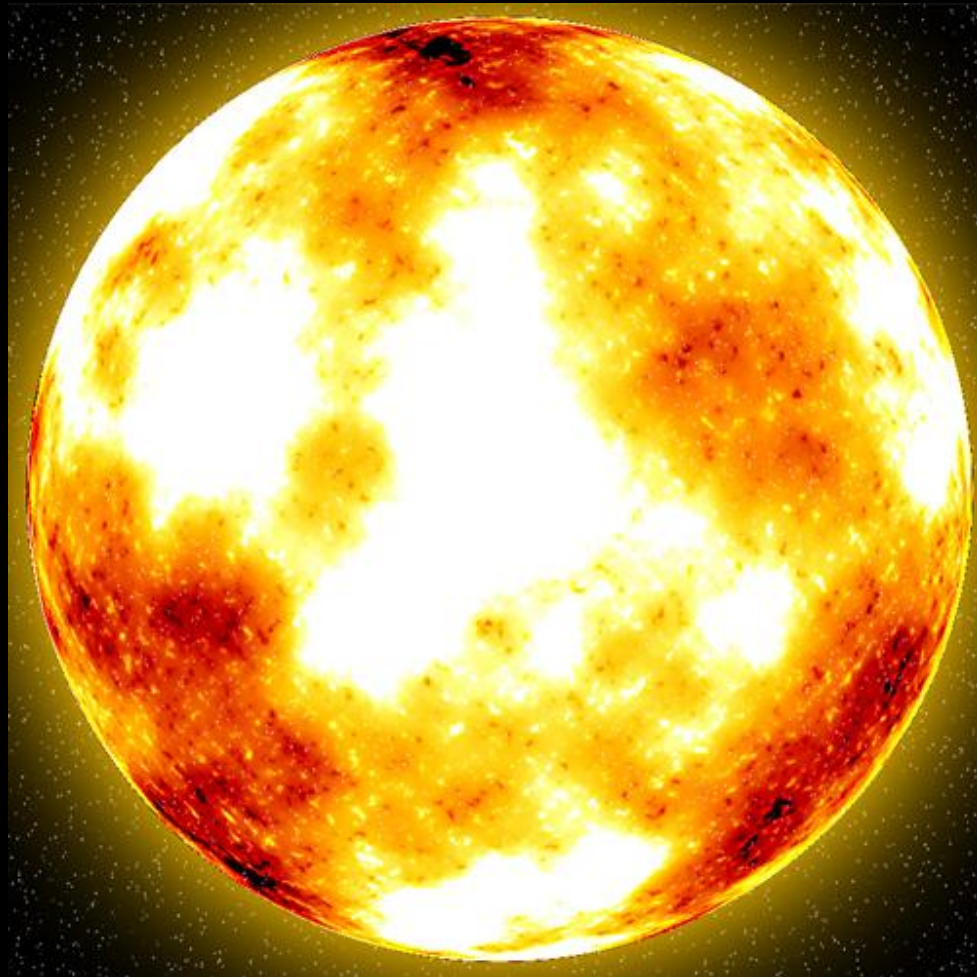
СОЛНЕЧНОЕ ЗАТМЕНИЕ

- Солнечное затмение — астрономическое явление, которое заключается в том, что Луна закрывает (затмевает) полностью или частично Солнце от наблюдателя на Земле. Солнечное затмение возможно только в новолуния, когда сторона Луны, обращенная к Земле, не освещена, и сама Луна не видна.
- Тень Луны на земной поверхности не превышает в диаметре 270 км и поэтому солнечное затмение наблюдается только в узкой полосе на пути тени. Поскольку Луна обращается по эллиптической орбите, расстояние между Землей и Луной в момент затмения может быть различным, соответственно, диаметр пятна лунной тени на поверхности Земли может варьироваться в широких пределах от максимального до нуля (когда вершина конуса лунной тени не достигает поверхности Земли). Если наблюдатель находится в полосе тени, он видит полное солнечное затмение при котором Луна полностью скрывает Солнце, небо темнеет, и на нём могут появиться планеты и яркие звёзды. Вокруг скрытого Луной солнечного диска можно наблюдать солнечную корону, которая при обычном ярком свете Солнца не видна. При наблюдении затмения неподвижным наземным наблюдателем полная фаза длится не более нескольких минут. Минимальная скорость движения лунной тени по земной поверхности составляет чуть более 1 км/с. Во время полного солнечного затмения космонавты, находящиеся на орбите, могут наблюдать на поверхности Земли бегущую тень от Луны.



СОЛНЕЧНЫЕ ПЯТНА

- Солнечные пятна — тёмные области на Солнце, температура которых понижена примерно на 1500 К по сравнению с окружающими участками фотосферы. Наблюдаются на диске Солнца (с помощью оптических приборов, а в случае крупных пятен — и невооружённым глазом) в виде тёмных пятен. Солнечные пятна являются областями выхода в фотосферу сильных (до нескольких тысяч гауссов) магнитных полей. Потемнение фотосферы в пятнах обусловлено подавлением магнитным полем конвективных движений вещества и, как следствие, снижением потока переноса тепловой энергии в этих областях.
- Количество пятен на Солнце (и связанное с ним число Вольфа) — один из главных показателей солнечной магнитной активности.

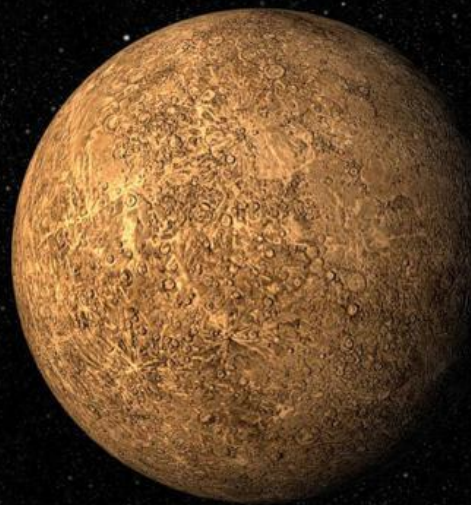


ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

- Четыре внутренние планеты состоят преимущественно из тяжёлых элементов, имеют малое количество (0—2) спутников, у них отсутствуют кольца. В значительной степени они состоят из тугоплавких минералов, таких как силикаты, которые формируют их мантию и кору; и металлов, таких как железо и никель, которые формируют их ядро. У трёх внутренних планет — Венеры, Земли и Марса — имеется атмосфера; у всех имеются ударные кратеры и тектонические черты поверхности, такие как рифтовые впадины и вулканы.

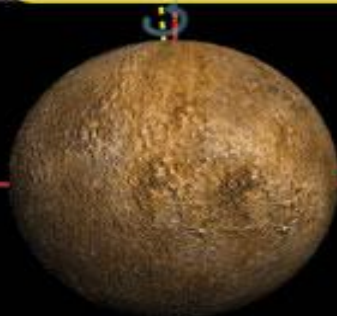
МЕРКУРИЙ

- Меркурий — самая близкая к Солнцу планета Солнечной системы, обращается вокруг Солнца за 88 земных суток. Меркурий относится к внутренним планетам, так как его орбита проходит ближе к Солнцу, чем основной пояс астероидов. После лишения Плутона в 2006 году статуса планеты Меркурию перешло звание самой маленькой планеты Солнечной системы. Видимая звездная величина Меркурия колеблется от $-2,0$ до $5,5$, но его нелегко заметить по причине очень маленького углового расстояния от Солнца (максимум $28,3^\circ$). В высоких широтах планету никогда нельзя увидеть на тёмном ночном небе: Меркурий всегда скрывается в утренней или вечерней заре. Оптимальным временем для наблюдений планеты являются утренние или вечерние сумерки в периоды его элонгаций (периодов максимального удаления Меркурия от Солнца на небе, наступающих несколько раз в год).
- Наблюдать Меркурий удобно в низких широтах и вблизи экватора: это связано с тем, что продолжительность сумерек там наименьшая. В средних широтах найти Меркурий гораздо труднее и только в период наилучших элонгаций, а в высоких широтах невозможно вообще.



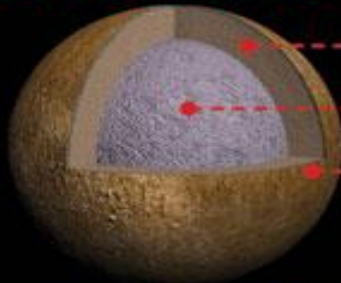
ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕРКУРИЯ

МЕРКУРИЙ



Угол наклона
оси вращения 2°

СТРОЕНИЕ



СОСТАВ АТМОСФЕРЫ



Атмосферное давление -
меньше земного
в 500 млрд. раз

каменная мантия

металлическое ядро

кора

Поверхность Меркурия покрыта кратерами. Крупнейшие кратеры называют котловинами.



Центральный пик

Концентрическое
кольцо

Изверженная порода

Кратер Калорис или Равнина Зноя (D = 1300 км)

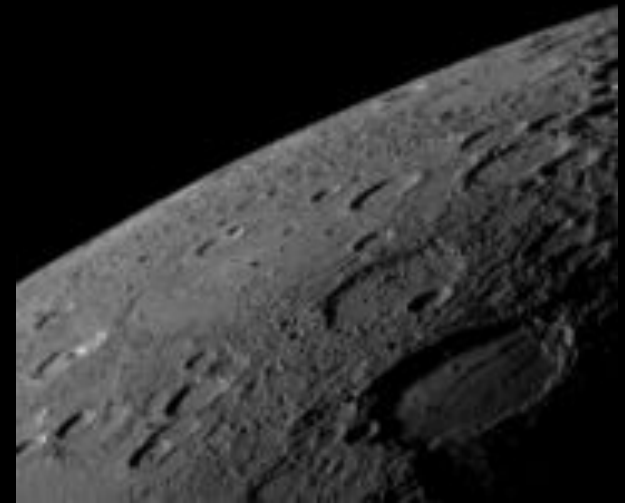
КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 0

ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

- Меркурий — самая маленькая планета земной группы. Его радиус составляет всего $2439,7 \pm 1,0$ км, что меньше радиуса спутника Юпитера Ганимеда и спутника Сатурна Титана. Масса планеты равна $3,3 \times 10^{23}$ кг. Средняя плотность Меркурия довольно велика — $5,43$ г/см³, что лишь незначительно меньше плотности Земли. Учитывая, что Земля больше по размерам, значение плотности Меркурия указывает на повышенное содержание в его недрах металлов. Ускорение свободного падения на Меркурии равно $3,70$ м/с². Вторая космическая скорость — $4,3$ км/с.
- Близость к Солнцу и довольно медленное вращение планеты, а также отсутствие атмосферы приводят к тому, что на Меркурии наблюдаются самые резкие перепады температур в Солнечной системе. Средняя температура его дневной поверхности равна 623 К ($349,9$ °С), ночной — всего 103 К ($-170,2$ °С). Минимальная температура на Меркурии равна 90 К ($-183,2$ °С), а максимум, достигаемый в полдень на «горячих долготах» при нахождении планеты близ перигелия — 700 К ($426,9$ °С).

ПОВЕРХНОСТЬ МЕРКУРИЯ

- Поверхность Меркурия во многом напоминает лунную — она усеяна множеством кратеров. Плотность кратеров различна на разных участках. Предполагается, что более густо усеянные кратерами участки являются более древними, а менее густо усеянные — более молодыми, образовавшимися при затоплении лавой старой поверхности. В то же время, крупные кратеры встречаются на Меркурии реже, чем на Луне. Самый большой кратер на Меркурии назван в честь великого немецкого композитора Бетховена, его поперечник составляет 625 км. Однако сходство неполное — на Меркурии видны образования, которые на Луне не встречаются. Важным различием гористых ландшафтов Меркурия и Луны является присутствие на Меркурии многочисленных зубчатых откосов, простирающихся на сотни километров — эскарпов. Изучение их структуры показало, что они образовались при сжатии, сопровождавшем остывание планеты, в результате которого поверхность Меркурия уменьшилась на 1%. Наличие на поверхности Меркурия хорошо сохранившихся больших кратеров говорит о том, что в течение последних 3—4 миллиардов лет там не происходило в широких масштабах движение участков коры, а также отсутствовала эрозия поверхности, последнее почти полностью исключает возможность существования в истории Меркурия сколько-нибудь существенной атмосферы.

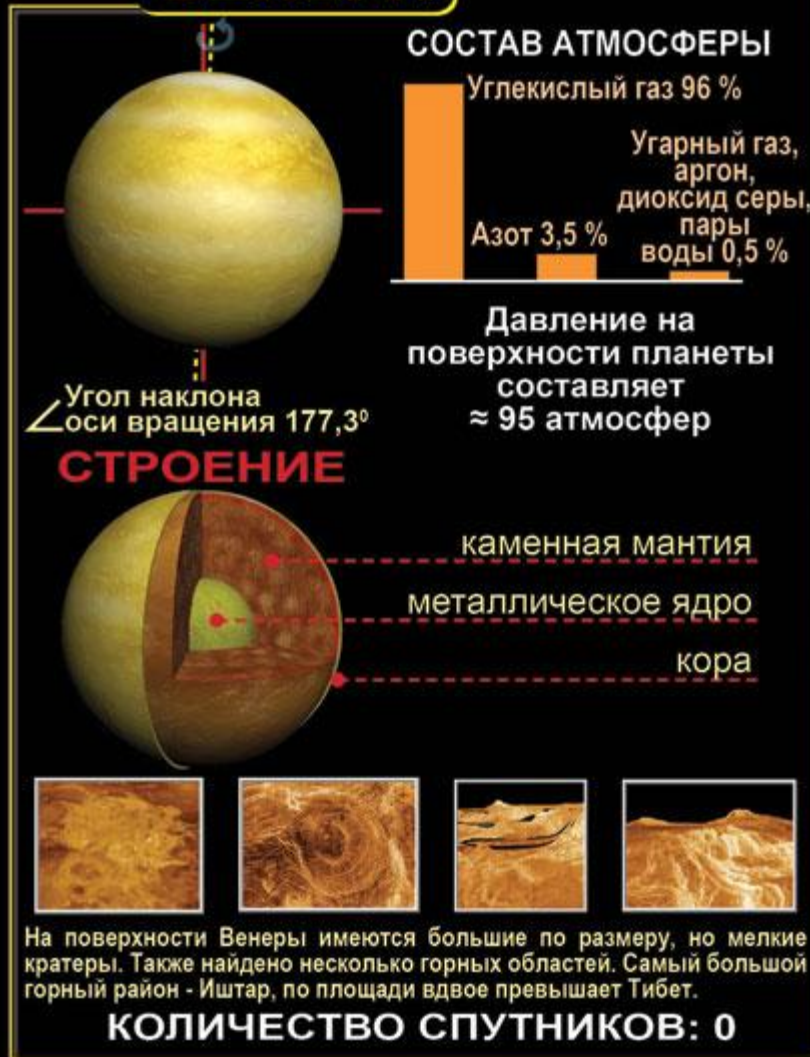


ВЕНЕРА

- Венера — вторая внутренняя планета Солнечной системы с периодом обращения в 224,7 Земных суток. Планета получила своё название в честь Венеры, богини любви из римского пантеона.
- Венера — третий по яркости объект на небе Земли после Солнца и Луны и достигает видимой звёздной величины в $-4,6$. Поскольку Венера ближе к Солнцу, чем Земля, она никогда не кажется слишком удалённой от Солнца: максимальное угловое расстояние между ней и Солнцем составляет $47,8^\circ$. Своей максимальной яркости Венера достигает незадолго до восхода или через некоторое время после захода Солнца, что дало повод называть её также Вечерняя звезда или Утренняя звезда.
- Венера классифицируется как землеподобная планета и иногда её называют «сестрой Земли», потому что обе планеты похожи размерами, силой тяжести и составом. Однако условия на двух планетах очень разнятся. Поверхность Венеры скрывает чрезвычайно густая облачность из облаков серной кислоты с высокими отражательными характеристиками, что не даёт возможности увидеть поверхность в видимом свете (но её атмосфера прозрачна для радиоволн, с помощью которых впоследствии и был исследован рельеф планеты). Споры о том, что находится под густой облачностью Венеры, продолжались до двадцатого столетия, пока многие из тайн Венеры не были открыты планетологией. У Венеры самая плотная среди прочих землеподобных планет атмосфера, состоящая главным образом из углекислого газа. Это объясняется тем, что на Венере нет никакого круговорота углерода и органической жизни, которая могла бы перерабатывать его в биомассу.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ВЕНЕРЫ

ВЕНЕРА

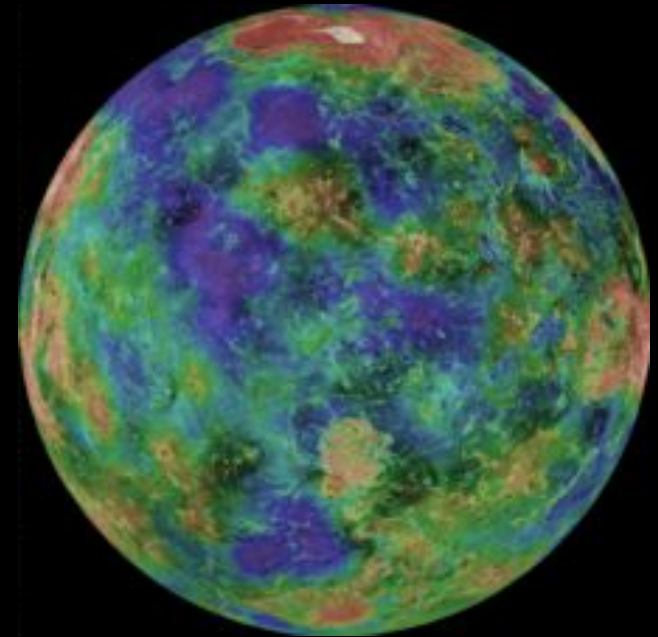


ПОВЕРХНОСТЬ ВЕНЕРЫ

- Исследование поверхности Венеры стало возможным с развитием радиолокационных методов. Наиболее подробную карту составил американский аппарат «Магеллан», заснявший 98 % поверхности планеты. Картографирование выявило на Венере обширные возвышенности. Крупнейшие из них — Земля Иштар и Земля Афродиты, сравнимые по размерам с земными материками. На поверхности планеты также выявлены многочисленные кратеры. Вероятно, они образовались, когда атмосфера Венеры была менее плотной. Значительная часть поверхности планеты геологически молода (порядка 500 млн лет). 90 % поверхности планеты покрыто застывшей базальтовой лавой.
- В 2009 году была опубликована карта южного полушария Венеры составленная с помощью аппарата «Venus Express». На основе данных этой карты возникли гипотезы о наличии в прошлом на Венере океанов воды и сильной тектонической активности.
- Предложено несколько моделей внутреннего строения Венеры. Согласно наиболее реалистичной из них, на Венере имеется три оболочки. Первая — кора — толщиной примерно 16 км. Далее — мантия, силикатная оболочка, простирающаяся на глубину порядка 3300 км до границы с железным ядром, масса которого составляет около четверти всей массы планеты. Поскольку собственное магнитное поле планеты отсутствует, то следует считать, что в железном ядре нет перемещения заряженных частиц — электрического тока, вызывающего магнитное поле, следовательно, движения вещества в ядре не происходит, то есть оно находится в твёрдом состоянии. Плотность в центре планеты достигает 14 г/см^3 .
- Интересно, что все детали рельефа Венеры носят женские имена, за исключением высочайшего горного хребта планеты, расположенного на Земле Иштар близ плато Лакшми и названного в честь Джеймса Максвелла.

КЛИМАТ ВЕНЕРЫ

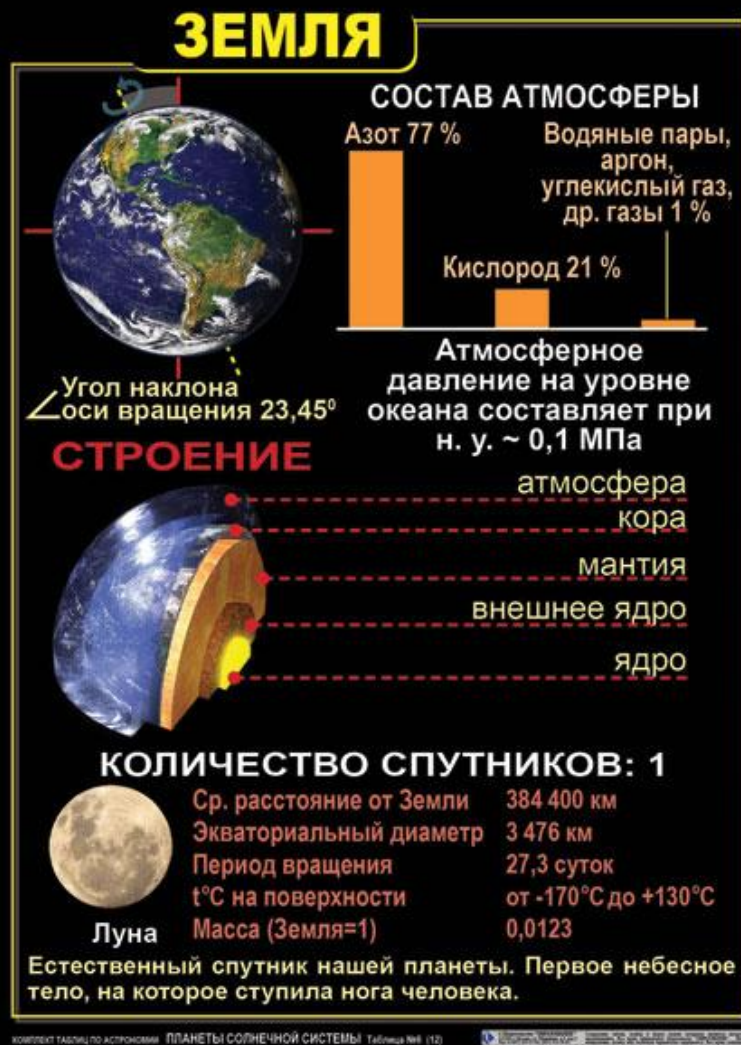
- Расчёты показывают, что при отсутствии атмосферы максимальная температура поверхности Венеры не превышала бы 80°C . В действительности же температура на поверхности Венеры (на уровне среднего радиуса планеты) — около 750 K (475°C), причём её суточные колебания незначительны. Давление — около 93 атм , плотность газа почти на два порядка выше, чем в атмосфере Земли. Установление этих фактов явилось разочарованием для многих исследователей, полагавших, что на этой, так похожей на нашу, планете условия близки к тем, что были на Земле в каменноугольный период, а следовательно, там может существовать похожая биосфера. Первые определения температуры, казалось, могли оправдать такие надежды, но уточнения (в частности, при помощи спускаемых аппаратов) показали, что благодаря парниковому эффекту возле поверхности Венеры исключена всякая возможность существования жидкой воды.
- Этот эффект в атмосфере планеты, приводящий к сильному разогреванию поверхности, создают углекислый газ и водяной пар, которые интенсивно поглощают инфракрасные (тепловые) лучи, испускаемые нагретой поверхностью Венеры. Температура и давление сначала падают с увеличением высоты. Минимум температуры $150\text{—}170\text{ K}$ ($-125\text{...}-105^{\circ}\text{C}$) определён на высоте $60\text{--}80\text{ км}$ [5], а по мере дальнейшего подъёма температура растёт, достигая на высоте $90\text{--}120\text{ км}$ $310\text{—}345\text{ K}$ ($35\text{--}70^{\circ}\text{C}$) [6].
- Ветер, весьма слабый у поверхности планеты (не более 1 м/с), в районе экватора на высоте свыше 50 км усиливается до $150\text{—}300\text{ м/с}$. Наблюдения с автоматических космических станций обнаружили в атмосфере грозы.



ЗЕМЛЯ

- Земля́ (лат. Terra) — третья от Солнца планета Солнечной системы, крупнейшая по диаметру, массе и плотности среди планет земной группы.
- Чаще всего упоминается как Земля, планета Земля, Мир. Единственное известное на данный момент тело Солнечной системы в частности и Вселенной вообще, населённое живыми существами.
- Научные данные указывают на то, что Земля образовалась из Солнечной туманности около 4,54 миллиардов лет назад, и вскоре после этого приобрела свой единственный естественный спутник — Луну. Жизнь появилась на Земле около 3,5 миллиарда лет назад. С тех пор биосфера Земли значительно изменила атмосферу и прочие абиотические факторы, обусловив количественный рост аэробных организмов, так же как и формирование озонового слоя, который вместе с магнитным полем Земли ослабляет вредную солнечную радиацию, тем самым сохраняя условия для жизни на Земле. Кора Земли разделена на несколько сегментов, или тектонических плит, которые постепенно мигрируют по поверхности за периоды во много миллионов лет. Приблизительно 71 % поверхности планеты покрыто морской водой, остальную часть поверхности занимают континенты и острова. Жидкая вода, необходимая для всех известных жизненных форм, не существует на поверхности какой-либо из известных планет и планетоидов Солнечной системы. Внутренние области Земли достаточно активны и состоят из толстого, относительно твёрдого слоя называемого мантией, которая покрывает жидкое внешнее ядро (которое и является источником магнитного поля Земли) и внутреннее твёрдое железное ядро.

ОБЩИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ЗЕМЛИ



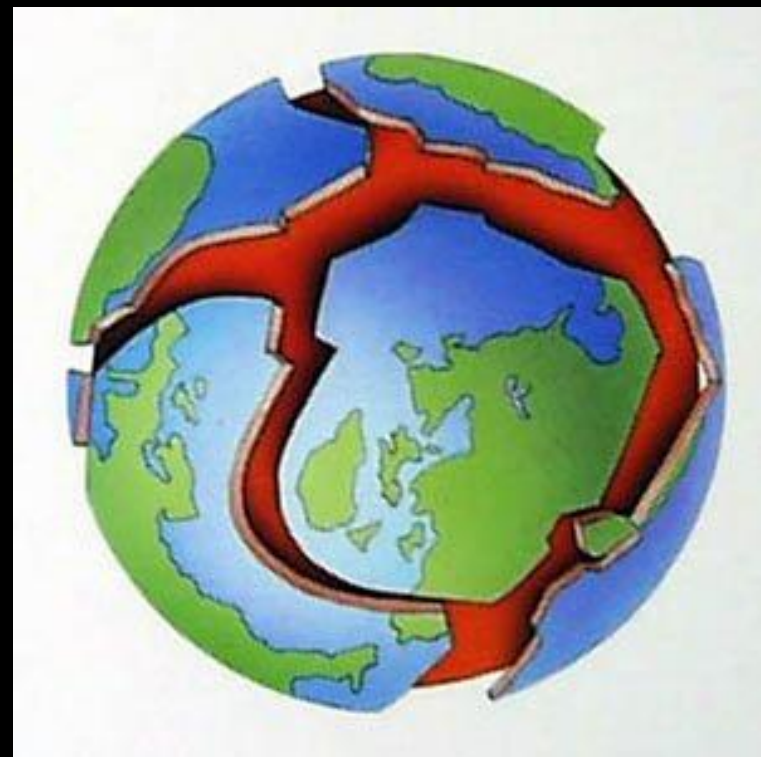
СТРОЕНИЕ ЗЕМЛИ

- Земля, как и другие планеты земной группы, имеет слоистое внутреннее строение. Она состоит из твёрдых силикатных оболочек (коры, крайне вязкой мантии), и металлического ядра. Внешняя часть ядра жидкая (значительно менее вязкая, чем мантия), а внутренняя — твёрдая. Геологические слои Земли по глубине от поверхности:
- Внутренняя теплота планеты, скорее всего, обеспечивается радиоактивным распадом изотопов калия-40, урана-238 и тория-232. У всех трёх элементов период полураспада составляет более миллиарда лет.] В центре планеты, температура, возможно, поднимается до 7 000 К, а давление может достигать 360 ГПа (3,6 тыс. атм). Часть тепловой энергии ядра передаётся к земной коре посредством плюмов. Плюмы приводят к появлению горячих точек и траппов.



ТЕКТОНИЧЕСКИЕ ПЛАТФОРМЫ

- Согласно теории тектонических плит, внешняя часть Земли состоит из двух слоёв: литосферы, включающей земную кору, и затвердевшей верхней части мантии. Под Литосферой располагается астеносфера, составляющая внутреннюю часть мантии. Астеносфера ведёт себя как перегретая и чрезвычайно вязкая жидкость.
- Литосфера разбита на тектонические плиты, и как бы плавают по астеносфере. Плиты представляют собой жёсткие сегменты, которые двигаются относительно друг друга. Существует три типа их взаимного перемещения: конвергенция, дивергенция и сдвиговые перемещения по трансформным разломам. На разломах между тектоническими плитами могут происходить землетрясения, вулканическая активность, горообразование, образование океанских впадин.



ВРАЩЕНИЕ ЗЕМЛИ

- Земле требуется в среднем 23 часа 56 минут и 4.091 секунд (звёздные сутки), чтобы совершить один оборот вокруг оси, соединяющей северный и южный полюса. Скорость вращения планеты с запада на восток составляет примерно 15 градусов в час (1 градус в 4 минуты, 15' в минуту). Это эквивалентно видимому диаметру Солнца или Луны каждые две минуты. (Видимые размеры Солнца и Луны примерно одинаковы.)

- Вращение Земли нестабильно, но в большом масштабе времени — замедляется. За одно столетие Земля поворачивается на 0s,0014 секунды медленнее, чем в предыдущее столетие.

- Земля движется вокруг Солнца по эллиптической орбите на расстоянии около 150 млн км со средней скоростью 29,765 км/сек. Скорость колеблется от 30,27 км/сек (в перигелии) до 29,27 км/сек (в афелии). Двигаясь по орбите, Земля совершает полный оборот за 365,2564 средних солнечных суток (один звёздный год). С Земли перемещение Солнца относительно звёзд составляет около 1° в день в восточном направлении. Скорость движения Земли по орбите непостоянна: в июле она начинает ускоряться (после прохождения афелия), а в январе — снова начинает замедляться (после прохождения перигелия). Солнце и вся солнечная система обращается вокруг центра галактики Млечного Пути по почти круговой орбите со скоростью около 220 км/с. В свою очередь, Солнечная система в составе Млечного Пути движется со скоростью примерно 20 км/с по направлению к точке (апексу), находящейся на границе созвездий Лиры и Геркулеса, ускоряясь по мере расширения Вселенной. Увлекаемая движением Солнца, Земля описывает в пространстве винтовую линию.



ЛУНА

- Лунá (лат. Luna) — единственный естественный спутник Земли. Это второй по яркости объект на земном небосводе после Солнца и пятый по величине естественный спутник планет Солнечной системы. Также является первым (и на 2010 год единственным) внеземным объектом естественного происхождения, на котором побывал человек. Среднее расстояние между центрами Земли и Луны — 384 467 км.
- Видимая звёздная величина полной Луны на земном небе $-12^m,71$. Освещённость, создаваемая полной Луной возле поверхности Земли при ясной погоде, составляет 0,25 лк.



ДВИЖЕНИЕ ЛУНЫ

- В первом приближении можно считать, что Луна движется по эллиптической орбите с эксцентриситетом 0,0549 и большой полуосью 384 399 км. Реальное движение Луны довольно сложно, при его расчёте необходимо учитывать множество факторов, например, сплюснутость Земли и сильное влияние Солнца, которое притягивает Луну в 2,2 раза сильнее, чем Земля. Более точно движение Луны вокруг Земли можно представить как сочетание нескольких движений:
- вращение вокруг Земли по эллиптической орбите с периодом 27,32 сут;
- прецессия (поворот плоскости) лунной орбиты с периодом 18,6 лет (см. также сарос);
- поворот большой оси лунной орбиты (линии апсид) с периодом 8,8 лет;
- периодическое изменение наклона лунной орбиты по отношению к эклиптике от $4^{\circ}59'$ до $5^{\circ}19'$;
- периодическое изменение размеров лунной орбиты: перигея от 356,41 Мм до 369,96 Мм, апогея от 404,18 Мм до 406,74 Мм;
- постепенное удаление Луны от Земли (примерно на 4 см в год) так, что её орбита представляет собой медленно раскручивающуюся спираль. Это подтверждают измерения, проводившиеся на протяжении 25 лет.
- Силой, заставляющей Луну отдаляться от Земли, является передача момента импульса вращения Земли — Луне, посредством приливного взаимодействия.
- Гравитационное взаимодействие Луны и Земли не постоянно, с увеличением расстояния сила взаимодействия падает. Это приводит к тому, что с увеличением расстояния скорость удаления Луны уменьшается.

ВОДА НА ЛУНЕ

- В июле 2008 года группа американских геологов из Института Карнеги и Университета Брауна обнаружила в образцах грунта Луны следы воды, в большом количестве выделявшейся из недр спутника на ранних этапах его существования. Позднее большая часть этой воды испарилась в космос.
- Российские учёные, с помощью созданного ими прибора LEND, установленного на зонде LRO, выявили участки Луны, наиболее богатые водородом. На основании этих данных НАСА выбрало место для проведения бомбардировки Луны зондом LCROSS. После проведения эксперимента, 13 ноября 2009 года НАСА сообщило об обнаружении в кратере Кабеус в районе южного полюса воды в виде льда.
- Согласно данным, переданным радаром Mini-SAR, установленном на индийском лунном аппарате Чандраян-1, всего в регионе северного полюса обнаружено не менее 600 млн. тонн воды, большая часть которой находится в виде ледяных глыб, покоящихся на дне лунных кратеров. Всего вода была обнаружена в более чем 40 кратерах, диаметр которых варьируется от 2 до 15 км. Сейчас у учёных уже нет никаких сомнений в том, что найденный лед — это именно водный лёд.

МАРС

- Марс — четвёртая по удалённости от Солнца и седьмая по размерам планета Солнечной системы. Эта планета названа в честь Марса — древнеримского бога войны, соответствующего древнегреческому Аресу. Иногда Марс называют «Красная планета» из-за красноватого оттенка поверхности, придаваемого ей оксидом железа(III).
- Марс — планета земной группы с разреженной атмосферой. Особенности поверхностного рельефа Марса можно считать ударные кратеры наподобие лунных и вулканы, долины, пустыни и полярные ледниковые шапки наподобие земных. Марсианский потухший вулкан Олимп — самая высокая гора в Солнечной системе, а Долина Маринера — самый крупный каньон. Помимо этого, в июне 2008 три статьи, опубликованные в Nature, представили доказательства существования в северном полушарии Марса самого крупного известного ударного кратера в Солнечной системе. Его длина 10 600 км, а ширина 8500 км, что примерно в четыре раза больше, чем крупнейший ударный кратер, до того также обнаруженный на Марсе, вблизи его южного полюса. В дополнение к схожести поверхностного рельефа, Марс имеет период вращения и смену времён года аналогичные земным, но его климат значительно холоднее и суше земного.

ХАРАКТЕРИСТИКИ МАРСА

МАРС



ФИЗИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МАРСА

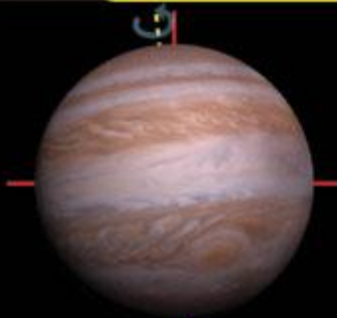
- Марс почти вдвое меньше Земли по размерам — его экваториальный радиус равен 3396,9 км (53,2 % земного). Площадь поверхности Марса примерно равна площади суши на Земле. Достаточно быстрое вращение планеты приводит к заметному полярному сжатию — полярный радиус Марса примерно на 21 км меньше экваториального. Масса планеты — $6,418 \times 10^{23}$ кг (11 % массы Земли). Ускорение свободного падения на экваторе равно $3,711$ м/сек² (0,376 земного); первая космическая скорость составляет 3,6 км/сек и вторая — 5,027 км/сек. Марс вращается вокруг своей оси, наклонённой к плоскости орбиты под углом $24^{\circ}56'$. Период вращения планеты — 24 часа 37 минут 22,7 секунд. Таким образом, марсианский год состоит из 668,6 марсианских солнечных суток (называемых солами). Наклон оси вращения Марса обеспечивает смену времён года. При этом вытянутость орбиты приводит к большим различиям их продолжительности. Так, северная весна и лето, вместе взятые, длятся 371 сол, т. е. заметно больше половины марсианского года. В то же время они приходятся на участок орбиты Марса, удалённый от Солнца. Поэтому на Марсе северное лето долгое и прохладное, а южное — короткое и жаркое.

ЮПИТЕР

- Юпи́тер — пятая планета от Солнца, и крупнейшая в Солнечной системе. Юпитер вдвое массивней, чем все остальные планеты Солнечной системы вместе взятые. Наряду с Сатурном, Ураном и Нептуном, Юпитер классифицируется как газовый гигант.
- Планета была известна людям с глубокой древности, нашла своё отражение в мифологии и религиозных верованиях многих культур.
- Юпитер состоит преимущественно из водорода и гелия. Скорее всего, в центре планеты имеется каменное ядро из более тяжёлых элементов под высоким давлением. Из-за быстрого вращения форма Юпитера — сплюснутый сфероид (он обладает значительной выпуклостью вокруг экватора). Внешняя атмосфера планеты явно разделена на несколько вытянутых полос вдоль широт, и это приводит к бурям и штормам вдоль их взаимодействующих границ. Заметный результат этого — Большое Красное Пятно, гигантский шторм, который известен с XVII века. По данным спускаемого аппарата «Галилео», давление и температура при углублении в атмосферу быстро растут. Юпитер обладает мощной магнитосферой.
- Спутниковая система Юпитера состоит, по крайней мере, из 63 лун, включая 4 большие луны, называемые также «галилеевыми», которые были обнаружены Галилео Галилеем в 1610 году. Спутник Юпитера Ганимед имеет диаметр превосходящий диаметр Меркурия. Под поверхностью Европы обнаружен глобальный океан, а Ио известен тем, что на нём действуют самые мощные в Солнечной системе вулканы. У Юпитера имеются слабые планетарные кольца.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ЮПИТЕРА

ЮПИТЕР



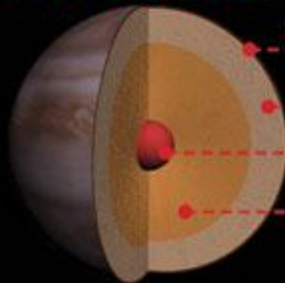
СОСТАВ АТМОСФЕРЫ



Самая большая планета Солнечной системы, почти в 318 раз тяжелее Земли

Угол наклона оси вращения 3°

СТРОЕНИЕ



газовый слой (атмосфера)
слой жидкого водорода
каменное ядро
ядро из металлического водорода

КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 16



ПАРАМЕТРЫ ЮПИТЕРА

- Юпитер — самая большая планета Солнечной системы. Его экваториальный радиус равен 71,4 тыс. км, что в 11,2 раза превышает радиус Земли.
- Большое Красное Пятно и «Малое красное пятно» в мае 2008 на фотографии, сделанной телескопом Хаббл.
- Масса Юпитера более чем в 2 раза превышает суммарную массу всех остальных планет солнечной системы, в 318 раз — массу Земли и всего в 1000 раз меньше массы Солнца. Если бы Юпитер был примерно в 60 раз массивнее, он мог бы стать звездой. Плотность Юпитера примерно равна плотности Солнца и значительно уступает плотности Земли.
- Экваториальная плоскость планеты близка к плоскости её орбиты, поэтому на Юпитере не бывает смен времён года.
- Юпитер вращается вокруг своей оси, причём не как твёрдое тело: угловая скорость вращения уменьшается от экватора к полюсам. На экваторе сутки длятся около 9 ч 50 мин. Юпитер вращается быстрее, чем любая другая планета Солнечной системы. Вследствие быстрого вращения, полярное сжатие Юпитера весьма заметно: полярный радиус меньше экваториального на 4,6 тыс. км (то есть на 6,5 %).
- Всё, что мы можем наблюдать на Юпитере — это облака верхнего слоя атмосферы. Гигантская планета состоит преимущественно из газа и не имеет привычной нам твёрдой поверхности.
- Юпитер выделяет в 2—3 раза больше энергии, чем получает от Солнца. Это может объясняться постепенным сжатием планеты, опусканием гелия и более тяжёлых элементов или процессами радиоактивного распада в недрах планеты.
- Большинство из известных на настоящее время экзопланет сопоставимы по массе и размерам с Юпитером, поэтому его масса (M_J) и радиус (R_J) широко используются в качестве удобных единиц измерения для указания их параметров.

БОЛЬШОЕ КРАСНОЕ ПЯТНО

- Большое Красное Пятно (БКП) — атмосферное образование на Юпитере, самая заметная деталь на диске планеты, наблюдаемая уже почти 350 лет. БКП было открыто Джованни Кассини в 1665 году. Деталь, отмеченная в записях Роберта Гука 1664 года, также может быть идентифицирована как БКП. До полёта «Вояджер» многие астрономы полагали, что пятно имеет твёрдую природу. БКП представляет собой гигантский ураган-антициклон, размерами 24-40 тыс. км в длину и 12-14 тыс. км в ширину (существенно больше Земли). Размеры пятна постоянно меняются, общая тенденция — к уменьшению; 100 лет назад БКП было примерно в 2 раза больше и значительно ярче (см. результаты наблюдений А. А. Белопольского в 1880-е гг.).
- Большое Красное Пятно на планете Юпитер — это самый большой атмосферный вихрь в Солнечной системе. Его размеры меняются, и он может достигать до 40 000 км в длину и 14 000 км в ширину. По его длине могли бы разместиться 3 планеты размером с Землю. Этот огромный вихрь бушует как минимум уже 340 лет, с тех пор, как телескопы стали достаточно мощными, чтобы рассмотреть его с Земли, но, возможно, он существует гораздо дольше. Он вращается против часовой стрелки со скоростью около 435 км/ч. Ярко-оранжевый цвет пятна, видимо, связан с наличием серы и фосфора в атмосфере.

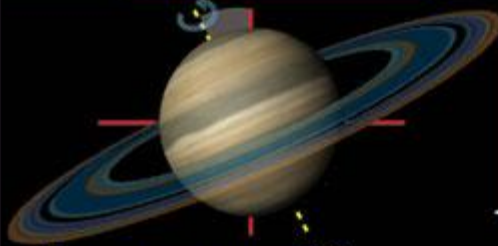


САТУРН

- Сатурн — шестая планета от Солнца и вторая по размерам планета в Солнечной системе после Юпитера. Сатурн, а также Юпитер, Уран и Нептун, классифицируются как газовые гиганты. Сатурн назван в честь римского бога Сатурна, аналога греческого Кроноса (Титана, отца Зевса) и вавилонского Нинурты. Символ Сатурна — серп (Юникод: ♄).
- В основном Сатурн состоит из водорода, с примесями гелия и следами воды, метана, аммиака и «горных пород». Внутренняя область представляет собой небольшое ядро из горных пород и льда, покрытого тонким слоем металлического водорода и газообразным внешним слоем. Внешняя атмосфера планеты кажется спокойной и безмятежной, хотя иногда на ней появляются некоторые долговечные особенности. Скорость ветра на Сатурне может достигать местами 1800 км/ч, что значительно больше, чем, например, на Юпитере. У Сатурна имеется планетарное магнитное поле, занимающее промежуточное звено по мощности между магнитным полем Земли и мощным полем Юпитера. Магнитное поле Сатурна простирается на 1 млн км в направлении Солнца. Ударная волна была зафиксирована Вояджером-1 на расстоянии в 26,2 радиуса Сатурна от самой планеты, магнитопауза расположена на расстоянии в 22,9 радиуса.
- Сатурн обладает заметной кольцевой системой, состоящей главным образом из частичек льда, меньшего количества горных пород и пыли. Вокруг планеты обращается 62 известных на данный момент спутника. Титан — самый крупный из них, а также второй по размерам спутник в Солнечной системе (после спутника Юпитера, Ганимеда), который превосходит по своим размерам планету Меркурий и обладает единственной среди множества спутников Солнечной системы плотной атмосферой.

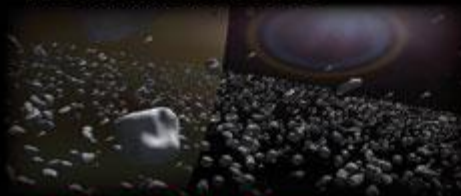
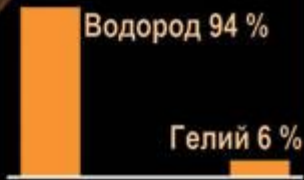
ХАРАКТЕРИСТИКИ САТУРНА

САТУРН



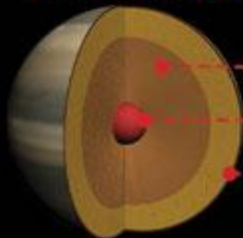
Угол наклона оси 27°

СОСТАВ АТМОСФЕРЫ



Обломки льда и камней, из которых состоят кольца Сатурна.

СТРОЕНИЕ



слой металлического водорода
каменное ядро
слой жидкого молекулярного водорода

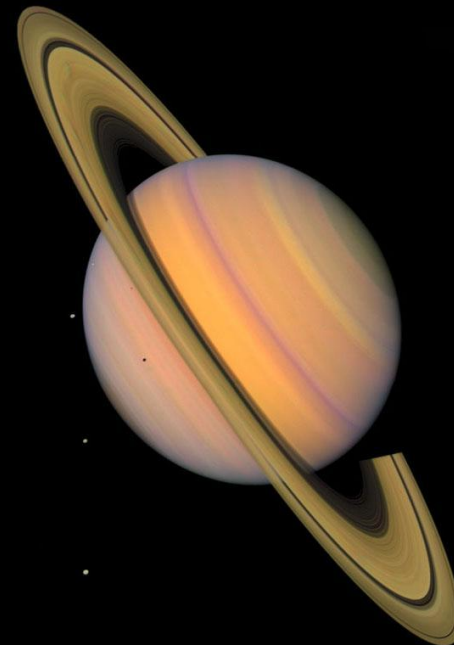
КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 18



Эпиметий Янус Пандора Энцелад Телесто Калипсо Диона Елена



Voyager 2, NASA/JPL



КОЛЬЦА

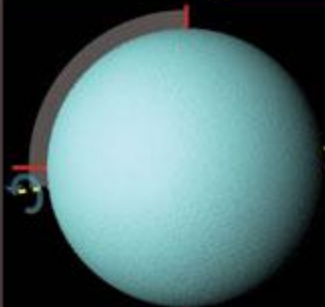
- Сегодня известно, что у всех четырёх газообразных гигантов есть кольца, но у Сатурна они самые красивые и заметные. Кольца расположены под углом приблизительно 28° к плоскости эклиптики. Поэтому с Земли в зависимости от взаимного расположения планет они выглядят по-разному: их можно увидеть и в виде колец, и «с ребра».
- Как предполагал ещё Гюйгенс, кольца не являются сплошным твёрдым телом, а состоят из миллиардов мельчайших частиц, находящихся на околопланетной орбите.
- Существует три основных кольца и четвёртое — более тонкое. Все вместе они отражают больше света, чем диск самого Сатурна. Три основных кольца принято обозначать первыми буквами латинского алфавита. Кольцо В — центральное, самое широкое и яркое, оно отделяется от большего внешнего кольца А щелью Кассини шириной почти 4000 км, в которой находятся тончайшие, почти прозрачные кольца. Внутри кольца А есть тонкая щель, которая называется разделительной полосой Энке. Кольцо С, находящееся ещё ближе к планете, чем В, почти прозрачно.
- Кольца Сатурна очень тонкие. При диаметре около 250 000 км их толщина не достигает и километра (хотя существуют на поверхности колец и своеобразные горы[4]). Несмотря на свой внушительный вид, количество вещества, составляющего кольца, крайне незначительно. Если его собрать в один монолит, его диаметр не превысил бы 100 км.
- На изображениях, полученных зондами, видно, что на самом деле кольца образованы из тысяч колец, чередующихся со щелями; картина напоминает дорожки грампластинок. Частички, из которых состоят кольца, в большинстве своём имеют размер в несколько сантиметров, но изредка попадаются тела в несколько метров. Совсем редко — до 1—2 км. Похоже, что частицы почти полностью состоят из льда или каменистого вещества, покрытого льдом.
- Существует полная согласованность между кольцами и спутниками планеты. И действительно, некоторые из них, так называемые «спутники-пастухи», играют роль в удержании колец на их местах. Мимас, например, «отвечает» за отсутствие вещества в щели Кассини, а Пан находится внутри разделительной полосы Энке.
- Происхождение колец Сатурна ещё не совсем ясно. Возможно, они сформировались одновременно с планетой. Тем не менее, это нестабильная система, а материал, из которого они состоят, периодически замещается, вероятно, из-за разрушения некоторых мелких спутников.

УРАН

- Ура́н — седьмая по удалённости от Солнца, третья по диаметру и четвёртая по массе планета Солнечной системы. Была открыта в 1781 году английским астрономом Уильямом Гершелем и названа в честь греческого бога неба Урана, отца Кроноса (в римской мифологии Сатурна) и, соответственно, деда Зевса.
- Уран стал первой планетой, обнаруженной в Новое время и при помощи телескопа[9]. Об открытии Урана Уильям Гершель объявил 13 марта 1781 года, тем самым впервые со времён античности расширив границы Солнечной системы в глазах человека. Несмотря на то, что порой Уран различим невооружённым глазом, ранние наблюдатели никогда не признавали Уран за планету из-за его тусклости и медленного движения по орбите.
- В отличие от газовых гигантов — Сатурна и Юпитера, состоящих в основном из водорода и гелия, в недрах Урана и схожего с ним Нептуна отсутствует металлический водород, но зато много высокотемпературных модификаций льда — по этой причине специалисты выделили эти две планеты в отдельную категорию «ледяных гигантов». Основу атмосферы Урана составляют водород и гелий. Кроме того, в ней обнаружены следы метана и других углеводородов, а также облака изо льда, твёрдого аммиака и водорода. Это самая холодная планетарная атмосфера Солнечной системы с минимальной температурой в 49 К (−224 °С). Полагают, что Уран имеет сложную слоистую структуру облаков, где вода составляет нижний слой, а метан — верхний. В отличие от Нептуна, недра Урана состоят в основном из льдов и горных пород.
- Так же, как и у других газовых гигантов Солнечной системы, у Урана имеется система колец и магнитосфера, а кроме того, 27 спутников. Ориентация Урана в пространстве отличается от остальных планет Солнечной системы — его ось вращения лежит как бы «на боку» относительно плоскости обращения этой планеты вокруг Солнца. Вследствие этого планета бывает обращена к Солнцу попеременно то северным полюсом, то южным, то экватором, то средними широтами.

ХАРАКТЕРИСТИКИ УРАНА

УРАН

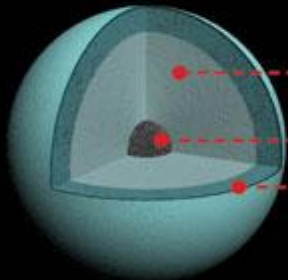


СОСТАВ АТМОСФЕРЫ



У Урана есть 9 колец.
Как кольца Юпитера,
они не яркие, но
содержат много
больших частиц.

СТРОЕНИЕ



ледяная мантия

каменное ядро

газовая
атмосфера

КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 17



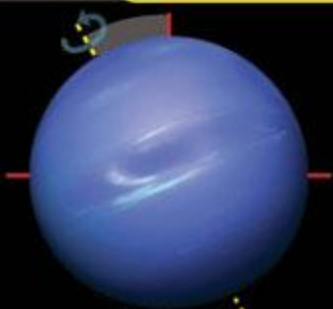
НЕПТУН

- Нептун — восьмая и самая дальняя планета Солнечной системы. Нептун также является четвёртой по диаметру и третьей по массе планетой. Масса Нептуна в 17,2 раза, а диаметр экватора в 3,9 раза больше таковых у Земли. Планета была названа в честь римского бога морей. Его астрономический символ — стилизованная версия трезубца Нептуна.
- Обнаруженный 23 сентября 1846 года, Нептун стал первой планетой, открытой благодаря математическим расчётам, а не путём регулярных наблюдений. Обнаружение непредвиденных изменений в орбите Урана породило гипотезу о неизвестной планете, гравитационным возмущающим влиянием которой они и обусловлены. Нептун был найден в пределах предсказанного положения. Вскоре был открыт и его спутник Тритон, однако остальные 12 спутников, известные ныне, были неизвестны до XX века. Нептун был посещён лишь одним космическим аппаратом, «Вояджером-2», который пролетел вблизи от планеты 25 августа 1989 года.
- Нептун по составу близок к Урану, и обе планеты отличаются по составу от более крупных планет-гигантов — Юпитера и Сатурна. Астрономы иногда помещают Уран и Нептун в отдельную категорию «ледяных гигантов». Атмосфера Нептуна, подобно атмосфере Юпитера и Сатурна, состоит в основном из водорода и гелия, наряду со следами углеводородов и, возможно, азота, однако содержит в себе более высокую пропорцию льдов: водного, аммиачного, метанового. Ядро Нептуна, как и Урана, состоит главным образом из льдов и горных пород. Следы метана во внешних слоях атмосферы, в частности, являются причиной синего цвета планеты.
- В атмосфере Нептуна бушуют самые сильные ветры среди планет Солнечной системы, по некоторым оценкам, их скорости могут достигать 2100 км/ч. Во время пролёта «Вояджера-2» в 1989 году в южном полушарии Нептуна было обнаружено так называемое Большое тёмное пятно, аналогичное Большому красному пятну на Юпитере. Температура Нептуна в верхних слоях атмосферы близка к $-220\text{ }^{\circ}\text{C}$. В центре Нептуна температура составляет примерно $7000\text{ }^{\circ}\text{C}$, что сопоставимо с температурой на поверхности Солнца и сравнимо с внутренней температурой большинства известных планет. У Нептуна есть слабая и фрагментированная кольцевая система, возможно, обнаруженная ещё в 1960-е годы, но достоверно подтверждённая «Вояджером-2» лишь в 1989 году.

ХАРАКТЕРИСТИКИ НЕПТУНА

НЕПТУН

СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

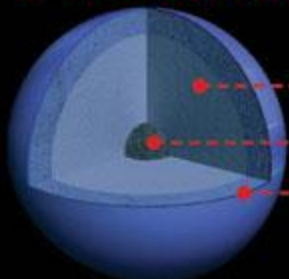


Угол наклона оси 30°



Видимая поверхность Нептуна – плотный облачный слой голубого цвета с полосами. Сильный вихревой шторм размером с нашу планету вращается против часовой стрелки. У Нептуна обнаружено магнитное поле и выявлено 5 слабых колец.

СТРОЕНИЕ



ледяная мантия

каменное ядро

газовая атмосфера

КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 8



Тритон Нереида Наяда Таласса Деспина Галатей Ларисса Протей



ПЛУТОН

- Вскоре после открытия Плутона - ледяного шара - стало ясно, что его масса слишком мала, потому как он меньше нашей Луны!
- Орбита планеты обладает необычной вытянутостью. Плутон то проходит всего в 4400000000 км от светила, то удаляется от него на 7400000000 км. В течение двухсот двадцати восьми земных лет, из тех каждые двухсот сорока восьми, Плутон является наиболее удаленной от Солнца планетой. В остальные 20 лет на смену Плутону приходит Нептун.
- 24 августа 2006 Международный астрономический союз (МАС) официально лишил Плутон статуса планеты. После недели обсуждений астрономы, представляющие 75 стран мира, утвердили путем голосования критерии, которым должно соответствовать небесное тело для получения статуса планеты. Плутон не соответствует этим принятым критериям.
- Харон - единственный спутник Плутона, он в два раза меньше своей планеты по диаметру. Ни один другой спутник не обладает таким размером по отношению к своей планете.
- Расстояние от Плутона до Солнца 5900 млн. км! Это последняя планета Солнечной системы, вблизи которой ещё ни разу не пролетал космический аппарат.

ХАРАКТЕРИСТИКИ ПЛУТОНА

ПЛУТОН

СОСТАВ АТМОСФЕРЫ

Метановый лед,
изморозь азот и углерод

СТРОЕНИЕ

Плутон состоит из
каменистого центрального
ядра, окружённого
оболочкой твёрдого
(ледяного) метана

Угол наклона оси 120°

КОЛИЧЕСТВО СПУТНИКОВ: 1



Харон

Ср. расстояние от Плутона	19 640 км
Диаметр	1 192 км
Период обращения	6,4 дня



В 1978 году был открыт спутник Плутона - Харон. Каждые пять лет происходит взаимное затмение между Плутоном и Хароном. Поверхность Харона на 30% темнее, чем Плутона. Считается, что Харон, в отличие от Плутона, покрыт водяным льдом.

