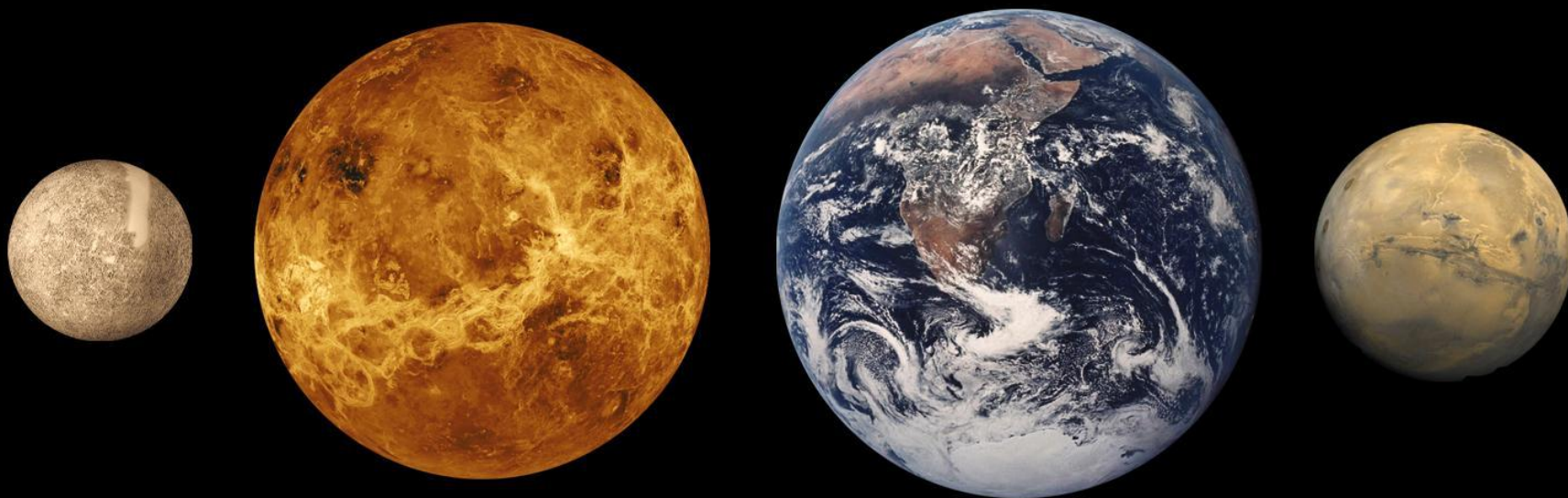


# ПЛАНЕТЫ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

По своим физическим характеристикам планет Солнечной системы делятся на **планеты земной группы** и **планеты-гиганты**



К планетам земной группы относятся: **Меркурий, Венера, Земля и Марс**

# ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ

Общая характеристика динамических свойств планет земной группы

Название	Расстояние до Солнца, а.е.	Расстояние до Солнца, млн км	Период обращения сидерический, лет	Эксцентриситет	Сидерический период вращения вокруг оси, сут
Меркурий	0,38710	57,9	0,24085	0,20564	58,6
Венера	0,72333	108,2	0,61521	0,00676	-243,0
Земля	1,00001	149,6	1,00004	0,01672	0,9973
Марс	1,52363	227,9	1,88078	0,09344	1,026

Сходство планет земной группы не исключает и значительного различия в массе, размерах и других характеристиках

Название	Экват. радиус, км	Экват. радиус, $R_{\oplus}$	Масса, кг	Масса, $M_{\oplus}$	Средняя плотность, г/см <sup>3</sup>	Ускорение свободного падения на поверхности, $g_{\oplus}$	Альbedo, геометр.
Меркурий	2 440	0,3825	$3,3022 \cdot 10^{23}$	0,05527	5,43	0,38	0,106
Венера	6 052	0,9488	$4,8690 \cdot 10^{24}$	0,81501	5,24	0,91	0,650
Земля	6 378	1,0000	$5,9742 \cdot 10^{24}$	1,00000	5,52	1,00	0,367
Марс	3 397	0,5326	$6,4191 \cdot 10^{23}$	0,10745	3,94	0,38	0,150

# Меркурий



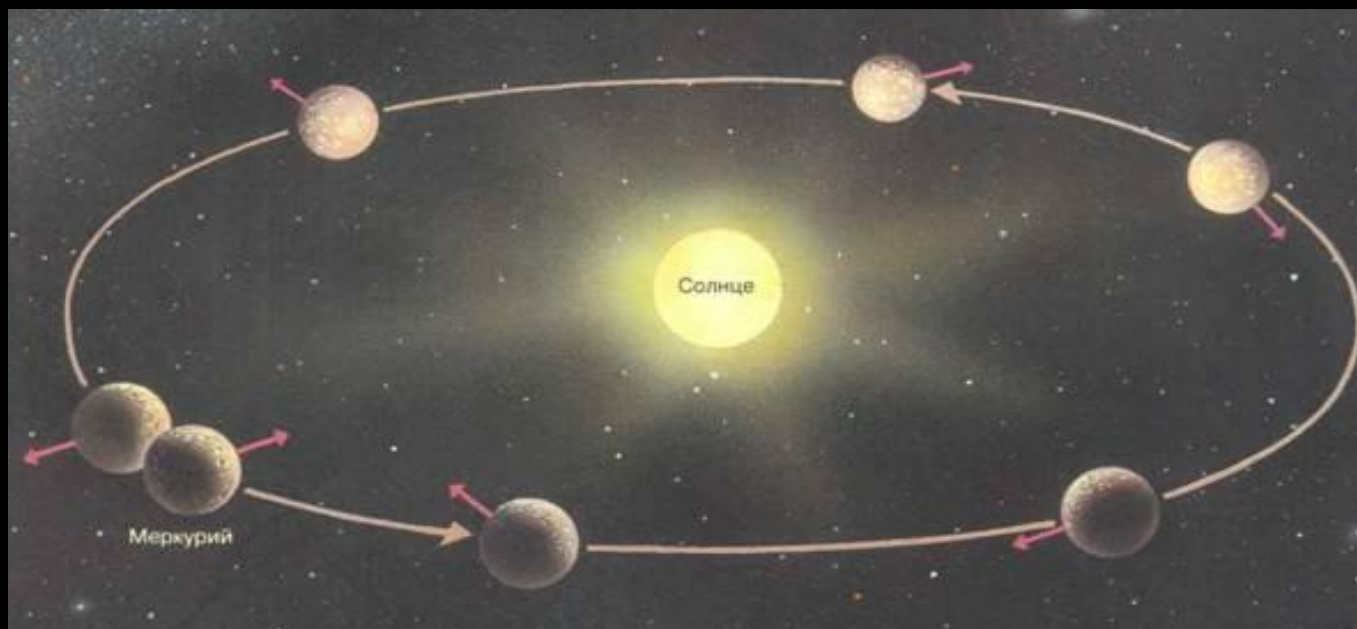
## Меркурий – «вторая луна»!

Когда космический аппарат «Маринер-10» передал первые снимки Меркурия с близкого расстояния, астрономы всплеснули руками: перед ними была вторая Луна!



Меркурий очень похож на Луну. В истории обоих небесных тел был период, когда лава потоками вытекала на поверхность.

**Меркурий** — самая близкая к Солнцу планета из 9 главных планет солнечной системы, и, в соответствии с 3 законом Кеплера имеет самый маленький период обращения вокруг Солнца (88 земных дней). И самую большую среднюю скорость движения по орбите (48 км/с).



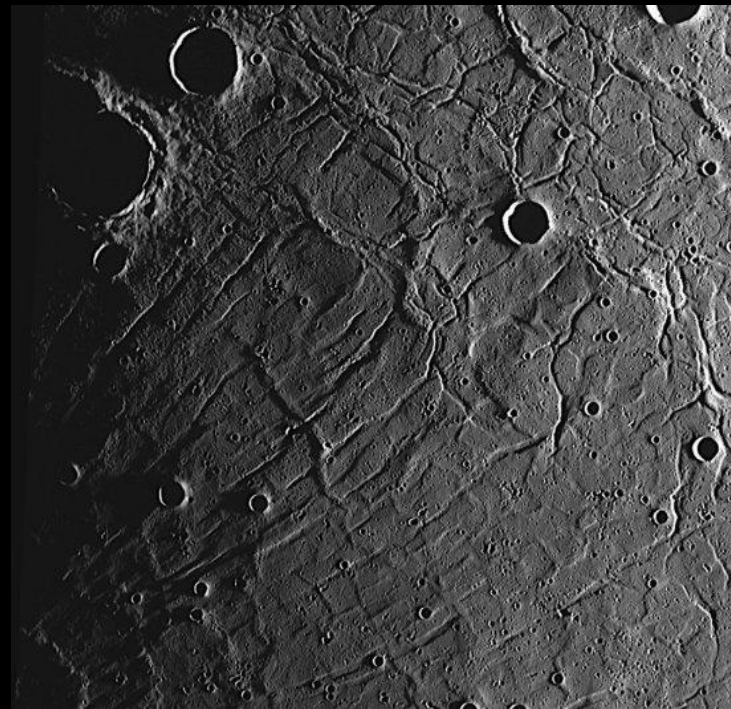
Меркурий расположен близко к Солнцу.  
Максимальная элонгация Меркурия всего 28 градусов,  
поэтому его очень трудно наблюдать.  
У Меркурия нет спутников.

Поверхность Меркурия на фотографиях, сделанных с близкого расстояния, изобилует кратерами (Американский космический аппарат **MESSENGER**)

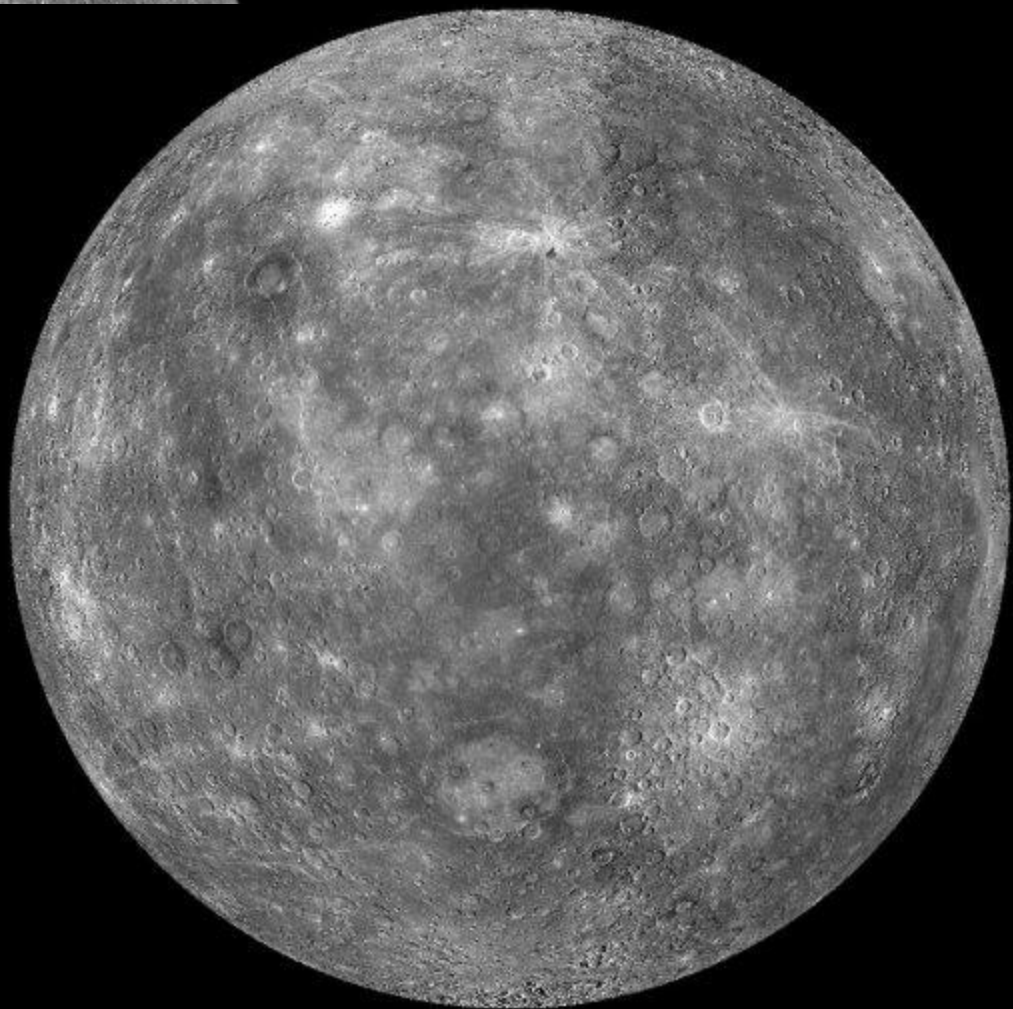
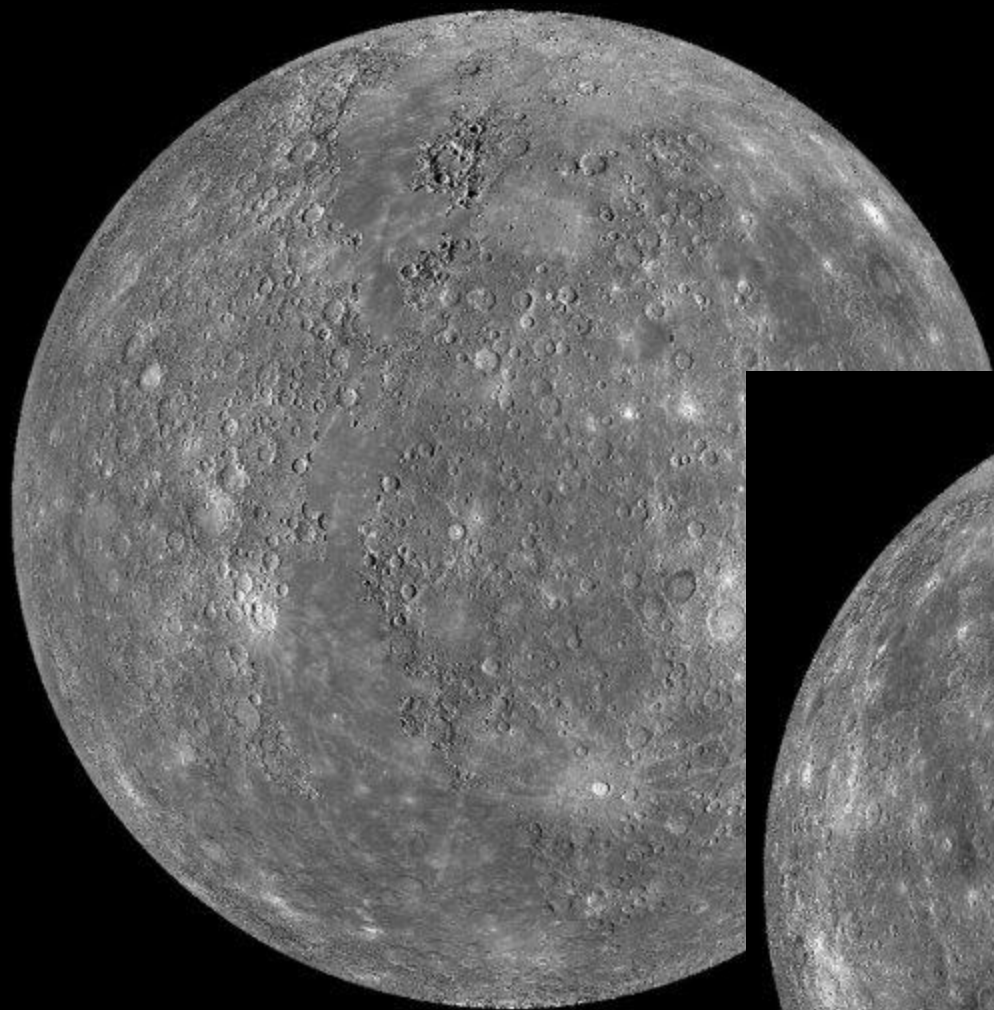


Тени на фотографии придают кратерам дополнительное сходство с мультперсонажем.

Диаметр «**головы**» Микки составляет 105 километров.

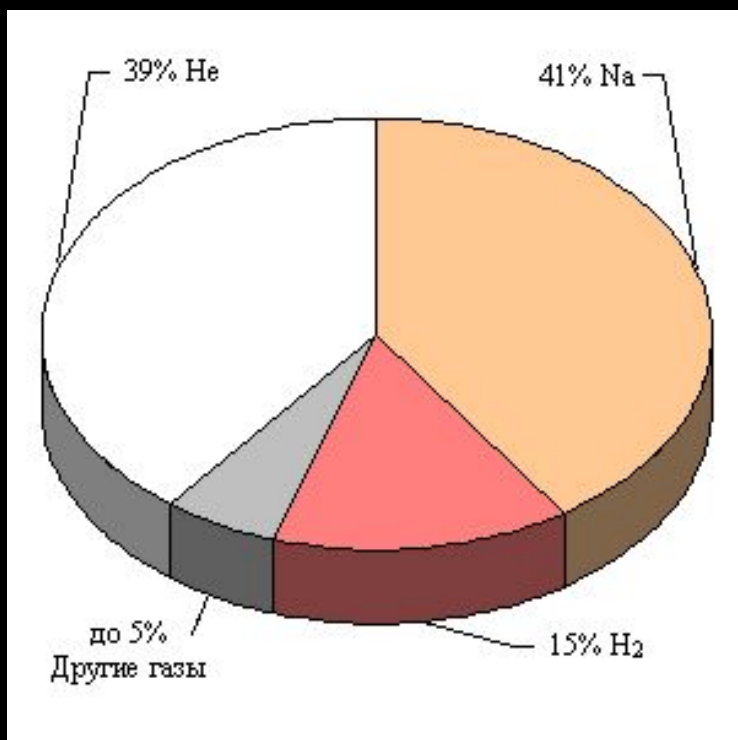


Этот сетчатый рельеф – территория бассейна **Калорис. Pantheon Fossae** или **Впадины Пантеона** – его центр. Рельеф бассейна стал таким благодаря падению гигантского метеорита. Бассейн - результат истечения лавы из недр планеты после столкновения.





Данные об атмосфере Меркурия указывает лишь на её сильную разрежённость. Т.к. критическая скорость слишком мала, а температура слишком велика для того, чтобы Меркурий мог удерживать атмосферу. Однако в 1985 году при помощи спектрального анализа был обнаружен чрезвычайно тонкий слой атмосферы из натрия. Очевидно, атомы этого металла выделяются поверхностью при бомбардировании ее потоками частиц, летящих от Солнца.



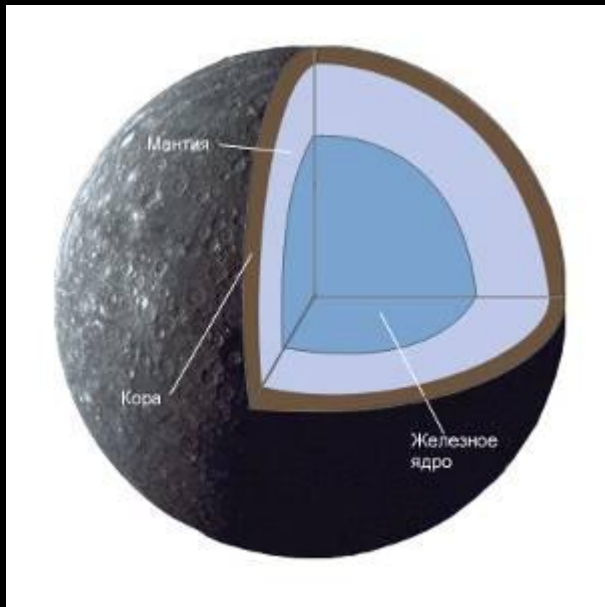
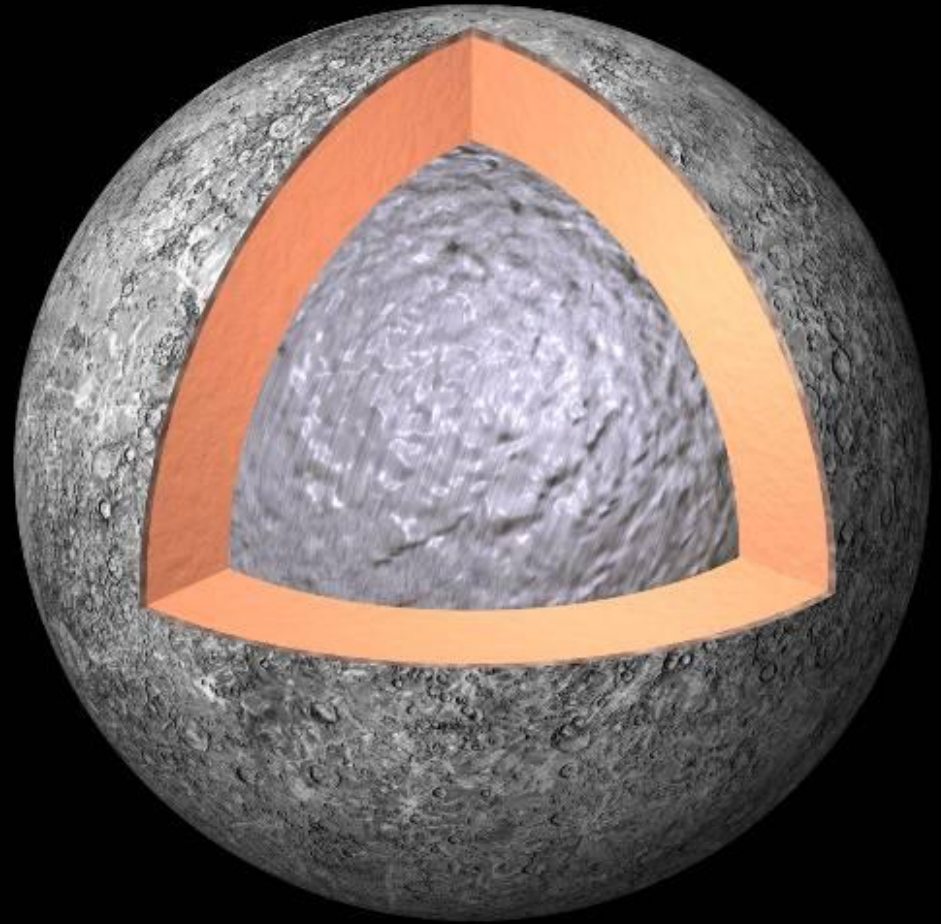
Меркурий расположен очень близко к Солнцу и захватывает солнечный ветер своим тяготением.

Атом гелия, захваченный Меркурием, находится в атмосфере в среднем 200 дней.

У Меркурия есть слабое магнитное поле, которое было обнаружено космическим аппаратом «Маринер-10».

Высокая плотность и наличие магнитного поля показывают, что у Меркурия должно быть плотное металлическое ядро.

На долю ядра приходится 80 % массы Меркурия.



Радиус ядра составляет 1800 км (75 % радиуса планеты).

Температура поверхности в полярных областях Меркурия, которые Солнце никогда не освещает, может держаться около  $-210^{\circ}\text{C}$ .

Возможно, имеется водяной лед.

Максимальная температура поверхности Меркурия, зарегистрированная датчиками,  $+410^{\circ}\text{C}$ .

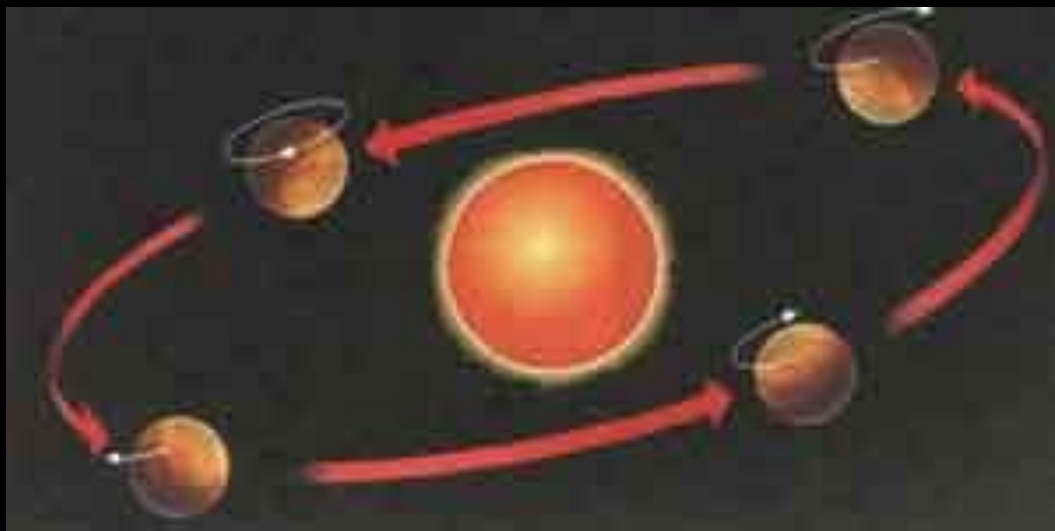
Перепады температур на дневной стороне из-за смены времен года, вызванной вытянутостью орбиты, достигают  $100^{\circ}\text{C}$ .



# Венера



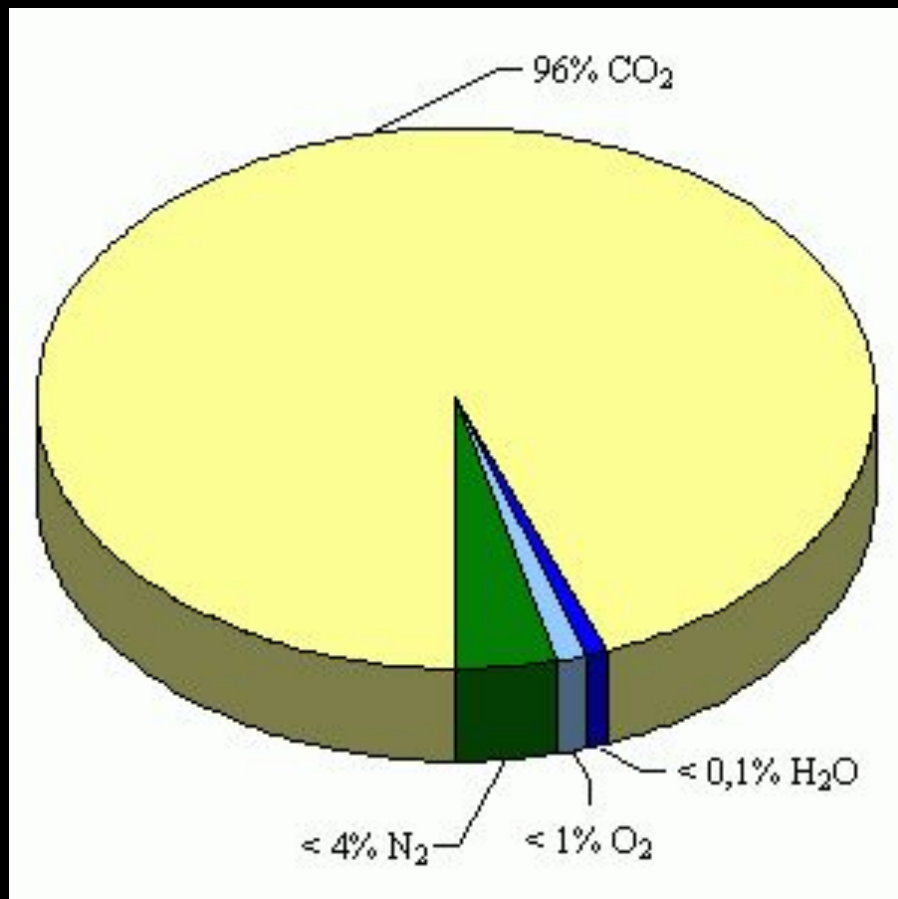
**Венера** - вторая после Меркурия по удаленности от Солнца (108млн. км) планета земной группы. Ее орбита имеет форму почти правильного круга. Венера совершает облет Солнца за 224,7 земных суток со скоростью 35 км/сек.



Ось вращения Венеры почти перпендикулярна к орбитальной плоскости , поэтому там отсутствуют сезоны года - один день похож на другой, имеет одинаковую продолжительность и одинаковую погоду.

Все планеты (кроме Урана) вращаются вокруг своей оси **против часовой стрелки** (если смотреть со стороны Северного полюса мира), то Венера вращается в противоположном направлении - **по часовой стрелке**.

Погодная однотипность еще больше усиливается специфичностью венерианской атмосферы - ее **сильным парниковым эффектом**.

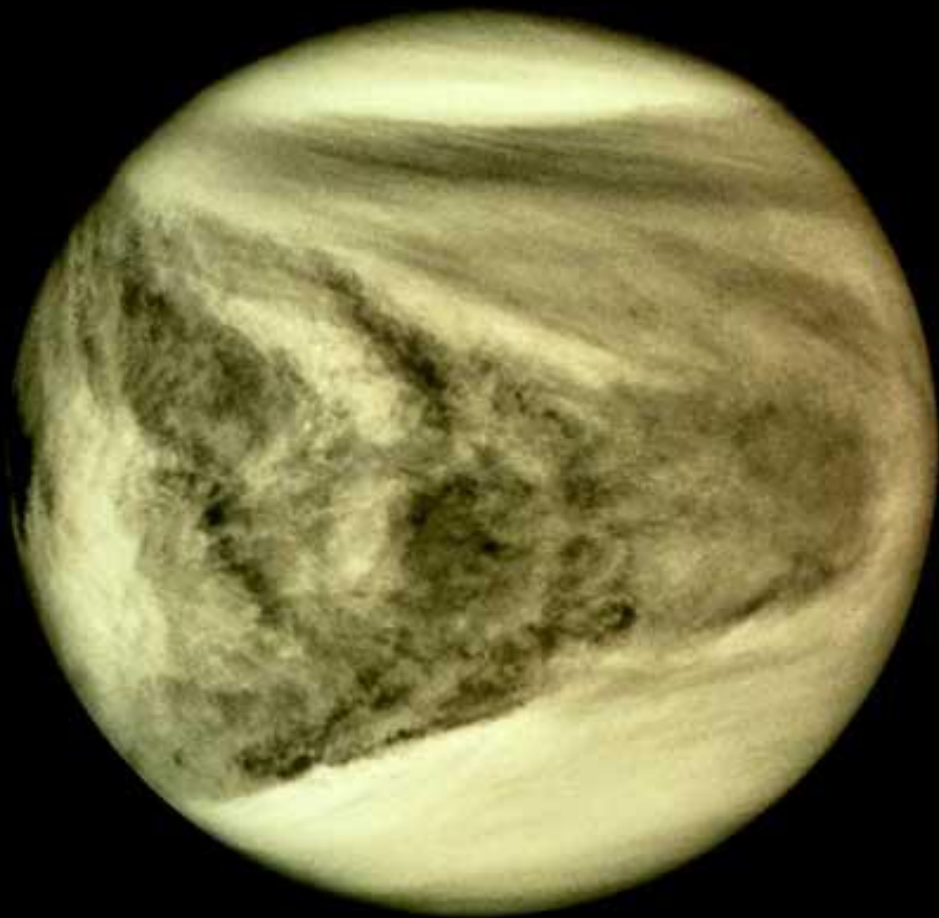


Существование атмосферы Венеры было еще обнаружено в **1976 г. М.В.Ломоносовым** при наблюдениях прохождения ее по диску Солнца.



Исследования отраженного спектра Венеры с помощью телескопов показали, что атмосфера очень отличается от атмосферы Земли.

Главные составляющие облаков Венеры - капельки серной кислоты и твердые частицы серы. При помощи зондов было обнаружено что, ниже облаков атмосфера содержит приблизительно от 0.1 до 0.4 % процентов водяного пара и 60 миллионных частей свободного кислорода. Наличие этих компонентов указывает, что на Венере возможно когда-то была вода, но теперь планета ее потеряла.



Изображение в ультрафиолетовых лучах, полученное с борта межпланетной станции "Пионер-Венера", демонстрирует **атмосферу** планеты, плотно заполненную **облаками**, более светлыми в полярных областях (вверху и внизу снимка)

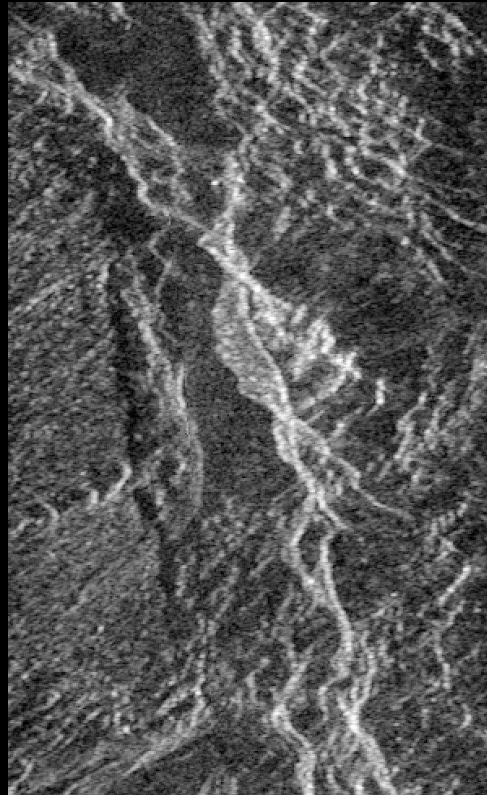
Вблизи поверхности Венеры удалось измерить скорость **ветров** — примерно 13 км/ч. Они относительно слабы, однако они могут перемещать небольшие частицы песка или подобные им. На больших высотах существуют более сильные ветры. На высоте 45 км были отмечены перемещения ветров со скоростью 175 км/ч, а также были обнаружены сильные вертикальные движения воздуха. Зонды, проводившие исследования Венеры принесли данные, которые были расшифрованы как свидетельства наличия **молний**.



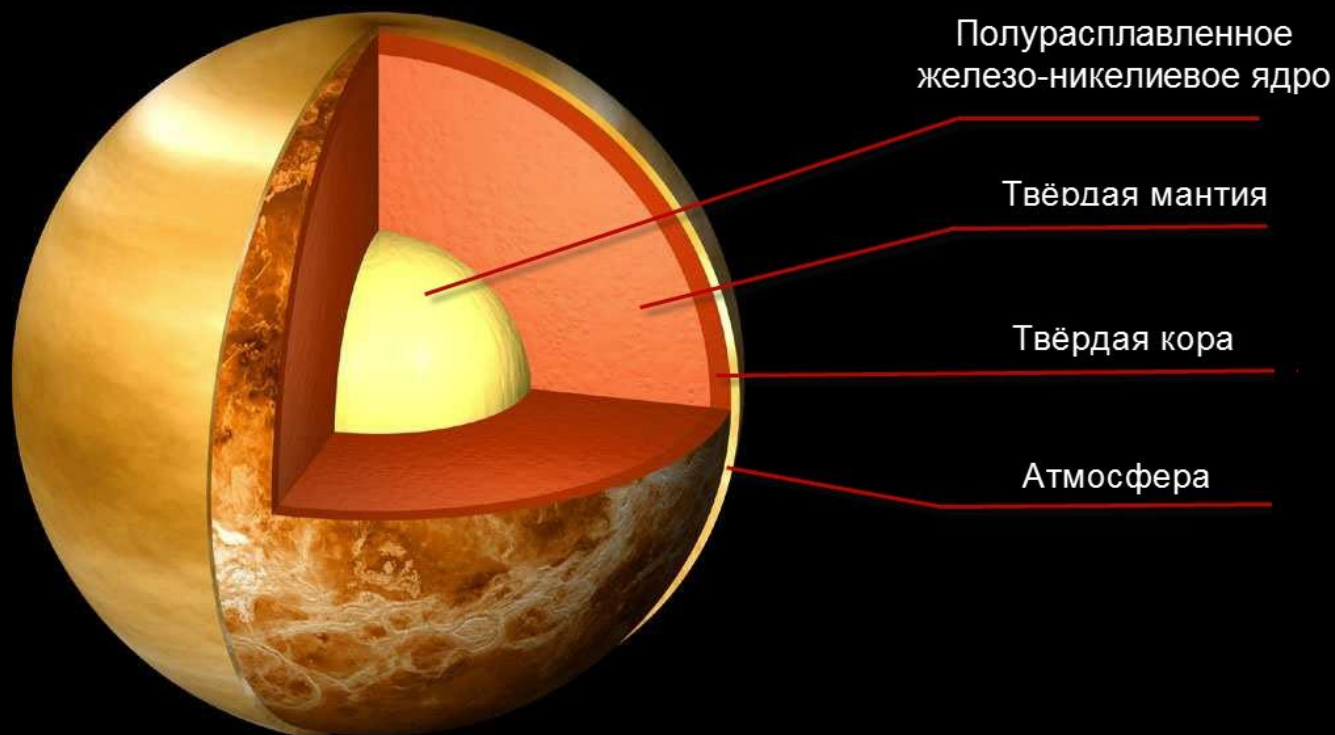
Небо на Венере имеет яркий желто-зеленый оттенок.



Поверхность Венеры имеет много черт подобных Земным. На большей части планеты доминируют относительно низко находящиеся плоскости, характеризующиеся избыточными вулканическими структурами, но имеются также области нагорья больших размеров с горными хребтами, вулканами, и системами трещин. Самая большая область нагорья, названная Земля Афродиты, находится в экваториальной области Венеры. Ее размеры приблизительно равны размерам Африки.

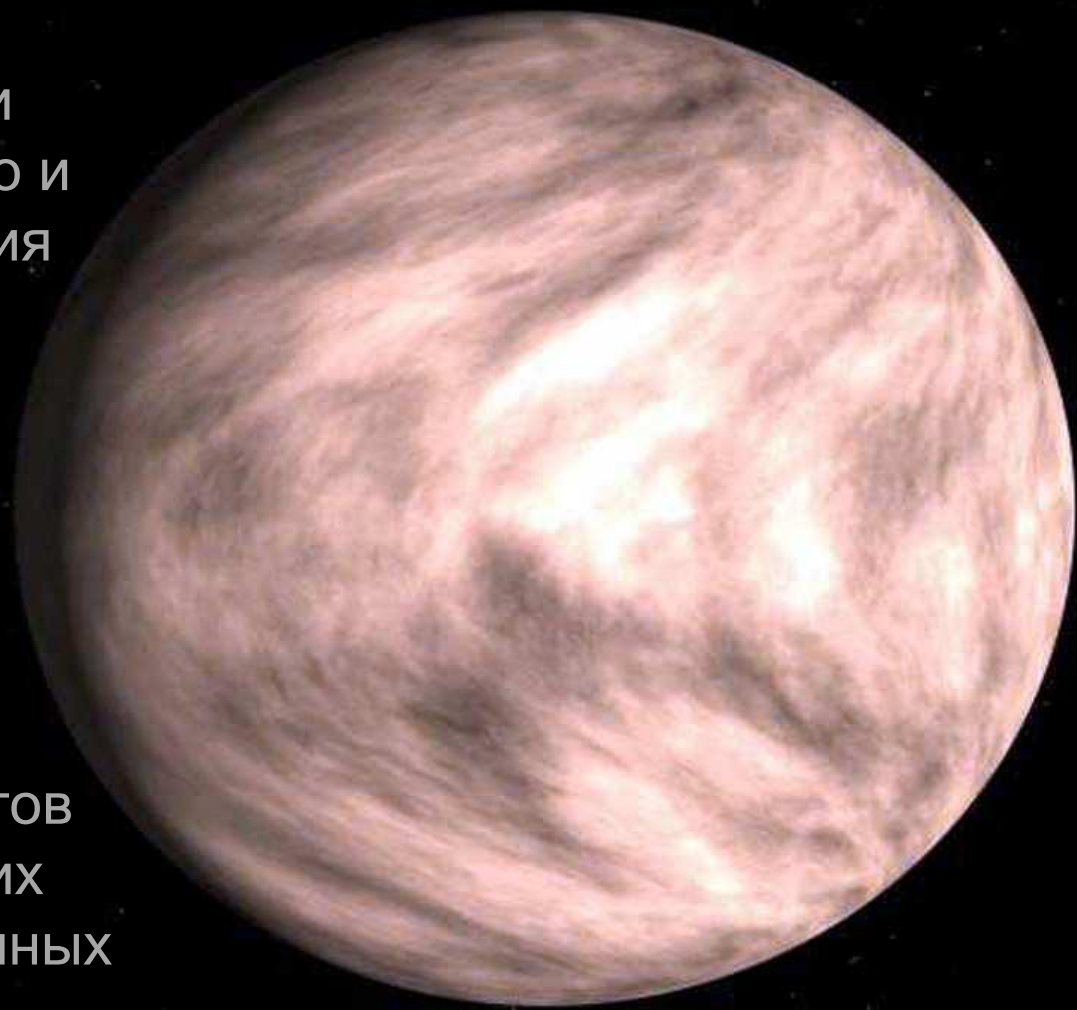


Твердое у Венеры ядро или жидкое – пока точно не известно.



Согласно самой правдоподобной гипотезе, венерианское ядро еще не начало отвердевать и поэтому там не рождаются конвективные струи, закручивающиеся благодаря вращению планеты и генерирующие магнитное поле. В противном случае такое поле все-таки должно было возникнуть

Применительно к Венере, можно сказать, что климат и погода на этой планете одно и то же. На Венере эти условия практически неизменны в течение и суток и года. При почти перпендикулярном положении оси вращения Венеры к орбитальной плоскости (наклон 3) колебания значений метеорологических элементов остаются в течение суток (их продолжительность 234 земных суток) почти неизменными. Колебания температуры у поверхности не превышают 5-15 С.



# ЗЕМЛЯ



**Земля** обладает одной уникальной особенностью – на ней есть жизнь. Однако при взгляде на Землю из космоса это не заметно. Хорошо видны облака, плавающие в атмосфере. Сквозь просветы в них различимы материки.

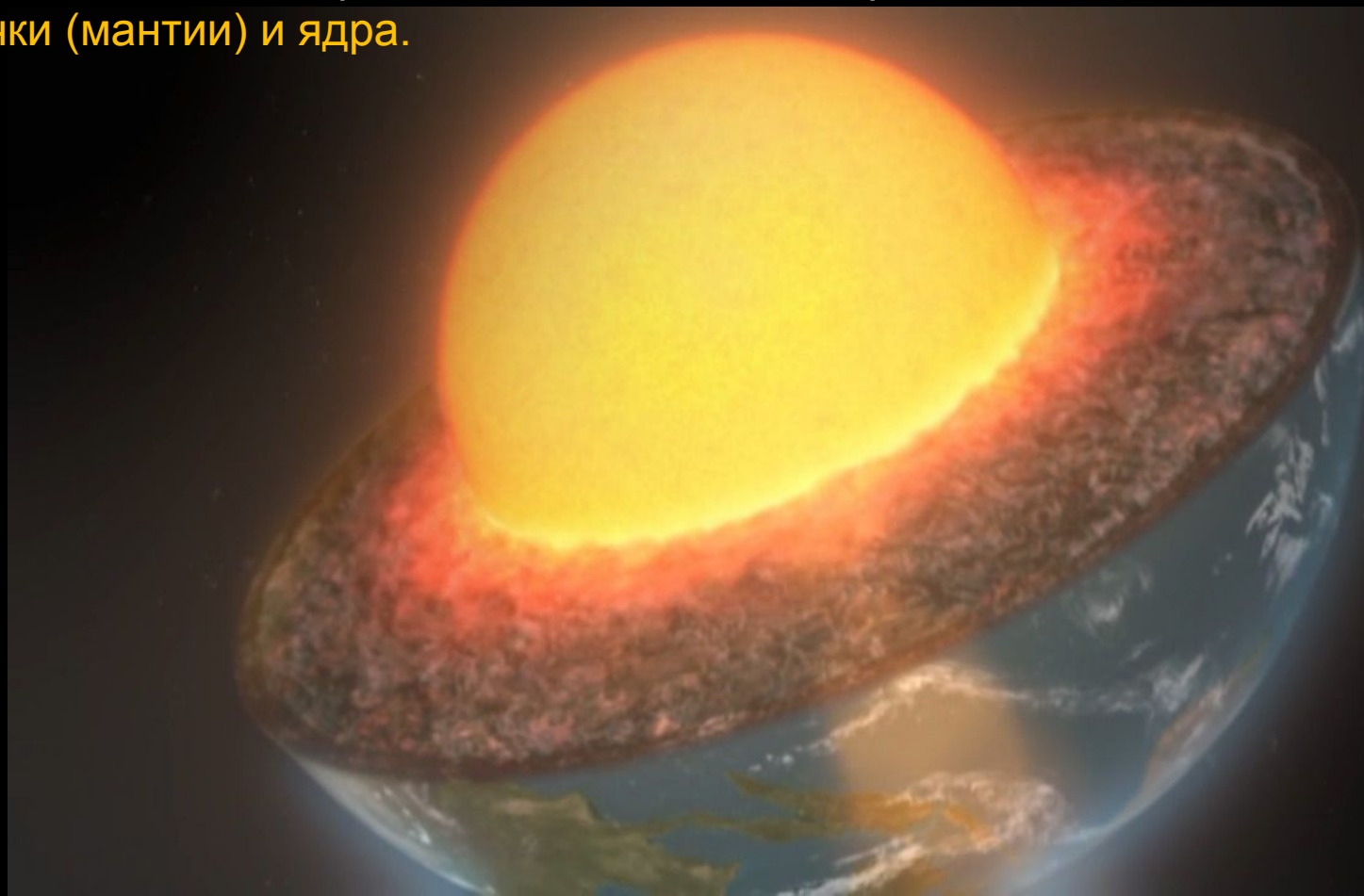
Большая же часть Земли покрыта океанами.

Появление жизни, живого вещества – биосферы – на нашей планете явилось следствием её эволюции. В свою очередь биосфера оказала значительное влияние на весь дальнейший ход природных процессов. Так, не будь жизни на Земле, химический состав её атмосферы был бы совершенно иным.

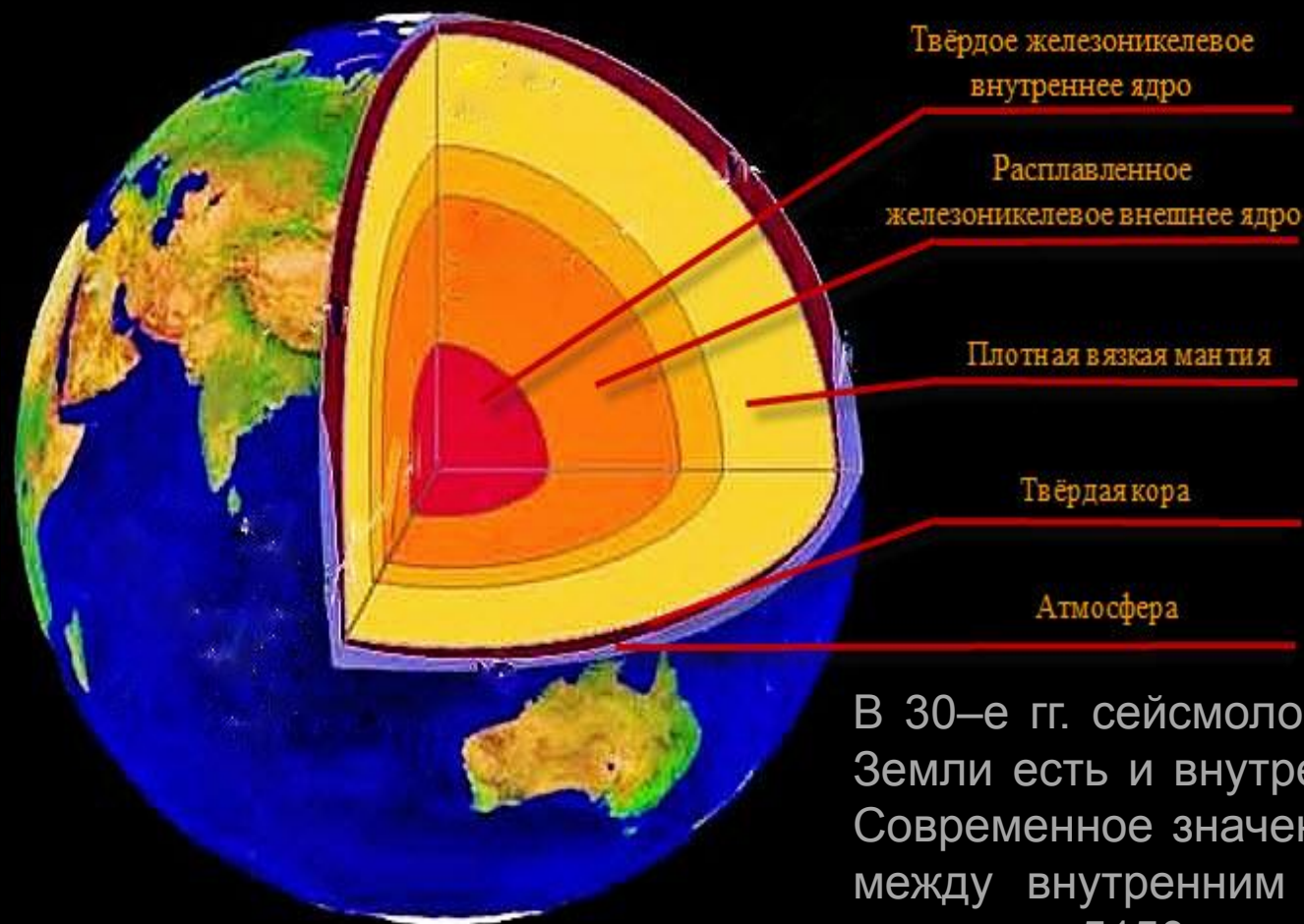


Не просто «заглянуть» в недра Земли. Даже самые глубокие скважины на суше едва преодолевают 10 – километровый рубеж, а под водой удаётся, пройдя осадочный чехол, проникнуть в базальтовый фундамент не более чем на 1,5 км. На помощь приходят сейсмические волны.

По записям колебаний земной поверхности – сейсмограммам – было установлено, что недра Земли состоят из трёх основных частей: **коры, оболочки (мантии) и ядра.**



Открытое в 1905г. изменение магнитного поля Земли в пространстве и по интенсивности привело к заключению, что оно зарождается в глубинах планеты. Наиболее вероятный источник такого поля – жидкое железное ядро. В нём должны существовать токовые петли, грубо напоминающие витки провода в электромагните, которые и генерируют различные составляющие геомагнитного поля.



В 30–е гг. сейсмологи установили, что у Земли есть и внутреннее, твёрдое ядро. Современное значение глубины границы между внутренним и внешним ядрами примерно 5150 км.

Ещё в 1912 г. немецкий исследователь Альфред Вегенер выдвинул гипотезу дрейфа континентов.

В 50 – гг., когда широко проводились исследования дна океана, гипотеза о крупных горизонтальных перемещениях в литосфере получила новые подтверждения.

Значительную роль в этом сыграло изучение магнитных свойств пород, слагающих океаническое дно.



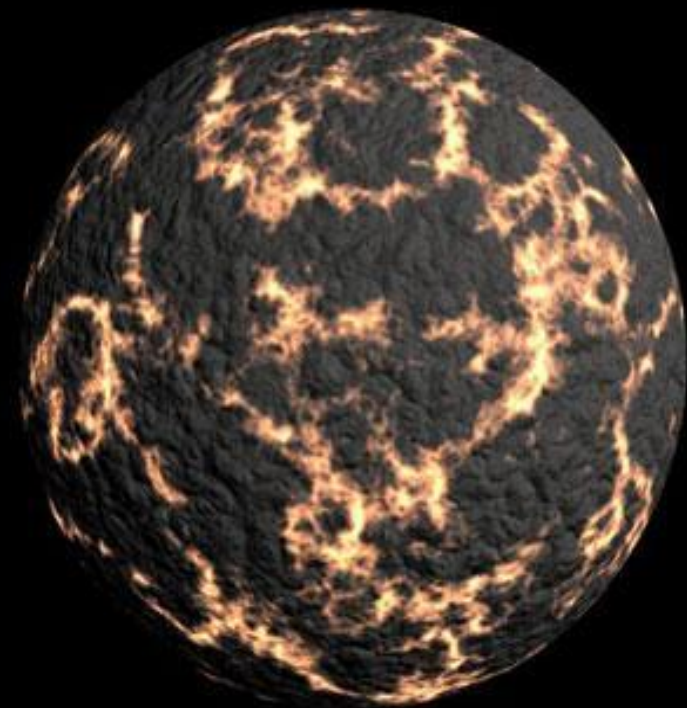
Используя концепцию дрейфа материков, известную сегодня как «новая глобальная тектоника», можно восстановить взаимное расположение континентов в далёком прошлом. Оказывается, 200 млн. лет назад она составляли единый материк.

Первые же магнитные карты тихоокеанского дна у берегов Северной Америки, в районе хребта Хуан-де-Фука, показали наличие зеркальной симметрии. Ещё более симметричная картина обнаружена с обеих сторон центрального хребта в Атлантическом океане.



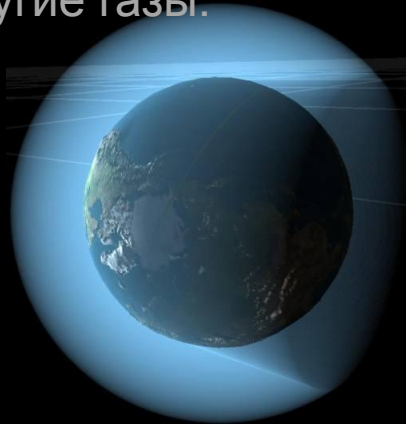
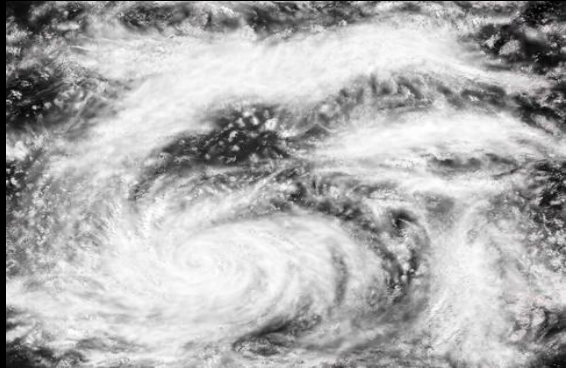


Известно, что наша планета образовалась около 4,6 млрд. лет назад. В процессе формирования Земли из частиц протопланетного облака постепенно увеличивалась её масса. Росли силы тяготения, а следовательно, и скорости частиц, падавших на планету. Кинетическая энергия частиц превращалась в тепло, и Земля всё сильнее разогревалась. При ударах на ней возникали кратеры, причём выбрасываемое из них вещество уже не могло преодолеть земного тяготения и падало обратно.

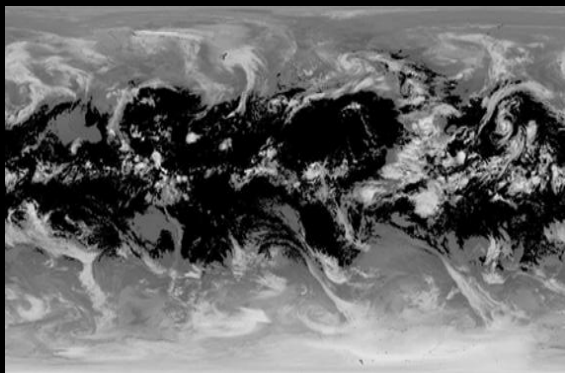


Чем крупнее были падавшие тела, тем сильнее они нагревали Землю. Энергия удара освобождалась не на поверхности, а на глубине, равной примерно двум поперечникам внедрившегося тела. А так как основная масса на этом этапе составлялась планете телами размером в несколько сот километров, то энергия выделялась в слое толщиной порядка 1000 км. Она не успевала излучиться в пространство, оставаясь в недрах Земли. В результате температура на глубинах 100 – 1000 км могла приблизиться к точке плавления. Дополнительное повышение температуры, вероятно, вызывал распад короткоживущих радиоактивных изотопов.

В настоящее время Земля обладает атмосферой массой примерно  $5.15 \cdot 10^{21}$  кг., т.е. менее миллионной доли массы планеты. Вблизи поверхности она содержит 78.08% азота, 20.05% кислорода, 0.94% инертных газов, 0.03% углекислого газа и в незначительных количествах другие газы.



Вода покрывает более 70% поверхности земного шара, а средняя глубина Мирового океана около 4 км. Масса гидросферы примерно  $1.46 \cdot 10^{21}$  кг. Это в 275 раз больше массы атмосферы, но лишь 1/4000 от массы всей Земли. Гидросферу на 94% составляют воды Мирового океана, в которых растворены соли (в среднем 3.5%), а также ряд газов. Верхний слой океана содержит 140 трлн тонн углекислого газа, а растворённого кислорода – 8 трлн. тонн.



**Луна́** — единственный естественный спутник Земли. Второй по яркости объект на земном небосводе после Солнца и пятый по величине естественный спутник планеты Солнечной системы. Среднее расстояние между центрами Земли и Луны — 384 467 км (0,002 57 а. е.).

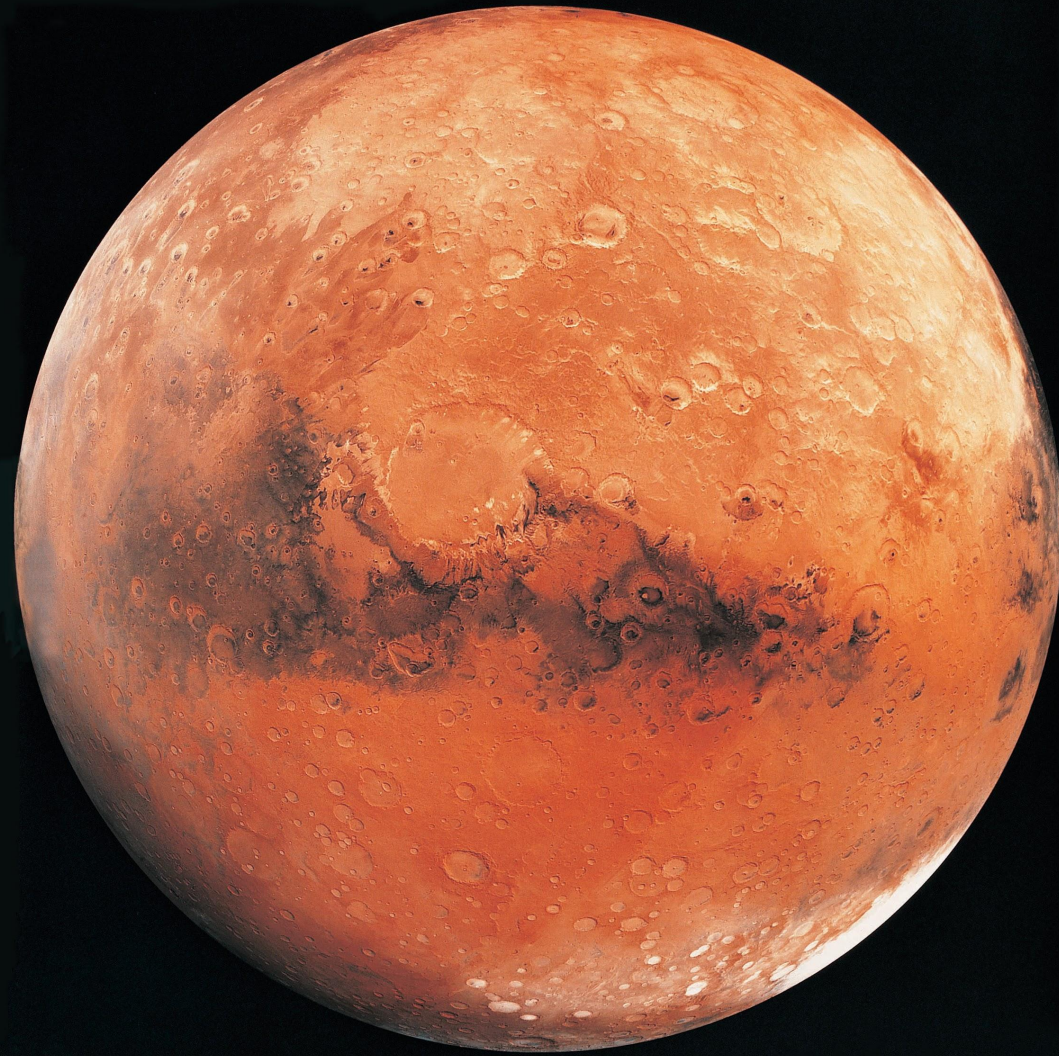


Видимая звёздная величина полной Луны на земном небе  $-12,71^m$ . Освещённость, создаваемая полной Луной возле поверхности Земли при ясной погоде, составляет 0,25 — 1 лк.

Луна является единственным астрономическим объектом вне Земли, на котором побывал человек.



MAPC



**Орбита Марса** лежит приблизительно в полтора раза дальше, чем земля. Она несколько эллиптическая, так что расстояние планеты от Солнца изменяется от минимума, при перигелии, 206.7 миллионов км до максимума, при афелии, 249.2 миллиона км.

Т.к. Марс - дальше от Солнца чем Земля, Марсу требуется больше времени, чтобы совершить одно обращение вокруг Солнца. Год на Марсе длится 687 земных дней. Скорость движения Марса примерно 24 км/с, причем планета вращается в том же направлении, что и Земля — против часовой стрелки (если смотреть со стороны северного полюса планеты).

Марсианский день длится 24 часа, 37 минут, 23 секунды, что очень близко к продолжительности земного дня.



Наклон оси планеты - приблизительно 25 градусов, вследствие чего, сезонные изменения на Марсе происходят подобно Земным. Из-за эллиптической орбиты Марса, в южном полушарии лето, когда планета находится на самом близком расстоянии к Солнцу, а в северном полушарии — зима.

Главные составляющие **Марсианской атмосферы** - двуокись углерода (95.3 %), азот (2.7 %), и аргон (1.6%). Малые количества кислорода, окиси углерода, водяного пара, и других веществ составляют остальную часть. Среднее поверхностное давление атмосферы - меньше одной сотой среднего поверхностного давления атмосферы Земли, и оно изменяется в зависимости от времени года и высотой. Марсианская атмосфера подвергается суточным и сезонным резким изменениям температуры.



Космические аппараты, побывавшие на Марсе, подтвердили наличие воды в виде больших запасов под поверхностью и в виде льда на поверхности.

Гравитация на Марсе почти в 3 раза меньше земной. То есть, прогуливаясь по этой планете, Вы могли бы совершать прыжки в три раза выше, чем на Земле.



Цвет Марсианской поверхности находится в диапазоне от оранжевого до бурого-черного. Более темные вещества - выветрившаяся базальтовая горная порода, и более светлые - окиси железа.



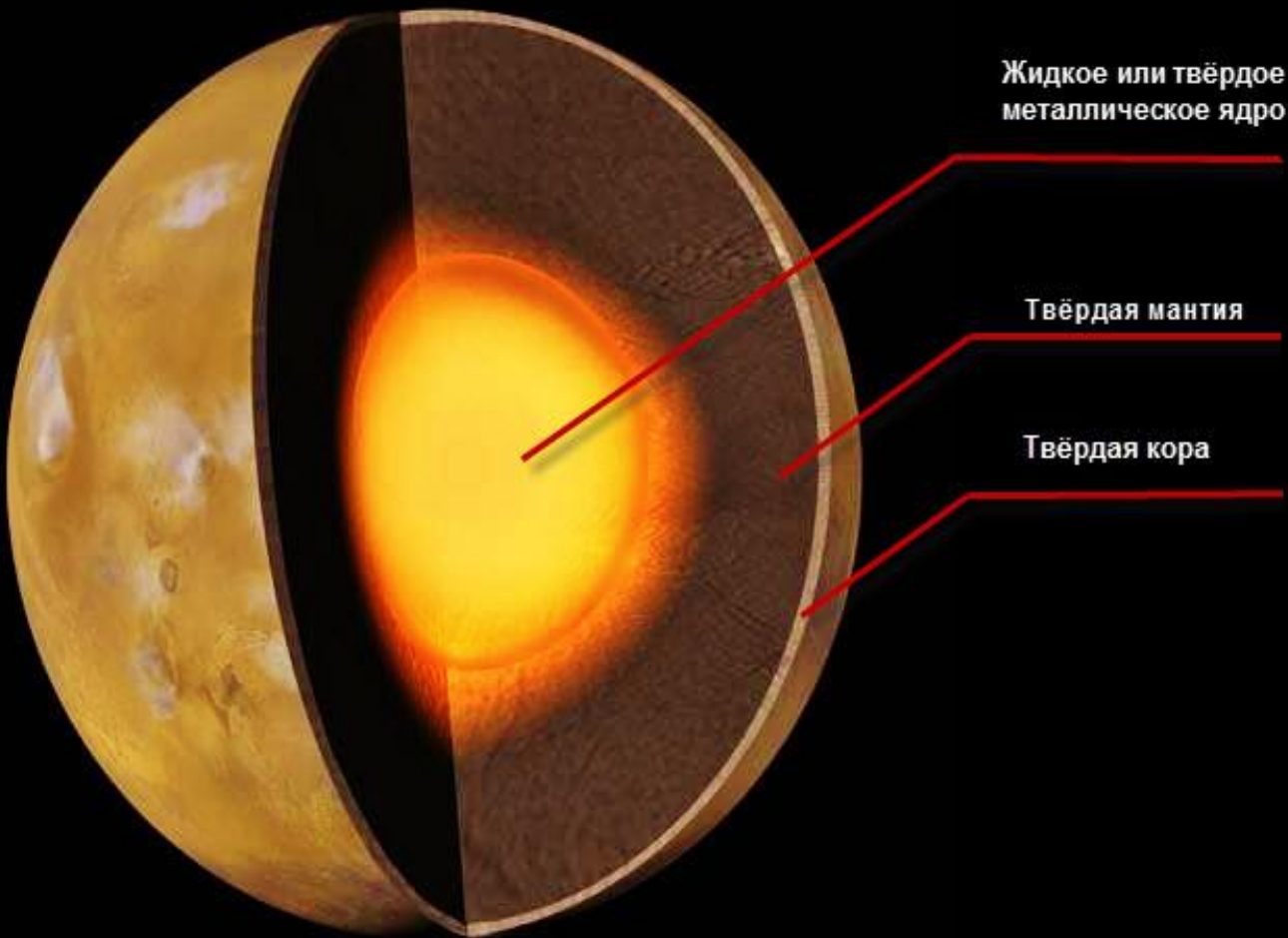
Марс представляет собой громадную красную пустыню. Глубокие каньоны Марса прорыты ветрами. На поверхности возвышаются вулканы и простираются ударные кратеры.

Фотографии Марсианской поверхности, полученные Американскими аппаратами, совершившими посадку на поверхность Марса, в рамках миссии "Викинг" подтверждают наличие слоев, которые переносятся ветрами, а также показывают камни и булыжники разбросанные на поверхности.

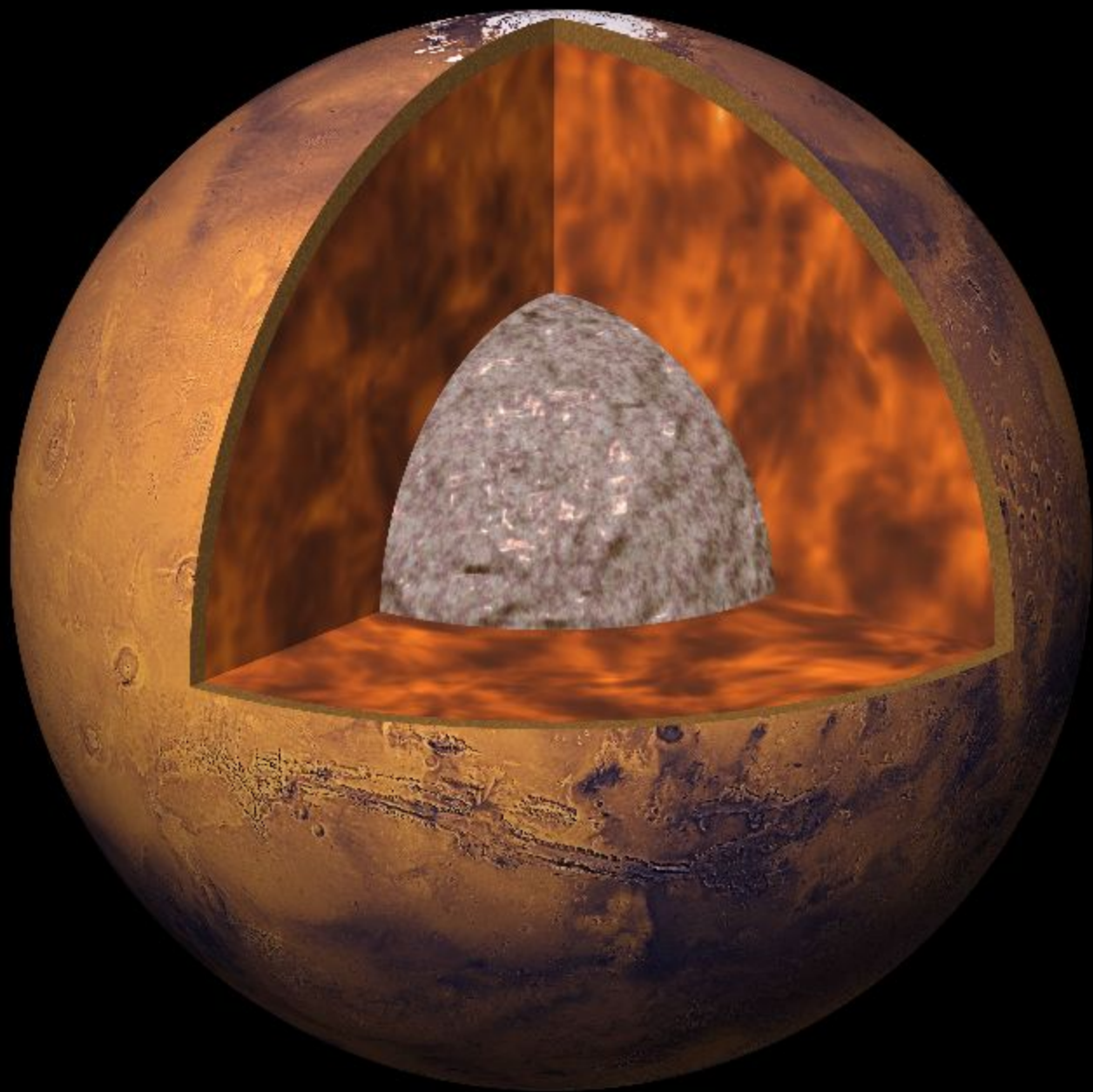




В настоящее время структура гравитационного поля Марса детально изучена. Она указывает на небольшое отклонение от однородного распределения плотности в планете. Ядро может иметь радиус до половины радиуса планеты. По-видимому, оно состоит из чистого железа или из сплава Fe-FeS (железо-сульфид железа) и, возможно, растворенного в них водорода. По-видимому, ядро Марса частично или полностью пребывает в жидком состоянии.



Марс должен иметь мощную кору толщиной 70-100 км. Между ядром и корой находится силикатная мантия, обогащенная железом. Красные окислы железа, присутствующие в поверхностных породах, определяют цвет планеты. Сейчас Марс продолжает остывать. Сейсмическая активность планеты слабая.



**Олимп** на Марсе является высочайшей горой в Солнечной системе. Её высота 27 км. Это — вулкан. Сравнительно молодая лава на его склонах говорит о его возможной активности.



**Долина Маринера** — это самый длинный и глубокий каньон в Солнечной системе. Он протянулся вдоль экватора на 4000 км, а глубина его достигает 7 километров. Одна из главных версий образования каньона, напоминающего шрам — это грандиозная катастрофа, связанная со столкновением Марса с огромным космическим телом.



**Каньон на Марсе** — след великой космической катастрофы на планете

**Деймос** (греч. Δείμος «ужас») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году

У Деймоса, как и Луны, угловая скорость движения по орбите равна угловой скорости собственного вращения, поэтому он всегда повернут к Марсу одной и той же стороной.

Диаметр Деймоса порядка 13 км, обращается он на среднем расстоянии 6,96 радиуса планеты (примерно 23 500 км), с периодом обращения в 30 ч 17 мин 55 с.

**Фобос** (др.-греч. φόβος «страх») — один из двух спутников Марса. Был открыт американским астрономом Асафом Холлом в 1877 году.

Размеры Фобоса составляют 27 × 22 × 18 км. Фобос обращается на среднем расстоянии 2,77 радиуса Марса от центра планеты (9400 км). Он делает один оборот за 7 ч 39 мин 14 с, что примерно в три раза быстрее вращения Марса вокруг собственной оси. В результате на марсианском небе Фобос восходит на западе и заходит на востоке.

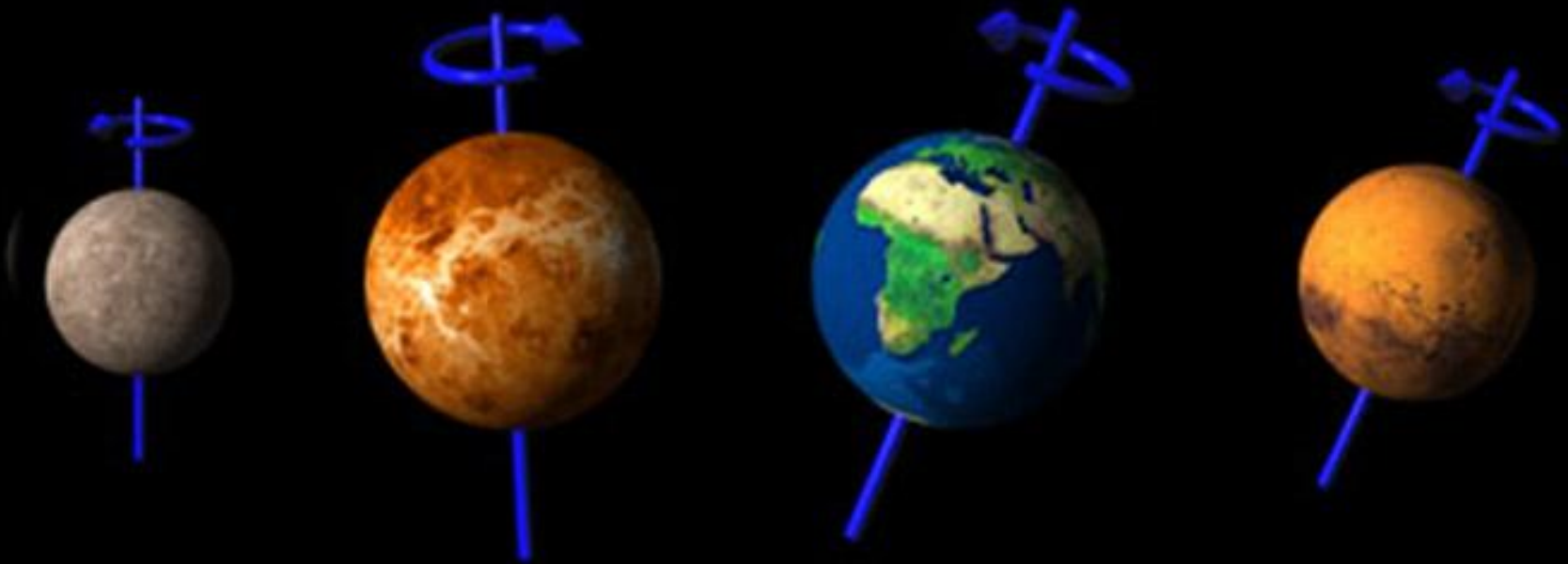


**Фобос**



**Деймос**

# ОСИ ВРАЩЕНИЯ ПЛАНЕТ ЗЕМНОЙ ГРУППЫ



**СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!**

