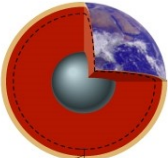

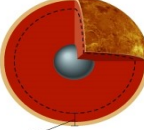
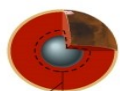


**Планеты земной группы.**

Планета	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Обозначение	♿	♀	♁	♂
Расстояние до Солнца (А.Е.)	0.39	0.72	1	1.52
Наклон орбиты к плоскости эклиптики, °	7	3.4	0	1.85
Эксцентриситет	0.21	0.007	0.017	0.093
Период обращ. (год), сут.	88	224.7	365,26	687
T вращения вокруг оси	58.7сут прямое	243сут обратное	24ч прямое	24ч37м прямое
<p><u>Меркурий</u>: Движение по орбите вокруг Солнца и вращение вокруг своей оси четко синхронизированы друг с другом: за время двух орбитальных периодов он совершает три оборота вокруг оси. Это результат действия приливного эффекта.</p>				
<p><u>Венера</u>: В XIX веке существовала гипотеза, что в прошлом спутником Венеры являлся Меркурий, который впоследствии был ею «потерян». Эта гипотеза хорошо объясняет большие отклонения (эксцентриситет) орбиты Меркурия, его резонансный характер обращения вокруг Солнца и потерю вращательного момента как у Меркурия, так и у Венеры. Также объясняется приобретение Венерой вращения, обратного основному в Солнечной системе, разогрев поверхности планеты и возникновение плотной атмосферы.</p>				
Сутки		116,8 дней	1день	1.03дня
Диаметр/ км/(%d <sub>земн</sub> )	4878км 40%	12102 95%	12742 100%	6794 53%
Полярное сжатие	0	0	0,00335	0,00589 (1,76земн)
Масса/m <sub>земн</sub> , % (МассаЗемли 5.89x10 <sup>24</sup> кг)	8,00%	82,00%	100,00%	11,00%
Плотность, кг/м <sup>3</sup>	5500 98,4%зем	5250 95,2%зем	5510	3930 71,4% зем
Ускорение свободного падения	3,7 м/с <sup>2</sup> 0,377 g	8,87 м/с <sup>2</sup> 0,904 g	9,78м/с <sup>2</sup> 0,997 g	3,711 м/с <sup>2</sup> 0,378 g
Первая космическая скорость	3,1 км/с	7,328 км/с	7,91км/с	3,55 км/с
Температура, °C	-183 - +428	-45+464	-89 - +56	-153 -+20
Давление, атм	<~5·10 <sup>-15</sup>	92	1	(4—8,7)·10 <sup>-3</sup>
Наклон оси вращения к плоскости орбиты (°)	~0,01	177,3 (2.7)	23°26'14"	25,19
Число спутников			Луна	Фобос и Деймос
	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Квазиспутники У двух планет из земной группы (наиболее отдаленных от Солнца — Земли и Марса) есть спутники.	нет	2002 VE <sub>68</sub> ,	(3753) Круитни, 2002AA <sub>29</sub> 2004 GU <sub>9</sub> , 2006FV <sub>35</sub> , 2010 SO <sub>16</sub> Троянские астероиды 2006 H <sub>1,70</sub> . 2010 ТК <sub>7</sub> .	
Но ни у одной из планет нет колец.	34 миллиона лет назад у Земли могли существовать кольца			

Планета	Меркурий	Венера	Марс
Запущено аппаратов	3	33	46
Исследования	Работа вблизи Меркурия осложняется тем, что поток солнечных лучей там почти в 7 раз больше. Без специального «солнечного зонтика» электронная начинка зонда перегрелась бы. 1974 г. «Маринер-10»	Главной задачей было посадить на поверхность спускаемый аппарат, чтобы посмотреть, что там под облаками. Конструкторы сделали титановый зонд, выдерживающий давление в 180 атм., он благополучно сел на поверхность («Венера-7», 1970 г.). Долго работать там не удастся: через 1—2 часа внутренность аппарата нагревается, и электроника выходит из строя.	Начиная с 1960-х годов непосредственным исследованием Марса СССР, США, Европейское и Индия (программа «Мангальян») На декабрь 2018 года орбитальная исследовательская группировка на орбите Марса насчитывает шесть работающих функционирующих космических аппаратов.
Эволюция	На начальной стадии сжатие- разогрев- вулканическая деятельность.		
Внутреннее строение (литосфера)	<p><b>У планет</b> этой группы сходное строение: центром является <b>ядро</b> из железа с добавками никеля. (жидкое). Ядро окружено мантией силикатных пород.</p> <p>В составе <b>мантии</b> преобладают силикаты. Она тоже может слагаться из слоев: внешний твердый и внутренний жидкий.</p> <p><b>кора</b> – наружный слой мантии, сформировавшийся как следствие частичного плавления мантии и слагающийся аналогично из силикатных пород, но обогащенный несовместимыми элементами.</p>		
	<p>Ядро -83 % от всего объема планеты</p> 	<p>По-видимому, у Венеры нет расплавлено-го железного ядра. Жидкое не- очень большое ядро.?</p> 	<p>Ядро- 1/2 радиуса.</p> 

Планета	Меркурий	Венера	Марс
	<p>Ядро окружено силикатной мантией толщиной 500—600 км Толщина коры составляет <math>26 \pm 11</math> км Кора рыхлая, т.к. её разрушили метеоритные бомбардировки. Почему ядро Меркурия до сих пор остается жидким, пока не ясно.</p>	<p>Сейсмические и прочие геологические данные о недрах Венеры отсутствуют. Отсутствуют признаки литосферных плит. Видимое отсутствие тектоники плит на Венере объясняется отсутствием на ней воды, которая на Земле служит «смазкой», позволяя плитам скользить и подныривать друг под друга.</p>	<p>Железное ядро давно остыло и отвердело Кора – 100км. Сейсмометр (не очень чувствительный) работал на Марсе. Некоторые косвенные данные указывают на возможность тектоники плит на Марсе в прошлом. Мантийные потоки не выходят на поверхность, утолщается кора.</p>
	<p><b>Приливной эффект.</b> Меркурий движется вокруг Солнца по эллиптической орбите Приливное влияние зависит от расстояния как <math>1/R^3</math>. Когда Меркурий в перигелии, приливы действуют намного сильнее. Происходит «приливный захват» и синхронизация угловых скоростей Меркурия – суточной и орбитальной. Поэтому за один орбитальный период он успевает сделать полтора суточных оборота и вновь попадает в лапы приливного эффекта. Деформации планеты при движении.</p>	<p>Вкупе с высокой температурой поверхности, это приводит к замедлению или даже полному отсутствию конвекции в теле Венеры. Кора толстая, большая часть лавы не достигает поверхности.</p>	
<p><b>С состав</b> преобладают соединения кремния (силикаты) и железо.</p>	<p>Радиоактивный распад элементов в коре Меркурия является источником гелия, и аргона-40, образующегося в результате распада изотопа калия-40. Нахождение значительного числа связанных с водой ионов, таких как <math>O^+</math>, <math>OH^-</math> и <math>H_2O^+</math>, стало неожиданностью</p>	<p>выделяется на фоне прочих планет земной группы высокой степенью химической дифференциации вещества и высоким процентом содержания гранитов в коре.</p>	
Планета	Меркурий	Венера	Марс

Планета	Меркурий	Венера	Марс
<p><b>Рельеф:</b> изменяющийся ландшафт, например, вулканы, каньоны, горы и кратеры.</p>	<p>Поверхность хранит следы метеоритных бомбардировок и геологических процессов, происходивших в течение последних миллиардов лет. Нет атмосферы → поверхность покрыта метеоритными кратерами. На Меркурии один из самых больших ударных кратеров в Солнечной системе – Равнина Жары диаметром 1550 км. Это след от удара астероида диаметром не менее 100 км, чуть не расколовшего планету 3,8 млрд лет назад,</p>	<p>2 материка: Земля Иштар и Земля Афродиты (2/3 части поверхности). 8% - возвышенности: крупные горные массивы и хребты, вулканы, впадины, долины. Высочайшая вершина – гора Максвелл – возвышается на 11 км. Поверхность Венеры носит яркие признаки вулканической деятельности, а атмосфера содержит серу. Есть признаки того, что деятельность вулканов продолжается и сейчас.</p>	<p>Кратеры ударного происхождения, подверженные эрозии. Горы, пустынные равнины, вулканические конусы, трещины (риллеи), каньоны, меандры, впадины и возвышенности, дюны. <b>2 полушария.</b> Резко отличаются одно от другого: древние возвышенные материки расположены в южном полушарии: спиральные потоки лавы, метеоритные высокогорные кратеры; более молодые равнины – в северном.</p>
Планета	Меркурий	Венера	Марс
	<p>в период так называемой «поздней тяжелой бомбардировки» когда по не до конца понятным причинам увеличилось число астероидов и комет на орбитах, пересекающих орбиты планет земной группы. В противоположной области Меркурия обширная холмистая область с рифленой поверхностью.</p>	<p>Есть кратеры. Удивительно низкое число ударных кратеров говорит в пользу того, что поверхность Венеры относительно молода: ей приблизительно 500 миллионов лет. 90 % поверхности планеты покрыто застывшей базальтовой лавой. Множество плитоподобных скал. Тектоники плит на Венере нет (вероятно, потому что её литосфера из-за отсутствия воды слишком вязкая и, следовательно, недостаточно подвижна), но есть много следов менее масштабных тектонических движений.</p>	<p>Вулканические районы-Элизиум :высота 5км, Фарсида: высота 10км. Вулканы: Олимп высота 27км, диаметр внизу 550км, кратер 60км. Ударная впадина Эллада — самое глубокое место Марса.</p>

Планета	Меркурий	Венера	Марс
<p>Меркурий: Вулканическая активность, вероятно, была характерна в ранний период. Часть регионов была покрыта лавой. Это приводило к образованию гладких равнин внутри кратеров, сложенных светлыми породами. Вулканизм на Меркурии закончился, когда толщина коры увеличилась настолько, что лава уже не могла изливаться на поверхность.</p> <p>В дальнейшем, когда Меркурий остывал от извержений лавы, объём его уменьшался, и каменная оболочка, остывшая и затвердевшая раньше, чем недра, вынуждена была сжиматься. Это приводило к растрескиванию внешней каменной коры планеты и напознанию одного края на другой с образованием своего рода «чешуи», в которой один слой пород надвинут на другой. Верхний слой, надвинувшийся на более низкий, приобретал выпуклый профиль, напоминая застывшую каменную волну. Следы таких движений до сих пор отчетливо видны на поверхности Меркурия в виде уступов и эскарпов высотой в несколько километров, имеющих извилистую форму и протяженность в сотни километров. Такое сжатие коры планеты безусловно сопровождалось сильными землетрясениями.</p> <p>Самый яркий участок поверхности Меркурия — 60-километровый кратер Койпер. Вероятно, это один из наиболее молодых крупных кратеров планеты.</p>			
Планета	Меркурий	Венера	Марс
<b>Гидросфера</b>	Поступая на поверхность Меркурия при ударах о неё комет, вода испаряется и путешествует по планете, пока не замёрзнет в полярных областях на дне глубоких кратеров, куда никогда не заглядывает Солнце, поэтому в холодной и тёмной зоне существуют ледники. Слой льда может достигать 2 м; он покрыт слоем пыли	Подобные земным океаны, которыми, как считается, она обладала, полностью испарились.	Из-за низкого давления вода не может существовать в жидком состоянии на большей части (около 70 %) поверхности Марса. Вода в состоянии льда была обнаружена в марсианском грунте. Водные запасы в слое вечной мерзлоты, в полярных шапках.
<p>Марс: Полярные шапки перемещаются на 1/3 расстояния. Некоторые части южной полярной шапки Марса постепенно отступают. Геологические данные позволяют предположить, что в далёком прошлом вода покрывала значительную часть поверхности Марса. Наблюдения в течение последнего десятилетия позволили обнаружить в некоторых местах на поверхности Марса слабую гейзерную активность.</p>			
<p><b>Атмосфера</b> : наличием или отсутствием атмосферы у планеты управляют три фактора:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• температура,</li> <li>• гравитационный потенциал у поверхности,</li> <li>• глобальное магнитное поле.</li> </ul>			
Земли	Меркурий	Венера	Марс
78 % азот, 21% кислород, 1 %вод. пара 1 % аргон, 0.038%CO <sub>2</sub>	42 % кислород 29 % натрий 22 % водород 6 % гелий 0.5 % калий	~96,5 % углекислый газ ~3,5 % азот 0,018 % диоксид серы 0,007 % аргон	95% Углекислый газ 2,7 % Азот 1,6 % Аргон-40 0,145 %Кислород 0.08 %Уганный газ

Планета	Меркурий	Венера	Марс
В атмосферах Земли, Венеры, Марса присутствует углекислый газ, водяные пары, азот.	<p>Меркурий берет крупницы для своей атмосферы из солнечного ветра, из-за этого в атмосфере планеты большое содержание легкого гелия.</p> <p>Меркурий теряет атмосферу (если вообще ее имел) из-за высокой температуры и мощного солнечного ветра.</p> <p>Гелий в атмосфере не остается надолго и улетает.</p> <p>У Меркурия обнаружен кометоподобный хвост длиной более 2,5 млн км</p>	<p>Атмосфера Венеры почти в 100 раз массивнее земной атмосферы, в 55 раз плотнее земного воздуха. Не ясно, каково происхождение ее очень плотной атмосферы, вызывающей мощный парниковый эффект.</p> <p>Поверхность скрыта облаками. Верхняя граница облаков проходит на высоте 65—70 км от поверхности. Еще выше располагается видимая с Земли внешняя «поверхность» атмосферы, характеризующаяся наиболее резкими температурными колебаниями.</p>	<p>Марс смог сохранить остатки атмосферы: из-за удаленности от Солнца он холоден и не так интенсивно обдувается солнечным ветром. Примерная толщина атмосферы 110 км.</p> <p>Весеннее таяние полярных шапок приводит к резкому повышению давления, перемещению больших масс газа в противоположное полушарие. Скорость ветров составляет 10—40 м/с, иногда до 100 м/с. Ветер поднимает с поверхности большое количество пыли, что приводит к пылевым бурям в 10 раз выше и в 50 раз шире земных. Длительность может составлять 50-100 суток.</p>

Венера: температура атмосферы: На экв. 233°C на полюсе 205°C.

Ветры экваториальные, восток→запад. Из-за медленного вращения Венеры атмосферные циклоны менее компактны и наблюдаются уже 300 лет. Их два: в северном полушарии и в южном. Каждый из них «наматывается» от экватора на свой полюс.

Практически вся атмосфера вовлечена в гигантский ураган: она вращается вокруг планеты со скоростью, достигающей 120—140 метров в секунду у верхней границы облаков. Облачный слой за четверо земных суток облетает вокруг планеты ( явление суперротации атмосферы).

Атмосфера трется о поверхность планеты и должна была бы давно притормозиться. Но атмосфера вращается в направлении, противоположном вращению самой планеты. От трения о поверхность энергия атмосферы рассеивается, а ее момент импульса передается телу планеты. → есть приток энергии (очевидно – солнечной). По мнению учёных, облака Венеры способны создавать молнии по тому же принципу, что и облака на Земле Они возникают в облаках из серной кислоты.

В 2011 году учёные обнаружили у Венеры озоновый слой на высоте 100 километров.

Озоновый слой Земли располагается на высоте 15—20 километров, а концентрация озона в нём на несколько порядков больше.

Планета	Меркурий	Венера	Марс
---------	----------	--------	------

Планета	Меркурий	Венера	Марс
<p><b>Климат.</b> Оптическое излучение Солнца служит главным источником энергии для большинства планет. Поэтому способность атмосферы отражать, рассеивать и поглощать это излучение прямо влияет на климат у поверхности планеты.</p>	<p>Меркурий почти ничего не отражает, а всё поглощает. С учетом разницы в альбедо каждый квадратный метр твердой поверхности Меркурия получает почти в 16 раз больше солнечного тепла, чем та же поверхность на Венере.</p> <p>На Меркурии наблюдаются самые резкие перепады температур в Солнечной системе. Этому способствует также рыхлая поверхность Меркурия, которая плохо проводит тепло (а при практически отсутствующей атмосфере тепло может передаваться вглубь только за счёт теплопроводности). Днём поверхность Меркурия нагревается до 430 °С, а ночью остывает до -170 °С.</p> <p>Но уже на глубине 1,5—2 метров суточные колебания сглаживаются, и мы можем говорить о средней температуре поверхности 67 °С. В средних широтах Меркурия вообще комнатная температура.</p>	<p>Венера отражает почти 80% солнечного света и лишь около 20% поглощает.</p> <p>Несмотря на относительную удаленность от Солнца и высокое альбедо, температура поверхности Венеры в результате парникового эффекта значительно выше средней температуры поверхности Меркурия.</p> <p>При отсутствии парникового эффекта максимальная температура поверхности Венеры не превышала бы 80 °С</p> <p>Парниковый эффект поднимает среднюю венерианскую температуру на 504°С.</p> <p>Толщина облачного покрова такова, что поверхности достигает лишь незначительная часть солнечного света меньше, чем на Земле в пасмурный день.</p>	<p>У Марса разреженная атмосфера, но все-таки ее парниковый эффект добавляет свои 8 °С</p>
Смена времен года	Нет	нет	Есть

Марс: климат значительно холоднее и суше земного. Зима в северном полушарии холоднее, чем в южном. Эксцентриситет орбиты приводит к большим различиям в их продолжительности — так, северная весна и лето 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 относительно тёплое.

Планета	Меркурий	Венера	Марс
Современная теория генерации магнитного поля у небесных тел требует наличия в недрах планеты слоя жидкого проводника электричества.			
Магнитное поле.	средней напряженности. 0,01 от земного (~300 нТл)	практически незаметное	средней напряженности Железное ядро отвердело.

Магнитное поля Меркурия, представляет для ученых загадку. Хотя Меркурий вращается очень медленно, а его металлическое ядро должно было давно остыть и затвердеть, планета имеет дипольное магнитное поле, поддерживающее вокруг планеты магнитосферу.

№ 1. Почему Венера вращается в сторону, обратную движению? Выскажите гипотезу. Обоснуйте ответ.

№ 2. В чем особенность движения Меркурия? В чем причина этой особенности?

№ 3. Как Вы думаете, почему спутники есть только у наиболее удаленных планет земной группы? Обоснуйте ответ.

№ 4. Проблемы исследования планет земной группы.

№ 5. Что общего и в чем различие строения планет земной группы? Обоснуйте ответ.

№ 6. Вулканическая деятельность: общность и отличия.

№ 7. В чем отличие ударных кратеров на планетах земной группы?

№ 8. Особенности рельефа Меркурия. Причины.

№ 9. Почему на Венере нет движения плит?

---

№ 10. В чем причина прецессии орбиты Меркурия?

№ 11. Почему на планетах земной группы, кроме Земли, нет гидросферы?

№ 12. Какие факторы оказывают влияние на существование атмосферы.

№ 13. Сравните химический состав атмосферы планет .

№ 14. Общность и отличие атмосфер Меркурия и Марса.

№ 15. Особенности атмосферы Венеры.

№ 16. Сравнение ветров на Венере и на Марсе; причины, длительность, скорость.

№ 17. Сравните суточные колебания температур на Луне, Земле и Венере. Объясните, в чем причина существующих различий.

№ 18. Меркурий расположен ближе к Солнцу, чем Венера. Однако на поверхности Венеры температура выше, чем на Меркурии. Объясните почему.

№ 19. На каких планетах нет смены времен года. Обоснуйте ответ.

№ 20. Сравнение смены времен года на Марсе и Земле.

№ 21. Причина существования магнитного поля. Почему у Венеры поле слабое, а у Земли сильное?

№ 22. Почему теория не объясняет существование магнитного поля Меркурия?