

## Планеты земной группы

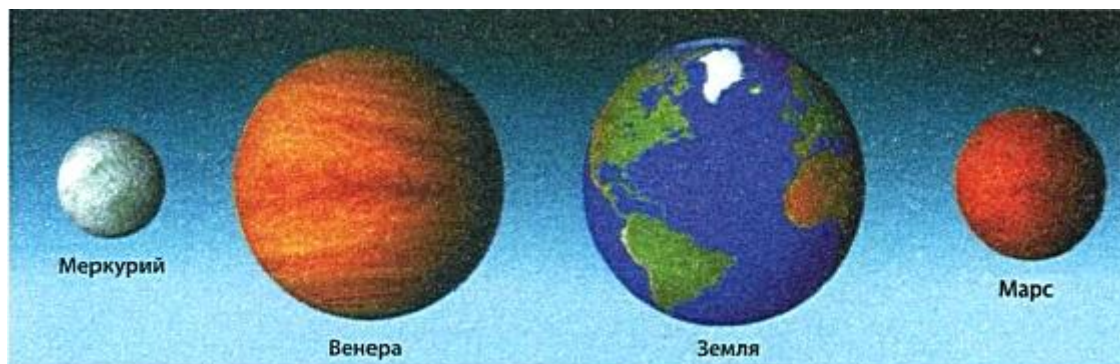
---

Изучив эту тему мы узнаем:

- какие условия существуют на поверхности планет земной группы;
- почему на Венере и днем, и ночью невероятная жара;
- есть ли жизнь на Марсе.

### Планеты земной группы

Планеты земной группы — Меркурий, Венера, Земля и Марс — по сравнению с планетами-гигантами имеют относительно небольшие размеры, твердую поверхность и значительную плотность (около  $5 \text{ г/см}^3$ ), так как состоят преимущественно из тяжелых химических элементов (рис. 8.1).



**Рис. 8.1. Относительные размеры планет земной группы**

Эти планеты имеют горячее металлическое ядро, окруженное мантией из силикатных пород. Верхний слой планет — кора, формируется под действием, как внутреннего тепла, так и внешних (космических) факторов. Но

температура на поверхности планет земной группы существенно отличается, потому что они получают от Солнца разное количество энергии. К тому же в атмосферах Меркурия, Венеры и Марса почти нет кислорода, а давление существенно отличается от атмосферного давления на Земле. Если на поверхности Земли есть условия для существования жизни, то на поверхности других планет пока не обнаружено даже примитивных бактерий.

## Меркурий

Меркурий является самой маленькой планетой Солнечной системы, которую редко кому приходилось наблюдать невооруженным глазом, потому что она находится близко от Солнца. Меркурий очень медленно вращается вокруг своей оси — солнечные сутки вдвое длиннее, чем период его обращения вокруг Солнца. Следовательно, в течение почти трех месяцев там светит Солнце и столько же продолжается ночь.

### Меркурий

Радиус  $0,38 R_3$

Масса  $0,06 M_3$

Плотность  $5,4 \text{ г/см}^3$

Ускорение свободного падения  $0,38 G_3$

Орбита  $a = 0,39 \text{ а. е.}$

Год 88 з. сут

Солнечные сутки 176 з. сут

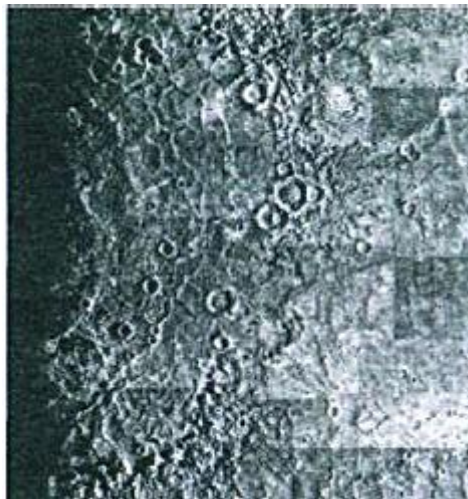
Температура, °C:

днем +430

ночью -170

Снимки поверхности Меркурия, сделанные с помощью АМС «Маринер-10» (США), поражают сходством его рельефа с поверхностью Луны — такое же огромное количество кратеров, что свидетельствует природе этих

космических тел (рис. 8.2). Кратеры на Меркурии названы именами известных поэтов, писателей, художников, композиторов. Один из крупных кратеров назван в честь Тараса Шевченко.



***Рис. 8.2. Кратеры на Меркурии***

На поверхности Меркурия были обнаружены также огромные равнины, заполненные застывшей базальтовой лавой. Это свидетельствует о том, что планета была когда-то разогрета, вследствие чего в то время происходила интенсивная вулканическая деятельность (рис. 8.3).



***Рис. 8.3. Застывшая лава на равнине Калорис свидетельствует о том, что Меркурий 3 млрд лет назад был разогрет за счет внутреннего тепла, и тогда действовали сотни вулканов. Свежие кратеры образовались после падения метеоритов***

### **Для любознательных**

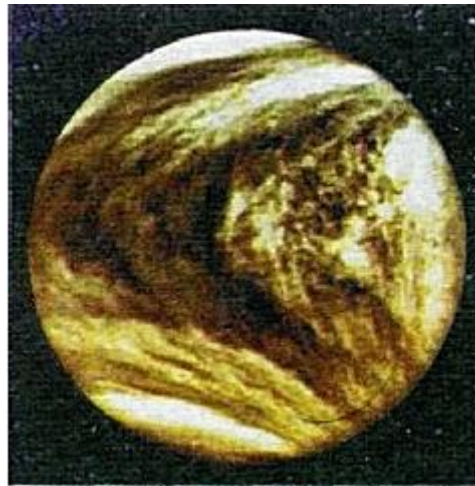
Продолжительность дня и ночи и погода на Меркурии не изменяются, так как его ось вращения почти перпендикулярна к плоскости орбиты, и смены времен года на нем не происходит. Дневная температура достигает  $+430^{\circ}\text{C}$ , но в течение ночи поверхность планеты сильно охлаждается, и температура на рассвете снижается до  $-170^{\circ}\text{C}$ . Почва Меркурия очень раздроблена и имеет низкую теплопроводность, поэтому уже на глубине нескольких десятков сантиметров температура не меняется. Меркурий не может удерживать постоянную атмосферу, но у поверхности планеты удалось обнаружить присутствие атомов гелия — это объясняется солнечным ветром, который состоит из элементарных частиц и отдельных ядер легких химических элементов. В гравитационном поле Меркурия атомы гелия могут двигаться не более 200 суток, а затем теряются в межпланетном пространстве. Итак,

атмосфера этой планеты напоминает реку, составляющие которой постоянно «плывут» от Солнца мимо Меркурия до Земли и более далеких планет.

## **Венера**

Венера привлекает внимание людей тем, что на нашем небе ее яркость в десятки раз превышает блеск звезд первой звездной величины. Украинское название планеты — Вечерняя или Утренняя звезда, потому что она первой вечером небосклоне и последней гаснет на рассвете.

Долгое время Венеру называли планетой загадок, ибо плотные облака закрывают ее поверхность (рис. 8.4). Только недавно радионаблюдения обнаружили, что Венера медленно вращается вокруг оси в обратном направлении (по сравнению с вращением Земли) и солнечные сутки там продолжаются 117 земных суток.

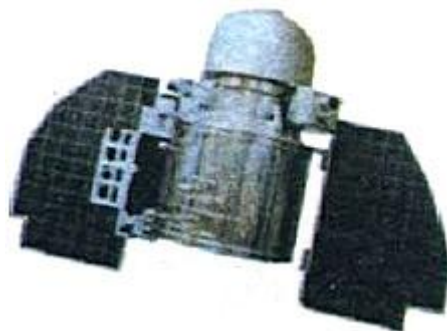


***Рис. 8.4. Облака на Венере, видимые во время наблюдений при помощи телескопа***

На первый взгляд, Венера очень похожа на Землю, потому, что эти планеты имеют почти одинаковые размеры и массу. Астрономы ожидали, что климат на Венере немного теплее по сравнению с земным, а фантасты даже писали о возможной жизни на этой таинственной планете. Впервые в истории человечества АМС серии «Венера» (СССР) совершили мягкую посадку на Венеру и передали на Землю телевизионное изображение ее поверхности (рис. 8.5, 8.6).

***Рис. 8.5. Панорама поверхности Венеры, которую передала АМС «Венера-14». Небо днем тусклое, как на Земле перед дождем. Цвет облаков и поверхности красный, потому что атмосфера поглощает солнечные лучи в синей части спектра***

В облаках на Венере кроме паров воды образуются капли серной кислоты, но к поверхности эти кислотные дожди не долетают, так как под облаками температура резко повышается (на поверхности  $+480^{\circ}\text{C}$ ) и капли испаряются. Основной слой облаков находится на значительной высоте (50—60 км), что объясняется большим атмосферным давлением, которое у поверхности достигает 90 атм — такое давление на Земле в океане на глубине 900 м.



***Рис. 8.6. АМС «Венера-14» (СССР)***



## **Венера**

Радиус -  $0,95 R_3$

Масса -  $0,8 M_3$

Плотность -  $5,2 \text{ г/см}^3$

Ускорение свободного падения -  $0,9 g_3$

Орбита -  $a = 0,72 \text{ а. е.}$

Год - 225 з. сут

Солнечные сутки - 117 з. сут

Атмосфера: -  $\text{CO}_2$ ,  $\text{N}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$

Атм. давление - 90 атм.

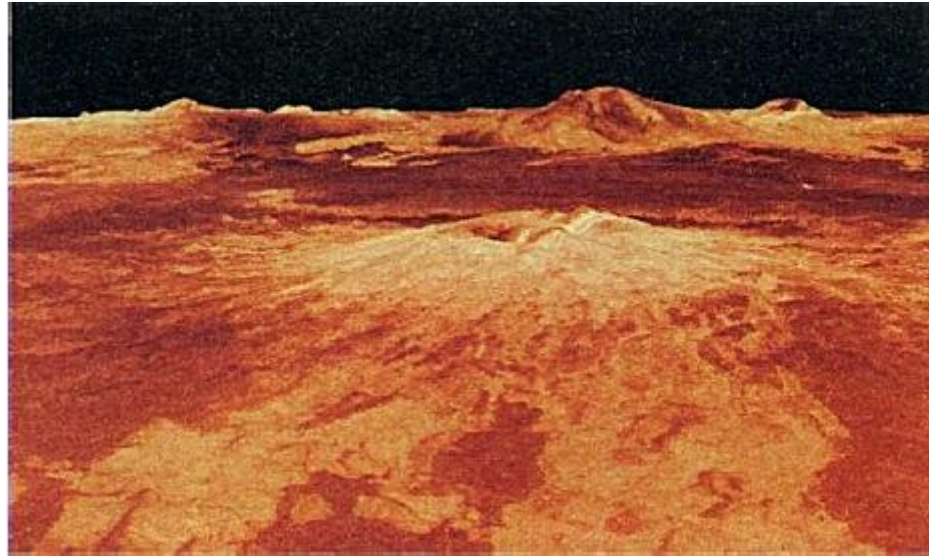
Температура поверхности, °C:

- днем +480

- ночью +480

Облака на Венере, скорее, напоминают слабую мглу, в которой видны предметы на расстоянии до 1 км. Загадкой Венеры остается вопрос: почему в атмосфере планеты так много углекислого газа и так мало воды? Исследования показывают, что общее количество углекислого газа и воды, которая выделялась при извержении вулканов на Земле и Венере, было когда-то примерно одинаковым. Возникает естественный вопрос: куда делась вода с поверхности Венеры? Были ли когда-то на Венере океаны и моря?

Астрономы составили подробную карту Венеры, на которой обозначены сотни кратеров, большинство из которых прежде были вулканами, потому что почти 80% поверхности Венеры покрыты вулканической лавой (рис. 8.7). Некоторые кратеры образовались после падения астероидов. По традиции названия кратеров на Венере даются в честь выдающихся женщин, сделавших существенный вклад в прогресс нашей цивилизации. Один из вулканов называли в честь астронома Харьковской астрономической обсерватории Валентины Федорец.



***Рис. 8.7. При помощи радиолокатора удалось заглянуть под облака. Поверхность Венеры покрыта лавой от извержения вулканов***

### **Для любознательных**

Температура поверхности Венеры составляет  $+480^{\circ}\text{C}$ , остается постоянной в течение суток и не меняется в зависимости от расстояния до полюса или экватора. При таких условиях на Венере не происходит резких изменений погоды — никогда не бывает ураганов, а скорость ветра у поверхности не превышает 1 м/с. Высокая температура у поверхности планеты обусловлена парниковым эффектом. Главная составляющая атмосферы Венеры — углекислый газ ( $\text{CO}_2$ ) — около 97% объема. Неожиданностью оказалось то, что в течение двухмесячной ночи на поверхности Венеры не наблюдается абсолютной темноты. Кроме постоянных вспышек молний, сопровождающихся раскатами грома, ночью видно свечение верхних слоев атмосферы. Ночное освещение



усиливают огни от действующих вулканов, которые, вследствие преломления лучей в атмосфере, видны на расстоянии сотен километров.

### **Для будущих космонавтов**

На поверхности Венеры человек выжить не сможет, так как современные скафандры не выдержат атмосферное давление в 90 атм. Возможно, что космонавты будут пользоваться самолетами и воздушными шарами, которые смогут летать в верхних слоях атмосферы планеты на высотах около 50 км, где температура и давление такие, как на Земле. Не исключена возможность существования чужих форм жизни, которые приспособились к условиям на Венере, ведь даже некоторые виды земных бактерий могли бы выжить в облаках на этих высотах. Фантасты предлагают поселить в облаках бактерии, которые будут поглощать углекислый газ и выделять кислород. Со временем на Венере может понизиться температура, на поверхность выпадут дожди, потекут реки и снова образуются моря.

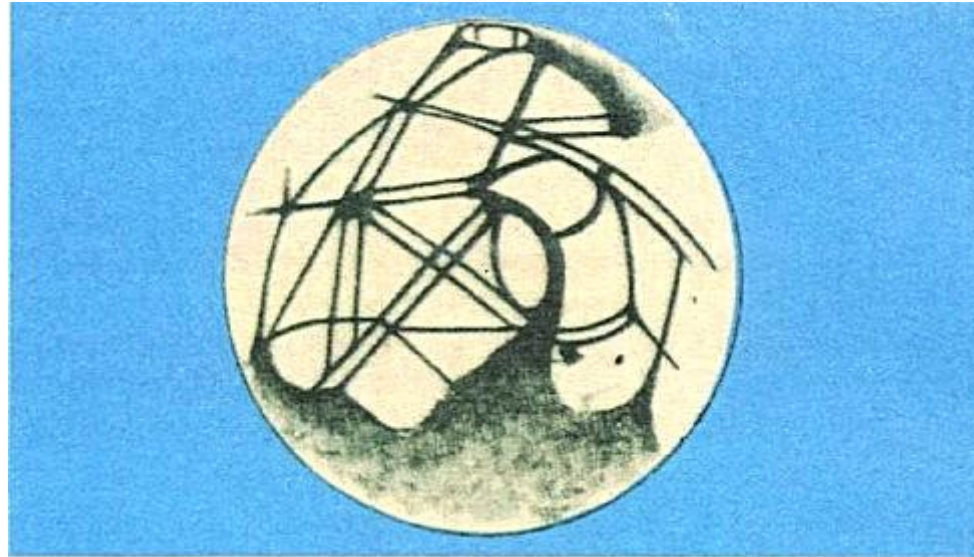
### **Марс**

Названный когда-то за свой красный цвет в честь бога войны, «кровавый» Марс во время противостояний по яркости уступает только Венере. Хотя масса и радиус Марса меньше, чем Земли, но продолжительность суток (24,6 ч) и смена времен года (ось вращения наклонена под углом  $65^\circ$  к плоскости орбиты) напоминают нашу планету. Правда, продолжительность сезонов на Марсе почти в 2 раза длиннее, чем на Земле. Даже в небольшие телескопы на Марсе видны белые полярные шапки (рис. 8.8), свидетельствующие о наличии воды в атмосфере планеты.



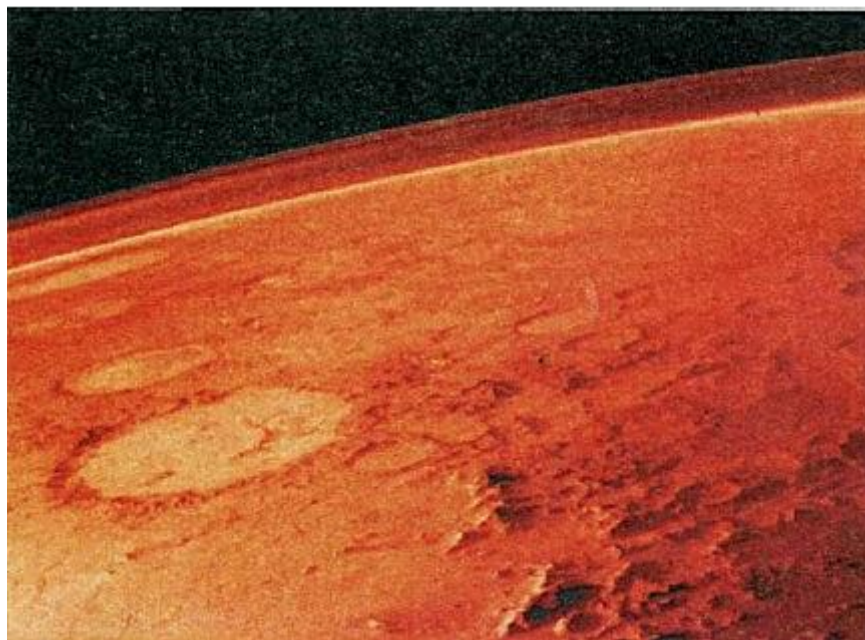
***Рис. 8.8. Вид Марса в телескоп***

Марс привлек особое внимание людей после того, как в 1877 г. итальянский астроном Д. Скиапарелли открыл каналы. Тоненькие, едва заметные линии, соединявшие темные участки поверхности Марса, напоминали человечеству оросительные системы на Земле, поэтому фантасты выдвинули идею о высоком интеллекте марсианской цивилизации. Эти сообщения увлекли американского миллионера П. Ловелла, который оставил торговлю и специально для поисков жизни на Марсе построил огромную астрономическую обсерваторию. После исследования Марса с помощью АМС было установлено, что каналы являются своеобразной оптической иллюзией, которую создают отдельные участки марсианского ландшафта — горы, долины, кратеры (рис. 8.9).

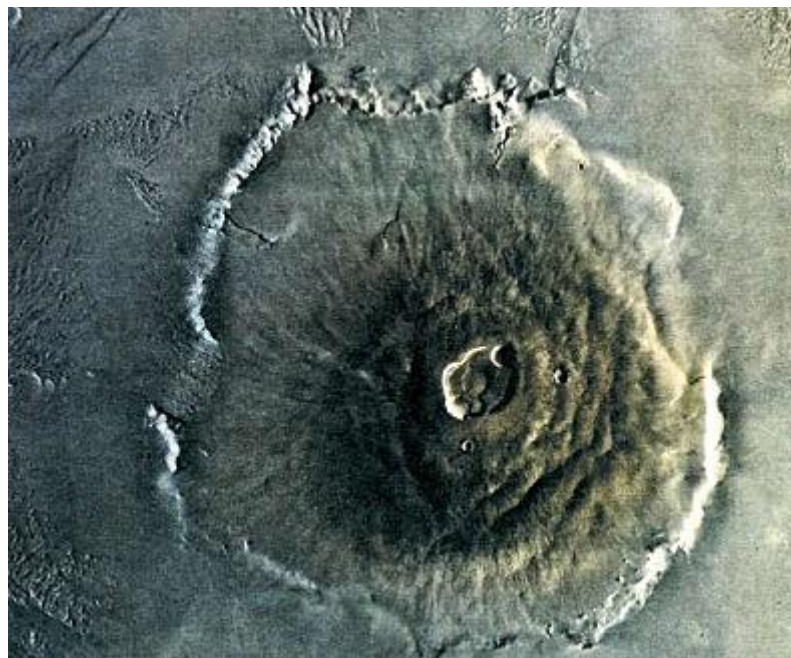


***Рис. 8.9. «Каналы» на Марсе оказались своеобразной оптической иллюзией, которую создают отдельные участки марсианского ландшафта. Рисунок итальянского астронома Д. Скиапарелли***

С близкого расстояния Марс больше похож на Луну, чем на Землю, ибо множество круглых кратеров свидетельствует об интенсивной метеоритной бомбардировке в прошлом. На некоторых склонах метеоритных кратеров видны застывшие потоки какой-то жидкости,— возможно, при взрыве из недр выделялась вода, а потом при низкой температуре снова замерзала (рис. 8.10, 8.11). Ряд кратеров на Марсе назвали в честь украинских астрономов: Барабашов, Герасимович, Семейкино, Струве, Фесенков.



***Рис. 8.10. Марс с высоты нескольких сотен километров. На горизонте — тонкий слой разреженной атмосферы. Слева — странный кратер, напоминающий лицо человека, который улыбается***



***Рис. 8.11. Вулкан Олимп, расположенный недалеко от экватора Марса,— самая высокая гора Солнечной системы. Диаметр вулканической платформы достигает 700 км, вершина имеет высоту 27 км, а диаметр жерла вулкана — 75 км***

**Есть ли жизнь на Марсе?** Разреженная атмосфера и большие суточные перепады температуры делают невозможным существование высокоразвитых форм жизни растений или животных. На снимках поверхности (рис. 8.12) видно красную пустыню с дюнами песка, который переносится ветром на тысячи километров. Красный цвет марсианского грунта объясняют значительным содержанием (до 16%) оксидов железа (обычной ржавчины). Об отсутствии жизни на поверхности Марса свидетельствуют также результаты экспериментов, которые непосредственно проводились при помощи АМС — присутствие микроорганизмов на поверхности не зарегистрировано.





***Рис. 8.12. Панорама поверхности Марса. Красный цвет поверхности придают окислы железа. Сильные ветры поднимают пыль, поэтому цвет неба тоже розовый. Слева рельсы, по которым съехал марсоход — он остановился под камнем на холме. Внизу справа — парашют***

На Марсе никогда не выпадает дождь, поэтому паров воды в атмосфере в 100 раз меньше, чем на Земле. На самой поверхности Марса вода в жидком состоянии не замечена, потому что при давлении 0,006 атм температура кипения воды снижается до  $+3^{\circ}\text{C}$ . То есть как только на поверхности образуется небольшая лужа, вода закипает и испаряется. Запасов воды в виде снега и льда под поверхностью Марса может быть намного больше — если бы равномерно ее распределить по поверхности, то глубина такого моря могла бы достигать нескольких сотен метров. Русла высохших рек на поверхности свидетельствуют, что в прошлом на Марсе была более плотная атмосфера, выпадали дожди и могла существовать жизнь. Климат на Марсе мог измениться из-за столкновения с астероидом.



## Для любознательных

На Марсе обнаружена очень разреженная атмосфера. Главная ее составляющая — углекислый газ  $\text{CO}_2$  (95% объема). Атмосферное давление не превышает 0,006 атм (такое низкое давление наблюдается в земной атмосфере на высоте 20 км), поэтому парниковый эффект невелик — этим объясняются значительные суточные колебания температуры. Самая высокая температура летом вблизи экватора на темных участках почвы поднимается до  $+22\text{ }^\circ\text{C}$ , но в том же месте температура перед рассветом опускается до  $-50\text{ }^\circ\text{C}$ . Зимой у полюсов, где полярная ночь длится 8 месяцев, мороз достигает  $-133\text{ }^\circ\text{C}$ , — это самая низкая возможная температура на поверхности Марса. При таких условиях начинается конденсация углекислого газа, когда выделяется тепло. Температура остается постоянной, пока весь углекислый газ из атмосферы не перейдет в твердое состояние.

## Для будущих космонавтов

На поверхности Марса тоже следует одевать скафандры, но опыт космических экспедиций на Луну показывает, что люди смогут работать на этой планете. Основной проблемой марсианских экспедиций будет большая продолжительность космических перелетов Земля — Марс — Земля (см. § 5), потому что космонавты будут вынуждены находиться за пределами Земли более двух лет. Межпланетный корабль с массой в несколько тысяч тонн будут монтировать на орбите вокруг Земли, и возможно на Марс полетит международная экспедиция из 5—10 космонавтов. В будущем на Марсе могут создать космическую базу — строительным материалом послужат горные породы, а источником энергии — солнечные лучи. Воду можно использовать для получения кислорода и водорода, которые станут дополнительным источником энергии. Не исключено, что под поверхностью Марса могут существовать залежи нефти и газа. Наконец, экспедиции разгадают основную тайну этой планеты — есть ли на Марсе какие-либо живые организмы?

## **Выводы**

Хотя планеты земной группы (Меркурий, Венера, Земля и Марс) похожи по размерам, массе и внутреннему строению, но физические условия на поверхности Меркурия, Венеры и Марса очень отличаются от земных, поэтому там не обнаружены признаки жизни. На Меркурии отсутствует постоянная атмосфера, поэтому колебания температуры в течение суток там почти такие же, как на Луне. На Венере плотная атмосфера из углекислого газа создает невозможные для существования живых существ условия — там и днем и ночью температура +480 °С. Марс будет первой планетой, которую в недалеком будущем посетят люди, но жить там можно только в скафандрах. Есть предположение, что некогда на Марсе была более плотная атмосфера, выпадали дожди, текли реки и, возможно, существовала жизнь. Не исключено, что и теперь живые организмы существуют под поверхностью планеты, где обнаружено большое количество льда.

## **ЗАДАНИЕ**

- 1. Изучив тему, подробно записать конспект в рабочую тетрадь.**
- 2. Ответить на вопросы теста**

1. С поверхности какой планеты земной группы никогда нельзя увидеть Солнце?

- А. Меркурия.
- Б. Венеры.
- В. Земли.
- Г. Марса.

2. На каких планетах земной группы в облаках обнаружена серная кислота?

- А. На Меркурии.
- Б. На Венере.
- В. На Земле.
- Г. На Марсе.

3. На поверхности какой планеты земной группы наблюдается самый длинный день?

- А. На Меркурии.
- Б. На Венере.
- В. На Земле.
- Г. На Марсе.

4. Какая планета земной группы имеет самую плотную атмосферу?

- А. Меркурий.
- Б. Венера.
- В. Земля.
- Г. Марс.

5. На поверхности какой планеты земной группы наблюдается самая большая продолжительность солнечных суток?

- А. На Меркурии.
- Б. На Венере.

В. На Земле.

Г. На Марсе.

6. Почему Меркурий не может удерживать постоянную атмосферу?
7. Какая планета обращается вокруг оси в противоположном по сравнению с Землей направлении?
8. На каких планетах земной группы происходит смена времен года?
9. Венера находится дальше от Солнца, чем Меркурий, тогда почему температура на ее поверхности выше, чем на Меркурии?
10. Какие существуют доказательства того, что на поверхности Марса когда-то была вода в жидком состоянии?
11. На каких планетах земной группы возможно существование жизни?
12. Вычислите свой вес на поверхности Меркурия, Венеры и Марса.
13. Вычислите наименьшее и наибольшее расстояния между Землей и Марсом

### **3. Посмотреть видео по теме урока**

<https://www.youtube.com/watch?v=L9LUwI6EmmA>

### **4. Адрес моей электронной почты:**

[elenakutuzova8@yandex.ru](mailto:elenakutuzova8@yandex.ru)

