

## Тема «Система Земля-Луна. Планеты земной группы»

1. Запишите в тетрадь число.
2. Запишите тему занятия.
3. Пользуясь справочными данными учебника, лекцией:  
§17, стр.85,  
§18, стр.98,  
§19, стр. 107,  
приложение IV, стр. 217,  
приложение VI, стр. 219

**Заполните таблицу с основными характеристиками планет земной группы**

Характеристики планет	Меркурий	Венера	Земля	Марс
Масса				
Диаметр				
Плотность				
Звездный (сидерический) период вращения				
Продолжительность суток				
Атмосфера: - давление - химический состав				
Температура поверхности, °С				
Характеристика рельефа планеты				
Число спутников, название их				
Отличительные особенности				

### Происхождение Луны.

- Согласно одной из гипотез, несколько млрд. лет назад, когда Земля формировалась, с ней столкнулось большое небесное тело, размером с Марс. В результате этого столкновения из верхних слоёв Земли (в Тихом океане) было вырвано большое количество вещества, из которого впоследствии образовалась Луна.
- **Луна** - ближайшее к Земле небесное тело, естественный спутник Земли, находящийся на расстоянии **384 400 км** и вращающийся вокруг неё со скоростью **1030 м/с**. Радиус Луны в 4 раза меньше земного **1740 км**, масса  **$7,35 \cdot 10^{22}$  кг**

● **Видимая сторона Луны** Луна делает полный оборот вокруг Земли примерно за 27 суток. За это же время Луна делает полный оборот вокруг своей оси. **Период вращения Луны вокруг оси равен периоду её обращения вокруг Земли**, поэтому к Земле обращено всегда одно и то же полушарие Луны. *Почему мы видим только одну сторону Луны?*

Луна — единственный естественный спутник Земли.

На Луне нет воды в жидком виде и практически нет атмосферы. За лунный день, который длится около 15 земных суток, поверхность успевает нагреться до  $+130\text{ }^{\circ}\text{C}$ , а ночью охладиться до  $-170\text{ }^{\circ}\text{C}$ . При высоких температурах скорость газовых молекул превышает вторую космическую скорость для поверхности Луны, равную 2,38 км/с,

Невооружённым глазом на лунной поверхности различимы светлые и тёмные участки. На тёмные, относительно ровные области поверхности, названные «морями», приходится 16,9 % всей поверхности Луны. Более светлые гористые участки, так называемые «материки», занимают оставшуюся поверхность и характеризуются наличием горных хребтов, кольцевых гор, кратеров. Первую подробную лунную карту составил в 1647 г. польский астроном Ян Гевелий. С того времени до наших дней сохранились названия морей — Море Спокойствия, Море Кризисов и др.

Названия горных хребтов, тянущихся обычно вдоль окраин морей, созвучны земным — Апеннины, Кавказ, Карпаты и др. Апеннины имеют максимальную высоту около 6 км, а Карпаты — лишь 2 км. Самыми многочисленными образованиями на лунной поверхности являются кратеры. Их размеры колеблются от микроскопических до более 100 км в диаметре. Кратер состоит из кольцевого вала и внутренней равнины. У большинства «молодых» кратеров на дне возвышаются центральные горки. В полнолуние у «молодых» кратеров, имеющих метеоритное происхождение, можно видеть лучевые системы — светлые полосы, радиально отходящие от кратера и тянущиеся на сотни километров.

Удар крупного метеорита или небольшого астероида о поверхность Луны сопровождается взрывом. При этом происходит выброс лунного вещества под разными углами. Значительная его часть попадает в космос, однако некоторая доля падает обратно на её поверхность. Из струй измельчённого вещества формируются лучевые системы. Для наблюдателя лучи кажутся более светлыми потому, что они отражают свет лучше, чем плотное вещество того же состава. Крупные и средние кратеры названы в честь выдающихся учёных:

● Птолемей, Архимед, Платон, Коперник, Тихов, Шмидт и др.

Поверхностный слой естественного спутника Земли состоит из мелкообломочного материала — реголита имеет толщину около 10 м. В состав лунного реголита входят также стеклянные сферические микрочастицы. Дробление лунных пород происходит в основном из-за микрометеоритной бомбардировки и резких перепадов температуры.

В последнее время космические станции обнаружили запасы водяного льда в полярных областях Луны. Поскольку угол наклона лунного экватора к эклиптике всего  $1,5^{\circ}$ , то дно даже неглубоких кратеров в полярных областях никогда не освещается солнечными лучами. При постоянной температуре  $-200\text{ }^{\circ}\text{C}$  дно полярных кратеров покрывает смесь реголита со льдом.

Источником возникновения и накопления лунных полярных льдов могут быть упавшие в эти области кометы, которые представляют собой ледяные тела.

Внутреннее строение Луны изучено по записям сотрясений от ударов метеоритов, которые фиксировались доставленными на Луну сейсмографами. Под слоем реголита располагается кора, толщина которой на видимой (обращённой к Земле) стороне составляет 60 км, а на обратной — 100 км. Под корой находится мантия, толщина которой около 1000 км. Зона глубже 1600 км напоминает земную мантию, имеет толщину 430 км и температуру около 1800 К.

### **Солнечная система.**

Под Солнечной системой понимается всё космическое пространство и вся материя, находящаяся в сфере притяжения Солнца. Солнечная система включает в себя: звезду Солнце, расположенную в центре системы; планеты со спутниками; карликовые планеты; малые тела (астероиды, кометы, метеоритные и метеорные тела), а также межпланетную пыль, плазму и физические поля в указанных границах.

В Солнечной системе находится 8 больших планет. По мере удаления от Солнца они расположены в следующем порядке: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун.

Планетой называют небесное тело, движущееся вокруг звезды в её гравитационном поле, имеющее форму, близкую к сферической, светящееся отражённым от звезды светом и расчистившее область своей орбиты от других мелких объектов.

Выделяют **планеты земной группы** (Меркурий, Венера, Земля, Марс) и **планеты-гиганты** (Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун). Массы планет слишком малы, чтобы внутри них могли протекать характерные для звёзд ядерные реакции. Вокруг планет, кроме Меркурия и Венеры, обращаются спутники, которых известно уже больше 170.

Планеты и другие тела Солнечной системы при движении по орбитам сталкиваются с метеорными телами, межпланетной пылью; взаимодействуют с электромагнитным излучением Солнца и плазмой, исходящей от Солнца.

Основная масса вещества Солнечной системы сосредоточена в Солнце, которое представляет собой рядовую звезду. На массу всех других составляющих системы приходится 1/750 часть массы Солнца. Таким образом, доминирующим в Солнечной системе является гравитационное поле Солнца.

Все планеты и астероиды обращаются вокруг Солнца в одном и том же направлении. Вращение Солнца вокруг своей оси происходит в ту же сторону, что и движение планет вокруг Солнца.

Планеты вращаются вокруг своих осей в направлении, совпадающем с направлением их обращения вокруг Солнца. Исключение составляют Венера и Уран, которые вращаются в противоположную сторону. Причём ось вращения Урана почти лежит в плоскости орбиты планеты. Наклон оси вращения других планет не превышает 60° к плоскостям их орбит.

## Планеты земной группы

**Меркурий.** Это самая первая планета в Солнечной системе, ближе всего к Солнцу. Её ещё называют “неуловимая планета”. Существует легенда, что выдающийся польский астроном Н. Коперник за всю свою жизнь ни разу не видел Меркурий, т. к. он постоянно скрывался в лучах Солнца. Наблюдать Меркурий очень сложно, так как на заемном небосводе он никогда не отступает далеко от ослепительного солнечного диска. При самых благоприятных условиях он не задерживается над горизонтом дольше 2 часов после захода Солнца и не появляется раньше, чем за 2 часа до его восхода. Планета бывает плохо различима из-за близости к горизонту и теряется на фоне светлого сумеречного неба.

**Меркурий** ближе всего расположен к Солнцу – на расстоянии всего 58 млн. км, поэтому тепла и света там в 6 раз больше, чем на Земле. Днем там жарко – до  $420^{\circ}\text{C}$  (температура в нашей духовке почти в 2 раза меньше!), что все сгорит. Зато ночью мороз – температура  $-180^{\circ}\text{C}$ . Это в 2 раза холоднее, чем в самых прохладных местах на Земле – в Арктике и Антарктиде. Но мороз вовсе не означает, что пришла зима. Ни зимы, ни лета, ни осени, ни весны на Меркурии никогда не бывает. И на санках не кататься: там нет воды, а поэтому никогда не идут дожди и не падает снег. Ураганов и ветров тоже не бывает. Ветры, бури могут бушевать только в том случае, если есть вокруг планеты атмосфера (газовая оболочка), а ее сильно разрежена, что ее трудно даже заметить. Частичек газа так мало, что они летают подобно пылинкам в пустой комнате. Из-за этого поверхность Меркурия сильно изрыта кратерами и напоминает поверхность Луны. Кратеры – это следы метеоритов, падающих на планету из космоса.

У Меркурия нет атмосферы, и его поверхность не защищена от палящих солнечных лучей днём и космического холода ночью. Днём на поверхности планеты температура поднимается до  $+430^{\circ}\text{C}$ , а ночью опускается до  $-170^{\circ}\text{C}$ . Перепад температур происходит медленно, потому что солнечные сутки (промежуток между двумя последовательными полуднями) на Меркурии равны 176 земным.

Вся каменистая поверхность Меркурия покрыта многочисленными кратерами. Большинство из них образовалось в результате падения метеоритов. Кратеры на картах Меркурия названы в честь выдающихся представителей мировой культуры: Бетховен, Гомер, Достоевский, Пушкин, Толстой и др.

Угол наклона оси вращения Меркурия перпендикулярен его орбите, поэтому дно околополярных кратеров никогда не освещается Солнцем. Эти области служат хранилищами водяного льда, перемешанного с горной породой.

### *Параметры Меркурия*

Звёздная величина (максимальная)  $-2,2$

Диаметр по экватору 4880 км

Среднее расстояние до Солнца 57,9 млн км Масса (Земля = 1)

Средняя плотность  $5,4 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Период обращения вокруг Солнца 88 земных суток

Период вращения вокруг оси 58,6 земных суток

Температура поверхности от  $-170$  до  $+430 \text{ }^\circ\text{C}$

**Венера.** Эта звезда такая яркая, что сияет даже при свете Солнца в лучах утренней и вечерней зари, когда другие звезды уже погасли или еще не зажигались. Но это не звезда. Это – Венера, вторая планета нашей солнечной системы - ближайший сосед нашей Земли. Она почти такого же размера, как и Земля. Сама планета, как и другие не светится, а только отражает солнечный свет. За ее серебристый цвет и красоту Венеру часто называют утренней звездой. Древние астрономы в честь римской богини любви и красоты назвали эту планету Венерой.

В древние времена, когда люди верили, что их жизнью и всем на свете распоряжаются боги, Венера (у римлян), или Афродита (у греков), считалась богиней любви и красоты. Художники и скульпторы изображали ее в виде прекрасной молодой женщины. Среди множества созданных, за долгие тысячелетия, самой прекрасной признана Венера Милосская. Глядя на ее непередаваемо прекрасное тело и дивной красоты лицо, начинаешь заново верить в могучую силу красоты, добрая власть которой непобедима и бессмертна.

Венера вращается вокруг своей оси по ходу часовой стрелки (в отличие от Земли, которая вращается против часовой стрелки). Поэтому если бы мы очутились на Венере, то увидели бы, как Солнце восходит на западе, а заходит на востоке. Ученые узнали, что “утренняя красавица” ленива и не поворотлива по сравнению с Землей. Земля успевает сделать 117 оборотов вокруг своей оси, а Венера – только раз. Из-за этого наши земные часы были бы там неверны: они убеждали бы нас, что прошло 5 суток, а на самом деле не истек один венерианский час!

На Венере нет ни зимы, ни осени, не весны. Круглый год на всей планете жаркое лето. Причем такое жаркое, что металлы свинец и олово можно было бы черпать ведрами, словно воду из колодца.

Густая атмосфера Венеры долго скрывала тайны её поверхности. Учёные ещё в середине XX в. думали, что планета покрыта тропическими лесами. Но достигшие её советские космические аппараты «Венера» сфотографировали безжизненную раскалённую пустыню. У Венеры атмосфера очень плотная, состоящая из углекислого газа. Из-за тяжелой атмосферы на планете огромное давление – 95 атмосфер. В таких условиях существование живых организмов, подобных земным, невозможно. Атмосфера создает “парниковый эффект”: пропускает солнечные лучи, которые нагревают и атмосферу и поверхность планеты, но препятствуют их отражению от поверхности. Поэтому температура там  $+480^\circ \text{C}$  и вода давным-давно испарилась, превратившись в пар, а пар улетучился. Из-за густоты газовых облаков на планете не видно будет даже Солнце.

Облака Венеры имеют слоистую структуру. Они располагаются на высоте от 48 до 70 км и содержат капельки серной кислоты. Скорость ветра у поверхности составляет около 1 м/с. В атмосфере наблюдаются молнии.

Около 500 млн лет назад на Венере произошла глобальная геологическая катастрофа. Сотни тысяч действующих вулканов извергли огромное количество лавы, которая покрыла всю поверхность планеты.

На многие километры, насколько хватает глаз, тянутся каменистые равнины, усеянные мелкими и крупными камнями, валунами, обломками скал. Там нет глубоких оврагов, нет высоких гор. Установлено, что поверхность Венеры схожа с земной.

#### *Параметры Венеры*

Звёздная величина (максимальная) – 4,7

Диаметр по экватору 12 104 км

Среднее расстояние до Солнца 108,2 млн км

Средняя плотность  $5,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$

Период обращения вокруг Солнца 224,7 земных суток

Сила притяжения на экваторе (Земля = 1) 0,9

Период вращения вокруг оси (обратное вращение) в течение 243 земных суток

Температура поверхности 470 °С

#### **Земля.**

Земля — третья по счёту планета Солнечной системы. Из космоса наша планета выглядит красивым голубым шаром. Сквозь облачный покров можно рассмотреть материки и океаны. Детали поверхности Земли и условия жизни хорошо вам известны, поэтому мы остановимся более подробно на строении недр. Модели внутреннего строения Земли и остальных планет земной группы примерно схожи.

По записям колебаний земной поверхности при землетрясениях —сейсмограммам— было установлено, что внутреннее строение планеты по вертикали слоистое.

Ядро — наиболее плотная часть планетных недр. В центре Земли плотность вещества достигает  $13\,500 \text{ кг/м}^3$ , а температура оценивается в 6000 К. Радиус ядра составляет 55 % радиуса Земли, а масса — около 30 % массы планеты. Земное ядро подразделяется на внешнее и твёрдое внутреннее радиусом 1270 км. Переходная зона между внешней и внутренней частями ядра очень тонкая — около 5 км.

Год на Земле длится 12 месяцев. И вот в течение этого времени наступают разные времена года: лето, осень, зима и весна. Земля похожа, как и другие планеты, на громадную юлу, у которой тоже есть ось — воображаемая линия, проходящая через Южный и Северный полюс мира.

Возьмем красный “поясок” и точно посередине подпояшем им наш глобус-землю. Это - экватор, тоже воображаемый. Половина шара, которая находится выше экватора – называется северным полушарием, а нижняя – южным. Ученые выяснили, что времена года сменяют друг друга только из-за того, что ось Земли имеет наклон.

#### *Параметры Земли.*

Диаметр по экватору 12 756 км

Среднее расстояние до Солнца 149,6 млн км 1 а. е.

Масса  $5,97 \cdot 10^{24}$  кг

Средняя плотность  $5,5 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

Период обращения вокруг Солнца 365,26 земных суток

Температура поверхности от  $-83$  до  $+52$  °С

Период вращения вокруг оси 23,93 ч

**Марс** — четвёртая по счёту планета Солнечной системы по отношению к Солнцу.

Для наблюдателя она предстаёт в виде яркого красного светила. С помощью любительских телескопов можно увидеть полярные шапки Марса и некоторые крупные детали его поверхности.

Полученные с помощью космических аппаратов изображения поверхности Марса показали, что планета представляет собой безжизненную пустыню, значительная часть которой покрыта красноватым песком и усеяна камнями. Красный цвет поверхности Марса объясняется высоким содержанием в почве оксидов железа.

На поверхности Марса атмосфера очень разрежена, поэтому существуют большие суточные колебания температуры: если днём на экваторе температура поднимается летом до  $+15$  °С, то ночью она опускается до  $-65$  °С. Зимой на поверхности Марса наблюдаются снег и иней, но вода в жидком состоянии там существовать не может. Давление у поверхности планеты в 100—170 раз меньше, чем на Земле. В условиях низкого атмосферного давления вода закипает при температуре  $+2$  °С и сразу же испаряется.

На Марсе очень много ударных кратеров большого размера. Это свидетельствует о том, что планета пережила множество катастроф, которые изменили условия её поверхности.

Кратеры на Марсе названы в честь учёных, посвятивших свою деятельность изучению Марса и планет Солнечной системы (например, кратер Тихов).

Поверхность Марса характеризуется чётко выраженной асимметрией. Южное гористое полушарие в среднем на 5 км выше Северного. На снимках марсианской поверхности хорошо видны многочисленные крупные и мелкие каньоны. Их ширина достигает 600 км, глубина — 5 км. Самый большой каньон — Долина Маринера — тянется почти на 5000 км, он виден как тёмная структура, пересекающая диск планеты).

Поражают своими масштабами потухшие вулканы Марса. Самый высокий — гора Олимп — поднимается над поверхностью на 27 км. Диаметр его основания достигает 600 км. Возраст данных структур — около 400 млн лет. Знаменитые полярные шапки Марса образованы толстыми, порядка 3 км, слоями льда, смешанного с пылью. Верхний слой полярных шапок состоит из «сухого льда» (замёрзшего углекислого газа — CO<sub>2</sub>) с небольшой примесью обычного льда (H<sub>2</sub>O). Температура здесь опускается ниже -110 °С. Когда на одном из полушарий начинается зима, соответствующая полярная шапка начинает расти и достигает 57° широты в Северном полушарии и 45° — в Южном. С приходом весны шапки начинают таять. Осенью, когда формируются полярные шапки, можно наблюдать голубовато-белые облака в атмосфере планеты. Загадочные марсианские долины, похожие на высохшие русла рек, были созданы водными потоками, которые иссякли более миллиарда лет назад. Об обилии воды на Марсе в давние времена свидетельствуют многие факты. В 1999 г. были опубликованы исследования, доказывающие, что на Марсе раньше существовал океан воды. Это удалось установить с помощью фотоснимков (переданных на Землю станцией «Марс Глобал Сурвейер») по особенностям рельефа, представляющим древнюю береговую линию. Океан мог существовать, пока температура поверхности Марса была достаточно высока. Планета начала охлаждаться около миллиарда лет назад. Тонкая атмосфера Марса не препятствовала «улетучиванию» воды в межпланетное пространство. При понижении температуры замёрзшая вода вперемешку с песком образовала подповерхностную ледяную оболочку — криосферу.

Атмосфера Марса имеет низкую плотность и состоит в основном из углекислого газа. Скорость ветра у поверхности планеты не превышает 15 м/с. Марс — единственная планета, где наблюдаются глобальные пылевые бури. Они создают антипарниковый эффект, так как облака пыли не пропускают солнечное излучение к поверхности. Поэтому поверхность сильно охлаждается, а пыль и окружающая атмосфера, напротив, разогреваются. В атмосфере Марса наблюдаются песчаные вихри, закручивающие столбы пыли высотой до 8 км. Частицы облаков состоят из силикатных и ледяных пылинок. Пыль на Марсе поднимается так высоко в атмосферу, что даже закрывает гору Олимп.

У Марса есть два естественных спутника - Фобос и Деймос, и три искусственных спутника.

### *Параметры Марса*

Звёздная величина (максимальная) -2,0

Диаметр по экватору 6794 км

Среднее расстояние до Солнца 228,0 млн км 1,524 а. е.

Масса (Земля = 1) 0,107

Средняя плотность  $3,9 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>

Период обращения вокруг Солнца 1,88 земного года

Сила притяжения на экваторе (Земля = 1) 0,38  
Период вращения вокруг оси 24,62 ч  
Температура поверхности От  $-130$  до  $+15$  °C