



# Солнечная система

ФИЗИКА • НАША СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА • СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА

## Глава 1: Солнечная система

### • Что такое Солнечная система?

Солнечная система состоит из Солнца и объектов, вращающихся вокруг него. В эти объекты входят восемь планет и как минимум пять карликовых планет, а также спутники, вращающиеся вокруг планет. Вдобавок к этому существуют мелкие каменные и ледяные объекты, такие как астероиды, кометы и гибриды. Солнце составляет почти всю массу Солнечной системы (99,86%). Планеты вращаются вокруг Солнца по эллиптическим орбитам. Все планеты лежат на одной плоскости орбиты (эклиптика), хотя есть некоторые объекты, такие как кометы, которые вращаются вокруг Солнца под углом к этой плоскости.

#### • Рекомендуемый фильм

- Что такое орбита?



Вид Луны на фоне Земли

### Дополнительные вопросы

В1. Существуют ли другие системы, подобные нашей Солнечной системе?

Да. Планеты вокруг других звезд известны, как экзопланеты. Свет, исходящий от звезды, гораздо ярче света на планетах, вращающихся вокруг нее, что делает экзопланеты практически незаметными. Однако улучшенные методы обнаружения привели к открытию первой экзопланеты в 1992. С того времени было открыто около 500 планет, которые вращаются вокруг других звезд.

В2. На что были похожи первые модели Солнечной системы?

До 17 века было широко распространено мнение, что Земля находилась в неподвижном состоянии в центре Солнечной системы, а остальные планеты так же, как Солнце и Луна, вращались вокруг Земли по круговой траектории. В 1543 году гелиоцентрическая модель Николая Коперника показала, что Солнце находится в центре Солнечной системы. В 17 веке это было подтверждено Иоганном Кеплером, а модель Солнечной системы с Солнцем в центре была поддержана Галилеем, несмотря на то, что власти принудили его отказаться от своей точки зрения.

В3. Как объекты Солнечной системы получили свое название?

Слово «планета» происходит от греческого слова «planet», означающего «скиталец». Первые астрономы заметили, что некоторые звезды не оставались неподвижными в небе, а двигались относительно других звезд.

Большинство планет были названы еще давным-давно. Меркурий, Венера, Марс, Юпитер и Сатурн – все они были названы в честь римских богов. Уран был открыт только в 1781, а имя «Уран» не было полностью принято до 1850. Первооткрыватель Урана, Вильгельм Гершель, изначально назвал ее «Звездой Георга» в честь короля Георга 3. Это название не распространилось за пределы Британии, поэтому планету назвали Ураном. Нептун был открыт в 1846 и назван так в честь римского бога моря.

Когда Плутон был открыт в 1930, то был назван в честь римского бога подземного мира. Он считался планетой, пока в 2006 году не был причислен к карликовым планетам.

Земля известна под латинским названием Терра. Все спутники, кроме спутников Урана, названы в честь персонажей в мифологии. Спутники Урана же названы в честь персонажей из произведения Уильяма Шекспира и Александра Поупа. Названия объектам Солнечной системы были выданы Международным Астрономическим Союзом (МАС), состоящим из профессиональных астрономов.

### Дополнительный вопрос

#### В4. Может ли у Солнца быть спутник?

«Некоторые ученые верят в то, что на Земле каждые 26 миллионов лет происходит массовое вымирание. Они предполагают, что это может быть вызвано малой тусклой звездой под названием Немезида, которая вращается вокруг Солнца и нарушает движение облака Оорта, области замороженных объектов, находящихся на расстоянии светового года от Солнца, посылая тем самым кометы в Солнечную Систему, что может привести к ощутимым событиям на Земле. Однако свидетельств, что Немезида когда-то была найдена, нет, и некоторые ученые поставили под сомнение регулярное вымирание. В настоящее время существует несколько проектов, отображающих небо, таких как инфракрасная исследовательская миссия «ВАЙС», которая может обнаружить Немезиду, если та существует.

#### В5. Как мы можем узнать, на что похожи другие планеты?

Наблюдение за другими планетами в телескоп дает нам лишь ограниченное количество информации. Для изучения других планет (спутников, астероидов и комет) мы посылаем космические корабли. С помощью этих кораблей мы фотографируем, проводим измерения и узнаем много нового о Солнечной системе.

Космические корабли посетили каждую планету в Солнечной системе. В настоящее время космический корабль «ВЕСТНИК» находится по пути к Марсу и корабль «НОВЫЙ ГОРИЗОНТ» планирует достигнуть Плутона, карликовую планету, к 2015 году.

В 70-х космические корабли «Пионер» и «Вояджер» достигли внешних планет, а сейчас на пути к выходу из Солнечной системы. «Вояджер-1», находящийся на расстоянии в 15 миллиардов километров от Солнца, является самым дальним от Земли искусственным объектом.

#### В6. Куда, кроме Земли, еще ступала нога человека в Солнечной системе?

В период между 1969 и 1972 годами шесть миссий «Аполлон» доставили астронавтов на Луну. Однако это были единственные миссии и единственное место, посещенное человеком.

НАСА давно рассматривала отправку управляемых человеком миссий на Марс, учитывая разные идеи. Миссии на Марс, вероятно, продолжались бы несколько лет и были бы трудными с нынешними технологиями, несмотря на то, что улучшение двигательных установок значительно снизит это число. В 2004, президент США Джордж Буш провозгласил об очередных планах пилотируемого полета на Марс, а также о возвращении на Луну. Если пилотируемому полету на Марс суждено состояться, то, вероятное всего, это будет примерно в 2030 году.

### • Как образовалась Солнечная система?

Солнечная система образовалась около 4,6 миллиарда лет тому назад. Гигантское молекулярное облако рухнуло под действием собственной гравитации. Одна часть этого облака превратилась в Солнечную систему. Это облако содержало в себе водород, гелий и небольшое количество тяжелых элементов, которые были выброшены предыдущими звездами в конце их жизни.

С крушением облака любое малое вращение в облаке было сохранено. С уменьшением облака оно стало вращаться быстрее. Температура облака тоже повысилась. В конечном счете, это облако превратилось в плоский вращающийся диск. Центр диска становился все более и более горячим и плотным, пока атомы водорода не начали соединяться, чтобы создать гелий и выделить энергию. Так образовалось Солнце, и сегодня этот процесс ядерного синтеза внутри Солнца всё ещё продолжается.

После образования Солнца остались газы и пыль. Частицы пыли начали слипаться, что, в конечном итоге, привело к процессу формирования планет, известного как приращение (аккреция). Ближе к Солнцу температура была настолько высокой, что только вещества с высокой температурой плавления могли конденсироваться, таким образом, внутренние планеты состоят из таких материалов, как камень. Дальше, внешние планеты стали газовыми гигантами.

**Дополнительный вопрос**

**В7. Почему все планеты вращаются вокруг Солнца в одном направлении?**

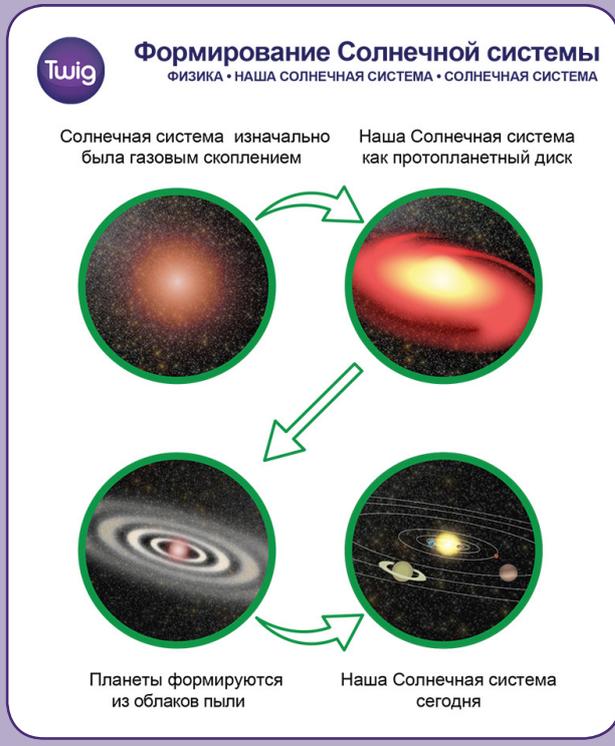
Большинство объектов в Солнечной системе, в том числе и планеты, вращаются вокруг Солнца в одном направлении. Кроме того, спутники планет тоже вращаются вокруг них в одном направлении. Это вращение известно как прямое или прогрессивное движение и является остатком вращения диска, от которого образовалась Солнечная система. Существует несколько исключений.

Венера вращается в «неправильном» направлении, хотя ее вращение происходит очень медленно. Это вращение известно как отступательное движение и может быть связано с тем, что в какой-то момент своей истории Венера претерпела одно или даже серию столкновений, или это может быть из-за приливных эффектов гравитации Солнца и взаимодействия атмосферы Венеры с самой планетой.

У Урана также наблюдаются отступательные движения. Его ось находится под углом около 98° ниже угла азимута, и вращение происходит в «неправильном» направлении, при этом планета почти крутится, вращаясь вокруг Солнца. Причиной этого, как полагают, является столкновение Урана с объектом размером с Землю.

У некоторых небольших спутников, которые, скорее всего, являются захваченными астероидами, присутствует отступательное движение. Самые большие спутники имеют прямое движение, хотя исключением является Тритон, спутник Нептуна. Считается, что Тритон не образовался вместе с Нептуном, но был захваченным объектом из пояса Койпера, региона замороженных ледяных объектов, находящегося за пределами Нептуна и включающего в себя Плутона.

**ДИАГРАММА 01:**



**• Рекомендуемый фильм**

- Рождение нашей Солнечной системы

**Глава 2: Внутренняя область Солнечной системы**

**• Что такое Внутренняя Солнечная система?**



Земля – третья по счету планета от Солнца

Внутренняя Солнечная система состоит из четырех внутренних планет: Меркурия, Венеры, Земли и Марса, а также пояса астероидов. Первые четыре планеты плотные и каменные без кольцевых систем и с несколькими спутниками. Земля – самая большая из этих четырех планет и единственная с луной значительных размеров. У Марса два спутника: Деймос и Фобос, но они очень малы и считаются захваченными астероидами.

У всех планет, кроме Меркурия, есть атмосферы. Меркурий - очень горячая планета из-за близости к Солнцу. Это связано с его малым размером, что означает, что Меркурий не может удерживать атмосферу.

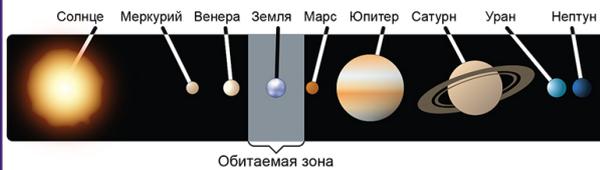
За пределами внутренних планет существуют области, содержащие сотни тысяч маленьких каменных объектов. Это пояс астероидов. Эти объекты остались от формирования Солнечной системы. Считается, что влияние Юпитера помешало этим объектам соединиться, чтобы сформировать планету.

## ДИАГРАММА 02:



### Обитаемая Зона

ФИЗИКА • НАША СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА • СОЛНЕЧНАЯ СИСТЕМА



### Дополнительный вопрос

#### В8. Что особенного есть в Земле?

Земля находится в зоне Златовласки. Считается, что за пределами этой зоны жизнь невозможна, так как условия там либо слишком жаркие, либо слишком холодные. Условия на Земле позволяют воде находиться в трех формах: твердой, жидкой и газообразной. Земля является единственной планетой, на которой есть водные океаны. Неясно, существовали ли когда-нибудь океаны на Марсе, несмотря на то, что на его поверхности обнаружена замороженная вода.

Считается также, что жидкая вода существует на Титане, одном из спутников Saturna, и на Европе, одном из спутников Юпитера.

### • Рекомендуемые фильмы

- Земля
- Близнец Земли
- Зона Златовласки

### • На что похож Меркурий?

Меркурий – самая маленькая планета в Солнечной системе. Она больше Луны, но имеет схожий с ней внешний вид. Меркурий плотно покрыт кратерами и не имеет атмосферы.

Он вращается близко к Солнцу. Средний радиус его вращения приблизительно равняется третьей части радиуса вращения Земли. Из-за его близости к Солнцу поверхность Меркурия может достигать такой горячей температуры, как  $450^{\circ}\text{C}$ , однако в тени температура поверхности снижается до  $-180^{\circ}\text{C}$ . Когда у планеты есть атмосфера, она задерживает тепло и перемещает его в ту сторону планеты, которая находится в темноте. Так как у Меркурия нет атмосферы, этого явления не происходит, поэтому неосвещенная Солнцем сторона очень, очень холодная.

Отправить космический корабль, чтобы посетить Меркурий, очень трудно. Его скорость и положение означают, что потребуется очень много топлива, чтобы добраться туда. К тому же, из-за отсутствия атмосферы будет очень трудно замедлить ход космического корабля, когда тот достигнет Меркурия, так, чтобы он вращался вокруг планеты. Вращение вокруг Меркурия также является трудным из-за близости Солнца, а влияние гравитационного притяжения Солнца только все усложняет.

### • Рекомендуемый фильм

- Меркурий

### Дополнительный вопрос

#### В9. Что такое вулканические астероиды?

На протяжении веков было предсказано, что, возможно, образуется группа астероидов, вращающихся вокруг Солнца ближе, чем Меркурий. Из-за яркости Солнца очень сложно искать эти «вулканоиды», но если бы их обнаружили, они рассказали бы нам о развитии ранней Солнечной системы. Вполне возможно, что космический аппарат MESSENGER в состоянии обнаружить «вулканоиды», когда он прибудет на Меркурий, однако во избежание повреждения он будет направлять измерительные приборы от Солнца, из-за чего поиск «вулканоидов» может быть ограничен.

## • На что похожа Венера?

Венера является ближайшей к Земле планетой и во многом на нее похожа. Ее масса, радиус и объем схожи с Землей, что означает, что их гравитационное притяжение на поверхности тоже одинаковое. Из-за покрытия облаками, скрывающими ее поверхность, была надежда, что условия на Венере могут быть такими же, как и на Земле. Однако советский космический корабль «Венера», который был отправлен на Венеру в 1961 году, обнаружил, что температура на поверхности достигала примерно 460°C, даже жарче, чем на Меркурии. Считается, что Венера претерпела парниковый эффект. Тепло удерживается, благодаря атмосфере с углекислым газом и облакам серной кислоты, которыми окутана планета.

Жизненные условия на поверхности Венеры крайне неблагоприятные. Давление на поверхности Венеры, так же как и температура, в 90 раз превышает давление на поверхности Земли. Облака на Венере содержат большое количество серной кислоты, что является еще одним препятствием для миссий с посадкой на ее поверхности. Нескольким космическим исследовательским ракетам, посланным по большей части Советским Союзом, удалось высадиться на поверхность Венеры и продержаться достаточно долго для проведения измерений. В 1981 году двум космическим кораблям Советского Союза «Венера» удалось отправить обратно фотографии с поверхности Венеры. Самым длительным на поверхности Венеры было пребывание посадочного модуля - в течение двух часов.

Космический аппарат Европейского космического агентства (ЕКА) «Венера Экспресс» в настоящее время вращается вокруг Венеры. НАСА, ЕКА и Федеральное космическое агентство России в настоящее время рассматривают миссии по высадке посадочных модулей на Венеру.

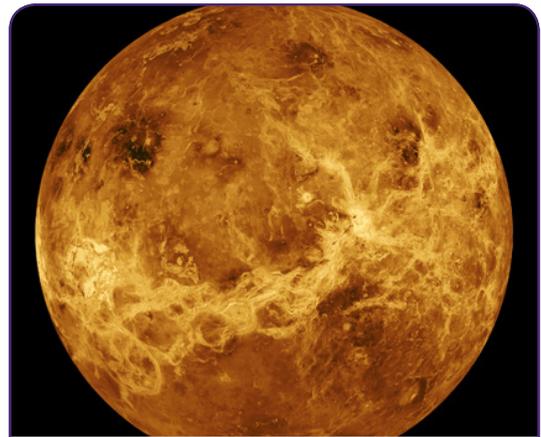
### • Рекомендуемые фильмы

- Венера
- Венера 1: Атмосфера
- Венера 2: Поверхность

### Дополнительный вопрос

#### V10. Почему Венеру называют Утренней звездой?

Отражение света облаками в атмосфере Венеры делает ее самой яркой звездой в небе, ее можно увидеть даже днем. Венера четко видна и до восхода, и до заката солнца, в зависимости от расположения относительно Земли, и ее часто принимают за НЛО.



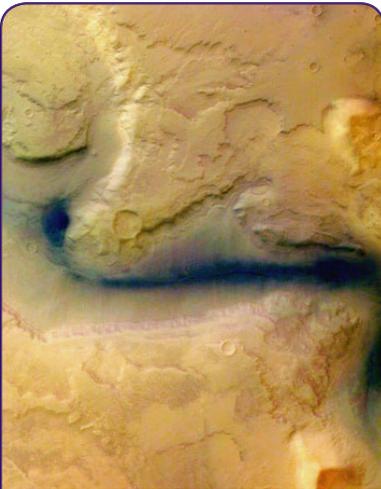
Венера названа в честь Римской богини любви

## • На что похож Марс?

Марс находится гораздо дальше от Солнца, чем Земля, он намного меньше и холоднее. Температура на его поверхности может понизиться до -87°C. Максимальная температура на Марсе является предметом проводимых в настоящее время исследований, однако она вряд ли будет намного выше 0°C. Его атмосфера намного тоньше, чем у Земли, и в основном состоит из углекислого газа. Марс часто называют Красной Планетой из-за минералов в его почве, богатых железом.

Около 40 космических кораблей было послано на Марс. Из них менее половины успешно достигли и выполнили свои миссии на Марсе. Эти безуспешные попытки часто называют Проклятием Марса. На протяжении 1960-х и 1970-х годов Советский Союз совершал много попыток достичь Марса, но их космические корабли неоднократно терпели неудачу. Попытки НАСА были более успешны, хотя и они терпели неудачи. В 1999 космический корабль НАСА «Марс Климат Орбитер», стоимость которого составляет более \$330 миллионов, потерпел крушение при попытке войти в орбиту вокруг Марса на неправильной высоте. Позже было установлено, что программное обеспечение на космическом корабле предоставляло инструкции в имперских мерах, в то время как корабль ожидал в метрических, нагружая двигатель больше необходимого.

У Марса есть два маленьких спутника - Фобос и Деймос. Федеральное космическое агентство России планирует отправить космическую исследовательскую ракету на Фобос, чтобы получить образцы почвы и вернуть на Землю.



Изображение поверхности Марса с Европейского Космического Агентства

- Рекомендуемый фильм  
- Марс

### Дополнительный вопрос

#### В11. Есть ли жизнь на Марсе?

Было много спекуляций насчет жизни на Марсе. На Марсе есть лед. Миссия НАСА «Викинг» проводила эксперименты в поисках доказательств существования организмов в марсианской почве. НАСА пришло к выводу, что данные эксперименты ни к чему не ведут (однако один из ученых, работавших над ними, был не согласен). Если было бы доказано наличие воды, это увеличило бы вероятность существования жизни на Марсе. Принято считать, что вода не может находиться в жидком состоянии на поверхности этой планеты. Однако вопрос о том, была ли когда-нибудь вода на поверхности Марса, остается открытым.

На Земле были найдены метеориты с Марса. В 1996 году ученые НАСА объявили, что найдены возможные доказательства жизни на Марсе в одном из 34 марсианских метеоритов. Было заявлено, что обнаруженные в метеорите элементы являются окаменелыми бактериями. Однако они были намного меньше любых известных бактерий, так что результаты были оспорены. После дальнейших анализов в 2009 году ученые снова заявили о свидетельствах существования жизни, найденных в метеорите.

#### • Что такое астероиды?

Астероиды маленькие и вращаются вокруг Солнца в области между Марсом и Юпитером. Они известны как пояс астероидов и содержат миллионы объектов. Самые большие из них достигают несколько сотен километров в диаметре, однако большинство из них не достигает и 100 км. Пояс астероидов также содержит объект под названием Церера, диаметр которого около 900 км - достаточный для того, чтобы относиться к карликовым планетам.

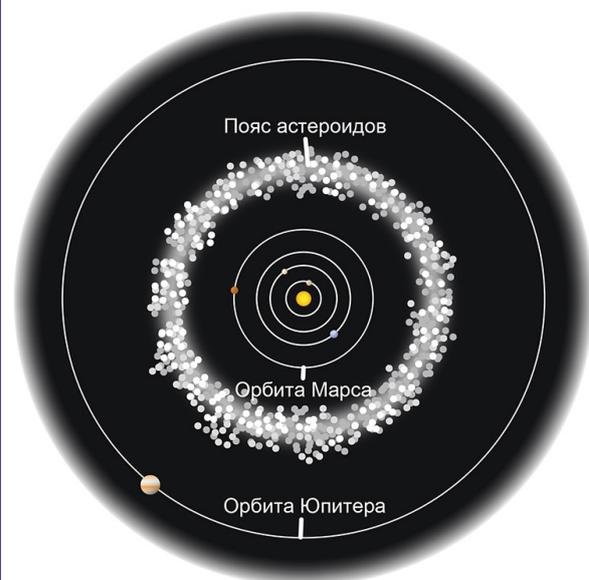
Несмотря на то, что существует множество астероидов и все они сталкиваются друг с другом, они очень значительно отделены друг от друга. Когда «Пионер-10» пересекал пояс астероидов в 1972 году, было некоторое беспокойство о том, что корабль, возможно, будет атакован астероидом, однако «Пионер-10» был безопасно переправлен. С тех пор девять космических кораблей пересекло пояс астероидов без происшествий. По оценкам, вероятность столкновения космического корабля с астероидом составляет 1 к миллиарду.

Существует другой класс объектов, похожий на астероиды. Они известны как кентавры и вращаются вокруг Солнца в области между Юпитером и Нептуном. Они обладают признаками обоих - астероидов и комет.

- Рекомендуемый фильм  
- Что такое астероиды?

## ДИАГРАММА 03:

### Пояс астероидов



### Дополнительный вопрос

#### В12. Что произошло во время Тунгусского события?

В июне 1908 года в Сибири произошел огромный взрыв, в 1000 раз больше взрыва атомной бомбы на Хиросиме, вызванный объектом, который взорвался в нескольких километрах от поверхности Земли. Неизвестно, какого рода был этот объект, возможно, это была комета или астероид. Астероид шириной в 60 м мог бы вызвать взрыв такого размера.

Если по Земле ударит тело диаметром больше 100 м, последствия будут катастрофическими. Если на Землю упадет астероид шириной в 10 км, это приведет к почти полному уничтожению жизни на Земле. Комета движется намного быстрее, она нанесла бы ещё больший урон.

Многие астероиды попадают во внутреннюю область Солнечной системы с астероидного пояса под воздействием Юпитера. Затем они приближаются к Земле. Сейчас предпринимаются меры для определения любых объектов вблизи Земли, которые могут представлять угрозу. Более 7000 уже выявлено, и ведутся исследования методов для отклонения объектов от столкновения с Землей. К 2020 году планируется выявить 90% всех таких объектов диаметром больше 140 м.

## Глава 3: Внешние планеты

### • Что такое внешние планеты?

Внешние планеты лежат за пределами пояса астероидов. Подобно тому, как масса Солнца составляет более 99% массы Солнечной системы, эти планеты составляют более 99% оставшейся массы. Четыре планеты: Юпитер, Сатурн, Уран и Нептун являются газовыми гигантами. Даже самая маленькая из них в 14 раз массивнее Земли.

Хотя Сатурн и знаменит своими кольцами, у всех четырех газовых гигантов есть кольцевые системы. Эти кольца состоят из небольших частиц пыли или глыб льда и камней различных размеров.

### Дополнительные вопросы

#### В13. Что такое Планета X?

В начале 20 века некоторые астрономы считали, что отклонения в орбите Урана могут быть объяснены только существованием планеты за Нептуном. Предполагаемая планета была названа Планета X. В 1930 году был открыт Плутон, но он был слишком мал, чтобы соответствовать планете.

В 1993 году, после приближения "Вояджера-2" к Нептуну, масса Нептуна была изменена, снижена на 0,5%. Это объясняло отклонения в орбите Урана, и необходимость в Планете X отпала.

#### В14. Что находится за Нептуном?

За Нептуном расположена называемая поясом Койпера область замороженных ледяных объектов, находящихся на устойчивых орбитах. Дальше находится область, известная как Рассеянный диск. Орбиты Рассеянного диска считаются неустойчивыми, и в этом регионе вращается много комет. Еще дальше располагается сферическая область миллиардов замороженных объектов, которая называется Облако Оорта.

### • Рекомендуемый фильм

- Факты: Спутники

### Дополнительные вопросы

#### В15. Является ли Плутон планетой?

Нет. До недавних пор Плутон считался планетой, однако в 2005 году была открыта Эрида. Эрида является частью Рассеянного диска и больше Плутона. Вследствие этого открытия стало ясно, что могут быть обнаружены еще объекты, возможно, до 50, которые будут классифицироваться как планеты. В результате, в 2006 году определение планеты изменили, и новое определение утверждает, что объект должен иметь свободное от других объектов пространство вокруг своей орбиты. Поэтому Плутон и несколько других тел в Солнечной системе теперь называются карликовыми планетами. На самом деле существуют другие карликовые планеты на поясе Койпера. В 2005 году было объявлено об открытии еще двух карликовых планет на поясе Койпера: Хаумея и Макемаке, обе составляют одну треть от массы Плутона.

#### В16. Что такое карликовые планеты?

Карликовые планеты вращаются вокруг Солнца, и они достаточно большие, чтобы под воздействием сил гравитации иметь сферическую форму, но не имеют свободную от других тел орбиту. Пять объектов Солнечной системы считаются в данный момент карликовыми планетами. Это – Плутон, Хаумея, Макемаке, Эрида и Церера.

Плутон, Хаумея и Макемаке принадлежат поясу Койпера. Эрида находится дальше, на Рассеянном диске. Церера расположена на астероидном поясе между внутренними и внешними планетами. Её масса составляет 4% от массы спутника Земли и треть всей массы астероидного пояса.

Имеется несколько других кандидатов на статус карликовой планеты, и, по оценкам, может быть более 200 карликовых планет на поясе Койпера.

Ни один космический летательный аппарат не посещал карликовые планеты. Космический аппарат НАСА «Новые Горизонты» достигнет Плутона в 2015 году. В этом же году аппарат НАСА «Рассвет» должен посетить Цереру.

### • На что похож Юпитер?

Юпитер огромный. Это газовый гигант с объемом более чем в 1000 раз превышающий объем Земли. Предполагается, что когда-то у Юпитера было каменное ядро, но неясно, существует ли оно до сих пор. Юпитер в основном состоит из водорода и гелия, однако считается, что большая его часть находится в форме сжатого металлического водорода.

Космические аппараты часто посылают мимо Юпитера на пути к их назначению. Разворачивание вокруг Юпитера изменяет их скорость. Это называется гравитационным маневром. Несколько космических аппаратов посетили Юпитер на своем пути к какому-то другому месту, и один из них, «Галилео», был отправлен на орбиту Юпитера и выпустил зонд в атмосферу Юпитера.

### • Рекомендуемый фильм

- Юпитер



Юпитер и четыре самых больших его спутника. Юпитер обладает самым большим количеством спутников среди планет Солнечной системы

### Дополнительные вопросы

#### В17. Что такое Большое красное пятно?

Большое красное пятно является особенностью Юпитера и существует уже сотни лет. Оно огромных размеров, его диаметр примерно в 2 раза больше диаметра Земли, и достаточно велико, чтобы быть видимым с Земли через телескоп. Большое красное пятно также известно как гигантский ураган.

#### В18. Спутники Юпитера, какие они?

Юпитер имеет множество спутников и слабую систему колец. Только четыре из всех спутников обладают значительными размерами. Они также известны как Галилеевы спутники, их диаметры находятся в диапазоне от 3000 до 5000 км, что сравнимо с диаметром Земли, 12800 км, и Луны, около 3500 км. Остальные спутники Юпитера очень малы. Диаметр пяти самых крупных из них только 170 км. Диаметр 47 спутников меньше, чем 10 км.

Четыре Галилеевых спутника – это Ио, Каллисто, Ганимед и Европа.

Ио является одним из четырех известных тел в Солнечной системе, обладающих вулканической активностью. Остальные – это Земля, Энцелад (спутник Сатурна) и Тритон (спутник Нептуна). При вращении вокруг Юпитера, на Ио воздействует гравитация планеты, что приводит к растяжению и сжатию спутника. Эти приливные эффекты являются причиной нагревания и вулканической активности Ио.

Европа покрыта льдом, и предполагается, что подо льдом находится слой воды толщиной 100 км. Принято считать, что вода постоянно теплая из-за тех же приливных эффектов, что вызывают вулканизм Ио. К Европе проявлен большой интерес из-за возможности существования жизни в океане подо льдом.

Ганимед состоит из твердых пород и покрыт льдом. Считается, что как и на Европе, под ледяным слоем находится океан.

Каллисто имеет аналогичную структуру из твердых пород и льда и вполне возможно имеет тонкий водяной слой.

НАСА и ЕКА в данный момент рассматривают возможную миссию, которая запустится в 2012 году, для исследования Юпитера и Галилеевых спутников. Если миссия будет одобрена, она будет включать несколько посадочных модулей для изучения атмосферы Юпитера, вулканизма Ио и подповерхностных слоев воды на Европе и Ганимеде. НАСА сейчас рассматривает технологии, которые могут быть использованы для сверления льда на Европе (примерно 10 км толщиной).

### • На что похож Сатурн?

Как и Юпитер, Сатурн является газовым гигантом. Он имеет отличительную кольцевую систему. Сатурн посещали два космических корабля: «Вояджер» и «Пионер». НАСА также посылала специально предназначенные миссии для исследования Сатурна и его спутников. Космический корабль «Кассини» был запущен в 1997 году и прибыл на Сатурн почти через семь лет. Корабль облетел несколько спутников Сатурна, а затем запустил исследовательскую ракету, которая совершила посадку на Титане.

### • Рекомендуемый фильм

- Сатурн

- Как появились кольца Сатурна?

### Дополнительный вопрос

#### В19. Спутники Сатурна, какие они?

У Сатурна более 60 спутников, самый крупный, Титан, имеет диаметр 5100 км, что в полтора раза больше диаметра Луны. Диаметры Тефии, Япета, Реи и Дионы варьируются от 1000 до 1500 км. Мимас и Энцелад обладают диаметрами около 500 км.

Титан является единственным известным спутником, имеющий плотную атмосферу, (в действительности его атмосфера плотнее атмосферы Земли) и единственное тело Солнечной системы, кроме Земли, для которого доказано наличие жидкости. Атмосфера Титана преимущественно состоит из азота. На Титане есть песчаные дюны, реки, озера и моря, дуют ветра и идут дожди. Считается, что условия на нем возможно схожи с условиями на ранней Земле, хотя он намного холоднее. Температура поверхности Титана очень низкая (около  $-180^{\circ}\text{C}$ ), и жидкостью на поверхности считается метан, хотя вода может находиться и под поверхностью, а также в виде льда над ней. Поверхность Титана скрыта облаками, но космическому аппарату Кассини все же удалось сфотографировать ее с помощью радара.

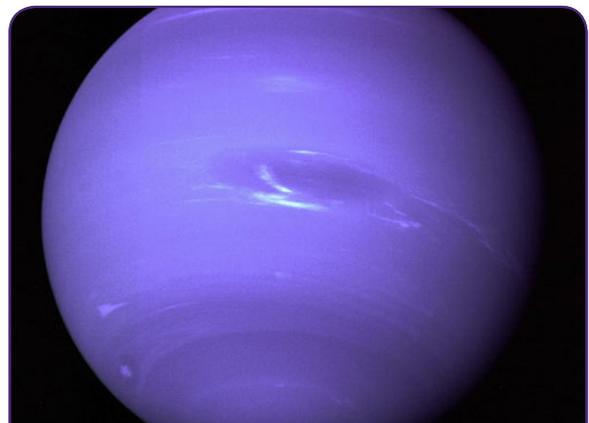
НАСА и ЕКА рассматривают предложение о запуске Миссии Система Титан-Сатурн (МСТС) после 2020 года. Миссия установит на орбиту вокруг Титана космический аппарат, включающий два посадочных модуля: воздушный шар, который будет изучать атмосферу и поверхность, и озерный модуль, который будет сконструирован для плавания в морях Титана.

Мимас является самым маленьким известным астрономическим телом, которое имеет округлую форму из-за собственной гравитации. Он был прозван Звездой Смерти из-за большого ударного кратера, чем он похож на космическую станцию из фильма «Звездные войны».

### • На что похожи Уран и Нептун?

Нептун и Уран имеют аналогичный состав. Их диаметры составляют примерно треть диаметров Юпитера и Сатурна. Как и эти две планеты, Уран и Нептун в основном состоят из водорода и гелия, а также содержат воду, аммиачный и метановый лед. Их иногда называют ледяными гигантами. И Уран, и Нептун имеют сложные кольцевые системы, состоящие из очень маленьких частей. Единственное отличие между ними - это то, что у Нептуна видны циклоны. Темные и светлые участки были замечены на Нептуне космическим кораблем «Вояджер-2», который облетал планету.

Космический корабль «Вояджер-2» был единственным кораблем, посетившим и Уран, и Нептун в 1989. В настоящее время никакие миссии на эти планеты не рассматриваются. НАСА рассматривала возможность отправления космического корабля на Нептун для вращения по орбите планеты, но этот план был закрыт в 2008.



**На Нептуне самые быстрые ветры в Солнечной системе**

#### • Рекомендуемые фильмы

- Уран
- Нептун

### Дополнительный вопрос

#### В20. Спутники ледяных гигантов, какие они?

У Урана 27 спутников, из них только пять обладают значительными размерами: Миранда, Ариэль, Умбриэль, Титания и Оберон. Они все состоят из льда и твердых пород и все намного меньше спутника Земли, Луны. Из 13 спутников Нептуна самый большой – Тритон. Он считается захваченной планетой с пояса Койпера, области ледяных объектов за орбитой Нептуна. Это объясняет ретроградное направление орбит Тритона и Нептуна (направление, противоположное орбите Нептуна).

## • Тест

**Возникновение нашей Солнечной системы**
**Основной**

- Что включает Солнечная система?  
 А – планеты, вращающиеся вокруг Солнца  
 В – планеты, вращающиеся вокруг Солнца, и пояс астероидов  
 С – все, что находится под гравитационным влиянием Солнца

- Что последовало причиной объединения каменных пород ранней Солнечной системы для образования планет?  
 А – гравитация  
 В – случайные столкновения  
 С – электрическое притяжение

- Где формируются планеты из твердых пород?  
 А – вблизи Солнца  
 В – далеко от Солнца  
 С – по всей Солнечной системе

- Что находится в центре планет, образованных из твердых пород?  
 А – твердая порода  
 В – металл  
 С – лед

- Какая из этих планет не является гигантским газовым скоплением?  
 А – Нептун  
 В – Сатурн  
 С – Венера

**Углубленный**

- Какой процесс образует тепло внутри Солнца?  
 А – ядерное деление  
 В – ядерный синтез  
 С – конвекция

- Каков возраст Солнечной системы?  
 А – 10 миллионов лет  
 В – 1,4 миллиардов лет  
 С – 4,6 миллиардов лет

- Какая часть Солнечной системы состоит из водорода?  
 А – 53%  
 В – 74%  
 С – 99%

- Какая часть Солнечной системы состоит из гелия?  
 А – 1%  
 В – 15%  
 С – 24%

- Как долго формировалось Солнце?  
 А – 1 миллион лет  
 В – 10 миллионов лет  
 С – 100 миллионов лет

### Что такое астероиды?

#### Основной

• Какой из этих спутников является спутником Марса?

- A – Деймос
- B – Тритон
- C – Япет

• Где расположен пояс астероидов?

- A – между Солнцем и Меркурием
- B – между Марсом и Юпитером
- C – на краю Солнечной системы, за Нептуном

• Каковы размеры астероидов?

- A – сотни километров в ширину
- B – несколько метров в ширину
- C – от размеров гальки до сотни километров в ширину

• Из чего состоит астероид?

- A – металл
- B – твердая порода и лед
- C – твердая порода, металл и углерод

• Откуда появляются астероиды?

- A – они формируются вне Солнечной системы
- B – они являются остатками формирования Солнечной системы
- C – они образуются при разрушении спутников

#### Углубленный

• Как называется крошечный астероид, который сгорает в нашей атмосфере?

- A – метеороид
- B – метеор
- C – комета

• Как называется астероид, не сгорающий при попадании в атмосферу Земли?

- A – метеорит
- B – метеор
- C – комета

• За какое время астероид обычно достигает орбиты Земли?

- A – около 1 года
- B – от 3 до 6 лет
- C – больше 10 лет

• Когда произошел большой взрыв в Тунгуске, Сибирь?

- A – 1878
- B – 1908
- C – 1923

• Какова область разрушения при этом?

- A – 1000 км<sup>2</sup>
- B – 2000 км<sup>2</sup>
- C – 10000 км<sup>2</sup>

### Что такое астероиды?

#### Основной

• Из чего состоят кометы?

А – металл

В – твердая порода и лед

С – твердая порода, металл и углерод

#### Углубленный

• Сколько лет назад произошло падение астероида, приведшее к исчезновению динозавров?

А – 65 миллионов лет

В – 100 миллионов лет

С – 225 миллионов лет

## • Ответы

**Возникновение Нашей Солнечной системы**
**Основной**

• Что включает Солнечная система?

А – планеты, вращающиеся вокруг Солнца

В – планеты, вращающиеся вокруг Солнца, и пояс астероидов

• Что последовало причиной объединения каменных пород ранней Солнечной системы для образования планет?

В – случайные столкновения

С – электрическое притяжение

• Где формируются планеты из твердых пород?

В – далеко от Солнца

С – по всей Солнечной системе

• Что находится в центре планет, образованных из твердых пород?

А – твердая порода

С – лед

• Какая из этих планет не является гигантским газовым скоплением?

А – Нептун

В – Сатурн

**Углубленный**

• Какой процесс образует тепло внутри Солнца?

А – ядерное деление

С – конвекция

• Каков возраст Солнечной системы?

А – 10 миллионов лет

В – 1,4 миллиардов лет

• Какая часть Солнечной системы состоит из водорода?

А – 53%

С – 99%

• Какая часть Солнечной системы состоит из гелия?

А – 1%

В – 15%

• Как долго формировалось Солнце?

А – 1 миллион лет

С – 100 миллионов лет

### Что такое астероиды?

#### Основной

- Какой из этих спутников является спутником Марса?

A – Деймос

B – Тритон

C – Япет

- Где расположен пояс астероидов?

A – между Солнцем и Меркурием

B – между Марсом и Юпитером

C – на краю Солнечной системы, за Нептуном

- Каковы размеры астероидов?

A – сотни километров в ширину

B – несколько метров в ширину

C – от размеров гальки до сотни километров в ширину

- Из чего состоят астероиды?

A – металл

B – твердая порода и лед

C – твердая порода, металл и углерод

- Откуда появляются астероиды?

A – они формируются вне Солнечной системы

B – они являются остатками формирования Солнечной системы

C – они образуются при разрушении спутников

#### Углубленный

- Как называется крошечный астероид, который сгорает в нашей атмосфере?

A – метеороид

B – метеор

C – комета

- Как называется астероид, не сгорающий при попадании в атмосферу Земли?

A – метеорит

B – метеор

C – комета

- За какое время астероид обычно достигает орбиты Земли?

A – около 1 года

B – от 3 до 6 лет

C – больше 10 лет

- Когда произошел большой взрыв в Тунгуске, Сибирь?

A – 1878

B – 1908

C – 1923

- Какова область разрушения при этом?

A – 1000 км<sup>2</sup>

B – 2000 км<sup>2</sup>

C – 10000 км<sup>2</sup>

### Что такое астероиды?

#### Основной

• Из чего состоят кометы?

A – металл

C – твердая порода, металл и углерод

#### Углубленный

• Сколько лет назад произошло падение астероида, приведшее к исчезновению динозавров?

B – 100 миллионов лет

C – 225 миллионов лет