

ГАЛИЛЕЕВЫ СПУТНИКИ

У Юпитера (радиус планеты 70 тыс. км, период вращения вокруг оси 10 часов) известно 67 спутников, ближайший из них – Метида (радиус орбиты 128 тысяч км, период обращения вокруг Юпитера 7 часов), самый дальний – Мегаклите (радиус орбиты 24,5 миллиона км, период обращения 800 земных дней).

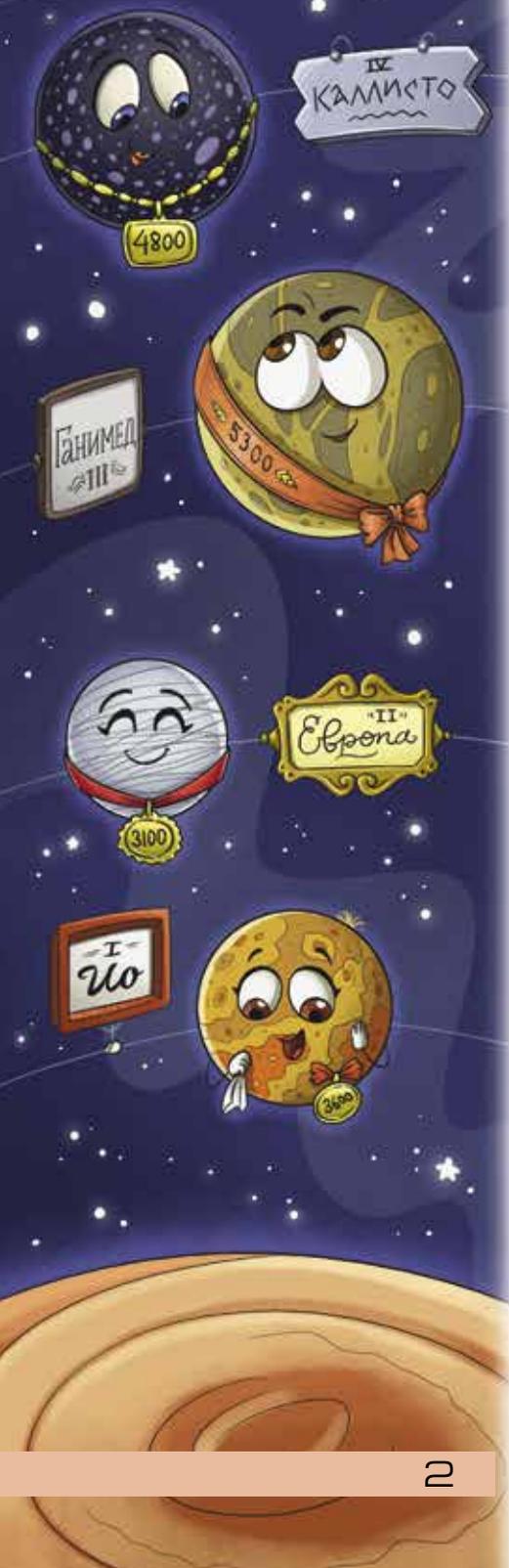
У Юпитера, как и положено главному богу (и самой большой планете), огромная свита – известно уже почти 70 спутников, и продолжают открывать всё новые. Но больших среди них всего четверо – все остальные имеют неправильную форму, и только трое из этих остальных больше 100 км в длину (причём из этих троих два сделаны не из камня, а из льда!). А бóльшая часть (штук 50) – и вовсе какие-то булыжники размером от 1 до 5 км. Они к тому же ещё и вращаются вокруг Юпитера «не в ту сторону» (по часовой стрелке, а не против, как почти всё в Солнечной системе). Астрономы подозревают, что это – заблудшие овечки, не всегда они были спутниками, а прихватил их Юпитер откуда-нибудь из пояса астероидов...

Галилеевы спутники Юпитера в сравнении с Луной

Имя	Масса, в массах Луны	Диаметр, в диаметрах Луны	Диаметр, в км	Радиус орбиты в сравнении с лунной	Период обращения вокруг Юпитера, земные сутки
Ио	1,2	1,05	3600	1,1	1,8 = 42 часа
Европа	0,65	0,9	3100	1,75	3,6
Ганимед	2	1,50	5300	2,8 = 1млн км	7,2
Каллисто	1,5	1,40	4800	4,9	16,7

Задача. Ио находится от Юпитера на таком же расстоянии, как Луна от Земли. Почему же она делает один оборот всего за 42 часа, а не за месяц, как Луна?

Четыре больших спутника называются *галилеевыми*. Третий из них – Ганимед – самый большой спутник в Солнечной системе, он больше Меркурия! Хотя по массе он Меркурию в 2 раза проигрывает: как и почти во всех далёких от Солнца спутниках, у Ганимеда внутри много льда, и из-за этого плотность у него маленькая – лёд ведь гораздо легче камня. Так же обстоит дело и с Каллисто, которая занимает третье место



по размеру среди всех спутников; по диаметру она ровно с Меркурий, а по массе – в 3 раза меньше него. У них обоих обнаружена тоненькая атмосфера: у Ганимеда – из кислорода, у Каллисто – из углекислого газа. Вода, кислород... может, там кто-нибудь живёт?

Вращение всех четырёх спутников вокруг оси оставлено приливной силой Юпитера так же, как вращение Луны – Землёй: они повернуты к Юпитеру всегда одной и той же стороной. Но это ещё не всё: у первых троих из них периоды обращения вокруг Юпитера тоже синхронизированы! Пока Ганимед делает один оборот вокруг планеты, Европа делает ровно два, а Ио – ровно четыре! Этот сложный космический танец поддерживает их орбиты чуть-чуть вытянутыми: каждую планету остальные дружно «подталкивают» всегда в одном и том же месте, мешая Юпитеру своей приливной силой превратить все орбиты в идеальные круги.

Но и это ещё не всё. Хоть они и смотрят всегда на Юпитер не отрываясь, ему всё мало: из-за вытянутости орбиты приливная сила в ближней к нему точке стремится ещё сильнее вытянуть спутники вдоль направленной к Юпитеру оси, а в дальней точке – «сплюснуть» их обратно. (Помните воображаемый океан на Луне? Чем ближе спутник к планете, тем выше прилив – форма «океана» в ближней и дальней точках разная. И разница не в метр-два, а целых 100 м!) Так что приливная сила всё время «теребит» спутники, сжимает-растягивает... и этим нагревает их!

Особенно это заметно по Ио. На ней 400 действующих вулканов! Да каких – на Земле таких не увидишь: из одних вытекают языки лавы по 300 км длиной, из других прямо в космос бьют газовые фонтаны высотой 300 км. Из-за соединений серы вся поверхность спутника раскрашена жёлтым, красным, а то и зелёным. Облако вулканических газов тянется вдоль всей орбиты Ио.



Извержение вулкана на Ио; цвета – настоящие



ОГЛЯНИСЬ ВОКРУГ



Мы уже говорили, что вдали от Солнца почти у всех спутников плотности маленькие, потому что в их составе много льда. Но Ио – исключение: у неё самая большая плотность из всех спутников Солнечной системы! Она скорее похожа на планеты земной группы: силикатная (кремниевая) мантия, железное ядро. Воды там меньше, чем где-либо в Солнечной системе! Вероятно, во времена, когда Ио ещё только образовывалась, а Юпитер был ещё молодым и горячим, приливные силы «переплавили» весь материал Ио и вся вода испарилась...

Европа – тоже удивительный спутник. От Юпитера она подальше, и «досталось» ей поэтому меньше. Но и у неё под поверхностью есть слой (видимо, километров 100) подогретой приливными силами жидкости. Только жидкость эта – не раскалённая магма, а солёная вода! Огромный океан глубиной 100 км. Вот где кто-то мог бы жить... Европа, видно, тоже когда-то переплавилась, и часть воды испарилась (плотность у Европы тоже довольно большая!), а остальная часть «всплыла» наружу, образовав этот самый океан, покрытый сверху ледяной корой.

Благодаря ледяной поверхности, Европа – один из самых светлых и уж точно самый гладкий из всех известных объектов Солнечной системы. Ни заметных гор, ни кратеров – только загадочные тёмные линии шириной до 20 км, которыми исчерчена поверхность. Может быть, это трещины, через которые выливается наружу – и потом замерзает – вода из океана...

Ганимед, по-видимому, тоже когда-то полностью переплавился. Предполагают, что у него железное ядро (до сих пор жидкое, ещё не остыло!), вокруг ядра – каменная (силикатная) мантия, а лёгкая вода «всплыла» вверх: на поверхности Ганимеда льда гораздо больше, чем внутри. Возможно, подо льдом тоже есть слой воды, но, по-видимому, тоньше, чем на Европе, и очень глубоко (на глубине около 200 км). Вообще, льда много – примерно половина всей массы.



Европа и линии на ней

На Ганиমেде кратеров уже довольно много, а на Каллисто – просто очень много. Это значит – поверхность старая, никаких вулканов. Каллисто не попадает в резонанс с другими спутниками, и от Юпитера она чуть дальше. Поэтому здесь не было приливного разогрева, не было «переплавки», и лёд остался замороженным в камни – как на поверхности, так и внутри.

Когда что-нибудь врезается в спутник, в месте удара лёд расплавляется и разравнивает центр кратера. Поэтому многие кратеры, особенно свежие, выглядят светлыми пятнами. А у других кратеров блестят покрытые инеем выступающие края.

Наглядевшись на эти ледяные чудеса, мы покидаем окрестности Юпитера и направляемся к Сатурну. По дороге предлагаем вам подумать над такими вопросами:

Почему это Земля и все внутренние планеты состоят в основном из атомов железа, кремния, кислорода, а планеты-гиганты – из водорода с небольшой примесью гелия?

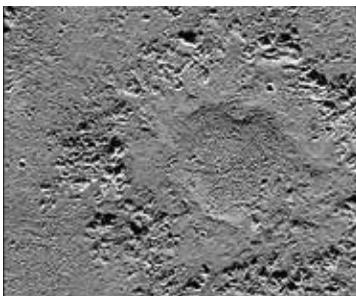
И почему в крупных спутниках планет-гигантов (скоро увидим, что и Сатурна тоже) много льда, а в Луне и планетах земной группы льда и воды почти нет?



Ганимед

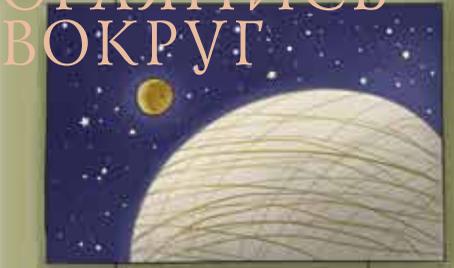


Каллисто



Один из кратеров
на Каллисто

Фотографии сделаны
космической станцией «Галилео»



Ганимед



Каллисто



Художник Мария Усейнова