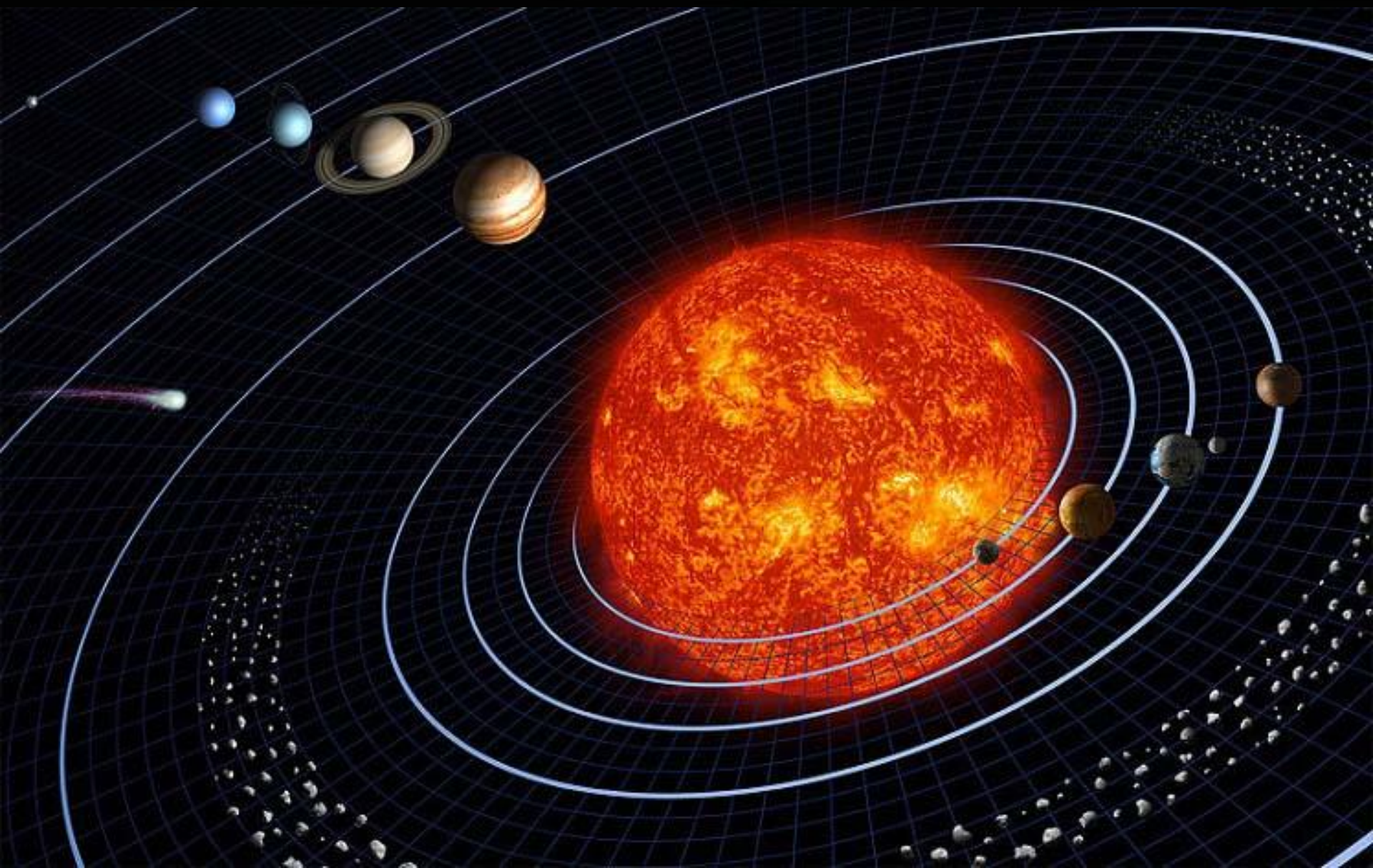


Солнечная система



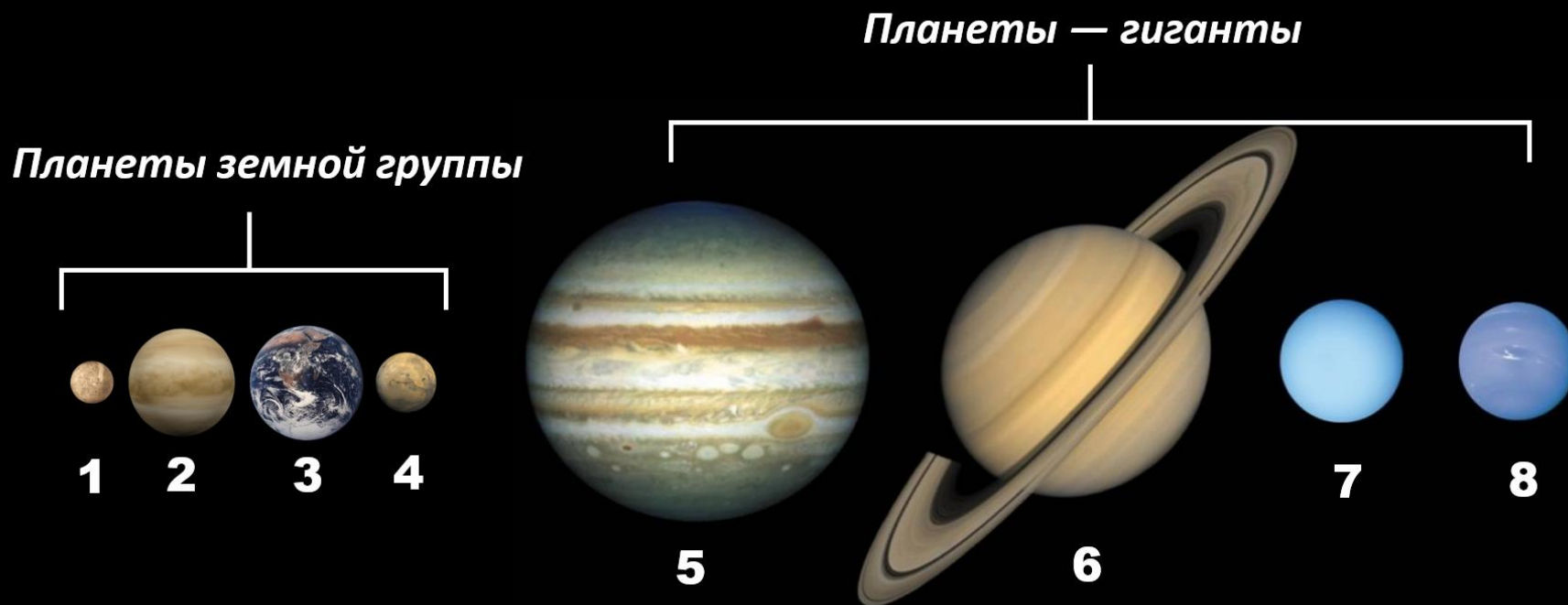
Определение

- Солнечная система – планетная система, включающая в себя центральную звезду – Солнце – и все естественные космические объекты, обращающиеся вокруг Солнца.
- Планета – небесное тело, которое движется вокруг звезды, имеет значительную массу и близкую к шарообразной форме.
- Спутник – тело Солнечной системы, небольшое по размеру и вращается вокруг планеты.

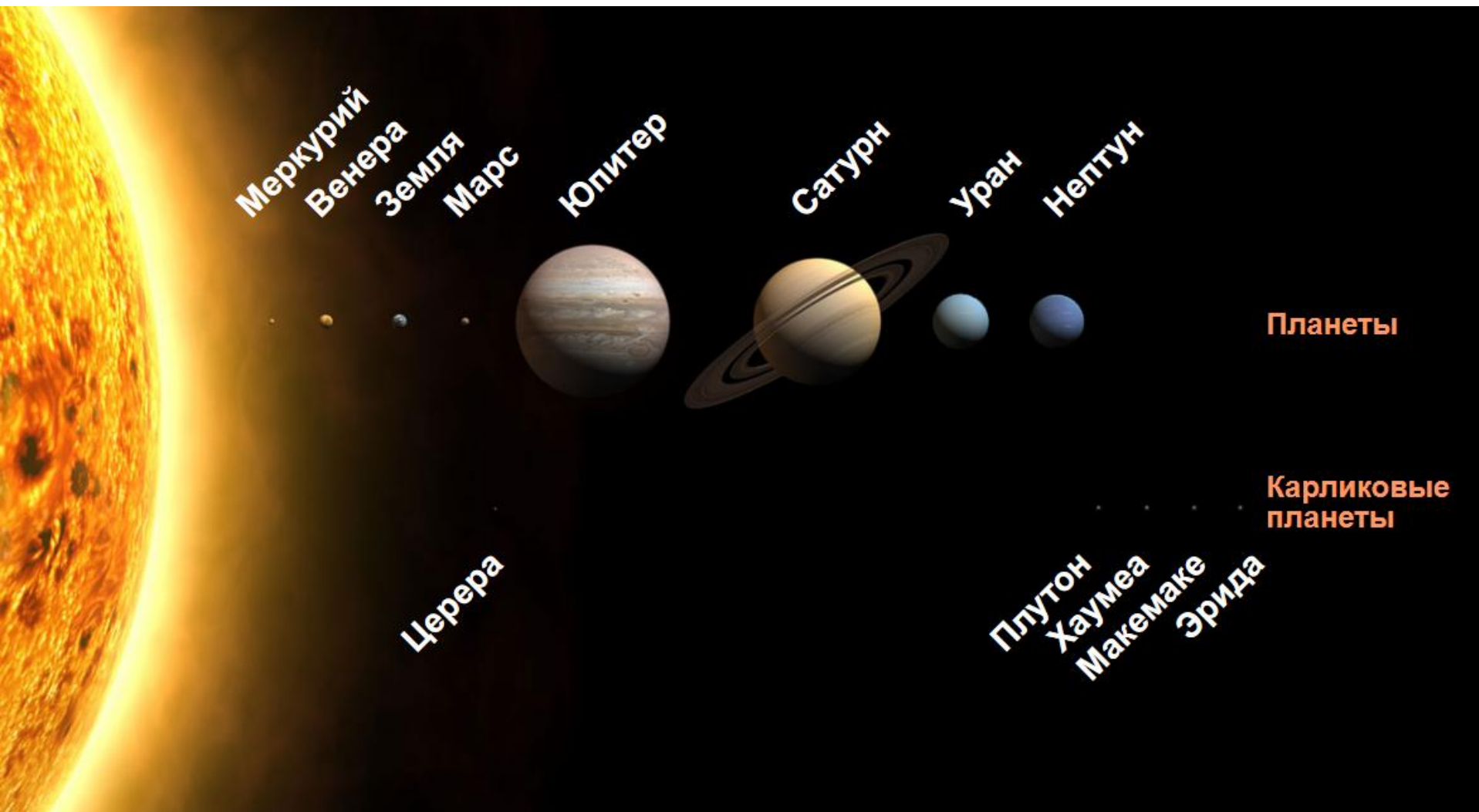
- Между всеми небесными телами во Вселенной существуют силы взаимного притяжения.
- Этими силами Солнце удерживает возле себя планеты и другие небесные тела.
- Планеты не светятся самостоятельно, а лишь отражают свет от звезды.

В состав солнечной системы входят:

- Солнце;
- Большие планеты – 8;
- Спутники планет – более 60;
- Малые планеты (астероиды), кометы;
- Межпланетное пространство, заполненное мельчайшими твердыми частицами и разрежёнными газами.



Состав планет в Солнечной системе



Общие черты всех планет:

- Возникли одновременно;
- Двигутся вокруг Солнца в одном направлении по условным линиям — орбитам;
- Их орбиты по форме близки к окружностям;
- Все планеты вращаются вокруг своей оси;
- Планета имеет форму шара.

Откуда появилась Солнечная система?

Согласно современным представлениям, **формирование Солнечной системы** началось около 4,6 млрд лет назад с гравитационного коллапса небольшой части гигантского межзвёздного молекулярного облака. Большая часть вещества оказалась в гравитационном центре коллапса с последующим образованием звезды — Солнца. Вещество, не попавшее в центр, сформировало вращающийся вокруг него протопланетный диск, из которого в дальнейшем сформировались планеты, их спутники, астероиды и другие малые тела Солнечной системы.

Газопылевое облако, в котором сформировались Солнце и ближайшие к нему звёзды, возникло, возможно, в результате взрыва сверхновой звезды массой примерно 30 масс Солнца, после чего в космос попали тяжёлые и радиоактивные элементы. В 2012 году астрономы предложили назвать эту сверхновую **Коатликуэ** — в честь ацтекской богини.

Как это примерно выглядит:



Формирование:

Гипотеза об образовании Солнечной системы из газопылевого облака — небулярная гипотеза — первоначально была предложена в XVIII веке Эммануилом Сведенборгом, Иммануилом Кантом и Пьером-Симоном Лапласом. В дальнейшем её развитие происходило с участием множества научных дисциплин, в том числе астрономии, физики, геологии и планетологии. С началом космической эры в 1950-х годах, а также с открытием в 1990-х годах планет за пределами Солнечной системы (экзопланет), эта модель подверглась многократным проверкам и улучшениям для объяснения новых данных и наблюдений.

Согласно общепринятой в настоящее время гипотезе, формирование Солнечной системы началось около 4,6 млрд лет назад с гравитационного коллапса небольшой части гигантского межзвёздного газопылевого облака. В общих чертах, этот процесс можно описать следующим образом:

Спусковым механизмом гравитационного коллапса стало небольшое (спонтанное) уплотнение вещества газопылевого облака (возможными причинами чего могли стать как естественная динамика облака, так и прохождение сквозь вещество облака ударной волны от взрыва сверхновой, и др.), которое стало центром гравитационного притяжения для окружающего вещества — центром гравитационного коллапса. Облако уже содержало не только первичные водород и гелий, но и многочисленные тяжёлые элементы (металличность), оставшиеся после звёзд предыдущих поколений. Кроме того, коллапсирующее облако обладало некоторым начальным угловым моментом.

В процессе гравитационного сжатия размеры газопылевого облака уменьшались и, в силу закона сохранения углового момента, росла скорость вращения облака. Из-за вращения скорости сжатия облака параллельно и перпендикулярно оси вращения различались, что привело к уплощению облака и формированию характерного диска.

Как следствие сжатия, росла плотность и интенсивность столкновений друг с другом частиц вещества, в результате чего температура вещества непрерывно возрастала по мере сжатия. Наиболее сильно нагревались центральные области диска.

При достижении температуры в несколько тысяч кельвинов, центральная область диска начала светиться — сформировалась протозвезда. Вещество облака продолжало падать на протозвезду, увеличивая давление и температуру в центре. Внешние же области диска оставались относительно холодными. За счёт гидродинамических неустойчивостей, в них стали развиваться отдельные уплотнения, ставшие локальными гравитационными центрами формирования планет из вещества протопланетного диска.

Когда температура в центре протозвезды достигла миллионов кельвинов, в центральной области началась реакция термоядерного синтеза гелия из водорода. Протозвезда превратилась в обычную звезду главной последовательности. Во внешней области диска крупные сгущения образовали планеты, вращающиеся вокруг центрального светила примерно в одной плоскости и в одном направлении.



Протосолнце и протопланеты в представлении художника.

Последующая эволюция

Раньше считалось, что все планеты сформировались приблизительно на тех орбитах, где находятся сейчас, однако в конце XX — начале XXI века эта точка зрения радикально изменилась. Сейчас считается, что на заре своего существования Солнечная система выглядела совсем не так, как она выглядит сейчас. По современным представлениям, внешняя Солнечная система была гораздо компактнее по размеру чем сейчас, пояс Койпера был гораздо ближе к Солнцу, а во внутренней Солнечной системе помимо доживших до настоящего времени небесных тел существовали и другие объекты, по размеру не меньшие, чем Меркурий.

Планеты земного типа

В конце эпохи формирования планет внутренняя Солнечная система была населена 50–100 протопланетами с размерами, варьирующимися от лунного до марсианского. Дальнейший рост размеров небесных тел был обусловлен столкновениями и слияниями этих протопланет между собой. Так, например, в результате одного из столкновений Меркурий лишился большей части своей мантии, в то время как в результате другого т. н. гигантского столкновения (возможно, с гипотетической планетой Тейя) был рождён спутник Земли Луна. Эта фаза столкновений продолжалась около 100 миллионов лет до тех пор, пока на орбитах не осталось 4 массивных небесных тела, известных сейчас. Есть гипотеза и о много меньших длительностях периодов формирования планет земной группы. Одной из нерешённых проблем данной модели является тот факт, что она не может объяснить, как начальные орбиты протопланетных объектов, которые должны были обладать высоким эксцентриситетом, чтобы сталкиваться между собой, смогли в результате породить стабильные и близкие к круговым орбиты оставшихся четырёх планет. По одной из гипотез, эти планеты были сформированы в то время, когда межпланетное пространство ещё содержало значительное количество газо-пылевого материала, который за счёт трения снизил энергию планет и сделал их орбиты более гладкими. Однако этот же самый газ должен был предотвратить возникновение большой вытянутости в первоначальных орбитах протопланет. Другая гипотеза предполагает, что коррекция орбит внутренних планет произошла не за счёт взаимодействия с газом, а за счёт взаимодействия с оставшимися более мелкими телами системы. По мере прохождения крупных тел сквозь облако мелких объектов последние из-за гравитационного влияния стягивались в регионы с более высокой плотностью и создавали таким образом «гравитационные гребни» на пути прохождения крупных планет. Увеличивающееся гравитационное влияние этих «гребней», согласно этой гипотезе, заставляло планеты замедляться и выходить на более округлую орбиту.

Пояс астероидов

Внешняя граница внутренней Солнечной системы располагается между 2 и 4 а. е. от Солнца и представляет собой пояс астероидов. Выдвигались, но в итоге не были подтверждены гипотезы о существовании планеты между Марсом и Юпитером (например, гипотетической планеты Фазтон), которая на ранних этапах формирования Солнечной системы разрушилась так, что её осколками стали астероиды, сформировавшие пояс. Согласно современным воззрениям, единой протопланеты — источника астероидов — не было. Изначально астероидный пояс содержал достаточное количество материи, чтобы сформировать 2–3 планеты размером с Землю. Эта область содержала большое количество планетезималей, которые слипались между собой, образуя всё более крупные объекты. В результате этих слияний в поясе астероидов сформировалось около 20–30 протопланет с размерами от лунного до марсианского. Однако начиная с того времени, когда в относительной близости от пояса сформировалась планета Юпитер, эволюция этой области пошла по другому пути. Мощные орбитальные резонансы с Юпитером и Сатурном, а также гравитационные взаимодействия с более массивными протопланетами этой области разрушали уже сформированные планетезимали. Попадая в область действия резонанса при прохождении поблизости планеты-гиганта, планетезимали получали дополнительное ускорение, врезались в соседние небесные тела и дробились, вместо того чтобы плавно сливаться. По мере миграции Юпитера к центру системы возникающие возмущения имели всё более выраженный характер. В результате этих резонансов планетезимали меняли эксцентриситет и наклонение своих орбит и даже выбрасывались за пределы астероидного пояса. Некоторые из массивных протопланет также были выброшены Юпитером за пределы пояса астероидов, в то время как другие протопланеты, вероятно, мигрировали во внутреннюю Солнечную систему, где сыграли финальную роль в увеличении массы нескольких оставшихся планет земного типа. В течение этого периода истощения влияние планет-гигантов и массивных протопланет заставило астероидный пояс «похудеть» до всего лишь 1 % от земной массы, которую составляли в основном маленькие планетезимали. Эта величина, однако, в 10–20 раз больше современного значения массы астероидного пояса, которая теперь составляет 1/2000 массы Земли! Считается, что второй период истощения, который и привёл массу астероидного пояса к текущим значениям, наступил, когда Юпитер и Сатурн вошли в орбитальный резонанс 2:1. Вполне вероятно, что период гигантских столкновений в истории внутренней Солнечной системы сыграл важную роль в получении Землёй её запасов воды (~6·10²¹ кг). Дело в том, что вода — слишком летучее вещество, чтобы возникнуть естественным образом во время формирования Земли. Скорее всего она была занесена на Землю из внешних, более холодных областей Солнечной системы. Возможно, именно протопланеты и планетезимали, выброшенные Юпитером за пределы астероидного пояса, занесли воду на Землю. Другими кандидатами на роль главных доставщиков воды являются также кометы главного пояса астероидов, обнаруженные в 2006 году, в то время как кометы из пояса Койпера и из других отдалённых областей предположительно занесли на Землю не более 6 % воды.



Гигантское столкновение двух небесных тел, возможно, породившее спутник Земли Луну.