

В состав Солнечной системы входит Солнце, вокруг которого обращаются восемь *больших планет*. В порядке удаления от Солнца они располагаются в такой последовательности: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун (рис. 167). Вокруг всех планет, кроме Меркурия и Венеры, обращаются их естественные спутники.

Ещё пять планет — Церера, Плутон, Хаумеа, Макемаке и Эрида, массы и размеры которых существенно меньше, чем у больших планет, — составляют группу *планет-карликов*. Церера расположена между орбитами Марса и Юпитера, орбиты четырёх последних планет-карликов пролегают за орбитой Нептуна.

Кроме планет вокруг Солнца движутся так называемые *малые тела Солнечной системы*: астероиды, кометы, метеорные тела.



**Рис. 167.** Расположение больших планет с их спутниками и планет-карликов в порядке их удаления от Солнца: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Церера, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун, Плутон, Хаумеа, Макемаке, Эрида

Благодаря тому, что масса Солнца составляет почти 99,9% от всей массы Солнечной системы, силы гравитационного притяжения между Солнцем и перечисленными небесными телами оказываются достаточными для удержания последних в Солнечной системе.

Согласно общепринятой в настоящее время гипотезе, формирование Солнечной системы началось около 5 млрд лет назад с гравитационного коллапса (т. е. катастрофически быстрого сжатия) небольшой части гигантского межзвёздного газопылевого облака. В общих чертах этот процесс можно описать следующим образом. Во вращающемся газопылевом облаке в результате взаимодействия его частиц или под действием каких-либо внешних влияний могло возникнуть уплотнение, ставшее центром гравитационного притяжения частиц окружающего вещества и вызвавшее гравитационный коллапс.

В процессе гравитационного сжатия размеры газопылевого облака уменьшались. Из-за вращения облака его сжатие в направлении, параллельном оси вращения, происходило

быстрее, чем в направлениях, перпендикулярных оси. Это приводило к уплощению облака и формированию характерного диска (рис. 168). При сжатии облака его плотность увеличивалась, движение частиц вещества становилось всё более интенсивным, особенно в центральной части диска. Как следствие увеличивалась внутренняя энергия и повышалась температура вещества. При температуре в несколько тысяч градусов атомы центральной части облака стали излучать свет, что свидетельствовало о возникновении *протозвезды* — звезды в стадии образования.



**Рис. 168.** Диск газопылевого облака, из которого сформировались планеты



Под действием гравитационного притяжения вещество облака продолжало падать на протозвезду, увеличивая давление и температуру в центре.

Когда температура в центре протозвезды достигла миллионов градусов, в центральной области началась термоядерная реакция превращения водорода в гелий, происходящая с выделением энергии. Протозвезда превратилась в обычную звезду, впоследствии названную Солнцем. Во внешней области диска крупные сгущения образовали планеты.

В протопланетном пылевом облаке температура прилегавшей к Солнцу области была более высокой, чем в окраинных его частях, из-за чего лёгкие химические элементы выносились в удалённые, холодные части облака. В результате в составе ближайших к Солнцу планет, названных впоследствии планетами земной группы, преобладают тяжёлые элементы, а четыре дальние — планеты-гиганты — состоят в основном из газов. Различия в составе вещества, образовавшего планеты, принадлежащие к разным группам, явились причиной различий их физических характеристик. Планеты земной группы обладают существенно меньшими размерами и массами, но большей плотностью. Они получают от Солнца больше света и тепла, быстрее движутся по орбитам (вследствие того, что внутренняя часть протопланетного диска вращалась быстрее внешней), гораздо медленнее вращаются вокруг своей оси и поэтому меньше сжаты у полюсов, чем планеты-гиганты. Планеты-гиганты имеют значительно бóльшие размеры атмосферы и магнитосферы<sup>1</sup>, у них нет твёрдой

---

<sup>1</sup> *Магнитосфера* — область околопланетного пространства, физические свойства которой определяются магнитным полем планеты и его взаимодействием с потоками заряженных частиц космического происхождения.

или жидкой поверхности. Число естественных спутников у планет этой группы велико: 164 из 167 известных в Солнечной системе. Кроме того, у планет-гигантов есть образования из мелких частиц — *кольца*, которые отсутствуют у планет земной группы.

Кольца планет-гигантов образовались из остатков околопланетного облака, представляющих собой частицы разных размеров.

**?** Вопросы

1. Какие группы объектов входят в Солнечную систему?
2. В какие виды энергии переходила гравитационная энергия сжатия протооблака при образовании Солнечной системы?
3. Чем отличаются планеты земной группы от планет-гигантов? Чем эти отличия обусловлены?
4. Почему планеты Солнечной системы не покидают её; не падают на Солнце?