По современным данным, вокруг Солнца обращаются восемь крупных шарообразных тел, называемых планетами (рис. 14.10). Наряду с планетами и их спутниками вокруг Солнца обращаются планеты-карлики, сотни тысяч малых планет, называемых астероидами, кометы, твёрдые частицы — метеороиды и частички пыли. Масса Солнца в 740 раз превышает массу всех планет, благодаря этому оно своим сильным гравитационным полем удерживает планеты около себя. Температура поверхности Солнца составляет около 6000 К, поэтому оно излучает собственный свет, а планеты освещаются Солнцем и светят отражённым светом.

Планеты вращаются вокруг Солнца в том же направлении, что и Солнце вокруг своей оси, и удалены от Солнца в следующем порядке: Меркурий, Венера, Земля, Марс, Юпитер, Сатурн, Уран, Нептун (по современным данным, Плутон относят к планетам- карликам). По физическим характеристикам их объединяют в две группы, разграниченные в пространстве поясом астероидов.

Планеты, движущиеся внутри пояса астероидов (Меркурий, Венера, Земля и Марс), принадлежат к земной группе.

Все эти планеты, небольшие по размерам и массам (самая крупная из них — Земля), имеют твёрдую поверхность, сравнительно высокую среднюю плотность, близкую к плотности Земли (5,5 г/см3), и обладают атмосферами (кроме Меркурия).

Планеты земной группы состоят в основном из тяжёлых (тяжелее гелия) химических элементов.

Наличие атмосферы, содержащей наряду с другими газами углекислый газ, привело к тому, что на поверхности Венеры и Земли действует парниковый эффект. Углекислый газ, а у Земли и водяные пары пропускают солнечный свет, который нагревает поверхность и атмосферу. Нагретая поверхность испускает инфракрасные лучи, но эти лучи углекислый газ не пропускает наружу в космическое пространство, и поверхность не охлаждается. Тепло скапливается у поверхности. Так, температура поверхности Венеры составляет почти 500 °С.

Планеты, движущиеся за поясом астероидов, образуют группу планет-гигантов, возглавляемую Юпитером — самой крупной и массивной планетой Солнечной системы. К этой группе относятся также Сатурн, Уран и Нептун.

Планеты-гиганты обладают значительными размерами, малой средней плотностью (самая большая плотность у Нептуна — 1,66 г/см3, самая малая у Сатурна — 0,7 г/см3), быстрым вращением, протяжёнными гелиевоводородными атмосферами с небольшим содержанием аммиака и метана и, по-видимому, не имеют твёрдой поверхности.

Планеты-гиганты состоят из лёгких химических элементов, в основном из водорода и гелия.

Планеты-гиганты окружены кольцами, состоящими из мелких твёрдых частиц. Вокруг планет-гигантов обращаются десятки спутников. Только у Меркурия и Венеры отсутствуют спутники. Крупные спутники (такие, как Луна у Земли) имеют шарообразную форму, а мелкие (как Фобос и Деймос у Марса) — неправильную форму, свойственную большинству астероидов.

Астероиды. В начале XIX в. между орбитами Марса и Юпитера были обнаружены звёздообразные тела — астероиды.

Астероиды — небольшие бесформенные тела, которые движутся вокруг Солнца на расстояниях 2,3—3,3 а. е. (1 а. е. = 150 • 106 км).

Самый крупный из них — Паллада — имеет в поперечнике около 580 км. Сейчас известно несколько тысяч астероидов, некоторые из них имеют орбиты, пересекающие орбиту Земли. Общая масса всех астероидов небольшая, существенно меньше массы любой планеты.

Кометы. Яркие кометы появляются сравнительно редко, в среднем одна комета за 10—15 лет. Слабые же по блеску кометы появляются часто (на фотографиях звёздного неба ежегодно обнаруживают несколько комет).

Большинство комет входит в состав нашей Солнечной системы. Под действием притяжения Солнца они, как и планеты, обращаются вокруг него по вытянутым эллиптическим орбитам (рис. 14.11). Самой известной кометой является комета Галлея (см. рис. VIII цветной вклейки), названная так в честь первого исследователя комет, который предсказал очередное появление этой кометы. Она движется по очень вытянутой эллиптической орбите (а = 18 а. е. и е = 0,967) с периодом 76 лет. В перигелии она сближается с Солнцем до расстояния 0,59 а. е. (заходит внутрь орбиты Венеры), а в афелии удаляется до 35,3 а. е. за орбиту Нептуна.

Последний раз комета появилась в 1986 г. В момент её прохождения вблизи Солнца для её изучения был осуществлён полёт четырёх космических аппаратов, два из которых советские «Вега-1» и «Вега-2».

Фотографирование ядра кометы Галлея советскими космическими станциями с расстояния около 8000 км показало, что оно имеет неправильную форму с размерами примерно 16 х 18 х 8 км (см. рис. VII цветной вклейки). В следующий раз её можно увидеть в 2062 г.

На больших расстояниях от Солнца кометы представляют собой глыбы твёрдого вещества из льда, застывших газов и пыли, вмороженных частиц метеорного вещества. При приближении к Солнцу лёд начинает таять и испаряться, вокруг ядра кометы, начальные размеры которого не превышают десятков километров, образуется протяжённая оболочка — кома. Под действием давления солнечного света и солнечного ветра часть газов комы отталкивается в сторону, противоположную Солнцу, образуя хвост кометы. Массы комет оцениваются в 10lD—1018 кг.

В конце концов комета теряет вещество и распадается на части.

Метеоры — это вспыхивающие в земной атмосфере мельчайшие твёрдые частицы, которые вторгаются в неё извне с огромной скоростью.

Метеоры часто называют падающими звёздами. В межпланетном пространстве хаотично движется с различными скоростями множество таких частиц. Массы подавляющего их большинства измеряются десятыми и тысячными долями грамма, в редких случаях — несколькими граммами. Если в атмосферу влетает частица со скоростью свыше 30 км/с, то из-за трения о воздух она быстро раскаляется, вспыхивает и порождает метеор. Чем больше масса и скорость частицы, тем ярче метеорная вспышка. В среднем по всему небу за 1 ч появляются 5—6 ярких метеоров.

Помимо отдельных метеорных частиц, вокруг Солнца движутся целые их рои, называемые метеорными потоками. Они порождены распадающимися или уже распавшимися кометами. Каждый метеорный рой обращается вокруг Солнца с постоянным периодом, равным периоду обращения породившей его кометы, и многие из них в определённые дни года встречаются с Землёй. В эти дни число метеоров значительно возрастает, а если метеорный рой компактный, то наблюдаются метеорные, или звёздные, дожди, когда в одной ограниченной области неба за одну минуту вспыхивают сотни метеоров. Так, в середине августа (в ночь с 12-го на 13-е) можно наблюдать поток Персеид, а в апреле (в ночь с 20-го на 21-е) — поток Лирид.

Многие метеорные потоки связаны с кометами. Так, метеорный поток, исходящий из созвездия Ориона (Ориониды), связан с кометой Галлея, а метеорный поток Андромениды — с распавшейся кометой Биэлы.

Метеориты — это метеороиды размерами от сантиметров до десятков метров, двигавшиеся в межпланетном пространстве и затем упавшие на Землю.

По химическому составу метеориты подразделяют на три группы: каменные, железокаменные и железные. Самый крупный железный метеорит — Гоба — найден на территории Намибии: он имеет размеры 3X3X1 м, а массу 60 т.

На месте падения крупных метеоритов образуются метеоритные кратеры значительных размеров. Такие кратеры обнаружены в Аризоне (США), Канаде, на Таймыре (Россия) и в других местах. У Аризонского метеоритного кратера диаметр 1207 м, глубина 174 м, а высота окружающего его вала составляет от 40 до 50 м. На Луне также существуют кратеры, которые можно наблюдать даже в школьный телескоп или подзорную трубу.

На других планетах и их спутниках также обнаружены кратеры метеоритного происхождения. Крупные метеориты могут образовывать кратеры диаметром в несколько десятков километров.