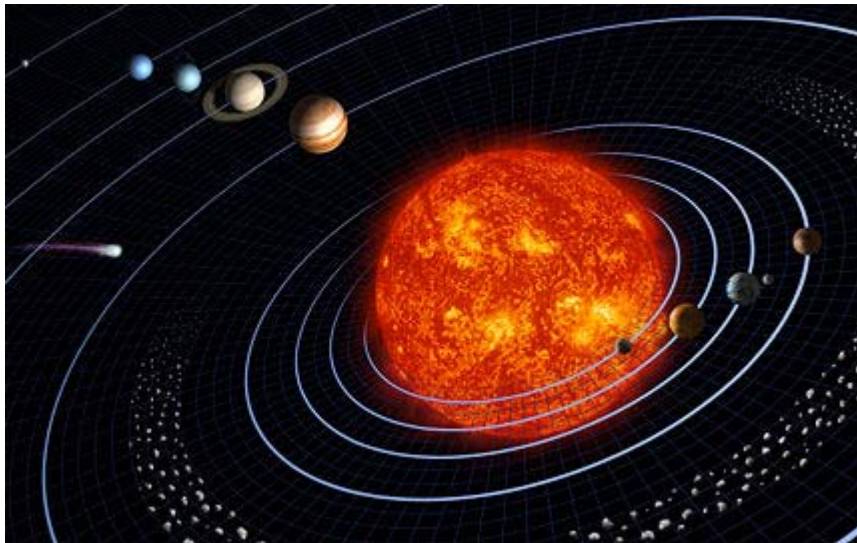


Огляд Сонячної системи

Сонячна система є єдиною детально дослідженою планетною системою, хоча й залишається невідомим, наскільки її властивості типові для планетних систем інших зір. Основна маса речовини, що оточує Сонце, зосереджена в планетах. Найбільші з них (за зростанням відстані до Сонця): Меркурій, Венера, Земля, Марс, Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун. До 2006 р. до числа великих планет відносили також Плутона. Відкритий в 1930 р., він вважався найдалшою від Сонця планетою (велика піввісь орбіти дорівнює 39.5 а. о.). Однак через еліптичність орбіти він іноді буває ближче до Сонця й Землі, ніж Нептун (останній раз це було наприкінці ХХ століття). З відкриттям у Плутона супутника з'ясувалося, що Плутона має малу масу, значно меншу, ніж маса будь-якої іншої планети – приблизно в 6 разів менше, ніж навіть маса Місяця. Пізніше, наприкінці ХХ і початку ХХІ століть, за орбітою Нептуна було відкрито багато дрібних тіл, що одержали назву транснептунових об'єктів (ТНО). У деяких випадках їх орбіти сильно витягнуті, так що вони йдуть на сотні а.о. від Сонця. Найбільші з них виявилися порівняні із Плутоном за розміром (сотні кілометрів) та масою. Тому на Генеральній Асамблеї Міжнародної Астрономічної Співки в серпні 2006 р. було ухвалено рішення віднести Плутона і кілька інших тіл подібного розміру (насамперед, до них відносять найбільший астероїд Цереру, яка перебуває між орбітами Марса і Юпітера, і далекий ТНО UB313, чи Ерида) в окрему категорію карликових планет. Їхні діаметри становлять близько 1000 км. Як і великі планети, вони мають сфероїдальну форму поверхні, що свідчить про вирішальну роль гравітації у встановленні рівноважної фігури. Важливо, що на відміну від карликових планет, поблизу орбіт великих планет відсутні тіла, порівнянні з ними за масою. Це наслідок того, що коли в процесі формування планета набирає досить великої маси, її гравітаційне поле “розсіює” орбіти близьких до неї більш дрібних тіл.



<http://www.nasa.gov/>

Рис. 1.1. Сонячна система. Масштаб не збережено.

Окрім восьми великих і кількох карликових планет, до складу Сонячної системи входять малі тіла: супутники планет, астероїди й комети.

Завдяки силі притягання центрального тіла – Сонця – всі ці тіла об'єднані в одну систему. В Сонці зосереджено 99.87% загальної маси всіх тіл Сонячної системи.

Якщо порівнювати тіла Сонячної системи із іншими небесними тілами, вибираючи за основу значення їх маси, то будемо мати майже неперервну послідовність, яку добре видно на рис. 1.1.

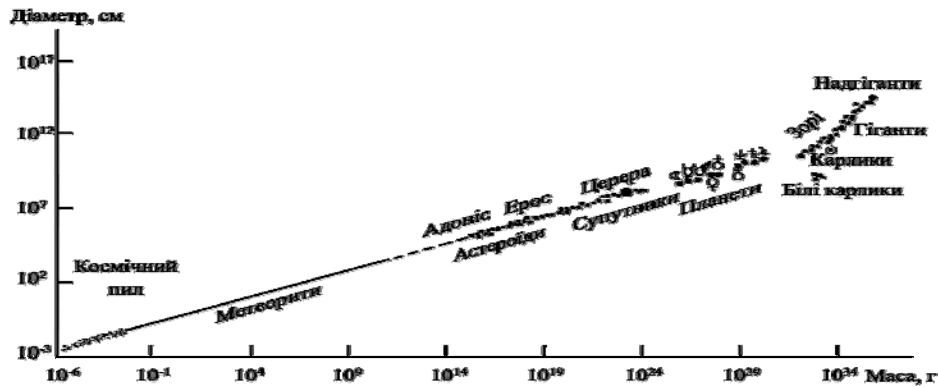


Рис. 1.2. Шкала мас небесних тіл

Як за масами, так і за відстанями до Сонця, планети поділяються на чотири групи: планети-гіганти (планети типу Юпітера), планети земного типу, карликові планети та астероїди (малі планети).

До групи планет-гігантів належать Юпітер, Сатурн, Уран і Нептун, які знаходяться на значних відстанях від Сонця, мають великі маси, малі густини і швидке обертання навколо осі. Навіть найменша планета цієї групи – Уран за масою майже в 5 разів перевищує всі планети земного типу, астероїди і супутники разом взяті. Найбільша ж планета Юпітер перевищує масу всіх планет Сонячної системи більш ніж в два рази. Середня густина планет-гігантів приблизно дорівнює густині води, а періоди їх добового обертання складають 10 – 15 год. Таке швидке обертання породжує значну відцентрову силу в екваторіальних областях, що призводить до утворення так званого екваторіального горба і до значного стиснення цих планет біля полюсів.

Планети земної групи, навпаки, мають (при порівняно невеликій масі) високу середню густина (3.8 – 5.5 г/см³) і більші періоди обертання – від 24 год до 243 днів.

Загальна маса астероїдів не перевищує 0.001 від маси Сонця.

Більшість доступних для спостережень астероїдів обертається між орбітами Марса і Юпітера (2.75 а.о.), де вони утворюють так званий головний пояс астероїдів. Частина з них, маючи сильно витягнуті еліптичні орбіти, заходять всередину орбіти Марса (Ерос, Амур) і навіть Землі і Венери (Аполон, Адоніс), а деякі – навпаки, виходять за межі орбіти Юпітера (Гідальго). В 1949 р. був відкритий астероїд Ікар, який в перигелії заходить всередину орбіти Меркурія (!), наближаючись до Сонця на відстань 28 млн км. Приблизно вдсятеро далі, за орбітою Нептуна, розташовується другий, більш широкий і розріджений пояс астероїдів, названий поясом Койпера (розмір великих півосей орбіт – 35 – 56 а.о.). Ці тіла складаються в основному з льоду.

Комети – порівняно тверді й неміцні утворення з конгломерату льоду (з H₂O, CO₂, CH₄, NH₃, CO та органічних з'єднань) і пилу. Основна кількість комет також належить до ТНО, хоча існують і короткоперіодичні комети з порівняно невеликими розмірами орбіт. Більша частина комет існує мільярди років далеко від Сонця й планет, фактично в міжзоряному просторі – у гігантській за розмірами (до 10⁵ а.о.) так званій хмарі Оорта, що оточує Сонячну систему. І тільки невелика частина комет у силу випадкових гравітаційних збурень потрапляє у внутрішню частину Сонячної системи, де, в міру наближення до Сонця, в них розвивається газопиловий “хвіст”, і вони швидко руйнуються.

Супутники планет за масою і розмірами утворюють ніби перехідну групу між планетами земної групи і астероїдами.

Для Сонячної системи характерним є ряд закономірностей.

1. Більша частина повної маси Сонячної системи зосереджена в центральному тілі – Сонці. На частку планет та інших тіл припадає трішки більше 0.1%. Але при цьому сумарний момент імпульсу планет приблизно в 50 разів більший, ніж у Сонця.
2. Всі планети обертаються навколо Сонця в одну сторону. При цьому орбіти планет і багатьох астероїдів близькі до кола і лежать майже в одній площині. Найбільший нахил до екліптики, як і найбільший ексцентриситет, мають орбіти Плутона (17°) і Меркурія (7°). Осьове обертання планет відрізняється більшою розмаїтістю. Так, з восьми великих планет дві обертаються в напрямку, протилежному

орбітальному руху (Венера, Уран), причому Уран – майже на боці. Останнє стосується й Плутона. Це вказує на те, що при формуванні планет шляхом об'єднання дрібних тіл зі своїми моментами імпульсу велику роль відігравали випадкові процеси.

3. За розмірами, масою, густиною та загальною будовою великі планети поділяються на дві групи: планети земної групи (Меркурій, Венера, Земля, Марс), розташовані усередині головного пояса астероїдів, і планети-гіганти – за його межами (Юпітер, Сатурн, Уран, Нептун). Планети земної групи значно менші, ніж гіганти, за масою та розмірами. Вони мають більшу середню густину речовини, порівняно повільне обертання і малу кількість супутників. Планети-гіганти в десятки й сотні разів масивніші. Вони не мають рідких або твердих кам'янистих поверхонь під шаром хмар. В основному планети-гіганти складаються з водню й гелію; частка всіх інших елементів у них значно менша, ніж у планет земної групи. Дрібні тіла, що обертаються навколо планет-гігантів у їхній екваторіальній площині, утворюють системи тонких кілець. Найбільш яскраві й протяжні кільця має Сатурн.

І, нарешті, розподіл відстаней планет від Сонця також має певну закономірність (дана закономірність не визнається деякими вченими).

Література

1. Засов А.В., Постнов К.А. Общая астрофизика. – Фрязино: Век-2, 2006. – 494 с.
2. Козак Л.В. Основи фізики планет: навчальний посібник. – К.: Видавничо-поліграфічний центр „Київський університет”, 2007. – 204 с.
3. Александров Ю.В. Фізика планет. Київ, 1996. – 424 с.
4. Андрієвський С.М., Климишин І.А. Курс загальної астрономії. – Одеса: Астропринт, 2007. – 476 с.
5. Кононович Э.В., Мороз В.И. Общий курс астрономии: 2 изд. – Москва: Едиториал УРСС, 2004. – 544 с.
6. Бронштэн В.А. Планеты и их наблюдение. – Москва: Наука, 1979. – 240 с.

Огляд підготувала к.ф.-м.н. Л.Козак