

Vũ trụ quanh ta có cấu tạo như thế nào ?

I - HỆ MẶT TRỜI



Hình 41.1

Quỹ đạo của : 1. Thủy tinh ; 2. Kim tinh ; 3. Trái Đất ; 4. Hoả tinh ; 5. Mộc tinh ; 6. Thổ tinh ; 7. Thiên Vương tinh ; 8. Hải Vương tinh.

Một vài số liệu về Trái Đất

- Bán kính : 6 400 km
- Khối lượng : $5,98.10^{24}$ kg
- Bán kính quỹ đạo quanh Mặt Trời : 150.10^6 km
- Khối lượng riêng trung bình : $5\,515\text{ kg/m}^3$
- Chu kì quay quanh trục : 23 giờ 56 phút 04 giây
- Chu kì quay quanh Mặt Trời : 365,2422 ngày
- Góc nghiêng giữa trục quay và pháp tuyến của mặt phẳng quỹ đạo : $23^\circ 27'$.

Khoảng cách 150.10^6 km được lấy làm đơn vị đo độ dài trong thiên văn, gọi là đơn vị thiên văn (đvtv).

Các thành phần cấu tạo chính của hệ Mặt Trời gồm Mặt Trời, các hành tinh và các vệ tinh.

1. Mặt Trời

Mặt Trời là thiên thể trung tâm của hệ Mặt Trời. Nó có bán kính lớn hơn 109 lần bán kính Trái Đất ; khối lượng bằng 333 000 lần khối lượng Trái Đất.

Lực hấp dẫn của Mặt Trời đóng vai trò quyết định đến sự hình thành, phát triển và chuyển động của hệ.

Mặt Trời là một quả cầu khí nóng sáng với khoảng 75% là hiđrô và 23% là heli. Nhiệt độ mặt ngoài của Mặt Trời là 6 000 K và nhiệt độ trong lòng lên đến hàng chục triệu độ. Mặt Trời là nguồn cung cấp năng lượng chính cho cả hệ. Công suất phát xạ của Mặt Trời lên đến $3,9.10^{26}$ W. Nguồn năng lượng của Mặt Trời là phản ứng nhiệt hạch, trong đó các hạt nhân hiđrô được tổng hợp thành hạt nhân heli.

2. Các hành tinh

Có 8 hành tinh, theo thứ tự từ trong ra ngoài : Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất, Hoả tinh, Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh và Hải Vương tinh. Chúng chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều, trùng với chiều quay của bản thân Mặt Trời quanh mình nó. Quỹ đạo của các hành tinh gần như những vòng tròn, nghiêng góc với nhau rất ít. Do đó có thể coi như hệ Mặt Trời có cấu trúc hình đĩa phẳng.

Xung quanh mỗi hành tinh có các vệ tinh. Chúng chuyển động hầu như trên cùng một mặt phẳng quanh hành tinh. Hệ thống gồm một hành tinh và các vệ tinh của nó là một cấu trúc hệ thống nhỏ nhất của thế giới vĩ mô.

Các hành tinh được chia thành hai nhóm : nhóm Trái Đất và nhóm Mộc tinh.

3. Các tiểu hành tinh

Xuất phát từ việc nghiên cứu quy luật biến thiên của bán kính quỹ đạo các hành tinh, người ta thấy rằng có thể xếp các bán kính này thành một chuỗi có quy luật nhất định. Tuy nhiên có một số hạng trong chuỗi không ứng với bán kính quỹ đạo của một hành tinh nào cả. Đó là số hạng có giá trị 2,8 đvtv, trung gian giữa bán kính quỹ đạo của Hoả tinh và Mộc tinh.

Sau này, quan sát bằng kính thiên văn người ta đã phát hiện ra một số hành tinh có đường kính vài trăm kilômét và rất nhiều các hành tinh có bán kính từ vài kilômét đến vài chục kilômét chuyển động quanh Mặt Trời trên các quỹ đạo có bán kính từ 2,2 đến 3,6 đvtv. Các hành tinh này gọi là các tiểu hành tinh. Có lẽ các tiểu hành tinh là mảnh vỡ của một hành tinh lớn nào đó chuyển động trên quỹ đạo có bán kính 2,8 đvtv nói ở trên.

Các hành tinh nhóm Trái Đất gồm : Thủy tinh, Kim tinh, Trái Đất và Hoả tinh. Đó là các hành tinh “nhỏ”, nhưng là các hành tinh rắn, có khối lượng riêng tương đối lớn. Tuy nhiên mỗi hành tinh trong nhóm lại chỉ có rất ít (hoặc không có) vệ tinh. Vì chúng ở gần Mặt Trời nên nhiệt độ bề mặt của chúng tương đối cao.

Nhóm Mộc tinh gồm : Mộc tinh, Thổ tinh, Hải Vương tinh và Thiên Vương tinh. Chúng là các hành tinh “lớn”. Khối lượng riêng của chúng rất nhỏ. Có thể chúng là một khối khí hoặc một nhân rắn hoặc lỏng, bao bọc xung quanh là một lớp khí rất dày. Chúng có rất nhiều vệ tinh. Ngoài ra xung quanh chúng có một vành đai rất rộng và rất mỏng tạo bởi các hạt bụi, riêng vành đai Thổ tinh có thể nhìn thấy qua kính thiên văn ở mặt đất, trông như chiếc vành mũ của người Mê-hi-cô (H.41.2).

Vì các hành tinh này ở rất xa Mặt Trời, nên nhiệt độ bề mặt của chúng rất thấp (thường xuyên dưới âm 100°C).

Bảng 41.1

Một vài đặc trưng của các hành tinh

Hành tinh	<i>m</i>	<i>R</i>	<i>n</i>
Thủy tinh	0,055	0,39	0
Kim tinh	0,81	0,72	0
Trái Đất	1	1	1
Hoả tinh	0,11	1,52	2
Mộc tinh	318	5,20	63
Thổ tinh	95	9,54	34
Thiên Vương tinh	15	19,2	27
Hải Vương tinh	17	30,0	13

m : khối lượng so với Trái Đất ;
R : bán kính quỹ đạo tính theo đvtv ;
n : số vệ tinh đã biết (số liệu năm 2007)



Hình 41.2

Thổ tinh



Hình 41.3

Hình dạng sao chổi

4. Sao chổi và thiên thạch

a) Sao chổi là những khối khí đóng băng lẫn với đá, có đường kính vài kilômét, chuyển động xung quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo hình elip rất dẹt mà Mặt Trời là một tiêu điểm. Điểm gần Mặt Trời nhất của quỹ đạo sao chổi có thể giáp với quỹ đạo Thủy tinh, điểm xa nhất có thể vượt ra ngoài quỹ đạo của Thiên Vương tinh.

Chu kỳ chuyển động của sao chổi quanh Mặt Trời khoảng từ vài năm đến trên 150 năm. Phần lớn thời gian, sao chổi chuyển động trên phần quỹ đạo ở xa Mặt Trời, nên nhiệt độ của nó rất thấp và các chất trong sao bị đóng băng hết. Thời gian sao chổi chuyển động trên phần quỹ đạo gần Mặt Trời chỉ vào khoảng vài tháng hoặc vài tuần. Lúc này nhiệt độ của sao lên rất cao. Vật chất trong sao bị nóng sáng và bay hơi. Đám khí và bụi bao quanh sao bị áp suất do ánh sáng Mặt Trời gây ra đẩy dạt về phía đối diện với Mặt Trời, tạo thành một cái đuôi có dạng như một cái chổi (H.41.3). Bụi và khí trong đuôi phản xạ và tán xạ ánh sáng Mặt Trời nên ở trên Trái Đất ta sẽ nhìn thấy cả đầu và đuôi sao chổi. Trong đầu sao chổi có một cái nhân chưa bị bay hơi.

Vì mỗi lần lại gần Mặt Trời, sao chổi bị mất rất nhiều vật chất, nên chỉ những sao chổi lớn mới tồn tại được lâu.

b) Thiên thạch là những tảng đá chuyển động quanh Mặt Trời. Số thiên thạch nhiều không kể xiết. Chúng chuyển động theo rất nhiều quỹ đạo khác nhau. Có cả những dòng thiên thạch. Khi một thiên thạch bay gần một hành tinh nào đó thì nó sẽ bị hút và xảy ra sự va chạm của thiên thạch với hành tinh.

Trường hợp một thiên thạch bay vào bầu khí quyển của Trái Đất thì nó sẽ bị ma sát mạnh, nóng sáng và bốc cháy, để lại một vết sáng dài mà ta gọi là sao băng.

Sao chổi và thiên thạch cũng là những thành viên của hệ Mặt Trời.

II - CÁC SAO VÀ THIÊN HÀ

1. Các sao

a) Mỗi ngôi sao trên bầu trời mà ta nhìn thấy về ban đêm thực chất là một khối khí nóng sáng như Mặt Trời. Vì khoảng cách từ Trái Đất đến các ngôi sao quá lớn (sao gần nhất cũng cách ta trên bốn năm ánh sáng), nên chúng ta chỉ thấy mỗi sao là một chấm sáng, dù có dùng kính thiên văn có số bội giác lớn nhất. Nếu kể cả những ngôi sao có độ sáng rất nhỏ, chỉ có thể phát hiện được bằng kính thiên văn, thì số sao lên đến hàng trăm tỉ.

b) Nhiệt độ ở trong lòng các sao lên đến hàng chục triệu độ, trong đó xảy ra các phản ứng nhiệt hạch. Tuy nhiên sự mãnh liệt của các phản ứng này ở mỗi sao một khác. Điều đó làm cho nhiệt độ mặt ngoài của các sao rất khác nhau. Sao nóng nhất có nhiệt độ mặt ngoài lên đến 50 000 K ; nhìn từ Trái Đất ta thấy sao đó có màu xanh lam. Sao nguội nhất có nhiệt độ mặt ngoài là 3 000 K ; sao này có màu đỏ. Mặt Trời có nhiệt độ mặt ngoài là 6 000 K ; nó có màu vàng.

c) Điều đặc biệt là khối lượng của các sao mà ta xác định được nằm trong khoảng từ 0,1 đến vài chục lần (đa số là 5 lần) khối lượng Mặt Trời. Trong khi đó thì bán kính các sao mà ta đã xác định được lại biến thiên trong khoảng rất rộng. Những sao có nhiệt độ bề mặt cao nhất có bán kính chỉ bằng một phần trăm hay một phần nghìn lần bán kính Mặt Trời ; đó là những sao trắng. Ngược lại, những sao có nhiệt độ mặt ngoài thấp nhất lại có bán kính lớn gấp hàng nghìn lần bán kính Mặt Trời ; đó là những sao kền.

d) Ngoài ra, người ta còn phát hiện được hàng vạn cặp sao có khối lượng tương đương với nhau, quay xung quanh một khối tâm chung, đó là những sao đôi. Quan sát các sao đôi từ Trái Đất, ta sẽ thấy độ sáng của chúng tăng giảm một cách tuần hoàn theo thời gian. Đó là vì trong khi chuyển động, có những lúc chúng che khuất lẫn nhau.

e) Trên đây là những sao đang ở trong trạng thái ổn định. Bên cạnh đó còn có những sao đang ở trong trạng thái biến đổi rất mạnh : Các sao mới có độ sáng đột nhiên tăng lên hàng vạn lần và các sao siêu mới có độ sáng đột nhiên tăng lên hàng triệu lần. Sự tăng đột ngột của độ sáng là kết quả của các vụ nổ xảy ra trong lòng các sao này, kèm theo sự phóng ra các dòng vật chất rất mạnh.

Năm ánh sáng là một đơn vị đo khoảng cách trong thiên văn. Nó bằng quãng đường mà ánh sáng truyền được trong 1 năm. Tốc độ ánh sáng là $c = 3.10^8$ m/s.

Ngoài ra còn có những sao không phát sáng : Các punxa và các lỗ đen (còn gọi là hốc đen).

Punxa là sao phát ra sóng vô tuyến rất mạnh. Người ta phát hiện ra chúng nhờ dùng các kính thiên văn vô tuyến. Punxa được cấu tạo toàn bằng notron. Chúng có một từ trường rất mạnh và quay rất nhanh quanh một trục.



Hình 41.4

Thiên hà Tiên Nữ

Lỗ đen cũng được cấu tạo từ notron, nhưng những notron này được xếp khít chặt với nhau tạo ra một loại chất có khối lượng riêng rất lớn. Kết quả là gia tốc trọng trường ở gần lỗ đen lớn đến nỗi ngay cả các photon rơi vào đó cũng bị lỗ đen hút vào. Lỗ đen không bức xạ bất kì một loại sóng điện từ nào. Người ta phát hiện ra lỗ đen nhờ tia X mà nó phát ra khi “hút” một thiên thể gần nó.

f) Ngoài ra ta còn thấy có những “đám mây” sáng. Đó là các tinh vân. Tinh vân là các đám bụi khổng lồ được rọi sáng bởi các ngôi sao gần đó hoặc những đám khí bị ion hoá được phóng ra từ một sao mới hay siêu mới.

Tất cả các vật thể nêu ở trên đều là thành viên của một hệ thống sao vĩ đại gọi là thiên hà.



Hình 41.5

2. Thiên hà

a) Thiên hà là một hệ thống gồm nhiều loại sao và tinh vân. Tổng số sao trong một thiên hà có thể lên đến vài trăm tỉ. Trong những kính thiên văn lớn, ảnh của các sao chỉ là những chấm sáng, còn ảnh của các thiên hà lại có hình dạng nhất định, mặc dù khoảng cách từ các sao đến ta rất nhỏ so với khoảng cách từ các thiên hà đến ta.

b) Thiên hà gần ta nhất là thiên hà Tiên Nữ (H.41.4) cũng cách chúng ta hai triệu năm ánh sáng. Ngày nay, người ta đã chụp ảnh được khoảng một tỉ thiên hà khác nhau.

c) Đa số thiên hà có dạng hình xoắn ốc (H.41.5). Một số có dạng elipxôit (H.41.6). Một số ít có dạng không xác định. Đường kính của thiên hà vào khoảng 100 000 năm ánh sáng.



Hình 41.6

3. Thiên Hà của chúng ta : Ngân Hà

a) Hệ Mặt Trời là thành viên của một thiên hà mà ta gọi là Ngân Hà. Sở dĩ có tên gọi này vì vào những đêm trời trong, không trăng, ta thấy có một dải sáng vắt ngang bầu trời mà ta gọi là dải Ngân Hà (hay sông Ngân). Nếu quan sát kĩ ta sẽ thấy dải Ngân Hà được cấu tạo từ vô vàn những ngôi sao. Dải Ngân Hà có chỗ rộng, chỗ hẹp. Chỗ rộng nhất, phình to, có mật độ sao dày đặc, nằm ở vùng chòm sao Nhân Mã, “sau lưng” chòm sao Thần Nông. Dải Ngân Hà mà ta thấy trên bầu trời chính là hình ảnh của một thiên hà mà chúng ta nhìn thấy khi chúng ta đứng ở một điểm bên trong và gần mép của nó.

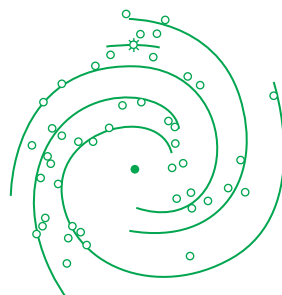
b) Căn cứ vào hình ảnh của dải Ngân Hà và vào kết quả đo khoảng cách đến các sao trong Ngân Hà, các nhà thiên văn đã xây dựng được một mô hình Ngân Hà. Ngân Hà có dạng hình đĩa, phần giữa phồng to, ngoài mép dẹt (H.41.7). Đường kính của Ngân Hà vào khoảng 100 000 năm ánh sáng. Bề dày của chỗ phồng to nhất vào khoảng 15 000 năm ánh sáng.

c) Hệ Mặt Trời nằm trên mặt phẳng qua tâm và vuông góc với trục của Ngân Hà và cách tâm một khoảng cỡ $\frac{2}{3}$ bán kính của nó.

d) Những nghiên cứu tỉ mỉ đã cho thấy Ngân Hà cũng có cấu trúc dạng xoắn ốc. Hình 41.8 là hình vẽ phác cấu trúc của Ngân Hà.



Hình 41.7



Hình 41.8

4. Các đám thiên hà

Các thiên hà có xu hướng tập hợp với nhau thành đám. Ngân Hà của chúng ta là thành viên của một đám gồm 20 thiên hà. Đến nay người ta đã phát hiện được khoảng năm chục đám thiên hà. Khoảng cách giữa các đám lớn gấp vài chục lần khoảng cách giữa các thiên hà trong cùng một đám.

5. Các quaza (quasar)

Vào đầu những năm 1960, người ta đã phát hiện ra một loại cấu trúc mới, nằm ngoài các thiên hà,

phát xạ mạnh một cách bất thường các sóng vô tuyến và tia X; đặt tên là các quaza. Điều đặc biệt là công suất phát xạ của các quaza lớn đến mức mà người ta cho rằng các phản ứng nhiệt hạch không đủ để cung cấp năng lượng cho quá trình phát xạ này. Ở các khoảng cách càng xa Ngân Hà thì mật độ quaza càng lớn. Các sự kiện này được dùng làm cơ sở thực nghiệm cho thuyết Vụ nổ lớn (Big Bang).

- **Vũ trụ có cấu tạo gồm các thiên hà và các đám thiên hà. Nhiều thiên hà có dạng xoắn ốc phẳng. Thiên Hà của chúng ta gọi là Ngân Hà và cũng có dạng nói trên.**
- **Trong mỗi thiên hà có khoảng một trăm tỉ ngôi sao và tinh vân. Có sao đang ổn định, có sao mới, sao siêu mới, punxa và lỗ đen.**
- **Mặt Trời là một ngôi sao màu vàng, có nhiệt độ bề mặt 6000 K. Xung quanh Mặt Trời có các hành tinh, tiểu hành tinh, sao chổi và thiên thạch.**
- **Xung quanh hành tinh có các vệ tinh.**

CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP



1. Trình bày cấu tạo của hệ Mặt Trời.
2. Mặt Trời có vai trò gì trong hệ Mặt Trời ?
3. Phân biệt hành tinh và vệ tinh.
4. Tiểu hành tinh là gì ?
5. Những hành tinh nào thuộc nhóm Trái Đất và những hành tinh nào thuộc nhóm Mộc tinh ?
Nêu những đặc điểm chung của các hành tinh trong mỗi nhóm.
6. Sao chổi, thiên thạch, sao băng là gì ? Sao băng có phải là một thành viên của hệ Mặt Trời hay không ?
7. Thiên hà là gì ? Đa số thiên hà thường có dạng
cấu trúc nào ? Nêu những thành viên của một thiên hà.
8. Ngân Hà có hình dạng gì ? Hệ Mặt Trời ở vị trí nào trong Ngân Hà ?
9. Người ta dựa vào đặc điểm nào dưới đây để phân các hành tinh trong hệ Mặt Trời làm hai nhóm ?
 - A. Khoảng cách đến Mặt Trời.
 - B. Nhiệt độ bề mặt hành tinh.
 - C. Số vệ tinh nhiều hay ít.
 - D. Khối lượng.

10. Hãy chỉ ra cấu trúc không là thành viên của một thiên hà.

- A. Sao siêu mới.
- B. Punxa.
- C. Lỗ đen.
- D. Quaza.

11. Khoảng cách từ Mặt Trăng và Trái Đất đến Mặt Trời coi như bằng nhau. Khoảng cách từ Mặt Trời đến Trái Đất coi như bằng 300 lần khoảng cách từ Mặt Trăng đến Trái Đất. Khối lượng Mặt Trời coi như bằng 300 000 lần khối lượng Trái Đất. Xét các lực hấp dẫn mà Mặt Trời và Trái Đất tác dụng lên Mặt Trăng. Lực nào lớn hơn và lớn hơn bao nhiêu lần ?

A. Hai lực bằng nhau.

B. Lực hút do Mặt Trời nhỏ hơn.

C. Lực hút do Mặt Trời bằng $\frac{3}{10}$ lực hút do Trái Đất.

D. Lực hút do Mặt Trời bằng $\frac{10}{3}$ lực hút do Trái Đất.

12. Nêu những sự tương tự và những sự khác biệt về cấu trúc giữa hệ Mặt Trời và nguyên tử nêon.

13. Có phải tất cả các sao mà ta nhìn thấy từ Trái Đất đều thuộc Ngân Hà hay không ? Tại sao các sao nằm ngoài dải Ngân Hà cũng thuộc Ngân Hà ?