59 MẶT TRỜI HỆ MẶT TRỜI

Nhờ các kính thiên văn ngày càng hiện đại, các con tàu và trạm vũ trụ, con người sống trên Trái Đất đã có được những hiểu biết ngày càng đầy đủ, sâu sắc về hệ Mặt Trời của chúng ta. Tuy nhiên, còn nhiều vấn đề được đặt ra cần nghiên cứu, chẳng hạn, "Còn có thể có thêm các thiên thể chuyển động quanh Mặt Trời ?", "Có bao nhiêu vệ tinh chuyển động quanh các hành tinh ?", "Liệu có sự sống trên Hoả tinh và trên hành tinh của các sao ?", "Sự hình thành và tiến hoá các thiên thể trong hệ Mặt Trời"...

1. Cấu tạo và chuyển động của hệ Mặt Trời

a) Hệ Mặt Trời bao gồm

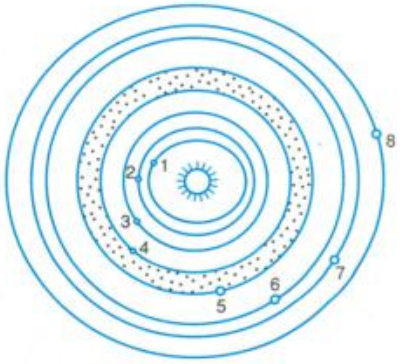
– *Mặt Trời* ở trung tâm hệ (và là thiên thể duy nhất nóng sáng) ;

– *Tám hành tinh lớn* : xung quanh đa số các hành tinh này còn có các vệ tinh chuyển động (Trái Đất có một vệ tinh là Mặt Trăng) ;

– Các hành tinh tí hon gọi là *tiểu hành tinh*, các *sao chổi, thiên thạch*.... Giữa quỹ đạo Hoả tinh và Mộc tinh người ta đã phát hiện được hàng ngàn tiểu hành tinh.

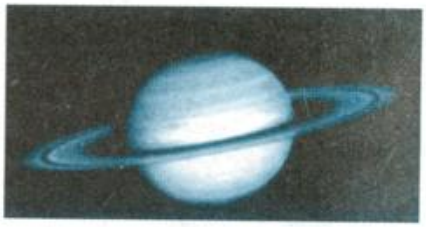
Nếu kể từ Mặt Trời ra xa, thì tám hành tinh lớn lần lượt có tên gọi là : Thuỷ tinh (còn gọi là Sao Thuỷ), Kim tinh (Sao Kim), Trái Đất, Hoả tinh (Sao Hoả), Mộc tinh (Sao Mộc), Thổ tinh (Sao Thổ), Thiên Vương tinh (hay Thiên tinh) và Hải Vương tinh (hay Hải tinh).

Để đo khoảng cách từ các hành tinh đến Mặt Trời, người ta dùng *đơn vị thiên văn* (kí hiệu đvtv). 1 đvtv bằng khoảng cách từ Trái Đất đến Mặt Trời, xấp xỉ bằng 150 triệu kilômét.

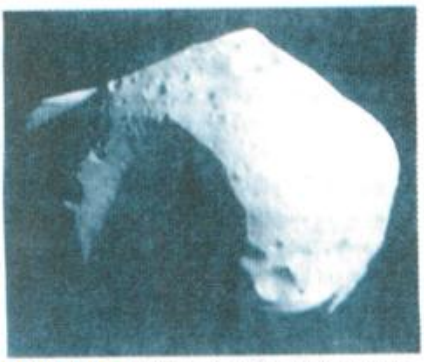


Hình 59.1 *Hệ Mặt Trời.*

(1) Thuỷ tinh ; (2) Kim tinh ; (3) Trái Đất ; (4) Hoả tinh ; (5) Mộc tinh ; (6) Thổ tinh ; (7) Thiên Vương tinh ; (8) Hải Vương tinh.



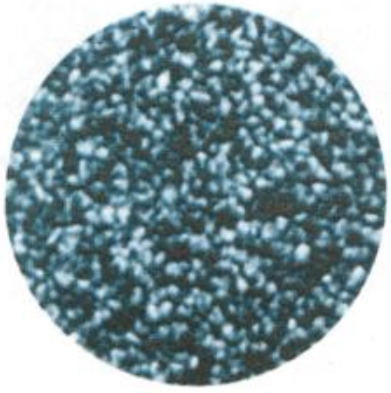
Hình 59.2 *Thổ tinh với vành sáng mỏng bao quanh.*



Hình 59.3 *Tiểu hành tinh Mathilde.*

Tiểu hành tinh Mathilde có kích thước khoảng 50 km, được chụp bởi trạm thăm dò vũ trụ NEAR (năm 1997) có hình dạng dị thường do có nhiều miệng lỗ tròn lớn được tạo thành (do va chạm).

Hình 59.4 *Sao chổi Arend Roland năm 1957 với một đuôi hẹp và một đuôi rộng.*



Hình 59.5 *Quang cầu.*

b) Điều đáng chú ý là tất cả các hành tinh đều chuyển động quanh Mặt Trời theo cùng một chiều (chiều thuận), và gần như trong cùng một mặt phẳng. Mặt Trời và các hành tinh đều quay quanh mình nó và đều quay theo chiều thuận (trừ Kim tinh). Toàn bộ hệ Mặt Trời quay quanh trung tâm Thiên Hà của chúng ta (xem Bài 60).

c) Biết chu kì và bán trục lớn của quỹ đạo của các hành tinh (xác định được bằng phương pháp thiên văn đo lường) từ định luật III Kê-ple người ta đã tìm thấy rằng khối lượng của Mặt Trời lớn hơn khối lượng của Trái Đất 333 000 lần, tức là bằng $1{,}99.10^{30}$ kg (!).

2. Mặt Trời

a) Cấu trúc của Mặt Trời

Nhìn tổng quát, Mặt Trời được cấu tạo gồm hai phần là quang cầu và khí quyển.

• **Quang cầu.** Nhìn từ Trái Đất ta thấy Mặt Trời có dạng một đĩa sáng tròn với bán kính góc 16 phút (Hình 59.5). Khối cầu nóng sáng nhìn thấy này được gọi là *quang cầu* (còn gọi là *quang quyển*, có bán kính khoảng 7.10^5 km).

Khối lượng riêng trung bình của vật chất trong quang cầu là 1400 kg/m^3. Căn cứ vào định luật bức xạ nhiệt người ta tính được nhiệt độ hiệu dụng của quang cầu vào khoảng 6000 K, còn nhiệt độ trong lòng Mặt Trời vào cỡ trên chục triệu độ.

• **Khí quyển *Mặt Trời*.** Bao quanh quang cầu có khí quyển Mặt Trời. Khí quyển Mặt Trời được cấu tạo chủ yếu bởi hiđrô, heli... Vì có nhiệt độ rất cao nên khí quyển có đặc tính rất phức tạp. Khí quyển được phân ra hai lớp có tính chất vật lí khác nhau là sắc cầu và nhật hoa.

Sắc cầu là lớp khí nằm sát mặt quang cầu có độ dày trên 10 000 km và có nhiệt độ khoảng 4500 K.

Phía ngoài sắc cầu là *nhật hoa* (Hình 59.6). Vật chất cấu tạo nhật hoa ở trạng thái ion hoá mạnh (gọi là trạng thái plaxma), nhiệt độ khoảng 1 triệu độ. Nhật hoa có hình dạng thay đổi theo thời gian.

b) Năng lượng của Mặt Trời

Mặt Trời liên tục bức xạ năng lượng ra xung quanh. Lượng năng lượng bức xạ của Mặt Trời truyền vuông góc tới một đơn vị diện tích cách nó một đơn vị thiên văn trong một đơn vị thời gian được gọi là *hằng số Mặt Trời H*. Kết quả đo H ở các đài vật lí địa cầu trên thế giới và trên các trạm vũ trụ ngoài khí quyển cho thấy H có trị số như nhau và $H = 1\,360\ W/m^2$. Từ đó suy ra được công suất bức xạ năng lượng của Mặt Trời là $\mathcal{P} = 3{,}9.10^{26}\ W$!

Kết quả đo hằng số Mặt Trời từ nhiều năm nay cho thấy trị số của H không thay đổi theo thời gian. Sở dĩ Mặt Trời duy trì được năng lượng bức xạ của mình là do trong lòng Mặt Trời đang diễn ra các phản ứng nhiệt hạch.

c) Sự hoạt động của Mặt Trời

• Qua các ảnh chụp Mặt Trời trong nhiều năm, người ta thấy quang cầu sáng không đều, có cấu tạo dạng hạt, gồm những hạt sáng biến đổi trên nền tối, do sự đối lưu từ trong lòng Mặt Trời đi lên mà thành (Hình 59.5). Tuỳ theo từng thời kì còn xuất hiện nhiều dấu vết khác : vết đen, bùng sáng, tai lửa.

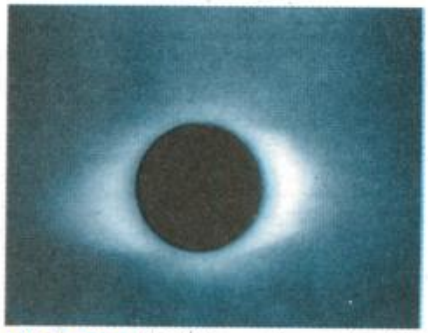
Vết đen có màu sẫm tối, nhiệt độ vết đen vào khoảng 4 000 K (Hình 59.7a). Thường thì từ khu vực xuất hiện vết đen có kéo theo những *bùng sáng*. Từ các bùng sáng này phóng mạnh ra tia X và dòng hạt tích điện (được gọi là "gió Mặt Trời"). Ngoài ra còn có những *tai lửa*, đó là những "lưỡi" lửa phun cao trên sắc cầu (Hình 59.7b).

• Năm Mặt Trời có nhiều vết đen nhất xuất hiện được gọi là *Năm Mặt Trời hoạt động*. Năm Mặt Trời có ít vết đen xuất hiện nhất gọi là Năm Mặt Trời tĩnh.

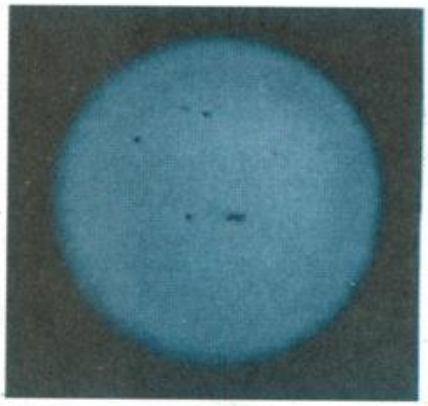
Qua theo dõi từ đầu thế kỉ XIX đến nay, người ta thấy sự hoạt động của Mặt Trời diễn ra theo chu kì và có liên quan đến số vết đen trên Mặt Trời. Chu kì hoạt động của Mặt Trời có trị số trung bình là 11 năm.

3. Trái Đất

Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo một quỹ đạo gần tròn. Trục quay của Trái Đất quanh



Hình 59.6 *Nhật hoa chụp vào thời điểm có nhật thực toàn phần, ngày 3-11-1994.*



a) Một nhóm vết đen khác thường xuất hiện ở Mặt Trời ngày 7-4-1997.

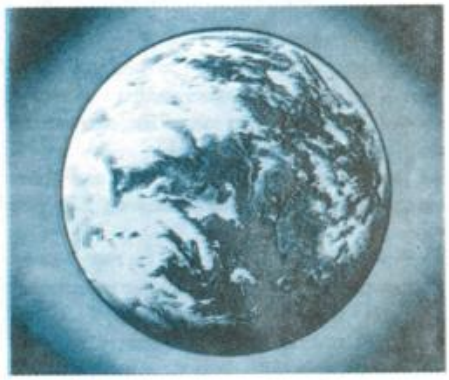
b) Tai lửa sắc nét, chứng tỏ có một từ trường tạo nên tai lửa.

Hình 59.7 *Vết đen (a) và tai lửa (b).*

Sự hoạt động của Mặt Trời có rất nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất. Tia X và dòng hạt tích điện từ bùng sáng truyền tới Trái Đất gây ra nhiều tác động :

– Làm nhiễu loạn thông tin liên lạc bằng sóng vô tuyến ngắn, có trường hợp làm cho việc truyền thông tin bị mất hẳn.

– Làm cho từ trường Trái Đất biến thiên, gây ra bão từ (thể hiện qua sự rung của kim la bàn). Kết quả khảo sát cho thấy, bão từ xảy ra sau khoảng 20 giờ kể từ khi bùng sáng xuất hiện trên sắc cầu.



Hình 59.8 Ảnh Trái Đất chụp từ tàu vũ trụ.

Từ trường Trái Đất tác dụng lên các dòng hạt tích điện phóng ra từ Mặt Trời và từ vũ trụ (tia vũ trụ) làm cho các hạt này "tập trung" vào các khu vực ở trên cao so với mặt đất, tạo thành hai vành đai bao quanh Trái Đất, gọi là "vành đai phóng xạ" (vành trong ở độ cao 2400 ÷ 5600 km và vành ngoài ở độ cao 12000 ÷ 20000 km).

mình nó hợp với pháp tuyến của mặt phẳng quỹ đạo một góc 23°27'.

a) Cấu tạo của Trái Đất

Trái Đất có dạng phỏng cầu (hơi dẹt ở hai cực), bán kính ở xích đạo bằng 6378 km, bán kính ở hai cực bằng 6357 km. Khối lượng riêng trung bình là 5520 kg/m^3 (Hình 59.8). Dựa vào các nghiên cứu tính chất truyền sóng địa chấn, người ta cho rằng Trái Đất có một cái lõi bán kính vào khoảng 3000 km, có cấu tạo bởi chủ yếu là sắt, niken (nhiệt độ ở phần này vào khoảng 3000 ÷ 4000°C). Bao quanh lõi là lớp trung gian, và ngoài cùng là lớp vỏ dày khoảng 35 km được cấu tạo chủ yếu bởi đá granit. Vật chất ở trong vỏ có khối lượng riêng 3300 kg/m^3.

b) Mặt Trăng – vệ tinh của Trái Đất

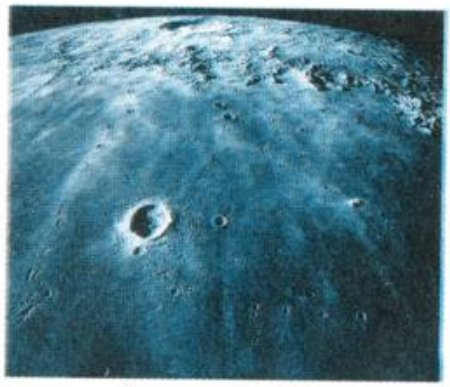
Mặt Trăng cách Trái Đất 384000 km có bán kính 1738 km, có khối lượng $7{,}35.10^{22}$ kg (Hình 59.9). Gia tốc trọng trường trên Mặt Trăng là 1,63 m/s^2. Mặt Trăng chuyển động quanh Trái Đất với chu kì 27,32 ngày. Trong khi chuyển động quanh Trái Đất, Mặt Trăng còn quay quanh trục của nó với chu kì đúng bằng chu kì chuyển động quanh Trái Đất. Hơn nữa, do chiều tự quay cùng chiều với chiều quay quanh Trái Đất, nên Mặt Trăng luôn hướng một nửa nhất định của nó về phía Trái Đất.

Do lực hấp dẫn bé nên Mặt Trăng không giữ được khí quyển. Nói cách khác, trên Mặt Trăng không có khí quyển.

Bề mặt Mặt Trăng được phủ một lớp vật chất xốp. Trên bề mặt Mặt Trăng có các dãy núi cao, có các vùng bằng phẳng được gọi là biển (biển đá, không phải là biển nước), đặc biệt là có rất nhiều lỗ tròn ở trên các đỉnh núi (có thể đó là miệng núi lửa đã tắt, hoặc vết tích va chạm của các thiên thạch).

Nhiệt độ trong một ngày đêm trên Mặt Trăng chênh lệch nhau rất lớn ; ở vùng xích đạo của Mặt Trăng, nhiệt độ lúc giữa trưa là trên 100°C nhưng lúc nửa đêm lại là −150°C.

Mặt Trăng có nhiều ảnh hưởng đến Trái Đất, mà rõ rệt nhất là gây ra hiện tượng thuỷ triều. Cần lưu ý rằng khí quyển Trái Đất cũng bị tác dụng của lực "triều", dâng lên và hạ xuống với biên độ lớn hơn biên độ của thuỷ triều rất nhiều lần.



Hình 59.9 *Ảnh Mặt Trăng chụp từ tàu vũ trụ.*

Kính thiên văn vũ trụ trên quỹ đạo ngoài khí quyển Trái Đất trong những năm gần đây đã phát hiện nhiều thiên thể, hệ thiên thể ở rất xa trong vũ trụ, đồng thời cũng phát hiện được nhiều chi tiết trong hệ Mặt Trời, như phát hiện các vành đai quanh Mộc tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh và nhiều vệ tinh nhỏ của các hành tinh nhóm Mộc tinh.

4. Các hành tinh khác. Sao Chổi. Thiên thạch

a) Các đặc trưng chính của tám hành tinh lớn được nêu ở bảng dưới đây (Bảng 59.1).

Bảng 59.1

Thiên thể	Khoảng cách đến Mặt Trời (đvtv)	Bán kính (km)	Khối lượng (so với Trái Đất)	Khối lượng riêng 10^3 kg/m^3	Chu kì quay quanh trục	Chu kì chuyển động quanh Mặt Trời	Số vệ tinh đã biết(1)
Thuỷ tinh	0,39	2 440	0,055	5,4	59 ngày	87,9 ngày	0
Kim tinh	0,72	6 056	0,81	5,3	243 ngày	224,7 ngày	0
Trái Đất	1	6 375	1	5,5	23h56ph	365,25 ngày (1 năm)	1
Hoả tinh	1,52	3 395	0,11	3,9	24h37ph	1,88 năm	2
Mộc tinh	5,2	71 490	318	1,3	9h50ph	11,86 năm	63
Thổ tinh	9,54	60 270	95	0,7	10h14ph	29,46 năm	34
Thiên Vương tinh	19,19	25 760	15	1,2	17h14ph	84,00 năm	27
Hải Vương tinh	30,07	25 270	17	1,7	16h11ph	164,80 năm	13

(1) Số liệu được công bố năm 2007.

Từ đặc điểm về khối lượng và kích thước, người ta thường chia các hành tinh làm hai nhóm. *Nhóm Trái Đất* gồm Trái Đất, Thuỷ tinh, Kim tinh, Hoả tinh là những hành tinh ở gần Mặt Trời, có kích thước nhỏ nhưng có khối lượng riêng lớn và có nhiệt độ bề mặt tương đối cao (vì ở gần Mặt Trời). *Nhóm Mộc tinh* gồm Mộc tinh, Thổ tinh, Thiên Vương tinh, Hải Vương tinh là những hành tinh ở xa Mặt Trời, có kích thước rất lớn nhưng có khối lượng riêng nhỏ. Đặc điểm này cho thấy nhóm Mộc tinh có nhiệt độ bề mặt rất thấp (thường xuyên dưới −100°C) và được cấu tạo chủ yếu bởi các nguyên tố nhẹ.

Hình 59.10 Sao chổi Ha-lây (chụp ngày 9-12-1985).

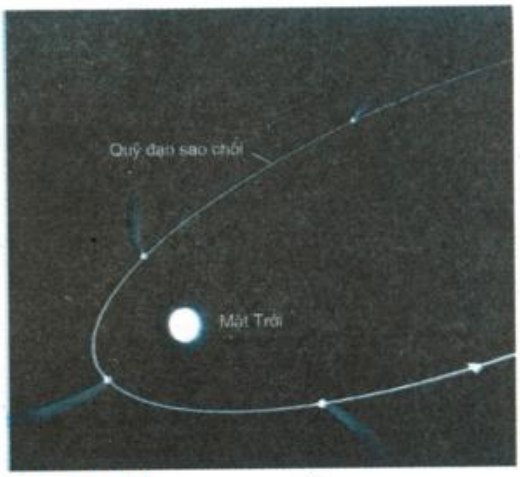
b) Sao chổi

Sao chổi là loại "hành tinh" chuyển động quanh Mặt Trời theo những quỹ đạo elip rất dẹt (viễn điểm có thể vượt ra ngoài quỹ đạo của hành tinh xa nhất). Hình 59.10 là ảnh chụp sao chổi Ha-lây (Halley). Đặc điểm của các sao chổi là có kích thước và khối lượng nhỏ (thường có đường kính vài kilômét), được cấu tạo bởi các chất dễ bốc hơi như tinh thể băng, amôniac, mêtan,... Chu kì chuyển động của sao chổi quanh Mặt Trời khoảng từ vài năm đến trên 150 năm.

Khi sao chổi tiến gần đến Mặt Trời, do sao chổi có khối lượng bé, các phân tử hơi chịu tác động của áp suất ánh sáng Mặt Trời lớn hơn lực hấp dẫn nên bị "thổi" ra tạo thành cái đuôi (Hình 59.11). Có những sao chổi thuộc loại thiên thể không bền vững.

c) Thiên thạch

Thiên thạch là những khối đá chuyển động quanh Mặt Trời với tốc độ tới hàng chục kilômét trên giây theo các quỹ đạo rất khác nhau. Khi một thiên thạch bay gần một hành tinh nào đó thì nó sẽ bị hút và có thể xảy ra sự va chạm của thiên thạch với hành tinh. Ban đêm ta có thể nhìn thấy những vệt sáng kéo dài vút trên nền trời, gọi là *sao băng*. Đó chính là các thiên thạch bay vào khí quyển Trái Đất, bị ma sát mạnh, nóng sáng và bốc cháy.



Hình 59.11 Đuôi sao chổi.

CÂU HỎI

1. Hệ Mặt Trời bao gồm các loại thiên thể nào ?
2. Nêu vắn tắt cấu trúc của Mặt Trời.
3. Nêu vắn tắt sự hoạt động của Mặt Trời và các tác động chính của nó đối với Trái Đất.
4. Nêu một số đặc điểm chính của Trái Đất và Mặt Trăng.

BÀI TẬP

1. Đường kính Trái Đất ở xích đạo có giá trị nào sau đây ?

   A. 1 600 km. B. 3 200 km. C. 6 400 km. D. 12 756 km.

2. Trái Đất chuyển động quanh Mặt Trời theo quỹ đạo gần tròn có bán kính vào khoảng

   A. 15.10^5 km. B. 15.10^7 km. C. 15.10^8 km. D. 15.10^9 km.

Em có biết ?

Do khí quyển Trái Đất chứa CO_2 và có thêm H_2O, nên bức xạ hồng ngoại từ mặt đất bị hấp thụ bởi các phân tử trong khí quyển. Sau đó, các phân tử tái phát xạ bức xạ theo mọi hướng. Sự hấp thụ và tái phát xạ lặp lại nhiều lần. Nếu nhiệt độ ở phía dưới cao hơn ở phía trên thì bức xạ tán xạ dần lên phía trên. Cuối cùng, ở một độ cao nào đó trong khí quyển, bức xạ có thể thoát vào vũ trụ. Nhiệt độ bề mặt được điều chỉnh sao cho năng lượng bức xạ tán xạ lên phía trên và thoát vào vũ trụ cân bằng với năng lượng ánh sáng của Mặt Trời bị hấp thụ bởi mặt đất. Sự chặn bức xạ thoát ra bởi khí quyển được gọi là *hiệu ứng nhà kính*. Nó sưởi nóng không chỉ mặt đất mà cả khí quyển phía trên mặt đất.

Hiệu ứng nhà kính trên Trái Đất có ảnh hưởng rất lớn đối với sự sống trên Trái Đất. Nhiệt độ trung bình ở bề mặt Trái Đất là 15°C. Nhờ đó, nước trên Trái Đất chủ yếu ở thể lỏng.

Thế nhưng, nếu khí hậu toàn cầu chỉ nóng hơn một chút (khoảng 5°C) cũng có thể ảnh hưởng lớn đối với nền văn minh nhân loại. Ví dụ, băng của châu Nam Cực có thể tan nhiều đến mức mực nước ở các đại dương sẽ dâng lên thêm nhiều mét. Khi đó, nước các đại dương sẽ tràn ngập thành phố Niu Oóc, Thành phố Hồ Chí Minh và nhiều thành phố ven biển khác. Các số liệu do các vệ tinh bay quanh Trái Đất thu được đang được sử dụng để tìm hiểu rõ hơn, xem băng của châu Nam Cực ra sao...