

59 MẶT TRỜI. HỆ MẶT TRỜI

I - MỤC TIÊU

- Biết cấu tạo hệ Mặt Trời, các thành phần cấu tạo hệ Mặt Trời.
- Hiểu các đặc điểm chính của Mặt Trời, Trái Đất và Mặt Trăng.
- Nêu được đặc điểm chính của hệ Mặt Trời.

II - CHUẨN BỊ

Giáo viên

Vẽ trên giấy khổ lớn Hình 59.1 SGK và sưu tầm các ảnh chụp về sao chổi, nhật hoa (Hình 59.6 SGK).

Học sinh

Ôn lại kiến thức đã biết về hệ Mặt trời, Mặt Trời, Trái Đất (học ở môn Địa lí và ở SGK Vật lí 10).

III - NHỮNG ĐIỀU CẦN LUU Ý

1. Sự hình thành Mặt Trời và hệ Mặt Trời

Khoảng $4,6 \cdot 10^9$ năm về trước, bắt đầu từ khi chuyển động của khí giữa các sao, vốn có từ trước làm chúng quy tụ lại tạo nên một đám mây khí lớn. Thành phần chủ yếu của khí đó là hiđrô và heli, nhưng có trộn lẫn, khoảng 2% theo trọng lượng, các nguyên tố khác, trong đó một số ở dạng các hạt bụi và hạt băng. Do một số nguyên nhân chưa biết được, đám mây trở nên đủ đậm đặc để có lực hấp dẫn đủ mạnh làm cho nó bắt đầu co lại dưới tác dụng của lực hấp dẫn. Những phần ở bên trong cùng của đám mây co lại thành quả khí cầu và sau vài triệu năm đã trở thành Mặt Trời. Phần ngoài của đám mây cũng co lại nhưng không phải chỉ do lực hấp dẫn. Sự co ngừng lại. Toàn bộ khí dồn lại trong đĩa bao quanh Mặt Trời tương lai. Từng mẩu khí quay quanh Mặt Trời tuân theo gần đúng định luật III Kê-ple. Các hành tinh hình thành từ khí này. Như vậy, chúng ta đã giải thích được tại sao các hành tinh ở trong cùng một mặt phẳng và quay cùng chiều xung quanh Mặt Trời. Thế nhưng vì sao các hành tinh hình thành? Có lẽ sự kiện sau đây đã xảy ra trong suốt hàng triệu năm đầu tiên lúc hệ Mặt Trời đang còn trẻ.

Khí chứa các hạt bụi và các hạt băng. Thoạt đầu chúng có kích thước vi mô. Thời gian trôi qua, thỉnh thoảng các hạt va chạm vào nhau, chúng dính lại với nhau và trở thành hạt lớn hơn. Những hạt lớn hơn này lại va chạm vào nhau, chúng kết thành những hòn đá được trộn lẫn với băng, rồi chúng tiếp tục kết dính thành những tảng đá lớn hơn. Khi những tảng đá đủ lớn, lực hấp dẫn của chúng hút tiếp các hạt bụi và các hòn đá. Dần dần, những thiên thể có kích thước cỡ hành tinh được hình thành. Vì đại bộ phận các tảng đá đều rơi vào các thiên thể cỡ hành tinh với tốc độ lớn, giải phóng nhiều nhiệt năng, nên các thiên thể cỡ hành tinh nóng lên và nhiều phần của chúng nóng chảy. Nhiệt cho phép các nguyên tố nặng hơn, đặc biệt là sắt (Fe) dồn vào gần tâm của các thiên thể kiểu hành tinh. Nhiệt cũng làm băng bốc hơi và thoát khỏi thiên thể. Sau một thời gian, khi không còn tảng đá rơi vào thiên thể nữa, phần ngoài của các thiên thể có kích cỡ hành tinh này nguội và rắn lại. Các hành tinh kiểu Trái Đất đã hình thành như vậy. Trái Đất hiện vẫn có một nhân ở giữa được tạo chủ yếu bởi sắt nóng chảy.

Một hiện tượng bổ sung đã xảy ra đối với các hành tinh kiểu Mộc tinh. Ở rất xa Mặt Trời, các khí, chủ yếu là hidrô và heli, rất lạnh. Chúng dễ bị hút bởi lực hấp dẫn của các thiên thể có kích thước cỡ hành tinh. Nhờ đó, các hành tinh kiểu Mộc Tinh đã tích luỹ thêm rất nhiều khối lượng ở dạng khí so với khối lượng của các thiên thể có kích cỡ hành tinh ban đầu. Bởi vậy, hiện nay, các hành tinh kiểu Mộc Tinh chứa chủ yếu là hidrô (hidrô phân tử, H_2 , ở gần bề mặt) và heli với một lõi vật chất ở dạng đá rắn tương đối nhỏ ở gần tâm.

Ở phía ngoài xa của hệ Mặt Trời, sự va chạm không làm biến mất tất cả các thiên thể bé hơn. Một số thiên thể bé này ngày nay vẫn còn quan sát được. Chẳng như các sao chổi khi chúng tới gần tới Mặt Trời, như vệ tinh Triton của Hải Vương tinh.

Cuối cùng, khi Mặt Trời trở nên nóng và phát sáng, toàn bộ các khí, bụi và các hạt băng còn lại đều bị thổi ra khỏi Mặt Trời và hệ Mặt Trời trở thành có dạng đại thể như chúng ta biết về nó ngày hôm nay.

2. Hiện tượng va chạm trong hệ Mặt Trời

a) Ý tưởng cơ bản cho rằng, các vật thể trong hệ Mặt Trời có thể va chạm vào nhau thực sự không phải là mới. Chúng ta đều biết rằng, sự va chạm đã từng xảy ra thường xuyên trong khoảng $7 \cdot 10^8$ năm đầu tiên của hệ Mặt Trời. Chúng ta có bằng chứng tốt về những sự va chạm này từ sự hình thành Mặt Trăng và từ các miệng núi lửa hình thành do va chạm khổng lồ cổ xưa ở trên Mặt Trăng, Thuỷ tinh và Hoả tinh. Từ khi hệ Mặt Trời hình thành cho đến khi hệ Mặt Trời khoảng $7 \cdot 10^8$ năm tuổi,

hầu hết những hòn đá lớn chuyển động xung quanh Mặt Trời đều đã từng va chạm với các hành tinh và bị các hành tinh bắt giữ, hoặc đã rơi vào Mặt Trời, hoặc bị bắn ra khỏi hệ Mặt Trời. Hệ Mặt Trời trở nên khá trống rỗng nhưng không phải trống rỗng hoàn toàn. Một ít tiểu hành tinh lớn ở lại trong cái mà hiện nay chúng ta gọi là vành đai tiểu hành tinh, đang chuyển động trên các quỹ đạo nằm giữa Hoả tinh và Mộc tinh. Những vụ va chạm đã trở nên những sự kiện hiếm hoi, nhưng chắc chắn chúng vẫn có thể xảy ra.

Một số tiểu hành tinh đã bị va chạm thậm chí trong khoảng hàng trăm triệu năm trở lại đây. Bằng cách nào chúng ta biết được điều này ? Khi tia vũ trụ (các prôtôn chuyển động với tốc độ gần bằng tốc độ ánh sáng) va vào thiên thạch, chúng sẽ xuyên qua khoảng 1 mét đá trước khi chúng dừng lại. Do đó các tia vũ trụ bị giảm tốc và cuối cùng dừng lại trong đá bởi rất nhiều vụ va chạm nhỏ với các nguyên tử riêng rẽ. Kết quả, mỗi tia vũ trụ để lại trong đá một vết tạo bởi các nguyên tử bị nhiễu loạn. Những vết này có thể được nhận ra và được đếm dưới một kính hiển vi. Càng có nhiều vết như thế thì có nghĩa là hòn đá đã ở trong vũ trụ càng lâu, bị các tia vũ trụ bắn phá. Tia vũ trụ cũng tạo ra nhiều nguyên tử đồng vị ^{3}He , nguyên tố này thường không có ở trong đá. Càng nhiều ^{3}He được tìm thấy trong thiên thạch nghĩa là đá nằm trong vũ trụ càng lâu, bị các tia vũ trụ bắn phá. Giả sử chúng ta đo thấy rằng một thiên thạch nằm phơi ngoài tia vũ trụ trong 10^8 năm. Điều này có nghĩa là : hơn 10^8 năm về trước, thiên thạch đó đã ở trong một tiểu hành tinh lớn hơn, được bảo vệ khỏi bị các tia vũ trụ bắn vào. Sau đó, 10^8 năm về trước, một số tảng đá va vào tiểu hành tinh, đánh bật thiên thạch ra khỏi tiểu hành tinh nói trên. Kể từ đó, thiên thạch có quỹ đạo riêng của nó xung quanh Mặt Trời mãi cho đến khi nó va chạm vào Trái Đất, chỉ cách đây mấy năm.

Chúng ta thấy rằng, phần lớn thiên thạch bắt nguồn từ một số ít tiểu hành tinh và hầu hết các tiểu hành tinh đá đã ở trong vũ trụ chỉ trong khoảng 10^8 năm về trước, một số ở trong vũ trụ trong một khoảng thời gian ngắn hơn nhiều. Ví dụ, tảng thiên thạch đã được các phương tiện thông tin đại chúng đề cập tới như là một bằng chứng có thể về sự sống trên Hoả tinh vào thời xa xưa (nhưng hiện nay lập luận này được xem là sai) đã bật khỏi Hoả tinh khoảng 16.10^6 năm về trước.

Tàu vũ trụ Ga-li-lê trên đường tới Mộc tinh, đã thu được thêm các bằng chứng về những vụ va chạm gần đây khi tàu qua gần tiểu hành tinh Gaspra. Một bức ảnh cho thấy rằng, Gaspra có chiều dài khoảng 19 km và bề mặt của nó có 600 hố sâu có dạng miệng núi lửa do va chạm, từ những miệng có kích thước lớn cho tới những miệng có kích thước bé tới mức chúng ta còn có thể nhận ra. Gaspra cần

bao nhiêu thời gian để tích luỹ được 600 hố sâu do va chạm ? Khoảng 2.10^8 năm. Có lẽ Gaspra đã bị bật ra từ một tiểu hành tinh lớn hơn, chỉ 2.10^8 năm về trước !

b) *Sự va chạm với Trái Đất 65 triệu năm về trước*

Khi các nhà địa chất nhìn vào tiết diện ngang của các hòn đá, ví dụ đá lộ ra ở một vách đá, họ thấy rằng những lớp thấp hơn được tích tụ cách đây rất lâu, những lớp ở trên được tích tụ gần đây hơn. Đặc biệt thú vị đó là một lớp đá khác biệt, dày vài xentimét được tích tụ 65 triệu năm về trước. Sở dĩ lớp này có sự thú vị đặc biệt, vì nó đặc trưng cho một sự kiện tuyệt chủng lớn. Những lớp ở ngay dưới lớp này, nghĩa là những lớp chỉ hơi già, có nhiều hài cốt động vật. Những lớp ngay ở phía trên, tức là hơi trẻ hơn, chứa ít hài cốt hơn nhiều. Xương khủng long tồn tại trong các lớp ở dưới lớp này, chứ không có ở trong các lớp ở trên lớp này. Bởi vậy, nhiều loại động vật, kể cả khủng long, bị tuyệt chủng 65 triệu năm về trước.

Ngay cả các dạng sống vi mô cũng đã trở nên tuyệt chủng hoặc gần như tuyệt chủng. Làm sao chúng ta biết được điều này ? Tỉ số đồng vị $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ở trong vật chất sống khác với ở trong vật chất vô cơ. Sinh vật phù du là những vật chất sống vi mô ở trên bề mặt đại dương. Khi chúng chết, chúng chìm xuống đáy đại dương. Bởi vậy, tỉ số $^{14}\text{C}/^{12}\text{C}$ ở trầm tích đại dương chịu ảnh hưởng của số lượng phù du sống trên mặt đại dương. Tỉ số đồng vị cacbon đo được thay đổi theo lớp. Điều này cho chúng ta biết về một sự thay đổi đáng kể về số lượng phù du sống trên bề mặt các đại dương của Trái Đất trong suốt thời kì khi lớp này được lắng đọng lại. Quả là có khoảng 70% tất cả các loài đã trở nên bị tuyệt chủng trong suốt thời kì lớp này được lắng đọng lại.

Tỉ số đồng vị cacbon trở lại bình thường sau nửa triệu năm. Các loại còn sống sót được nhân lên và tiến hoá. Đặc biệt, số động vật có vú đã phát triển rất nhanh sau thời kì tuyệt chủng. Chúng ta có thể dự đoán rằng, phải chăng loài người tồn tại hiện nay là nhờ một sự tuyệt chủng xảy ra 65 triệu năm về trước ?

Vậy nguyên nhân nào đã gây ra sự tuyệt chủng ? Việc nghiên cứu lớp đá được lắng đọng 65 triệu năm về trước cho thấy một tính chất hoá học mà chúng ta không ngờ tới : lớp đá đó giàu iridi hơn mức bình thường. Iridi là một vật liệu rất hiếm ở trên Trái Đất. Vậy điều gì đã gây sự dư dật iridi ? Vật chất của thiên thạch giàu iridi hơn vật chất của Trái Đất. Phải chăng, lượng iridi dư nói trên đã được mang đến Trái Đất bởi một thiên thạch lớn ? Nếu đúng như vậy, thì từ lượng iridi đo được, chúng ta suy ra thiên thạch phải có đường kính cỡ 10 km. Điều gì sẽ xảy ra nếu một thiên thạch có đường kính 10 km va vào Trái Đất ? Câu hỏi này đã thách thức trí tưởng tượng của ngay cả các chuyên gia. Sau đây là một câu trả lời có thể chấp nhận.

Khi vụ va chạm xảy ra, một miệng núi lửa do va chạm được hình thành. Đá nóng bắn ra từ miệng núi lửa xa hàng nghìn dặm. Khi đá rơi xuống, nó bắt đầu bốc cháy. Hơn nữa, rất nhiều khí và bụi, kể cả iridi bị thổi lên tầng cao khí quyển, cao hơn rất nhiều so với các đám mây gây mưa. Khi khí và bụi lên tới đó, chúng ở đó hàng tuần, hàng tháng, thậm chí hàng năm. Gió mang khí và bụi đi khắp Trái Đất. Bụi che Mặt Trời. Bề mặt Trái Đất trở nên tối tăm (sau khi đã cháy) và không khí trở nên lạnh. Hầu hết các loại cây cối không thể lớn được, lương thực cạn kiệt. Có mưa axít trong nhiều năm. Nhiều loài sinh vật bị tuyệt chủng. Nhưng dần dần qua một số năm, bụi lắng đọng xuống mặt đất trên toàn Trái Đất. Iridi cùng với bụi lắng đọng này kết hợp với vật chất bình thường tạo thành đá. Hiện nay, sau 65 triệu năm, chúng ta nhìn vào lớp đá này và nhận ra rằng nó có nhiều iridi. Từ đó chúng ta nhận ra rằng, đã từng có một sự tuyệt chủng lớn nhưng một số dạng sống vẫn tiếp tục.

Khi sự va chạm của một thiên thạch được đề xuất như là một nguyên nhân của sự tuyệt chủng 65 triệu năm về trước, hầu hết các nhà khoa học hoài nghi cách giải thích này. Hiện nay, có một bằng chứng rất mạnh khẳng định sự va đập của thiên thạch vào Trái Đất 65 triệu năm về trước. Đó là :

- Một miệng núi lửa do va chạm, có tuổi đúng 65 triệu năm, có đường kính khoảng 250 km, đã được tìm thấy bị chôn vùi ở dưới bán đảo Y-u-ca-tan của Mê-hi-cô và ở dưới đại dương lân cận.
- Lớp muội đã phát hiện được ở trong cùng một lớp với iridi cho thấy rằng, những phần rộng lớn của Trái Đất đã bị đốt cháy cùng thời gian với vụ va chạm đó. Hiện nay, mọi người thống nhất với ý kiến cho rằng, vụ va chạm đã gây ra sự tuyệt chủng, cả trên đất liền lẫn trong các đại dương, của khoảng 70% các loài động vật, thực vật, sinh vật.

Người ta cũng đã ghi nhận được nhiều trường hợp tuyệt chủng khác. Có lẽ một số trường hợp có thể được giải thích theo những cách khác nhau, ví dụ như là do dòng nham thạch từ trong lòng đất trào ra và tồn tại trong thời gian dài. Dẫu sao, số liệu chi tiết đang được tích luỹ nói rằng, một sự tuyệt chủng xảy ra khoảng 251 triệu năm về trước cũng được gây ra bởi một vụ va chạm. Vào thời kì đó, 85% các loài sinh vật biển và 70% các loài động vật có xương sống trên cạn đã bị tuyệt chủng. Đối với sự kiện này, sự thay đổi của tỉ lệ đồng vị cacbon kéo dài chỉ trong một khoảng thời gian ngắn, không quá 165 ngàn năm. Khoảng thời gian ngắn này nói lên rằng nguyên nhân sự kiện phải gắn liền với tai biến. Nó không phù hợp với sự kiện phun trào nham thạch trong thời gian dài. Các quan sát đã cho những dữ liệu phù hợp với giả thuyết về một vụ va chạm của một sao chổi.

Đó chỉ là những vụ va chạm lớn trong quá khứ. Những vụ va chạm nhỏ xảy ra thường xuyên trên Trái Đất. Một sự kiện đã xảy ra vào tháng 6 năm 1908 ở

Tun-gu-ska (Xi-bê-ri, Nga). Có một vụ nổ lớn, tuy không để lại miệng núi lửa, nhưng đã làm đổ dạt cây cối giống như một quả bom khổng lồ. Có thể đó là một mảnh của sao chổi đã nổ tung trong khí quyển Trái Đất. Đã có một số tiểu hành tinh va chạm hụt với Trái Đất. Ngày 23/3/1989, có một tiểu hành tinh có đường kính khoảng 1 km tới gần Trái Đất, chỉ cách Trái Đất một khoảng cách bằng hai lần khoảng cách từ Mặt Trăng tới Trái Đất. Khoảng cách này là rất bé so với kích thước của hệ Mặt Trời ! Mặc dù nó tới rất gần chúng ta, nhưng các nhà thiên văn chỉ phát hiện ra nó sau khi nó đã đi ngang qua Trái Đất. Điều gì đã xảy ra giá như quỹ đạo của tiểu hành tinh này đã hơi khác đi một chút để nó va vào Trái Đất ?

Khả năng của một sự va đập lớn với Trái Đất đã dẫn tới các công trình nghiên cứu mới. Sau một ít năm nữa, chúng ta có thể phát hiện hầu hết các tiểu hành tinh có kích cỡ từ 200 m trở lên thường lui tới gần Trái Đất một cách có quy luật. Chúng ta sẽ làm gì khi chúng ta thực sự phát hiện thấy rằng một tiểu hành tinh có thể va đập vào Trái Đất ? Có thể chúng ta sẽ phóng một tàu vũ trụ để đẩy tiểu hành tinh sang một quỹ đạo hơi khác chăng ?

IV - GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Phương pháp giảng dạy bài này chủ yếu là diễn giảng, thông báo. GV tổ chức hoạt động dạy học theo trình tự như SGK, có kết hợp với hướng dẫn trên các hình minh họa, ảnh.

GV có thể đặt vấn đề vào bài như SGK. Sau đó yêu cầu HS nêu lên các kiến thức đã biết về Mặt Trời, Mặt Trăng, Trái Đất, hệ Mặt Trời. Sau đó phân công từng nhóm HS đọc các vấn đề (các mục) nêu trong SGK và yêu cầu đại diện nhóm HS lần lượt trình bày các vấn đề nêu trong SGK và cho cả lớp thảo luận một số nội dung đã nêu trong mục tiêu cần đạt (chuẩn kiến thức). Sau đó GV tổng kết từng vấn đề đặt ra sau thỏa thuận. Để bài giảng có sức thu hút hơn đối với HS, GV có thể chọn lọc một số thông tin nêu ở mục III ở trên để thông báo cho HS (chẳng hạn như sự va chạm với Trái Đất 65 triệu năm về trước).

V - HƯỚNG DẪN TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

Câu hỏi

- | | |
|-------------------|-------------------|
| 1. Xem mục 1 SGK. | 2. Xem mục 2 SGK. |
| 3. Xem mục 2 SGK. | 4. Xem mục 3 SGK. |

Bài tập

- | | |
|-------|-------|
| 1. D. | 2. B. |
|-------|-------|