

Việc Thành Lập Hệ Thống Thái Dương

***Trần Hồng Văn**

Vào năm 1644, René Descartes lần đầu tiên đưa ra một khái niệm về nguồn gốc các hành tinh khi ông cho rằng trái đất và các hành tinh quay quanh mặt trời có cội nguồn từ một hệ thống hỗn loạn. Một trăm năm sau nhà triết học người Đức Immanuel Kant (1755) và nhà toán học người Pháp Pierre Simon Laplace (1796) cùng đưa ra những ý kiến mà các nhà nghiên cứu vũ trụ học ngày nay công nhận là đúng. Cả hai đều đặt trên giả thuyết về đám mây vũ trụ và cho rằng dưới hấp lực, trái đất cùng các hành tinh được thành lập cùng thời với mặt trời từ đám mây vũ trụ bị biến thái thành những vật thể quay tròn.

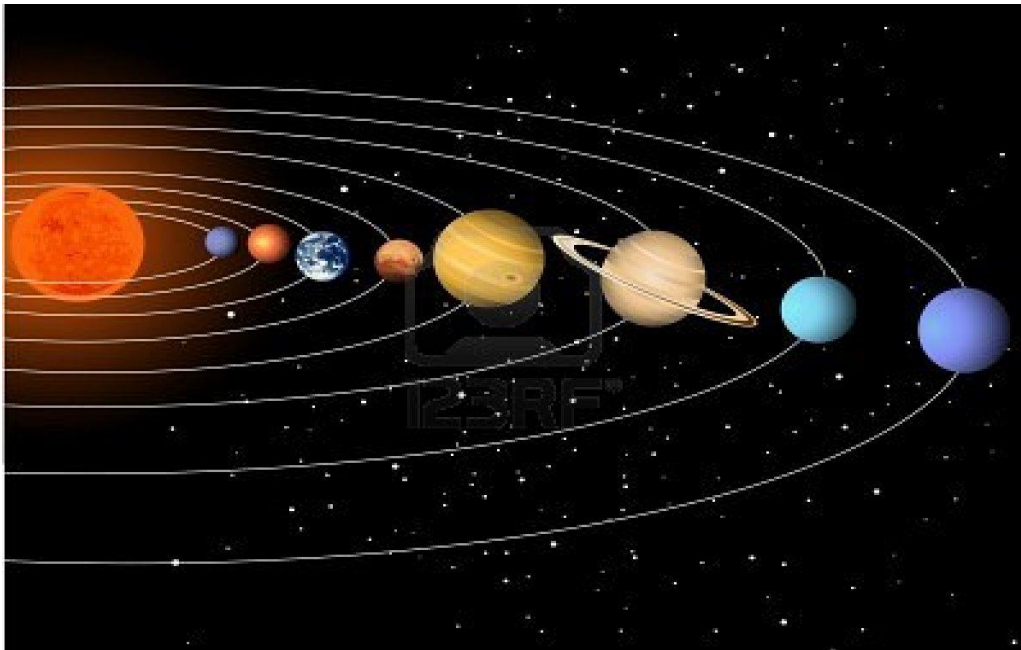
Trong thập niên qua, hơn 200 hệ thống thái dương khác ngoài Thái Dương Hệ của chúng ta cùng vô số hệ thống thái dương phôi thai khác được khám phá. Những hệ thống mới mẻ này rất phức tạp, do đó những hệ thống thái dương mới được thành lập cũng mang những đặc tính khác nhau. Không một thế giới nào giống thế giới nào, cho dù hai hành tinh kề bên nhau hoặc là trong hằng hà sa số hệ thống thái dương trong dải ngân hà Milky Way. Trong tiến trình thành lập các hành tinh, những nguyên liệu nguyên thủy như những chất hơi, những đám mây vũ trụ, băng đá, hành tinh phôi thai được kết dính lại với nhau và quay tròn để dần dần sinh ra ngôi sao.

I - Những Đám Mây Vũ Trụ

Khoảng không gian giữa các ngôi sao trong một dải ngân hà hầu như trống rỗng, ngoại trừ rải rác có ít nguyên tử khí hydrogen. Những nguyên tử này lại ở cách nhau rất xa, ví dụ chúng lớn bằng một người thì mỗi người cách nhau 465 triệu miles, tức là khoảng cách từ mặt trời tới Mộc Tinh. Ngoài ra chúng còn di chuyển rất nhanh và bị hâm nóng bởi tia tử ngoại từ các ngôi sao, vì vậy các chúng rất khó kết hợp với nhau để trở thành các phân tử. Tuy vậy tại một số vùng của không gian lại có những đám mây dày đặc, bao gồm bụi bặm và hơi còn sót lại do việc thành lập dải ngân hà. Khi đám mây này nguội lại, chúng sẽ kết hợp lại với nhau để thành lập ra những ngôi sao.

Khi mà độ đậm đặc của đám mây vũ trụ giữa các ngôi sao lớn hơn ít nhất gấp 1,000 lần bình thường, các nguyên tử kết hợp với nhau thành các phân tử và lúc đó trở thành các đám mây phân tử. Nhiều đám mây trong dải Milky Way có đường kính rộng từ 1 năm ánh sáng tới 300 năm ánh sáng, chúng có đủ vật liệu cho việc thành lập ra 10 tới 100 triệu ngôi sao. Những đám mây phân tử có khối lượng lớn gấp 100,000 lần mặt trời được gọi là đám mây vũ trụ khổng lồ. Một dải ngân hà hình xoắn ốc thường có khoảng từ 1,000 tới 2,000 đám mây vũ trụ khổng lồ như vậy. Vì có đặc tính ngăn cản được tia tử ngoại nên chúng rất lạnh, khoảng -440°F . Càng lạnh chúng lại càng có khuynh hướng tiến gần với nhau, do đó càng có khả năng kết hợp lại thành các ngôi sao hơn.

Khi những ngôi sao bắt đầu được thành lập trong đám mây vũ trụ phân tử khổng lồ thì việc gì sẽ xảy ra sau đó? Dưới những điều kiện thông thường của giải Milky Way và phần lớn các giải ngân hà hình xoáy ốc, việc thành lập xong một số ngôi sao sẽ ngăn cản việc hình thành các ngôi sao khác, lý do là khi một ngôi sao được thành lập sẽ thổi bay những đám mây khác đang ở trong giai đoạn hình thành.



Thái Dương Hệ, tính từ mặt trời trở ra: Thủy Tinh (Mercury), Kim Tinh (Venus), Trái đất, Hoả Tinh (Mars), Mộc Tinh (Jupiter), Thổ Tinh (Saturn), Thiên Vương Tinh (Uranus) và Hải Vương Tinh (Naptune)

II- NGUỒN GỐC MẶT TRỜI

Vào đêm đầy sao, nhìn lên bầu trời người ta thấy thật cô độc. Bầu trời đen tối bởi vì ngôi mặt trời cũng cô độc, những ngôi sao kế bên lại ở một nơi thật xa, chúng chỉ là những điểm sáng nhỏ trên bầu trời còn những ngôi sao ở xa hơn nữa chỉ là những chấm sáng yếu ớt. Muốn tới một ngôi sao gần trái đất nhất với một phi thuyền bay nhanh nhất hiện nay cũng phải mất cả trăm ngàn năm. Không gian bao quanh ta giống như một đại dương bao quanh một hòn đảo nhỏ vậy.

Không phải mọi ngôi sao đều cô độc như vậy. Theo các nhà khoa học ước tính thì cứ một trong 10 ngôi nằm trong một chùm sao. Đó là một quần thể gồm từ hàng trăm đến hàng chục ngàn ngôi sao tụ họp thành một chùm sao với đường kính lên tới vài năm ánh sáng. Thực ra thì phần lớn các ngôi sao đều thuộc về các chòm sao, rồi qua hàng tỉ năm các ngôi sao này tách rời nhau để nằm rải rác trong giải ngân hà. Còn số phận ngôi sao (tức là mặt trời) của chúng ta thì sao? Nó có nằm trong một chùm sao nào đó chăng, nếu có thì hàng tỉ năm về trước chúng ta không bị cô

độc như ngày nay trước khi các ngôi sao trong chòm sao bị phân tán vào bên phía trong giải ngân hà.

Simon Zwart, giáo sư môn vật lý vũ trụ học tại Leiden University, Hòa Lan đưa ra những nhận xét sau:

- Hiện nay mặt trời là một ngôi sao cô độc và trước kia nó cũng là một thành viên trong một chòm sao. Các mảnh vụn các thiên thạch thu thập được cũng như việc sắp xếp của các sao chổi chứng tỏ là mặt trời của chúng ta cũng không ra ngoài ngoại lệ.
- Chòm sao ban đầu này có chừng 1,500 tới 3,500 ngôi sao với đường kính dài khoảng 10 năm ánh sáng, rồi chúng bị phân tán ngay sau khi thái dương hệ được thành lập.

1. Sự thành lập mặt trời:

Hiện nay, các nhà thiên văn học cho rằng mặt trời là một trong hàng ngàn ngôi sao khác được thành lập cùng một lúc trong một chòm sao. Như vậy, khi đó bầu trời trong hệ thống thái dương không âm ảm như hiện nay. Trên bầu trời đầy những ngôi sao sáng chói chiếu vào ban đêm lẫn ban ngày. Chứng cứ rõ ràng nhất cho lập luận này do giáo sư Shogo Tachibana thuộc đại học Tokyo và Gary R. Huss, đại học Hawaii đưa ra là hai miếng *thiên thạch* có số tuổi là 2.6 tỉ năm. Đây là những vật liệu còn sót lại trong việc thành lập hệ thống mặt trời. Họ tìm thấy trong thiên thạch này có chất kền 60, đó là chất đồng vị phóng xạ của chất sắt 60. Theo như suy đoán thì chất sắt 60 được tổng hợp rồi bị bắn tung vào hệ thống mặt trời và rơi vào một miếng thiên thạch, lúc đó nó đã đi được nửa quãng đời tức là 2.6 tỉ năm rồi. Lý do bị bắn tung như vậy là xuất phát từ một vụ nổ của một ngôi sao thật lớn (Supernova). Căn cứ vào chứng cứ trên và việc đo lường các chất đồng vị khác, Leslie Looney và các cộng sự viên tại đại học Illinois cho rằng vụ nổ này khiến các tia phóng xạ bắn tung ra một khoảng rộng chừng 5 năm ánh sáng, lúc đó mặt trời của chúng ta mới được thành lập được 1.8 tỉ năm và khoảng cách từ mặt trời tới ngôi sao to lớn này là 0.07 năm ánh sáng.

Cũng theo Simon Zwart, những chứng cứ sau đây chứng tỏ mặt trời được thành lập trong một chòm sao:

- Những mảnh vụn thiên thạch cổ xưa còn tìm thấy được chứa những chất có đời sống ngắn ngủi đã bị hư như chất sắt 60 và chất nhôm 26 cùng với những chất đồng vị (có nguồn gốc từ một ngôi sao to lớn bị nổ), điều này chứng tỏ rằng ngôi mặt trời được thành lập không phải đơn độc.
- Lượng vật chất nặng của mặt trời cao nếu so với vị trí của nó trong giải ngân hà chứng tỏ nguồn gốc những chất này là từ vụ nổ của ngôi sao to lớn đưa tới.
- Thiên Vương Tinh và Hải Vương Tinh nhỏ hơn Mộc Tinh và Thổ Tinh. Có thể suy đoán là những tia bức xạ của những ngôi sao lân cận đã bào mòn lớp vỏ ngoài hai hành tinh trên, còn những hành tinh phía trong, gần mặt trời hơn được lớp hơi liên hành tinh che chở nên tránh khỏi hiện tượng này.

Các nhà thiên văn học chia các chòm sao ra làm hai loại: *Chòm sao mở* hay *chòm sao ngân hà* và *chòm sao hình cầu*. *Chòm sao mở* thường còn trẻ, nằm rải rác trên mặt phẳng của giải ngân hà, điển hình là chòm sao Praesepe, còn gọi là chòm sao Beehive hay M44. Đây là chòm sao lần đầu tiên Galileo khám phá ra khi nhìn qua viễn vọng kính vào năm 1609, bao gồm 350 ngôi sao và được thành lập vào khoảng 700 triệu năm trước. Trái lại, chòm sao *hình cầu* lại đông đảo và có rất nhiều ngôi sao đã già, những chòm sao này nằm rải rác chung quanh giải ngân hà chứ không nằm trên một mặt phẳng. Chòm sao *hình cầu* đầu tiên được tìm ra vào năm 1746 là M15 do nhà thiên văn học người Ý Giovanni Maraldi. Chòm sao này bao gồm khoảng một triệu ngôi sao với số tuổi là 12 tỉ năm.

Số tuổi của ngôi mặt trời là 4.6 tỉ khiến cho ta nghĩ nó thuộc nhóm chòm sao *hình cầu*, tuy vậy nó lại nằm trên một mặt phẳng hướng về một nhóm *chòm sao mở*. Trong hai thập niên qua, các nhà nghiên cứu lại đưa đến một kết luận là không phải tất cả các chòm sao đều nằm trong hai loại trên. Khi khám phá ra chòm sao R136 vào năm 1960 trong giải ngân hà Large Magellanic Cloud, một giải ngân hà sát bên giải Milky Way, thoát tiên người ta tưởng đó là một ngôi sao khổng lồ có khối lượng gấp 2,000 lần và chiếu sáng gấp 100 triệu lần mặt trời. Vào năm 1985, Gerd Weigelt và Gerhard Baier tại đại học Erlangen-Nurnberg, Đức Quốc, mới chứng minh được đây chỉ là một chòm sao gồm khoảng 10,000 ngôi sao trẻ có số tuổi vài triệu năm. Đó là tập hợp đông đảo như một *chòm sao hình cầu* nhưng lại trẻ như một *chòm sao mở*. Sau đó nhiều chòm sao tương tự được khám phá ra ngay trong giải ngân hà của chúng ta. Do những khám phá này mà ta có thể kết luận là tất cả các ngôi sao gồm cả ngôi mặt trời này đều được thành lập tương tự như chòm sao R136. Những chòm sao này được thành lập từ một đám mây vũ trụ, trải qua một khoảng thời gian hàng tỉ năm, tùy vào khối lượng và môi trường chung quanh, chúng sẽ tiến hoá thành chòm sao *mở* hay chòm sao *hình cầu*.

Mỗi chòm sao như vậy gồm một ngôi sao có khối lượng to lớn nhiều gấp 15 tới 25 lần mặt trời và có chừng 1,500 ngôi sao bằng hay nhỏ hơn mặt trời. Tuổi thọ của ngôi sao to lớn kéo dài từ sáu tới 12 triệu năm rồi sau đó phát nổ (Supernova), nó xuất hiện trước tiên sau đó vài triệu năm sau những ngôi sao như mặt trời hoặc nhỏ hơn mới được thành lập. Trước khi các ngôi sao bị phân tán do vụ nổ của ngôi sao lớn, các ngôi sao nhỏ tụ tập đông đảo chung quanh ngôi sao lớn và gây ảnh hưởng lẫn nhau trên quỹ đạo các hành tinh, sao chổi và các thiên thạch. Tuy vậy, vì các hành tinh trong hệ thống thái dương hệ của chúng ta lại có quỹ đạo rất đều nên các nhà khoa học đưa đến kết luận là: Các chòm sao có đường kính khoảng 10 năm ánh sáng thường rất đông đúc, chúng thường cách xa nhau dưới 1,000 AU (*AU, đơn vị không gian, Astronomical Units, một AU là khoảng cách từ trái đất tới mặt trời*), trái lại các chòm sao nhỏ hơn, có đường kính nhỏ hơn khoảng 3 năm ánh sáng, các ngôi sao thường cách nhau hơn 1,000 AU và ít gây ảnh hưởng lẫn nhau. Tóm lại, ngôi mặt trời của chúng ta có thể được thành lập trong một chòm sao nhỏ, ít đông đúc nên không bị ảnh hưởng nhiều trong việc thành lập thái dương hệ.

2. Dòng Họ Mặt Trời

Các nhà khoa học còn tìm hiểu xem chòm sao của ngôi mặt trời sinh ra nằm ở nơi nào tại giải ngân hà. Chúng ta biết là thái dương hệ quay quanh trung tâm giải ngân hà Milky Way theo một quỹ đạo vòng tròn phía trên một đĩa với tốc độ là 234 kilô mét/giây. Trái đất nằm cách trung tâm này 30,000 năm ánh sáng (*Chú thích: tốc độ ánh sáng là 186,000 miles/giây*) và ở phía trên mặt

phẳng tâm đĩa 15 năm ánh sáng. Nếu làm một phép tính thì kể từ khi mới thành lập, mặt trời đã quay được 27 vòng chung quanh giải ngân hà.

Tương tự như vậy, các ngôi sao trong chòm sao của mặt trời khi xưa cũng quay quanh trung tâm giải ngân hà trên 200 kilô mét/giây. Mặc dù chúng đã tách rời nhau nhưng giống như một cụm xe hơi chạy trên xa lộ, chúng vẫn còn dính với nhau nhưng không còn ảnh hưởng lẫn nhau do hấp lực nữa. Theo tính toán thì mặt trời có khoảng 50 ngôi sao anh chị nằm cách trong khoảng 300 năm ánh sáng và 400 ngôi sao khác trong khoảng 3,000 năm ánh sáng.

III- CÁC HÀNH TINH ĐƯỢC THÀNH LẬP RA SAO

Đứng trên phương diện vũ trụ học, mặc dù các hành tinh chỉ là phần thật nhỏ trong một vũ trụ rộng lớn ngút ngàn nhưng chúng lại đa dạng và phức tạp nhất. Không một vật thể nào lại có một lực tác động lẫn nhau đầy phức tạp về phương diện thiên văn, địa chất, hoá học và sinh học như các hành tinh và chúng ta cũng chưa biết có nơi nào trong vũ trụ này có một đời sống như trái đất. Thái Dương hệ này hiện diện dưới nhiều dạng khác biệt mà ta chỉ nhận biết rõ được chúng trong vài thập niên trước trong khi đó thì đã ghi nhận được hơn 200 hành tinh khác ở rải rác khắp nơi.

Những khác biệt về khối lượng, độ lớn, thành phần cấu tạo cũng như quỹ đạo khiến các nhà nghiên cứu tò mò tìm hiểu về nguồn gốc của chúng. Vài thập niên trước, người ta nghĩ là hành tinh được thành lập theo một tiên trình rõ ràng và theo một khuôn mẫu như nhau, biến hoá từ những khối hình đĩa bao gồm hơi và bụi bặm mà ra. Cho đến nay người ta mới biết đó là một trạng thái hỗn loạn mà kết quả là những hệ thống thái dương có những đặc tính khác nhau. Thế giới hiện nay có được là kết quả khốc liệt của những động tác tạo dựng và hủy hoại, trải qua bao nhiêu biến cố như bị nổ tung, chui vào biển lửa của hệ thống ngôi mặt trời mới được thành lập hay bắn tung vào không gian.

Tiến Sĩ Douglas N.C. Lin, giáo sư tại University of California, Santa Cruz, đã chia việc thành lập hệ thống Thái Dương làm 8 giai đoạn như sau:

1- Đám mây vũ trụ bị suy sụp:

Thời điểm: 0 (Khởi đầu cho việc thành lập hành tinh)

Thái Dương hệ chúng ta nằm trong giải ngân hà bao gồm trên 100 tỉ ngôi sao giữa một biển hơi và những đám mây bụi vũ trụ mà phần lớn là vật chất còn sót lại trong việc thành lập các ngôi sao. Mây bụi ở đây có nghĩa là những miếng băng đá rất nhỏ trộn lẫn với chất sắt và những chất cứng khác. Những vật chất này tích tụ tại lớp vỏ ngoài cùng những ngôi sao và bị bắn tung tóe vào không gian. Khi đã lạnh và đậm đặc đủ, dưới ảnh hưởng của hấp lực, lớp mây bụi kết tụ với nhau để tạo ra những ngôi sao, tiến trình này kéo dài cả 100,000 tới vài triệu năm.

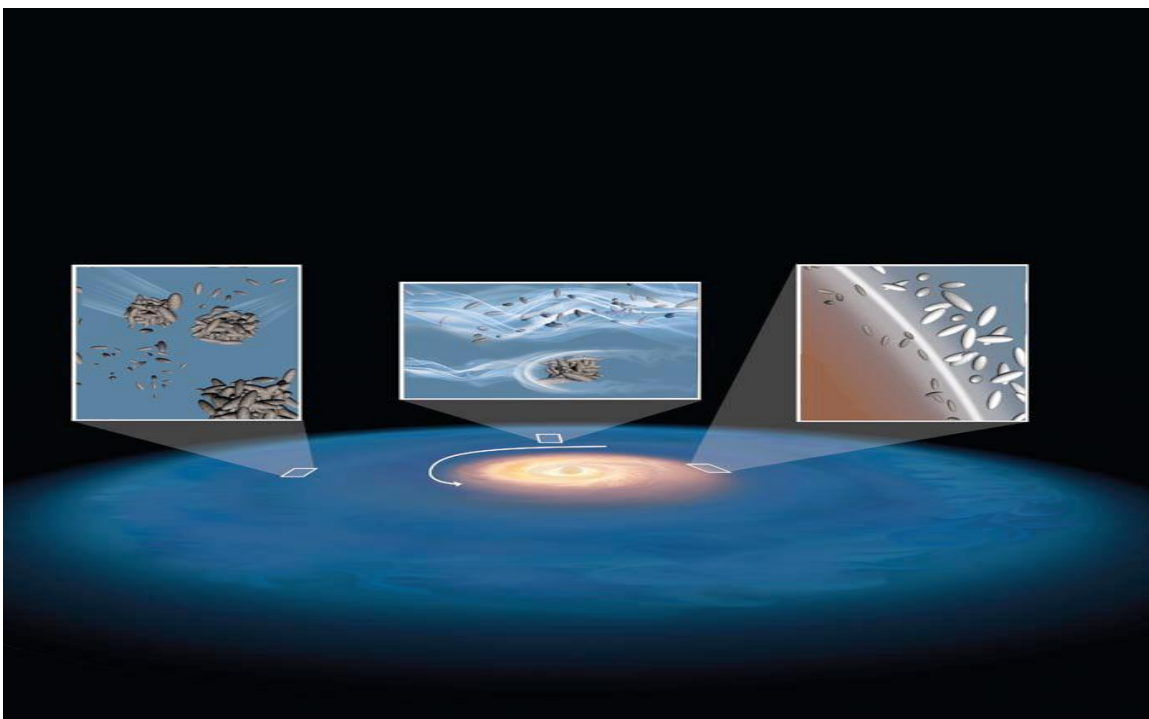
Chung quanh mỗi ngôi sao mới sinh là những đĩa được cấu tạo bằng những vật liệu còn lại và sau này chúng kết hợp lại với nhau để tạo thành những hành tinh. Những chất hơi tạo nên đĩa phần lớn là chất hydrogen và helium. Vùng trong gần ngôi sao thì nóng và đậm đặc, mây bụi bị bốc hơi trái lại ở vùng ngoài và xa hơn, lớp mây bụi lạnh và loãng hơn nên tạo điều kiện dễ dàng để hơi tích tụ với nhau. Các nhà nghiên cứu đã khám phá ra nhiều ngôi sao trẻ có những lớp đĩa quay chung quanh. Những ngôi sao có số tuổi từ một tới ba triệu năm có nhiều lớp đĩa trong khi

những ngôi sao già hơn 10 triệu năm thì trở trụi và có ít lớp đĩa mỏng manh, hơi tại những đĩa này đã bị bốc bay đi do ngôi mặt trời mới sinh hay những ngôi sao lân cận thổi bay đi.

2- Đi vào trật tự:

Thời gian: Khoảng một triệu năm

Bụi bặm trong đĩa ban sơ của hệ thống thái dương luôn luôn bị hơi chung quanh khuấy động và đụng chạm lẫn nhau, khi thì dính với nhau khi thì tách rời nhau. Chúng tiếp nhận ánh sáng của ngôi sao (mặt trời) rồi phản chiếu ra những tia ngoại tuyến cực ngắn, độ nóng lúc đó lan tới tận những vùng tăm tối nhất của đĩa. Nhiệt độ, tỷ trọng cũng như áp suất của chất hơi giảm dần với khoảng cách tới ngôi sao. Do sự cân bằng của áp suất, độ quay và trọng lực quỹ đạo của



Khởi đầu việc thành lập các hành tinh

Cho dù các hành tinh to lớn cỡ nào nhưng cũng khởi đầu bằng những nguồn gốc thật đơn giản: Những bụi bặm nằm trong một vùng đĩa xoay quanh ngôi sao mới được thành lập. Nhiệt độ của đĩa này giảm theo khoảng cách tới ngôi sao cho tới một vùng gọi là đường ranh tuyết, qua giới hạn này, nước ở thể đá. Tại Thái Dương Hệ chúng ta, đường ranh tuyết nằm tại biên giới giữa các hành tinh thể rắn và hành tinh khổng lồ thể hơi. Trong hình trên: (1) Bụi bặm dính lại với nhau và lớn dần, (2) Những hạt bụi cỡ nhỏ bị hơi thổi ra xa, trong khi các hạt bụi lớn hơn một mili-mét bị kéo vào và quay tròn, (3) tại vùng tuyết, bụi bặm có khuynh hướng kết hợp với nhau thành các vật thể lớn, được gọi là các tiểu hành tinh

các chất hơi quay quanh ngôi sao chậm hơn quỹ đạo các vật thể ở cùng một khoảng cách, do đó những hạt bụi bặm lớn hơn vài mili mét bay nhanh hơn hơi nên có khuynh hướng như chạy

ngược chiều gió, điều này khiến chúng bay chậm tốc độ lại, quay vòng xoắn ốc và hướng về phía ngôi sao. Những hạt bụi lớn dần lên do việc chúng dính với nhau và từ từ quay nhanh hơn. Khi tiến gần tới ngôi sao, chúng bị hâm nóng dần, nước bị bốc hơi. Khoảng cách tới ngôi sao lúc này là từ 2 tới 4 AU (Astronomical Unit, bán kính từ quỹ đạo trái đất tới mặt trời là 1 AU) và được gọi là “*đường ranh tuyết*”. Trong thái dương hệ của chúng ta, quỹ đạo của Hỏa Tinh và Mộc Tinh nằm trong đường ranh này. “*Đường ranh tuyết*” chia hệ thống thái dương ra làm hai phần, phần bên trong gồm những vật thể ít bị bốc hơi và băng đá, phần bên ngoài là vùng nhiều chất dễ bị bốc hơi và băng đá.

Tại vùng “*đường ranh tuyết*” bụi bặm chen chúc, chúng đụng chạm nhau và trở nên lớn dần. Một số sẽ thoát khỏi vùng đường ranh này để bay vào vùng bên trong. Trong tiến trình này, phía bên ngoài những hạt bụi bị phủ bằng một lớp chất lỏng và những nguyên tử phức tạp khiến chúng trở nên dính. Tại những vùng có quá nhiều bụi bặm, các hạt này bị bụi bặm bám vào rồi lớn dần, theo tháng năm có hạt trở thành những *tiểu hành tinh* lớn vài kilo mét.

3- Hành Tinh Phôi Thai

Thời gian: 1 tới 10 triệu năm

Những hình ảnh thu lượm được tại bề mặt của Thủy Tinh, mặt trăng ... khiến cho người ta không còn nghi ngờ gì khi nói hệ thống mặt trời khi mới được thành hình là một khối hỗn loạn. Sự đụng chạm giữa các tiểu hành tinh với nhau có thể giúp chúng dính lại với nhau để tạo nên một hành tinh lớn hơn hay vỡ tan ra làm nhiều mảnh.

Khởi thủy, các tiểu hành tinh tự phát triển cho việc lớn của mình. Tiểu hành tinh nào càng lớn thì hấp lực đủ mạnh dần để hút những vật thể nhỏ hơn gần đó. Khi đã lớn cỡ ngôi mặt trăng, hấp lực của chúng làm xáo trộn những vật thể nhỏ chung quanh để kéo chúng về với mình. Từ đó, những tiểu hành tinh có tầm cỡ tương đối lớn sẽ tạo nên “*giang sơn*” riêng và tranh đua với nhau thu hút các vật thể nhỏ. Những tiểu hành tinh có tầm cỡ nhỏ hơn sẽ dần dần bị tiêu diệt và trong một khoảng thời gian thì hệ thống chỉ còn lại vài hành tinh lớn sừng sốt. Trong thái dương hệ của chúng ta, các hành tinh nằm ở những vị trí cân bằng, nếu thêm một hành tinh lớn cỡ trái đất nữa vào thì toàn bộ hệ thống sẽ bị xáo trộn ngay.

4- Việc Thành Lập các Hành Tinh Thể Hơi.

Thời gian: 1 triệu tới 10 triệu năm

Có thể khởi thủy Mộc Tinh (Jupiter) là một hành tinh đã lớn cỡ trái đất rồi dần dần nó thu hút thêm những vật chất thể hơi có khối lượng gấp 300 lần trái đất nữa. Sự thành hình này đưa lại những hậu quả khác nhau: Do hấp lực, hành tinh phôi sẽ hút những hơi từ vùng đĩa đồng thời hơi này sẽ bị nguội dần, hậu quả là độ tăng trưởng của hành tinh bị chậm lại do tiến trình nguội này. Nếu độ tăng quá chậm, mặt trời sẽ thổi bay hơi trong vùng đĩa đi trước khi hành tinh phôi có cơ hội tạo cho mình một bầu khí quyển dày. Một yếu tố khác hành tinh phôi có khuynh hướng tiến gần về phía ngôi sao: Với ảnh hưởng lực kéo của các chất hơi vùng ngoài sẽ kéo hành tinh ra xa trong khi lớp hơi vùng bên trong lại kéo nó về phía ngôi sao. Hai lực này đưa hành tinh phôi tới gần vùng vòng đai tuyết và tạo một quỹ đạo bên cho nó.

Sự tăng trưởng của hành tinh phôi, di chuyển của nó cũng như việc tiêu thụ dần các chất hơi xảy ra đồng thời. Nếu may mắn hành tinh đó có thể ở trạng thái bền hoặc nếu không sẽ không thể lập thành một hành tinh lớn đủ để tồn tại hoặc là sẽ bị thoát ra ngoài hệ thống thái dương mà bay vào không gian mất. Khi quan sát các ngôi sao giống như mặt trời, các nhà thiên văn học thấy chỉ có khoảng mười phần trăm có hành tinh giống ngôi Mộc Tinh, trong đó khoảng một phần ba những ngôi sao có kim loại nặng sẽ có loại hành tinh này. Những ngôi sao nhỏ hay ít kim loại nặng thường có rất ít hành tinh quay chung quanh.

Khối lượng của ngôi hành tinh tùy thuộc vào thời điểm nó được thành hình. Một hành tinh phôi được thành lập càng sớm thì tăng trưởng nhanh và trở nên lớn vì lúc đó không gian còn chứa rất nhiều vật chất. Trong Thái Dương Hệ chúng ta, ngôi Thổ Tinh (Saturn) nhỏ hơn ngôi Mộc Tinh (Jupiter) vì nó được thành lập sau Mộc Tinh vài triệu năm sau.

5- Sinh Nhầm Nơi

Thời gian: 1 triệu tới 3 triệu năm.

Trong thập niên qua, các nhà thiên văn học quan sát thấy quỹ đạo nhiều hành tinh khổng lồ tại các hệ thống thái dương khác lại rất gần ngôi sao, gần hơn cả Thủy Tinh nữa. Những ngôi hành tinh lớn và nóng này không thể nào được thành lập ở vị trí này ngay từ buổi khởi đầu được vì vùng gần ngôi sao không đủ chất liệu cho chúng hình thành được. Ba yếu tố đưa đến kết quả này mà không xảy ra trong Thái Dương Hệ của chúng ta:

- a- Hành tinh thể hơi này được thành lập tại phía trong và gần vòng đai tuyết trong khi vòng đai này còn nhiều vật chất thể hơi, các vật chất dẫn cũng chứa nhiều tại vòng đai này.
- b- Do sức hút của lớp hơi phía bên trong mạnh hơn lớp hơi bên ngoài, hành tinh phôi này bị kéo dần về phía ngôi sao. Đây là một tiến trình chậm chạp, trong vài triệu năm hành tinh phôi mới bị kéo gần vài AU, thời gian vài triệu năm đủ để nó lớn dần để trở thành một hành tinh khổng lồ.
- c- Một nguyên nhân nào đó đã ngăn ngừa không cho hành tinh đâm vào ngôi sao, đó là lực từ trường hút hết các chất hơi quanh ngôi sao. Thiếu các chất hơi thì hành tinh không tiến lại gần ngôi sao nữa. Hành tinh tự tạo ra hấp lực và ngược lại ngôi sao cũng tác động lên quỹ đạo của hành tinh đó khiến hành tinh có một vị trí bền. Không phải hệ thống mặt trời nào cũng có một khuôn mẫu này và rất nhiều hành tinh tại các hệ thống khác đã đâm thẳng vào ngôi mặt trời rồi.

6- Việc Thành Lập Các Hành Tinh Khổng Lồ Khác:

Thời gian: 2 tới 10 triệu năm

Khi một hành tinh khổng lồ đã được thành hình, chính nó sẽ tạo nên cơ hội thuận tiện cho việc thành lập các hành tinh khổng lồ hơi khác. Có thể nói là phần lớn những hành tinh mới này đều có cùng khối lượng. Trong Thái Dương Hệ của chúng ta, Mộc Tinh giúp cho Thổ Tinh thành hình nhanh hơn là nếu không có sự giúp đỡ này và Thiên Vương Tinh và Hải Vương Tinh sẽ không có tâm cỡ như ngày nay.

Hành tinh đầu tiên có những tác động về việc thành lập các hành tinh khác như sau: Với tâm vốc to lớn, nó tạo ra một hấp lực mạnh đủ để làm cho vật chất phía ngoài tích tụ lại tương tự như tại vòng đai tuyết, ngăn cản bụi bậm cùng các tiểu hành tinh bay ra ngoài không gian và từ đó có thể thành lập các hành tinh mới. Như vậy, có thể nói là những hành tinh trong thể hệ thứ nhì được thành hình do hành tinh đầu tiên gom góp vật liệu lại cho chúng, trong đó thời gian là một điều quan trọng. Trong trường hợp Thiên Vương Tinh và Hải Vương Tinh, khởi đầu là hành tinh phôi có khối lượng lớn hơn trái đất gấp 10 tới 20 lần. Dần dần lớp hơi phía ngoài biến mất dần và chỉ còn lớn hơn trái đất gấp hai lần và trở thành hành tinh băng đá.

Lực từ trường của các hành tinh trong thể hệ thứ nhì cũng gây nên một xáo trộn phức tạp cho hệ thống. Nếu các hành tinh mới được thành hình quá gần nhau, chúng sẽ tác động lên nhau và các quỹ đạo sẽ trở thành hình bầu dục. Trong Thái Dương Hệ của chúng ta, các quỹ đạo hầu như đều tròn, các hành tinh đều đủ xa nên tránh được những tác động này, trong khi đó tại các hệ thống thái dương khác, thường thì các quỹ đạo đều có hình bầu dục.

Phần nhiều các ngôi sao tụ họp thành từng chùm, một nửa là cặp đôi do đó quỹ đạo của các hành tinh bị lực từ trường của ngôi sao kế cận làm xáo trộn nên chúng không phẳng mà có dạng hình cầu, tựa như những con ong bay quanh tổ của nó vậy.

7- Thành Hình Các Hành Tinh Thể Dẫn

Thời gian: 10 tới 100 triệu năm

Để nghiên cứu các hành tinh thể dẫn, chúng ta hãy nhìn lại các hành tinh này trong Thái Dương Hệ.

Bốn hành tinh: Thủy Tinh (Mercury), Kim Tinh (Venus), trái đất và Hoả Tinh (Mars) được cấu tạo bởi loại vật chất có độ nóng chảy cao như là sắt và đá silicate, điều này chứng tỏ là ngay từ đầu chúng đã nằm ở phía trong vòng đai tuyết và không ra khỏi vòng đai này. Lý do các hành tinh này hiện nay ở vị trí bên, quay theo một quỹ đạo gần như hình tròn được nhiều nhà nghiên cứu giải thích là do ảnh hưởng của Mộc Tinh, tuy vậy nhiều nhà nghiên cứu khác lại cho rằng tại nhiều hệ thống thái dương khác không có hành tinh lớn cỡ Mộc tinh mà các hành tinh thể dẫn cũng có một cấu trúc tương tự.

Hành tinh trái đất được thành lập từ 30 tới 100 triệu năm sau mặt trời, một hành tinh phôi nào đó có kích thước cỡ Hoả Tinh đã đụng vào khiến trái đất bị vỡ và mảnh vụn bị bắn tung vào không gian, sau đó những mảnh vụn này kết tụ lại để thành lập ra mặt trăng. Những vụ đụng chạm như vậy cũng khiến bầu khí quyển ban đầu bị bắn vào không gian và hiện nay bầu khí quyển bao quanh trái đất cũng do các chất hơi ban đầu còn lại và cũng do núi lửa phun lên mà thành.

8- Thời kỳ dọn dẹp

50 triệu tới 1 tỉ năm

Ở thời kỳ này, việc thành lập các hành tinh đã xong mà chỉ còn lại một vài điều cần hoàn chỉnh: Việc tan rã các chùm sao có thể gây ảnh hưởng trên quỹ đạo và hấp lực các hành tinh, tính bất ổn của quỹ đạo sau khi vòng hơi quay quanh ngôi sao bị mất và các hành tinh khổng lồ tiếp tục xô đẩy các hành tinh phôi nhỏ. Trong Thái Dương Hệ chúng ta, ngôi Thiên Vương Tinh và Hải

Vương Tinh đẩy các hành tinh phôi và bụi bặm vào vòng đai Kuiper (*Chú thích - Xin đọc: Bắt Đầu và Tận Cùng, Trần Hồng Văn, 1995*), còn hành tinh khổng lồ Mộc Tinh với sức đẩy mạnh hơn khiến những vật thể nhỏ bị bắn văng vào vùng đám mây Oort, có khi tới tận biên giới của hấp lực của mặt trời. Đám mây Oort chứa số lượng vật chất nhiều hơn gấp trăm lần trái đất, vật chất trong vòng đai Kuiper hay đám mây Oort lại có khuynh hướng bay về phía mặt trời để tạo nên các sao chổi.

IV- KẾT LUẬN:

Trước khi có thể nghiên cứu các hệ thống thái dương khác một cách rành rẽ thì Thái Dương Hệ của chúng ta là một ví dụ điển hình. Mặc dù có những dữ kiện đầy đủ trong tiến trình quan trọng trong sự thành lập Thái Dương Hệ nhưng vẫn chưa cho ta cái nhìn cận kề các hệ thống thái dương khác phát triển như thế nào. Những sự khác biệt về hệ thống thái dương khác nhau được khám phá ra trong thập niên trước đưa tới nhiều giả thuyết. Chúng ta phải hiểu là những hệ thống thái dương khác hiện nay là những quần thể còn sống sót sau những biến động, hỗn loạn khi mới thành lập, rồi với sự di chuyển, hủy diệt, biến hoá và tiến hoá mới đưa đến sự ổn định. Vì vậy trật tự trong Thái Dương Hệ của chúng ta không phản ánh chung cho tất cả hệ thống thái dương khác.

***Trần Hồng Văn.**
(Tháng 5/2012)

Tài Liệu Tham Khảo:

- Alles, Davis. *The Formation of Stars and Solar Systems*. Scientific American, Aug 2000, Page 42-47
- Hester J.J., Desch Steven J., Healy Kevin R., and Leshin. *The Cradle of the Solar System*. Science. Vol. 304, May 21, 2004. Page 1116-1117
- Lin, Douglas, N.C. *The Genesis of Planet*. Scientific American, May 2008, Page 50-58
- Ray, Thomas R. Fountain of Youth: *Early Days in the Life of a Stars*. Scientific American, August 2008.
- Zwart, Simon F.P. *The Long-Lost Siblings of the Sun*. Scientific American . November 2009. Page 41-47.