

Những Quan Niệm và Học Thuyết Mới về Vũ Trụ (Phần 2)

**Trần Hồng Văn*

Khi đặt giả thuyết về “nguyên tử” trong những thế kỷ trước, các nhà khoa học tuyệt vọng vì không thể nhìn ra được và đặt rất nhiều nghi ngờ với khái niệm về loại vật chất này. Họ cũng tự hỏi có thể gọi đó là một khái niệm về khoa học hay không. Cho mãi tới năm 1905 nhà bác học Albert Einstein trở lại bên vực giả thuyết trên khi quan sát chuyển động Brownian, sau đó phải mất thêm 20 năm nữa khi phát minh ra thuyết lượng tử các nhà vật lý học mới giảng nghĩa rõ hơn về nguyên tử và 30 năm sau nữa Erwin Muller lần đầu tiên chứng minh được nguyên tử bằng hình ảnh qua kính hiển vi. Có thể nói hiện nay toàn thể nền kỹ nghệ dựa vào những đặc tính của vật chất nguyên tử.

Cũng vậy, hiện nay một số nhà vật lý không gian cho rằng thành phần cấu tạo của không gian và thời gian cũng đi theo con đường tương tự. Nếu vật chất được cấu tạo bởi nguyên tử thì không gian và thời gian cũng có cùng một cấu trúc, được gọi là “nguyên tử không gian và thời gian”. Nguyên tử của vật chất là những đơn vị nhỏ nhất không thể phân ra được nữa trong thành phần hoá học, trong khi đó các nguyên tử không gian giả định là các đơn vị không gian nhỏ nhất không thể chia thêm nữa. Đơn vị không gian này được cho là 10^{-35} của một mét, một đơn vị mà không một máy móc tân tiến hiện thời có thể đo được (hiện nay người ta chỉ đo được một khoảng cách nhỏ nhất là 10^{-18} mét thôi).

Không giống như trước khi một phi thuyền được phóng đi thì người ta phải đếm ngược dần, thời điểm cho vụ nổ lớn khởi đầu cho việc thành lập vũ trụ không có một báo hiệu nào cả. Các nhà vũ trụ học gọi hiện tượng này là hiện tượng Big Bang, khởi đầu từ một điểm thật nhỏ, nơi đó thật nóng và thật đậm đặc và ở một nơi mà không gian và thời gian thật ở mức vô cùng nhỏ. Điểm thật nhỏ này là nơi mà các lý thuyết gia trước kia cho là điểm khởi đầu của thời gian và không gian.

Cho đến nay hầu như các khoa học gia đều đồng ý về thuyết Big Bang, vũ trụ dần nở rất nhanh cũng như nguội rất nhanh sau vụ nổ này. Các nhà thiên văn học ước tính chỉ 1 giây sau khi nổ, nhiệt độ nơi này lên tới 15 tỉ Kelvins (273.16 K tương đương với 0 độ C hay 32 độ F). Cho tới khi vũ trụ được 38,000 năm, nhiệt độ chỉ còn ở dưới 3,000 K thôi. Vào lúc này, các điện tử kết hợp với các dương điện tử, kết quả là lần đầu tiên ánh sáng di chuyển được mà không bị cản trở. Suốt quãng thời gian 13.7 tỉ năm, từ một điểm thật nhỏ, nó dần nở ra và nguội dần, trải qua các tiến trình biến hoá và tiến hoá các giải ngân hà, các ngôi sao và hành tinh được thành lập. Với các máy móc hiện đại, cho đến nay người ta vẫn còn nhận ra được những làn vi ba vũ trụ ban đầu này. Tuy vậy, dù quan sát được trạng thái của vũ trụ gần buổi mới thành hình nhưng người ta vẫn chưa hiểu rõ nguyên nhân gây nên vụ nổ Big Bang này.

Suốt vài thập niên qua, các lý thuyết giả về vật lý học bàn cãi rất nhiều về việc giải thích hiện tượng Big Bang, (Xin đọc: *Những Quan Niệm và Học Thuyết Mới về Vũ Trụ - phần 1 - Trần Hồng Văn*), từ đó các nhà khoa học dựa vào các dữ kiện quan sát được đã tạo ra nhiều mô hình về sự thành lập những vũ trụ. Đó là các lý thuyết như vũ trụ song song, lý thuyết về sự nở phình bất tận trong đó việc dãn nở này tạo ra vô số những vũ trụ bong bóng, giả thuyết về chu trình lập đi lập lại, như là vũ trụ mà chúng ta đang ở được thành lập do hai tấm màng chạy song song rồi tới một lúc chúng đụng phải nhau. Việc đụng chạm này sẽ đưa tới việc thành lập ra vũ trụ, sau đó vũ trụ này sẽ bị suy sụp dần để hai tấm màng trở lại trạng thái lúc đầu và chu trình thành lập vũ trụ mới lại bắt đầu. Giả thuyết khác dựa vào môn vũ trụ học lượng tử giải thích chu trình thành lập vũ trụ qua tiến trình dãn nở, co thắt và suy sụp rồi đưa đến việc tái tạo để thành lập ra vũ trụ mới, như giả thuyết về vòng vũ trụ học lượng tử, lý thuyết về sự thành lập vũ trụ mới kế tiếp ngay sau khi vũ trụ trước suy sụp.

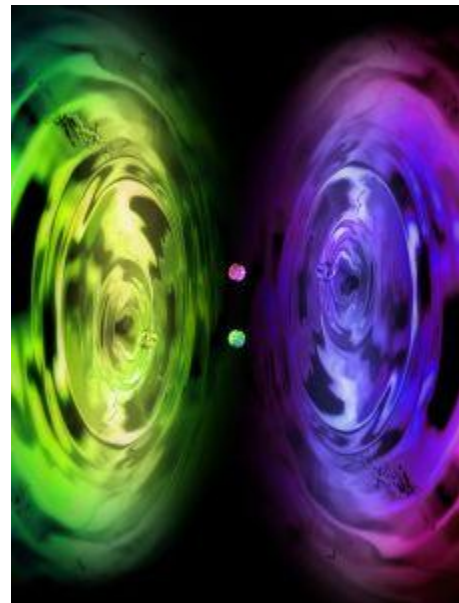
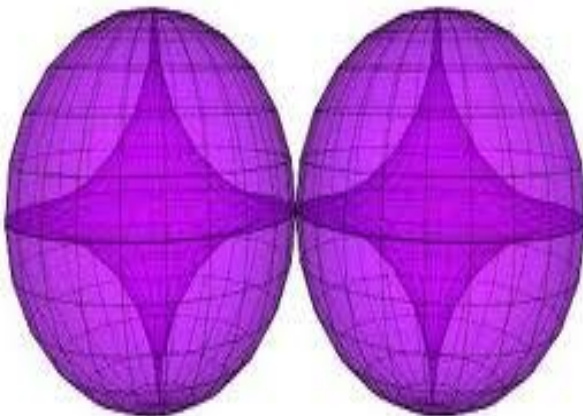
Vũ Trụ



GIẢ THUYẾT VỀ VŨ TRỤ SONG SONG:

Vào năm 1954, Hugh Everett III tại Đại Học Princeton đưa ra một ý tưởng mới lạ: Trong không gian có những vũ trụ song song, giống như vũ trụ chúng ta. Những vũ trụ này là những nhánh hay ngược lại, vũ trụ chúng ta là nhánh của những vũ trụ này. Ví dụ tại trái đất này, kết quả của một cuộc chiến tranh lại khác với kết quả cũng cuộc chiến đó tại vũ trụ kia, hay một loài động vật bị tuyệt chủng ở đây nhưng đang phát triển ở vũ trụ khác. Cũng vậy, tại một vũ trụ khác thì loài người đã bị tiêu diệt rồi. Quan niệm mới này được áp dụng rộng rãi vào môn siêu hình học cũng như dùng để giải thích những vấn đề đặt ra trong thuyết vật lý học lượng tử.

Lượng tử là độ nhỏ nhất của vật chất mà khoa học hiện đại khám phá ra được. Khái niệm về lượng tử lần đầu tiên được nhà vật lý học Max Planck đưa ra vào năm 1900 và việc nghiên cứu về vật lý học lượng tử chỉ bắt đầu vào 50 năm sau. Hãy nghĩ đến những vật chất nhỏ nhất, nhỏ hơn cả một nguyên tử, đó là những điện tử. Điện tử quay quanh nhân một nguyên tử theo những chiều quay khác nhau. Hãy tưởng tượng bạn đến một nơi nào đó thăm bạn bè, nhưng đồng thời các vật chất trong các nguyên tử trong cơ thể bạn không theo kịp để đi cùng nên vẫn còn ở nhà. Chuyện này có vẻ khó chấp nhận nhưng nó dựa vào thực tế của khoa học. “Khi bạn quan sát vật gì ở một trạng thái, lý thuyết cho biết là vật đó còn nằm trong vũ trụ khác nữa mà ta chỉ thấy được tại một vũ trụ thôi”, Andrew Cleland tại Đại Học UC Santa Barbara giải thích về giả thuyết nhiều vũ trụ song song. Lý thuyết này cho rằng ta chỉ nhìn thấy có một vũ trụ. Ta thấy một trái banh bị đá tung lên trời, nhưng có thể ở vũ trụ khác thì trái banh đó đã rơi xuống đất rồi hay đồng thời sân banh này ngày hôm đó không có trận đá banh nào trong vũ trụ khác. Khi áp dụng thuyết lượng tử vào việc nghiên cứu các tia bức xạ, nhiều khám phá cho thấy có nhiều định luật về vật lý hoàn toàn trái ngược lại với các định luật cổ điển mà ta thường áp dụng. Những kết quả này cho thấy trong vũ trụ có những định luật khác hẳn với những những định luật mà ta biết.



Vũ trụ song song

Rất nhiều khoa học gia chấp nhận lý thuyết căn bản của thuyết đa vũ trụ mặc dù khó chứng minh được. Trước tiên ta nên hiểu khái niệm về thời gian. Carroll cho rằng ta không cảm được thời gian mà chỉ tiếp nhận được thời. Ví dụ thời gian đi thật nhanh khi ngồi trên một chiếc xe trượt tuyết nhưng thật chậm trong lớp học buồn chán, thật nhanh khi ta bị trễ đến sở làm nhưng vài phút trước khi hết giờ làm thì lại chậm như kéo dài hàng giờ. Sean Carroll, nhà vật lý học tại Đại học California Institute of Technology nói: “Tuy rằng hiện nay chúng ta chưa hiểu về sự hiện

hữu của vũ trụ khác nhưng có thể một nền văn minh tiên bộ của người không gian đã tìm ra. Hãy hy vọng lúc nào đó khoa học làm ra được một chiếc máy có thể liên lạc được với vũ trụ khác”.

Giáo sư Alan Guth tại MIT vào thập niên 1980 đã đưa ra giả thuyết về vũ trụ song song khi dựa vào nhiều quan sát và đã được nhiều đồng nghiệp hưởng ứng. Ông lý luận là khi vũ trụ khởi đầu, thay vì trọng lực hút vào để giữ vật chất gần với nhau thì có một loại trọng lực ngược khác đẩy mọi vật ra theo một khoảng không thật lớn. Các nhà khoa học đã chứng minh là vũ trụ này đang ngày một nở ra. Vẫn theo giáo sư Guth, sau vụ nổ Big Bang khoảng không này bắt đầu biến thái và tạo ra vật chất, các loại vật chất này tương tự như vật chất ban đầu trong vũ trụ chúng ta. Theo giả thuyết này thì vũ trụ lớn hơn những gì ta đoán. Rồi dần dần vật chất bắt đầu biến thể để tạo nên các bong bóng vũ trụ mới. Càng nhiều vật chất biến thể thì càng nhiều bong bóng vũ trụ được thành lập. Những vũ trụ này có cùng những đặc tính và tồn tại cùng dưới những định luật vật lý.

Có hai quan niệm về đặc tính các vũ trụ: (1) Các vũ trụ này có cùng một loại vật chất và bị chi phối dưới các định luật vật lý như vũ trụ của chúng ta. Điều ngoại trừ là tuy chúng chịu chi phối dưới cùng các định luật nhưng có thể có những phối hợp khác nhau; (2) Những vũ trụ này ở dưới những điều kiện khác nên không được điều hành giống như chúng ta, có thể là chúng ở dưới không gian ba chiều hay nhiều chiều. Cả hai quan niệm này đều chấp nhận được. Quan niệm thứ nhất cho ta tin vào giả thuyết vũ trụ song song, với giả thuyết này con người ta có thể tồn tại tại nhiều nơi trong cùng một thời điểm từ đó ta có thể phát minh ra một loại máy đặc biệt du hành tới các vũ trụ kế bên và có thể gặp lại chính mình ở nơi đó.

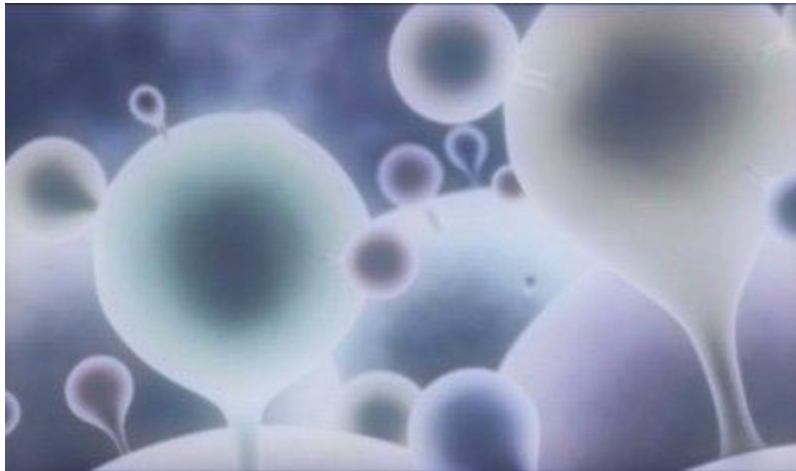
GIẢ THUYẾT VỀ HIỆN TƯỢNG DẪN NỔ VĨNH VIỄN:

Vào vài thập niên trước, một nhận xét làm các nhà vật lý học không gian ngỡ ngàng: việc dẫn nổ của vũ trụ này không phải là độc nhất mà có hàng tỉ vũ trụ khác đang hiện hữu, như vậy là không phải chỉ có một vũ trụ trong không gian mà là một tập đoàn đa vũ trụ.

Với máy móc hiện đại, người ta có thể quan sát được vật thể ở khoảng được xa là 42 tỉ năm ánh sáng (*chú thích: tốc độ ánh sáng là 299,792,458 mét/giây hay 186,282 miles/một giây*), đây có thể là biên giới của vũ trụ này. Xa hơn nữa, có thể có rất nhiều, hay vô tận vũ trụ khác, mỗi vũ trụ khác nhau về việc phân bố vật chất nhưng có thể cùng có chung các quy luật vật lý. Cho đến nay, hầu hết các nhà khoa học vũ trụ đều đồng ý với lý thuyết đa vũ trụ mà nhà vật lý học Max Tegmark tại MIT gọi đó là “giai đoạn 1”. Một số người còn đi xa hơn nữa, họ đưa ra những ý kiến như là các vũ trụ này khác nhau về nguồn gốc, những định luật vật lý và cũng như ở trong những chiều không gian khác nhau mà con người cần nghiên cứu thêm, đó là “giai đoạn 2”

Vào năm 1982, lần đầu tiên nhà lý thuyết vật lý học Alexander Vilenkin tại đại học Tufts, Massachusetts đã đưa ra lý thuyết một vũ trụ nở bùng ra từ một điểm thật nhỏ trong khoảng không, kết quả là tạo nên một sự biến đổi lượng tử trong vũ trụ. Quan niệm về việc bắt nguồn của vũ trụ từ “một khoảng không gian có gì” làm các nhà vật lý vũ trụ ngỡ ngàng. Nhưng khi nghiên cứu sự hình thành cũng như tiến trình thành lập dải ngân hà Milky Way và thái dương hệ khi mà trái đất trở thành một ốc đảo có loài người sinh sống mới thấy sự ngẫu nhiên trong sự biến đổi là không thể ngờ được.

“ Trong phạm trù nhỏ nhất, thế giới của chúng ta được miêu tả do động lực lượng tử, thời gian và không gian không còn ý nghĩa gì, chúng có thể biến đi hay hiện ra do biến đổi của lượng tử. Tạo nên vật gì từ không có gì là việc bất thường nhưng việc đó vẫn có thể xảy ra”. Giáo sư Vilenkin tuyên bố như trên. Trong giả thuyết dẫn nổ vĩnh viễn, ông đưa ra một mô hình là khi tiến trình thành lập vũ trụ xảy ra rồi thì nó sẽ hiện hữu mãi mãi, tương tự như một chuỗi phản ứng, một vùng không gian này bị suy sụp thì lại bắt đầu tại một vùng khác và số lượng vũ trụ không bao giờ chấm dứt. Trước khi nổ ra, toàn thể một vũ trụ chỉ gói ghém trong một vùng nhỏ hàng tỉ lần một dương điện tử. Dưới những điều kiện thích hợp, vùng này sẽ nổ tung ra thành một vũ trụ rộng lớn. Nếu tại một vùng trong vũ trụ mới này thích hợp với các định luật về vật lý học thì sẽ trở thành nơi có đời sống, còn những vùng khác thì hoàn toàn vô sinh.



Không gian đa vũ trụ

Giáo sư môn vũ trụ học Michael Turner tại Đại Học Chicago nói giả thuyết mới về sự giãn nở mãi mãi và vũ trụ được thành lập từ những điểm gói trọn thời gian và không gian là quan niệm rất quan trọng, được kể từ khi Copernicus tuyên bố là trái đất và các hành tinh trong thái dương hệ quay quanh mặt trời. Paul Steinhardt, giáo sư môn lý thuyết học về vũ trụ tại Princeton University tuyên bố: “Một khi việc giãn nở bắt đầu thì sẽ tiếp diễn mãi mãi do những tiến trình về sự biến đổi lượng tử”.

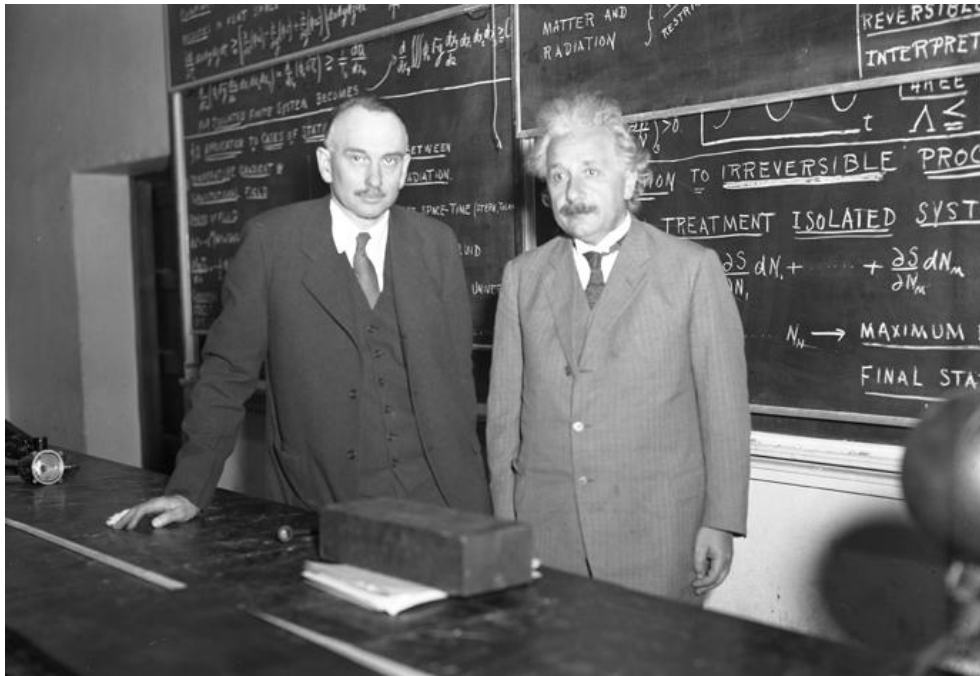
Khái niệm trên hiện nay được các nhà khoa học chú ý nhiều. Chúng ta sống trong một không gian đa vũ trụ dựa vào lý thuyết giãn nở vĩnh viễn này, trong đó các nhà nghiên cứu lập luận là ngay sau hiện tượng Big Bang, không gian và thời gian giãn nở theo tốc độ và các chiều khác nhau do đó sẽ tạo ra những vũ trụ bong bóng, mỗi vũ trụ này sẽ hoạt động theo những định luật vật lý khác biệt nhau. Khái niệm trên hoàn toàn là giả định cho tới ngày nay. Với nghiên cứu mới nhất các nhà khoa học cho rằng nếu có nhiều vũ trụ khác quanh vũ trụ chúng ta thì ắt phải có những đụng chạm và sẽ để lại những dấu vết hay các tia bức xạ. Hiện nay những loại máy móc đặc biệt được thiết kế để khám phá những tia bức xạ, những luồng sóng vi ba do các cuộc đụng chạm gây nên, cũng như một vệ tinh được phóng lên không gian từ năm 2009 (European Space Agency's Planck Satellite) để quan sát và đo đạc. Hy vọng những dữ kiện tìm được và công bố vào năm 2013 sẽ làm sáng tỏ những thắc mắc và bí mật này.

Với thuyết dây vũ trụ, các bong bóng vũ trụ có thể có những đặc tính khác nhau cũng như sự phân bố vật chất tại mỗi vũ trụ đều khác nhau. Vũ trụ chúng ta đang ở chứa loại vật chất gồm các điện tử và các quants, chúng tác động lẫn lên nhau qua các lực điện từ, trong khi các vũ trụ khác có thể có các loại vật chất và các lực khác, do đó chúng có những định luật vật lý khác. Toàn thể các định luật áp dụng trong một khu vực nào đó được gọi là một thiết kế (landscape)

GIẢ THUYẾT VỀ CHU TRÌNH THÀNH LẬP VŨ TRỤ:

Vũ trụ được thành lập theo một chu trình được nhà bác học Albert Einstein nói đến từ năm 1930, theo đó ông cho rằng vũ trụ được thành hình theo sau một chuỗi những dao động, mỗi lần bắt đầu bằng một Big Bang, trong một khoảng thời gian vũ trụ sẽ bành trướng và sau cùng kết thúc bằng một sự suy sụp. Tuy vậy, vào năm 1934, giáo sư Richard Tolman tại Đại học California Institute of Technology lại đưa ra một phản bác thuyết trên khi ông cho rằng giả thuyết này không thể đứng vững nguyên do *nội chuyển lực* trong vũ trụ: theo nguyên lý của nhiệt động học, dưới ảnh hưởng của nội chuyển lực thì vũ trụ trong mô hình này sẽ nóng khủng khiếp, như vậy sẽ không đúng với thực tế.

Qua nhiều năm nghiên cứu, mãi sang đến đầu thế kỷ thứ 21 khi người ta xác định sự hiện hữu đầy rẫy vật chất đen trong vũ trụ, giả thuyết về việc thành lập vũ trụ theo chu trình do Einstein đề xướng mới được công nhận. Vào năm 2011, sau 5 năm theo dõi trên 200,000 giải ngân hà và vũ trụ với khoảng thời gian gần đây là 7 tỉ năm, các nhà khoa học đã xác nhận chính “vật chất đen” là nguyên do cơ bản làm cho vũ trụ bành trướng và ngăn cản việc gia tăng nội chuyển lực, do đó nhiệt không thể tích lũy thêm được.



Giáo Sư Richard Tolman và
bác học Albert Einstein (1932)

Dựa vào lý thuyết “dây vật chất” (String theory), Paul J. Steinhardt, giáo sư và giám đốc Trung Tâm Khoa Học Đại Học Princeton, Neil Turner giáo sư môn lý thuyết học vũ trụ tại Ontario, Canada và Neil Turok tại Đại Học Cambridge đã đưa ra một khuôn mẫu gọi là “giả thuyết về việc thành lập vũ trụ theo chu trình”. Hãy coi vũ trụ chúng ta đang cư ngụ theo cái nhìn ba chiều như “một tấm màng” (vũ trụ như một tấm màng), cách vũ trụ ba chiều khác mà ta không nhận biết được bằng một khoảng không gian bốn chiều. Trong mẫu về chu trình thành lập vũ trụ, việc mà các nhà khoa học gọi là hiện tượng Big Bang chỉ là việc đụng chạm của hai “tấm màng vũ trụ” này. “Chúng tôi gọi hiện tượng Big Bang không phải là việc khởi đầu cho thời gian và không gian, nhưng đó chỉ là thời điểm của sự đụng chạm lần cuối”, Steinhardt nói như trên. Theo lý thuyết thì hiện tượng đụng chạm này là vô tận, hay nói khác hơn là khởi đầu cho một chu trình và những lần đụng chạm như vậy cách nhau cả ngàn tỉ năm, như vậy thời điểm mà chúng ta đang sống chỉ chiếm khoảng một phần trăm của chu trình hiện hữu này mà thôi.

Chú Thích về học thuyết “Những sợi dây trong vũ trụ” (String Theory).

Hãy nghĩ về những sợi dây trong cây đàn guitar. Tùy theo sợi dây đó gắn ở đâu cũng như sức căng như thế nào sẽ tạo ra những nốt nhạc. Có thể nói những nốt nhạc là những điều kích thích của cây đàn guitar dưới sức căng. Tương tự như vậy, học thuyết “những sợi dây trong vũ trụ” cho rằng những phần tử nhỏ nhất (đương điện tử hay trung hoà tử) là những nốt nhạc hay những điều kích thích của những sợi dây nhỏ nhất trong vũ trụ.

Như khi chơi cây đàn guitar, những sợi dây trong vũ trụ phải được căng mới tạo nên sự kích thích. Tuy những sợi dây này lại không được gắn vào nơi nào mà bay lơ lửng trong không gian nhưng chúng có đặc tính là có lực căng và đây cũng là lý thuyết trong thuyết hấp lực lượng tử,

một học thuyết về sự tác động của hấp lực bao gồm các cơ chế lượng tử để giảng nghĩa về “lực”. Lý thuyết này cho phép có nhiều giải thích khác nhau, mỗi lối giải thích có thể là một vũ trụ có nguồn năng lượng và tính chất vật lý khác nhau.

Trong một bài nghiên cứu mới đây (tháng Giêng/2012) giáo sư Craig Hogan tại đại học Chicago, cũng là Giám Đốc trung tâm nghiên cứu Vũ Trụ Vật Lý Học Fermilab nhận định rằng vũ trụ này xù xì náo loạn chứ không phẳng lặng như người ta vẫn nghĩ. Nếu ta quan sát những điểm thật nhỏ trong không gian và thời gian sẽ thấy những xáo trộn, những tiếng động ồn ào dồn dập của tĩn học. Hogan đang xây dựng một dụng cụ có thể khám phá ra những tiếng động sâu trong vũ trụ. Theo ông, “không gian là một cấu trúc lượng tử và chịu những động lực về lượng tử. Những dao động của lượng tử làm cho những sợi dây lượng tử rung lên. Trong phạm vi một khoảng không gian thật nhỏ, vùng này bị dao động liên tục và điều này cho chúng ta một cái nhìn chính xác về cấu trúc của vũ trụ”. Chính việc khám phá ra lượng tử đã nảy sinh ra môn vật lý học hạt nhân. Einstein khám phá ra thuyết tương đối khi ngồi trên bàn viết và dùng toán học để suy đoán trong khi môn vật lý học lượng tử lại lấy những thực nghiệm để chứng minh.

Theo như khuôn mẫu về chu trình thành lập vũ trụ thì sự thành lập này là vô tận, nó trải qua những chu trình dẫn nở, nguội dần, mỗi lần như vậy lại qua một Big Bang và kết thúc bằng một hiện tượng suy sụp. Hiện tượng Big Bang xảy ra vào 13.7 tỉ năm trước chỉ là vụ nổ lần cuối nhưng còn nhiều Big Bang khác nữa xảy ra trong quá khứ và tương lai. Khuôn mẫu này dựa vào 3 khái niệm sau:

- Hiện tượng Big Bang không phải là điểm khởi đầu cho không gian và thời gian mà chỉ là thời điểm mà hấp lực và các dạng của năng lượng được biến đổi thành các dạng vật chất, các tia bức xạ mới cũng như bắt đầu cho một giai đoạn dẫn nở và nguội dần mà thôi.

- Hiện tượng Big Bang xảy ra liên tục và định kỳ trong quá khứ và sẽ tiếp tục trong tương lai. Mỗi chu kỳ như vậy xảy ra trong khoảng thời gian là 1,000 tỉ năm.

- Vũ trụ mà ta đang quan sát được ngày hôm nay sẽ trải qua một khoảng thời gian thật lâu ở trong giai đoạn suy sụp và co rút lại trước khi đưa đến vụ nổ Big Bang kế tiếp.

Nhắc lại về “Vật Chất Đen”:

Chỉ khoảng 15 năm trước, các nhà khoa học kinh ngạc khi khám phá ra vũ trụ này đang trên đà dẫn nở với tốc độ thật nhanh, họ nghi ngờ có một loại vật chất nào đó chưa khám phá ra được là nguyên nhân đưa tới hiện tượng này, và gọi đó là “vật chất đen”. Nếu sức dẫn nở này tăng lên mãi, trọng lực phối hợp với vật chất của loại vật chất này sẽ vô hiệu hoá trọng lực của mọi vật, như là sẽ làm tan rã các chòm sao, các giải ngân hà, làm trái đất tách ra khỏi mặt trời ... Vào năm 1998, hai toán nghiên cứu khác biệt nhau, một do Giáo sư Brian Schmidt tại Đài Quan Sát Quốc Gia Úc và toán khác do Giáo sư Saul Perlmutter tại Đài Quan Sát Quốc Gia Lawrence Berkeley dần dần đã cùng khám phá là vũ trụ chúng ta đang dẫn nở với tốc độ ngày một gia tăng. Sự dẫn nở hiện nay khiến các giải ngân hà ngày một tách xa nhau nhanh hơn cả tốc độ ánh sáng.

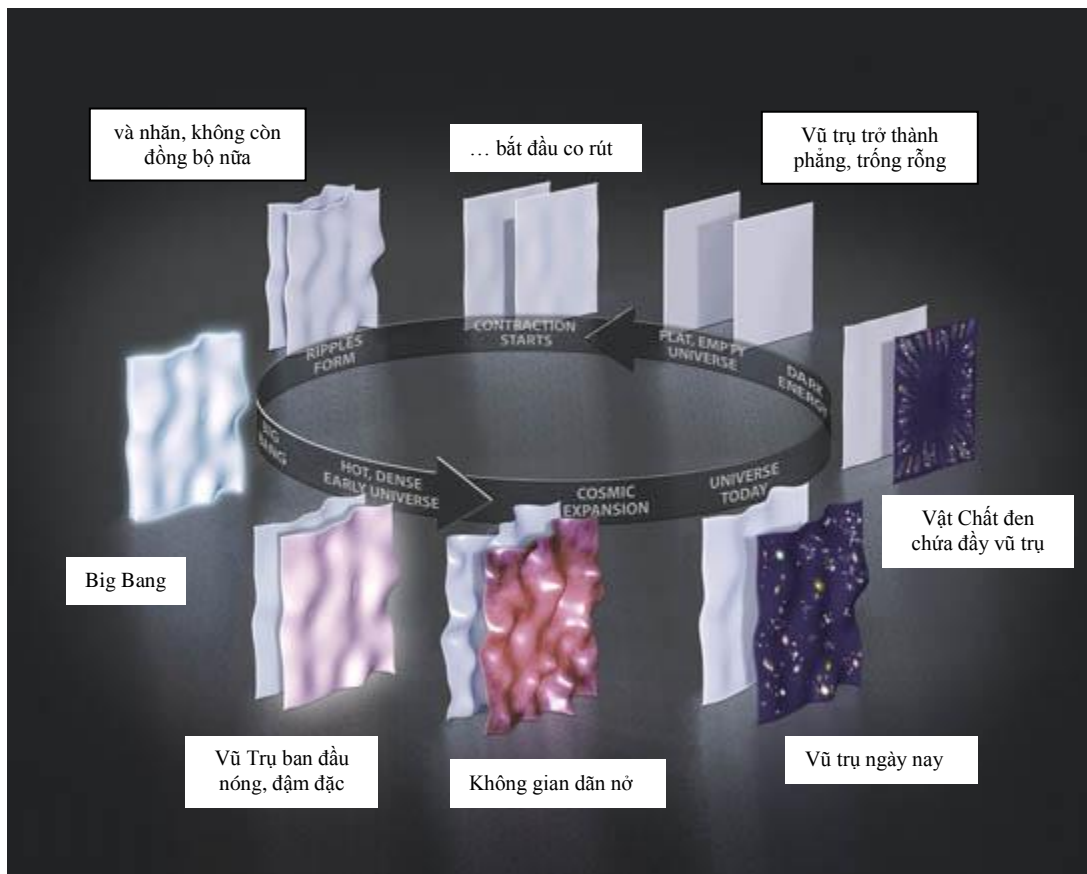
Như vậy, “vật chất đen” là gì, câu hỏi này là một đề tài lớn lao cho các nhà nghiên cứu ngày nay. Tất cả những vật mà ta nhận biết được như bụi bặm, ánh sáng, con người, ngôi sao, các giải ngân hà ... chỉ chiếm khoảng 4.6 phần trăm tổng số lượng vật chất trong vũ trụ. Còn 95.4 phần trăm kia là gì? Các nhà vũ trụ vật lý học ước tính là 23 phần trăm tổng số được gọi là “vật chất đen” và 72 phần trăm là “năng lượng đen”. Vật chất đen tác động lẫn nhau qua hấp lực chứ không phải lực điện từ, điều này có nghĩa là các nhà nghiên cứu chỉ biết được sự hiện diện của chúng chứ không thể quan sát trực tiếp được. Và chính vật chất đen là động lực đưa đến việc kết thúc của vũ trụ. Ta hãy xét đến 3 trường hợp có thể xảy ra như thi sĩ Robert Frost đã viết: “Có người nói thế giới này kết thúc trong biển lửa, có người lại cho rằng băng đá sẽ bao trùm vũ trụ”:

- Nếu độ đậm đặc của năng lượng đen giảm dần, vật chất và các tia bức xạ sẽ chiếm ưu thế hơn năng lượng đen sẽ đưa vũ trụ đến tình trạng suy sụp, hấp lực sẽ kéo mọi vật vào một điểm thật nhỏ rồi đưa đến tình trạng Big Bang.
- Nếu năng lượng đen giữ ở tình trạng không đổi khi vũ trụ dần nở sẽ đưa đến tình trạng băng đá. Các ngôi sao sẽ tắt dần, các giải ngân hà sẽ trôi ra vùng biên giới của vũ trụ, không gian sẽ trống rỗng và lạnh lẽo.
- Trường hợp năng lượng đen tràn ngập, vũ trụ sẽ nở mãi và các giải ngân hà sẽ trôi ra vùng biên giới như trường hợp trên, chỉ khác một điểm là năng lượng đen này phá vỡ hấp lực của các vật chất với nhau bằng các lực điện từ trường và các lực khác mạnh mẽ hơn, lúc đó các giải ngân hà sẽ tan rã, các hành tinh sẽ tách rời khỏi mặt trời, các phân tử, nguyên tử sẽ bị phá vỡ, vũ trụ sẽ nở ra vô tận. Theo như tính toán, nếu vũ trụ chúng ta ở trong trường hợp này thì tiến trình trên sẽ xảy ra vào 90 tỉ năm nữa.

Khuôn mẫu chu trình vũ trụ: Liên ngay sau hiện tượng Big Bang, vật chất đậm đặc, nóng và các tia bức xạ chứa đầy trong vũ trụ mới được thành lập. Nhiệt độ khi đó lên tới 100 tỉ tỉ (10^{20}) lần nhiệt độ tại lõi mặt trời. Dưới nhiệt độ này, vật chất bị phân hoá thành các phân tử như điện tử, quang tử, vân vân. Chín tỉ năm sau, vũ trụ vẫn còn đang ở trong tình trạng dần nở và nguội dần, các vật chất cơ bản bắt đầu tụ dần lại thành các dương điện tử và trung hoà tử, rồi các nguyên tử, phân tử, các hành tinh, các ngôi sao, các giải ngân hà và cấu trúc lớn hơn. Cũng trong khoảng sau 9 tỉ năm này, độ đậm đặc của vật chất trong vũ trụ giảm nhanh và một dạng vật chất khác được thành lập và lan tràn đầy rẫy khắp nơi, đó là “vật chất đen” hay “năng lượng đen”. Đây là một dạng vật chất không giống loại vật chất thông thường và tương tự như một dạng năng lượng hơn. Chính nhờ đặc tính có hấp lực “tự kéo vào” mà nó là động cơ chính ngăn cản cho vũ trụ dần nở mãi mãi. Mặt khác, “năng lượng đen” còn mang đặc tính “tự đẩy ra” khiến hiện tượng dần nở của vũ trụ nhanh hơn. Đặc tính này giải thích hiện tượng những ngôi sao thật lớn phát nổ từ những giải ngân hà thật xa chúng ta mà hiện nay còn để lại những luồng vi ba bức xạ trong vũ trụ, đây là chứng cứ vũ trụ chúng ta đang dần nở trong suốt 5 tỉ năm nay.

Trong ngàn tỉ năm tới, vũ trụ vẫn dần nở, vật chất bị phân tán loãng ra và cấu trúc không còn được như ngày nay. Với lý thuyết thông thường thì lúc này vật chất đen giữ vai trò chủ yếu trong toàn thể vũ trụ, chúng biến vũ trụ thành một vùng hoang trống rỗng. Trong mô hình chu trình thì

vật chất đen trở thành những chất không bền, bị hư dần để biến thành dạng năng lượng có áp suất thật cao. Dưới điều kiện này, vũ trụ sẽ từ từ co rút lại, khi đó sẽ nảy sinh ra hai hậu quả: (1) không gian trở nên thuần nhất và phẳng trong tiến trình co rút, điều này là căn bản cho tiến trình thành lập vũ trụ khác ngay sau khi xảy ra vụ Big Bang kế tiếp, (2) Vật lý học lượng tử tạo ra những tình trạng thay đổi trong môi trường ở dạng năng lượng có áp suất thật cao, với những dạng vật chất và tia bức xạ mới chứa đầy tại những vùng khác nhau trong không gian mang lại hậu quả là tốc độ co rút mỗi ngày một lớn.



Màng vũ trụ trong thuyết chu trình vũ trụ: Chính việc khám phá ra học thuyết “dây căng trong vũ trụ” đã làm nảy sinh ra thuyết chu trình vũ trụ mà quan niệm chính là tấm màng vũ trụ và những không gian nhiều chiều. Theo như học thuyết “dây căng trong vũ trụ” toàn thể vũ trụ ba chiều của chúng ta là một tấm màng nằm trong khoảng không gian bốn chiều và sát bên một vũ trụ ba chiều khác. Cũng theo thuyết dây căng, có sáu không gian nhiều khác hiện diện nhưng chúng chỉ giữ vai trò không quan trọng trong thuyết chu trình vũ trụ. Màng vũ trụ có tính đàn hồi, nó có thể dãn nở, lác lư, co rút hoặc di chuyển. Các định luật trong học thuyết dây căng bắt buộc vật chất trong màng vũ trụ chỉ di chuyển trong khoảng không gian ba chiều thôi, do đó ta không thể đi qua không gian bốn chiều để có thể nhìn, sờ thấy hay cảm nhận màng vũ trụ kế bên

được. Tuy vậy trọng lực và các lực khác có thể kéo hai màng này lại với nhau, hậu quả là những chuỗi đụng chạm liên tục và đều, một trận đụng chạm như vậy là một Big Bang.

Với khuôn mẫu này thì rõ ràng Big Bang không phải là một “*Bắt Đầu*”. Sự đụng chạm chứng tỏ những màng vũ trụ, nói cách khác là không gian và thời gian, hiện diện trước và sau một Big Bang. Sau trận nổ, những màng bị bắn tung tóe rồi bắt đầu dẫn nở trong không gian ba chiều. Vật chất, các tia bức xạ được thành lập, dẫn nở, nguội dần và tụ lại với nhau thành những ngôi sao, giải ngân hà ... mà ta thấy hôm nay.

Vật chất đen: Đó là một loại năng lượng mà trọng lực của nó có khả năng tạo nên lực kéo hai vũ trụ lại với nhau. Khi những màng này đã dẫn ra tới khi mật độ năng lượng vượt quá mật độ vật chất, tốc độ dẫn nở của vũ trụ được thúc đẩy, đó là tình trạng mà ta thấy trong vũ trụ ngày nay. Không giống như quan niệm trước đây, giai đoạn dẫn nở này không diễn ra mãi mãi mà trái lại, sau khoảng một thời gian là một ngàn tỉ năm, vũ trụ ngưng dẫn nở và do lực đàn hồi của vật chất đen, hai màng vũ trụ bị kéo lại gần nhau rồi đụng nhau. Năng lượng động lực học này được biến đổi thành các vật chất và các tia bức xạ mới. Tóm lại, năng lượng trọng lực không những làm cho hai màng vũ trụ đụng vào nhau mà lực đàn hồi của vật chất đen không bao giờ dứt, chúng tạo nên những cuộc đụng chạm giữa các vũ trụ với nhau xảy ra mãi mãi. Những màng này dẫn nở và co rút trong khoảng không gian ba chiều giữa một không gian rộng lớn khác nhiều chiều hơn.

Khuôn mẫu nào thích hợp nhất: Khuôn mẫu về chu trình thành lập vũ trụ và thuyết Big Bang trước kia có những điểm khác nhau về sự biến hoá và tiến hoá của vũ trụ. Trong quan niệm Big Bang, trận nổ là khởi đầu cho thời gian, như vậy vũ trụ của chúng ta đã trải qua 13.7 tỉ năm, thời gian dẫn nở để thành lập ra vũ trụ ngày hôm nay. Các nhà khoa học đã khám phá ra vật chất đen, chất này là nguyên do giải thích cho việc dẫn nở hiện nay mà không còn nhiệm vụ nào khác. Trong tương lai, chúng tràn lan khắp vũ trụ và sẽ biến vũ trụ thành một khoảng không gian hoang vắng, rộng lớn và vô tận. Trái lại, trong khuôn mẫu về chu trình thành lập vũ trụ thì 13.7 tỉ năm qua chỉ là khoảng thời gian xảy ra từ trận nổ Big Bang lần cuối và là khoảng thời gian tạo nên vật chất và các tia bức xạ mà ta thấy ngày hôm nay. Việc thành lập vũ trụ là những chu kỳ, lập đi lập lại nhiều lần - trước cả lần này - và có thể là vô tận.

Hai tấm màng vũ trụ đụng nhau sẽ tạo nên những trận bão về vật chất nóng và các luồng quang tuyến. Khi hai tấm màng này phục hồi lại, chúng bắt đầu phát triển theo ba chiều. Đây là giai đoạn vũ trụ dẫn nở và nguội dần, vật chất bắt đầu tụ tập lại với nhau để thành lập ra các giải ngân hà hay các cụm giải ngân hà như ta nhìn thấy ngày hôm nay. Độ đậm đặc của năng lượng cao hơn độ đậm đặc của vật chất thúc đẩy vũ trụ bành trướng nhanh, đó là lý do giải thích tình trạng của vũ trụ chúng ta hiện nay. Trong giả thuyết về chu trình thành lập vũ trụ, dần dần vật chất đen (*xin đọc những bài khoa học trước giải thích về vật chất đen trong vũ trụ*) bị hủy hoại làm cho việc bành trướng chậm lại, sau đó trở thành dẹp và trống rỗng và bắt đầu co rút lại, sau đó hai tấm màng vũ trụ kế nhau bắt đầu tiến gần lại nhau để chuẩn bị cho một chu trình khác, tức là khi chúng đụng nhau sẽ xảy ra một Big Bang mới. “Chúng ta không nhìn thấy một tấm màng vũ trụ nào khác hay sự đụng chạm của hai tấm màng nhưng hiện giờ ta còn nhìn thấy vật chất nóng và những tia bức xạ, quang tuyến còn đầy rẫy trong vũ trụ”, Steinhart phát biểu như trên.

GIẢ THUYẾT VỀ VÒNG VŨ TRỤ HỌC LƯỢNG TỬ:

Không phải Steinhardt và Turok là những người duy nhất đề nghị ra một mô hình trong đó vũ trụ phục hồi lại sau khi bị suy sụp. Từ trên một thập niên trước, Martin Bojowald tại Pennsylvania State University đã đề ra một khuôn mẫu về sự phục hồi này, được gọi là Vòng Vũ trụ Học Lượng Tử (Loop Quantum Cosmology-LQC). Lý thuyết này dựa vào thuyết Vòng Trọng Lực Lượng Tử (Loop Quantum Gravity) và là một kết hợp giữa thuyết tương đối - lý thuyết của nhà bác học Einstein đề ra để giải thích về sự tác động của trọng lực, với tác động của lượng tử trong vũ trụ hay lý thuyết về động lực của các vật chất nhỏ hơn cả một nguyên tử. Nói một cách khác, Bojowald dùng lý thuyết về trọng lực lượng tử để giải thích hiện tượng tại một điểm thật nhỏ mà có một trọng lực ở mức vô cùng trong Big Bang. “Theo tôi thì Big Bang chỉ là một giao điểm giữa một vũ trụ trước bị suy sụp và việc thành lập vũ trụ sau mà thôi”.



*Chu trình thành lập vũ trụ:
Qua giai đoạn giãn nở,
co rút lại tại một điểm
thật nhỏ, phát nổ
rồi giãn nở
thành một hay nhiều
vũ trụ mới.*

Các nhà khoa học đã đưa ra một quan niệm về thuyết Vòng Trọng Lực Lượng Tử (Loop Quantum Gravity) từ năm 1990. Khi cố gắng kết hợp thuyết tương đối với thuyết động lực lượng tử, họ thấy cần có không gian để tạo nên một cấu trúc một chiều “những nguyên tử không gian và thời gian” hay “những nguyên tử không gian”. Theo như Bojowald, thuyết dẫn nổ của vũ trụ làm thời gian và không gian trải rộng ra. Với không gian và thời gian trong nguyên tử không gian thì sự dẫn nổ này không liên tục và mỗi khi một nguyên tử không gian được thành lập thì lại có một đột biến về lượng tử. *Những nguyên tử không gian này tạo nên những vũ trụ mới trong đó những nguyên tử vật chất thông thường di chuyển.* “Nếu không có giả thuyết này thì sẽ không có giới hạn tối đa về năng lượng có thể đè nén tại một nơi nào đó vì đây là trở ngại thông thường của thuyết tương đối”. Bojowald nói như trên. Với thuyết Vòng Trọng Lực Lượng Tử, năng lượng đạt tới mức tối đa khi một vũ trụ bị suy sụp thu nhỏ tại một nơi mà khối lượng lớn gấp 1,000 tỉ lần tại lõi mặt trời và nơi đó không lớn hơn một dương điện tử. Tại nơi này, năng lượng và tỉ trọng đạt tới giới hạn tối đa rồi phát nổ và nở dần ra để thành vũ trụ mới (Big Bang). Qua giai đoạn nở lớn và thành lập vật chất, vũ trụ lại tiến hành giai đoạn suy sụp khi nó trở nên đậm đặc và nóng, lúc đó các ngôi sao hay các dải ngân hà di chuyển về gần nhau, các nguyên tử lại bắt đầu bị ion hoá và hiện tượng suy sụp xảy ra trong khoảng hàng tỉ năm nữa. Có thể đó chỉ là một chu kỳ hay nhiều chu kỳ nữa.



Không Gian Đa Vũ Trụ

Kết luận:

Nhà triết học Hy Lạp Aristotle (384-322 B.C.) đã đưa ra một kiểu mẫu vũ trụ như trái đất đứng yên và toàn thể các tinh tú quay chung quanh chúng ta. Sau đó vào thế kỷ thứ hai, nhà thiên văn gốc Hy Lạp khác nhưng sinh sống tại Ai Cập là Claudius Ptolemy sửa lại khuôn mẫu trên khi cho rằng mặt trăng, mặt trời và năm hành tinh khác quay quanh trái đất, còn các vì sao khác được gắn cố định trên một vòm trời hình cầu. Quan niệm trên được mọi người tin tưởng cho mãi tới thế kỷ thứ 17.

Khoảng 100 năm trước đây, các nhà khoa học nghĩ là dải ngân hà Milky Way của chúng ta là toàn thể vũ trụ, gồm một chùm sao bao bọc bởi một khoảng không vô tận. Cho đến nay, khoa

học chứng minh là giải ngân hà này chỉ là một trong một quần thể nhiều hơn 400 tỉ giải ngân hà khác quan sát được.

Phần lớn các nhà vật lý vũ trụ học đều dè dặt khi đưa ra các giả thuyết về không gian đa vũ trụ, nhưng họ đều lập luận đó là những tiên đoán dựa trên nền tảng khoa học. Lý thuyết về sự dẫn nổ miêu tả giai đoạn đầu thành lập vũ trụ, và trong nhiều năm các nhà khoa học tin là vũ trụ khởi đầu bằng sự dẫn nổ của một khối lửa. Trận nổ lớn bắt đầu cho việc thành hình vũ trụ được gọi là Big Bang. Tuy vậy chỉ vài thập niên gần đây những khuôn mẫu mới về sự tiến hoá và biến hoá của vũ trụ được nói tới, như là vũ trụ ở trong giai đoạn đầu trải qua một sự dẫn nổ rất nhanh để tạo ra một khoảng không gian trống rỗng, không bền (tình trạng nhiều năng lượng nhưng không có vật chất). Giai đoạn dẫn nổ không kéo dài lâu nhưng đã có một khoảng không gian rộng lớn. Sau khi giai đoạn dẫn nổ chấm dứt, vũ trụ trở nên nóng, suy sụp và trở về tình trạng Big Bang. Tuy vậy lúc này Big Bang tạo nên nhiều vũ trụ bong bóng được phình nở lớn ra, đó là không gian đa vũ trụ, và cứ như vậy lập đi lập lại mãi. Sự tiến hoá của vũ trụ như vậy không có bắt đầu và không có tận cùng. Sau mỗi lần nổ lớn ra, không gian được chia thành nhiều vùng, tại mỗi vùng đặc tính của vật chất hay chiều không gian và thời gian khác nhau. Như vậy vũ trụ giống như tập hợp nhiều vũ trụ trong đó các định luật vật lý học tại mỗi vũ trụ chi phối riêng cho vũ trụ đó.

Những giả thuyết trên đây đã đưa ra nhiều tranh luận được George Ellis, giáo sư Đại Học Cape Town, Nam Phi, tóm lược trong những điểm sau:

- 1- *Không gian không có giới hạn*: Không gian trong vũ trụ chúng ta dẫn nở tới biên giới là 42 tỉ năm ánh sáng, bên ngoài biên giới này trong khoảng không vô tận kia còn rất nhiều vũ trụ khác mà ta không nhận biết được. Đây là một trở ngại vì ta chỉ suy diễn về điểm còn có nhiều vũ trụ khác chứ không thể nhìn, nhận ra được và không thể chứng minh được kết luận này sai hay đúng. Làm sao biết được những vũ trụ khác có sự phân bố vật chất khác với vũ trụ chúng ta hoặc là khác về hằng số vật lý căn bản, như các lực nguyên tử?
- 2- *Dựa vào môn vật lý học để tiên đoán thế giới khác*: Những lý thuyết đồng nhất để tiên đoán sự hiện hữu, giả định một không gian chứa đầy điện hay từ trường. Khoảng không gian như vậy sẽ nở lớn ra, lý thuyết này chỉ áp dụng vào trong vũ trụ của chúng ta trong khi vùng không gian tại các vũ trụ khác thì ta hoàn toàn không hiểu. Có thể các vũ trụ bong bóng đó hiện hữu dưới những điều kiện bị chi phối bởi các định luật vật lý học hoàn toàn khác với chúng ta.
- 3- *Lý thuyết tiên đoán không gian đa vũ trụ trải qua các cuộc thử nghiệm bằng quan sát*: Các tia bức xạ từ cõi xa xăm ghi nhận được cho thấy vũ trụ chúng ta đang ở trong thời đại cuối cùng của tình trạng nóng và dẫn nổ. Điều này chứng tỏ là vũ trụ đã trải qua giai đoạn phình nở lớn ra, nhưng không phải tất cả những loại dẫn nổ đều có cùng một tiến trình như nhau để tạo nên các bong bóng vũ trụ. Vài nhà vũ trụ học như Steinhardt cho rằng tiến trình phình nở mãi mãi như vậy sẽ tạo nên một loại tia phóng xạ khác hẳn với những tia phóng xạ mà ta ghi nhận được. Ngược lại, giáo sư Andrei Linde và các cộng sự viên tại Đại Học Stanford lại không đồng ý với quan điểm này.

- 4- *Hằng số căn bản thích hợp cho đời sống*: Điều đáng ghi nhận nhất là tại vũ trụ chúng ta có những hằng số vật lý có giá trị thích ứng nhất cho những cấu trúc phức tạp, bao gồm cả đời sống. Steven Weinberg, giáo sư môn Vật Lý Học tại Đại Học Texas, người đoạt giải thưởng Nobel Vật Lý năm 1997 và một số nhà nghiên cứu khác cho rằng một dạng đời sống cũng có thể tìm thấy tại một nơi nào đó trong không gian đa vũ trụ. Nhiều nhà nghiên cứu khác lại cho rằng đời sống tùy thuộc vào độ đậm đặc của vật chất đen tại một vũ trụ nào đó, tuy nhiên độ đậm đặc này lên quá cao thì đời sống không thể tồn tại được.
- 5- *Thuyết dây vũ trụ tiên đoán nhiều vũ trụ có những đặc tính khác nhau*: Thuyết này thay đổi từ một lý thuyết giảng nghĩa được mọi việc thành lý thuyết mà việc gì cũng có thể giảng nghĩa được. Với quan niệm hiện tại, lý thuyết này cho rằng những đặc tính căn bản trong vũ trụ chúng ta do ngẫu nhiên mà có. Nếu vũ trụ này là vũ trụ độc nhất, những đặc tính đó như không thể giải thích được. Ví dụ như vì sao sự ngẫu nhiên lại có thể tạo ra các điều kiện vật lý thật chính xác với những đặc tính cao độ mà đời sống có thể hiện hữu được? Chỉ trong điều kiện vũ trụ này là một trong hàng tỉ vũ trụ khác thì sự ngẫu nhiên có thể xảy ra được. Tuy vậy, thuyết dây vũ trụ không phải là một lý thuyết có thể thử nghiệm hay chứng minh được và cũng chưa toàn hảo.
- 6- *Tất cả đều có thể xảy ra*: Trong khi đi tìm câu trả lời tại sao thiên nhiên lại tuân theo một số quy luật này mà không theo quy luật khác, một số nhà vật lý học cho rằng thiên nhiên không chọn lựa, mà một số quy luật có thể áp dụng tại những nơi này mà không áp dụng được tại những nơi khác. Từ ý niệm này mà thuyết lượng tử ra đời. Một sự phân bố hay sắp xếp về một mô hình được hay không thể có được tại một vũ trụ nào đó, tuy vậy không có cách nào có thể kiểm chứng được.

Các nhà khoa học bỏ ra rất nhiều năm để suy nghĩ, lý luận rồi lập ra những giả thuyết trên. Mặc dù cho đến nay những lý thuyết này chưa chắc chắn và chưa được kiểm chứng nhưng cũng đưa đến cho ta nhiều suy nghĩ và làm cho tầm hiểu biết của con người được phong phú. Thật ngạc nhiên khi lý thuyết về không gian đa vũ trụ được chứng minh qua những quan sát gián tiếp, như Anthony Aguirre, Matt Kleban và các nhà khoa học khác quả quyết là những tia bức xạ tại nhiều nơi xa xăm trong vũ trụ còn vương lại là chứng cứ của việc nhiều vũ trụ bong bóng đụng vào nhau. Thuyết dây vũ trụ cũng giải thích không gian nhiều vũ trụ, trong đó mỗi vũ trụ có những đặc tính khác biệt. Cũng giống như vào thập niên 1990, người ta nghi ngờ giả thuyết về một chất đặc biệt hiện diện đầy rẫy trong vũ trụ mà không khám phá ra được, đó là “vật chất đen”. Cho đến nay, các nhà khoa học đã nhìn nhận sự hiện diện của loại vật chất này và công nhận chính nó là nguyên nhân khiến vũ trụ giãn nở và suy sụp.

Dù cho thuyết về đa vũ trụ vẫn còn trong giai đoạn phôi thai, nhưng những thắc mắc trên sẽ được các nhà vật lý học giải đáp trong tương lai cũng không xa, chúng ta hy vọng như vậy, như một nhà khoa học tuyên bố: “Có thể nói rằng các nhà triết học, vũ trụ học, vật lý học vào đầu thế kỷ thứ 22 sẽ nhìn lại quá khứ mà tiếc cho thế hệ chúng ta ngày nay, vì đã nói đến một không gian đa vũ trụ mà không biết đường tìm ra ... “

***Trần Hồng Văn**
(tháng 3/2012)

TÀI LIỆU THAM KHẢO:

- 1- Carr, Bernard. *Universe or Multiverse*, Cambridge University Press, 2009
- 2- Dorminey, Bruce. *What triggered the Big Bang*, Astronomy, October 2011, page 24-29.
- 3- Ellis, George F.R. *Does the Multiverse Really Exit?* Scientific American, August 2011, page 38-43.
- 4- Ghosh S. et al. *Entangled Quantum State of Magnetic Dipoles*, Nature, September 2003, page 48-51.
- 5- Krauss, L.M.and Scherrer, R.J. *The end of Cosmology?* Scientific American, March 2008, page 46-53.
- 6- Kruesi, Liz. *Will Dark Energy Tear the Universe Apart?* Astronomy, February 2009, page 34-39
- 7- Linde, Andrei. *The Self-Reproducing Inflationary Universe*, Scientific American, 1994, page 48-55.
- 8- Moyer, Michael. *The Quantum Universe*. Scientific American, February, 2012, page 31-37
- 9- Nadis, Steve. *How We Could See Another Universe*. Astronomy, June 2009, page 24-29.
- 10- Steinhardt, Paul J. *Why the Universe had no beginning*, Astronomy, April 2009, page 29-33.
- 11- Steinhardt, Paul J. *Quantum Gaps in Big Bang Theory*, Scientific American, April 2011, page 36-43
- 12- Vedral, Vialka. *Living in a Quantum World*, Scientific American, June 2011, page 38-43

Và nhiều tài liệu khác nữa.