

KHÁM PHÁ VŨ TRỤ NĂM 2016

Nguyễn Quang Riệu

Cộng hòa Pháp

Trong vòng 21 thế kỷ qua, quá trình tìm hiểu về vũ trụ và những tri thức của con người về vũ trụ đã tiến triển rất nhiều. Mỗi năm, ngành thiên văn vũ trụ lại có những thành tựu mới. Bài viết điểm lại một số thành tựu và hiện tượng vật lý thiên văn nổi bật của thế giới trong năm 2016 như: việc thăm dò ngày càng sâu trong vũ trụ, phát hiện sóng hấp dẫn, phóng robot thám hiểm hành tinh, siêu trắng, ra đời kính viễn vọng vô tuyến lớn nhất...

Kỹ thuật chế tạo kính thiên văn ngày càng tinh vi đã giúp các nhà vật lý thiên văn nhìn sâu vào trong vũ trụ và phát hiện được nhiều hiện tượng tiên đoán từ những mô hình vũ trụ học. Những hiện tượng thiên nhiên tiên đoán bởi thuyết tương đối của Einstein vẫn đang được đối chiếu với những kết quả quan sát vũ trụ. Cho tới nay, dường như hầu hết những hiện tượng tiên đoán từ lý thuyết tương đối đều đã được phát hiện. Tuy nhiên, các nhà vật lý thiên văn vẫn đang nỗ lực tìm kiếm những hiện tượng quan trọng khác có khả năng đã xảy ra trong vũ trụ. Ở thời đại “lạm phát”, vũ trụ nguyên thủy bùng nổ rất nhanh. Những gợn sóng hấp dẫn xuất hiện, nay vẫn còn đang lan truyền trong không - thời gian. Những hiện tượng này khó quan sát được qua kính viễn vọng.

Trong vũ trụ nguyên thủy, số lượng vật chất cân bằng với số lượng phản vật chất. Vật chất và phản vật chất không thể tồn tại cùng nhau vì chúng hủy diệt lẫn nhau để phát ra năng lượng. Tuy nhiên, trong vũ trụ hiện nay, một ít phản vật chất vẫn còn tồn tại. Tháng 12/2016, các nhà khoa học của Cơ quan Nghiên cứu Hạt nhân châu Âu (CERN) đã thực hiện thành công một cuộc thí nghiệm liên quan đến phản vật chất. Họ quan sát một vạch phổ của nguyên tử “phản hydro” và so sánh với phổ nguyên tử hydro, nhằm nghiên cứu tính chất của phản vật chất và giải thích nguyên nhân của sự tồn tại phản vật chất trong vũ trụ.

Ngoài sự quan sát vũ trụ xa xôi, sự phát hiện những hành tinh ở ngoài hệ mặt trời cũng là một đề tài hấp dẫn. Các nhà vật lý thiên văn đặc biệt chú ý đến những siêu địa cầu có vỏ rắn và một bầu

khí quyển có khả năng chứa sự sống như trên trái đất. Vật chất hữu cơ như acid amin, một thành phần trong tế bào, dấu vết của sự sống, vẫn chưa được phát hiện trong những hệ sao.

Trong vòng 21 thế kỷ, quá trình hiểu biết vũ trụ đã tiến triển rất nhiều. Xưa kia, theo quan niệm của Aristote thì trái đất là trung tâm vũ trụ. Galileo quan sát bầu trời bằng kính thiên văn và kết luận trung tâm vũ trụ không phải là trái đất. Sau này, Hubble phát hiện thấy là vũ trụ rộng mênh mông và đang giãn nở. Ngày nay, nhờ có những thiết bị tiên tiến mà tầm nhìn bầu trời của nhân loại đã được mở rộng.

Sau đây xin điểm lại một số thành tựu vật lý thiên văn mới đạt được trong năm qua.

Thăm dò ngày càng sâu trong vũ trụ

Các nhà thiên văn Mỹ sử dụng kính viễn vọng không gian Hubble và đã phát hiện được một thiên thể hiện nay được coi là xa nhất trong vũ trụ. Thiên thể này nằm ở hướng chòm Đại Hùng và là một thiên hà ở tuổi thơ ấu, nặng gấp một tỷ lần mặt trời. Thiên hà mang tên GN-z11 được hình thành chỉ mới khoảng 400 triệu năm sau vụ nổ Big Bang tạo ra vũ trụ cách đây đã hơn 13 tỷ năm. Đây là lần đầu tiên các nhà thiên văn quan sát được một vùng vũ trụ xa xôi. Thiên hà GN-z11 chỉ nhỏ bằng 25 lần Ngân hà nhưng phát triển rất nhanh và có độ sản sinh các ngôi sao rất cao. Các nhà thiên văn đang tìm hiểu lý do tại sao một thiên hà sơ sinh nặng gấp một tỷ lần mặt trời lại có thể tồn tại sớm như thế. Sự phát hiện những thiên hà còn non trẻ ở tận cùng vũ trụ đã mở đầu cho sự khám phá những vùng xa xôi ở thời đại nguyên thủy. Đề tài này cũng sẽ là một trong những mục tiêu của kính viễn vọng không gian thế hệ hai

JWST (James Webb Space Telescope). Kính JWST lớn gấp gần 3 lần kính Hubble sẽ được phóng lên không gian vào năm 2018 để thay thế kính Hubble.

Phát hiện sóng hấp dẫn

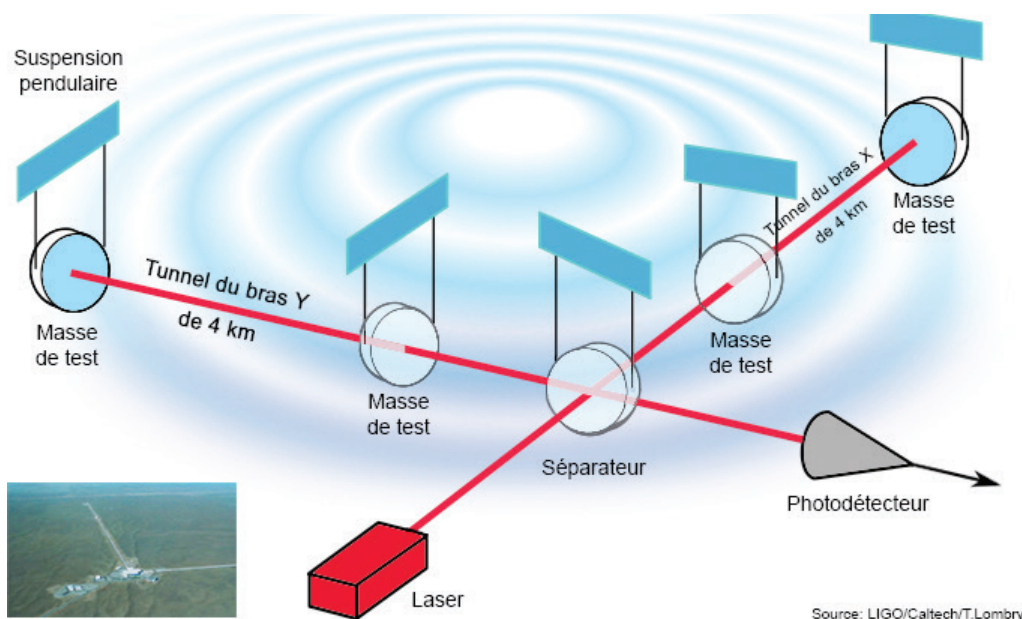
Theo thuyết Einstein, những thiên thể nặng và siêu đặc có trường hấp dẫn lớn, khi được tăng tốc đều phát ra sóng hấp dẫn. Ngay sau vụ nổ Big Bang, vũ trụ sơ sinh trong thời đại lạm phát cũng phát ra sóng hấp dẫn. Cũng như sóng điện từ, sóng hấp dẫn di chuyển với tốc độ ánh sáng. Tuy nhiên, sóng điện từ di chuyển trong không - thời gian, còn sóng hấp dẫn chính là những gợn sóng gắn liền với sự biến dạng của không - thời gian. Sự phát hiện sóng hấp dẫn không dễ dàng bởi nó làm co dãn vật thể với biên độ cực kỳ nhỏ. Vật thể càng lớn thì độ co dãn càng cao. Hiện tượng này cũng chỉ làm trái đất co dãn 10^{-12} cm, tương đương với kích thước của nhân một hạt nguyên tử!

Những nỗ lực nhằm phát hiện sóng hấp dẫn bắt đầu từ hơn nửa thế kỷ nay. Nhà vật lý Joseph Weber ở Đại học Maryland dùng một thanh kim khí nặng 1,5 tấn treo trong phòng thí nghiệm. Thanh kim khí sẽ dao động dưới tác động của sóng hấp dẫn. Năm 1969-1970, Weber công bố đã phát hiện được tín hiệu của sóng hấp dẫn. Tuy nhiên, kết quả quan sát của Weber không được cộng đồng các nhà khoa học chấp nhận.

Năm 1974, hai nhà thiên văn vô tuyến Joe Taylor và Russell Hulse phát hiện được một cặp sao xung (pulsar) quay xung quanh nhau. Sao xung là nhân của một ngôi sao đã bùng nổ và là một thiên thể siêu đặc có trường hấp dẫn lớn. Hai nhà thiên văn quan sát thấy trong quá trình quay xung quanh trọng tâm của hệ sao xung, quỹ đạo của ngôi sao hẹp dần vì mất năng

lượng. Kết quả quan sát này được giải thích là cặp sao xung mất năng lượng vì phát ra sóng hấp dẫn nên ngày càng tiến gần nhau. Tuy công trình này chỉ là sự phát hiện gián tiếp sóng hấp dẫn, nhưng là kết quả quan sát đầu tiên chứng minh sự tồn tại của sóng hấp dẫn. Với thành tựu này, Taylor và Hulse đã lĩnh Giải Nobel năm 1993.

Trong những năm gần đây, những phương pháp hiện đại đã được dùng để phát hiện trực tiếp sóng hấp dẫn. Những thiết bị này hoạt động theo phương thức giao thoa quang học. Đề án VIRGO (Pháp - Ý) và LIGO (Mỹ) là những hệ giao thoa khổng lồ. Một tia laser được tách thành hai tia thẳng góc với nhau. Mỗi đầu hệ giao thoa ở khoảng cách 4 km có hai cái gương phản chiếu những tia laser nhiều lần làm tăng quãng đường di chuyển của laser. Sau khi truyền đi truyền lại, hai tia laser được kết hợp và phát ra một hệ vân giao thoa. Tác động của sóng hấp dẫn là làm thay đổi khoảng cách của gương và làm lệch pha của các tia laser. Do đó, biên độ của vân giao thoa cũng giảm đi.



Sơ đồ hệ giao thoa quang học LIGO dùng để phát hiện sóng hấp dẫn.
Một tia laser được tách làm hai tia thẳng góc với nhau để kết hợp theo phương thức giao thoa

Ngày 11/2/2016, các nhà vật lý thuộc Đề án LIGO công bố đã phát hiện được sóng hấp dẫn bằng phương pháp giao thoa laser. Những sóng hấp dẫn này được cho là xuất phát từ hai lỗ đen đang sáp

nhập với nhau.

Sóng hấp dẫn nguyên thủy tạo ra trong thời đại lạm phát cũng để lại dấu ấn trong bức xạ phông vũ trụ dưới dạng một bức xạ quang học phân cực. Bức xạ này có thể được quan sát bằng kính viễn vọng. Tuy nhiên, những hạt bụi rất phổ biến trong Ngân hà cũng phát ra bức xạ phân cực rất mạnh làm nhiễu bức xạ phân cực xuất phát từ sóng hấp dẫn. Cho nên sự phân biệt bức xạ phân cực phát ra từ sóng hấp dẫn với bức xạ của những đám bụi là một thách thức rất lớn. Cho tới nay, các nhà thiên văn sử dụng kính viễn vọng đặt trên mặt đất và phóng lên không gian để phát hiện bức xạ phân cực của sóng hấp dẫn nguyên thủy vẫn chưa đạt được kết quả.

Phóng robot thám hiểm hành tinh

Sự tìm kiếm dấu vết của sự sống trên những hành tinh trong hệ mặt trời là một đề tài hấp dẫn. Hành tinh Hoả cùng những tiểu hành tinh và sao chổi là những thiên thể lân cận đang được thám hiểm trực tiếp bằng những trạm tự động. Phi thuyền Rosetta của châu Âu đuổi theo sao chổi Tchouri và đã thả một robot được đặt tên là Philae xuống bề mặt sao chổi. Sau khi hoạt động được ít ngày, robot trở nên "im hơi lặng tiếng". Tuy nhiên, vị trí của Philae vừa được xác định và có khả năng cung cấp những kết quả đã thu lượm được.

Phi thuyền ExoMars có nhiệm vụ quan sát khí quyển hành tinh Hoả nhằm phát hiện khí mêtan và hydrocacbua, dấu vết của sự sống dưới dạng vi sinh vật. Robot Opportunity và Curiosity cũng tiếp tục thăm dò bề mặt hành tinh Hoả, nhằm tìm hiểu quá khứ và sự tiến hoá của hành tinh.

Robot không những quan sát trực tiếp mà còn di chuyển để quan sát bề mặt hành tinh trên diện rộng. Phóng thành công những trạm tự động thám hiểm hành tinh là một thành tích kỹ thuật trong ngành thiên văn hiện đại.

Siêu trắng

Quỹ đạo của mặt trăng quay xung quanh trái đất có hình elip, nên mặt trăng nhìn thấy khi gần khi xa. Ở cận điểm, mặt trăng hiện ra tương đối lớn nhất. Khoảng cách trái đất - mặt trăng thay đổi từ 356.000 km đến 406.700 km. Hiện tượng "siêu trắng" xảy ra khi trăng tròn ở cận điểm. Hiện tượng này không hiếm và kích thước biểu kiến cũng như độ sáng của mặt trăng không thay đổi đáng kể. Tuy nhiên, quỹ

đạo mặt trăng thay đổi liên tục vì thiên thể này chịu ảnh hưởng của trường hấp dẫn của các thiên thể trong hệ mặt trời. Cận điểm của quỹ đạo mặt trăng năm 2016 chỉ cách trái đất 356.500 km nên siêu trắng dường như to và sáng hơn bình thường. Tuy nhiên, bằng mắt thường chúng ta không thể nhận thấy mặt trăng ngày 14/11/2016 to và sáng hơn trăng rằm thường nhìn thấy.

Một kính viễn vọng vô tuyến lớn nhất vừa mới ra đời

Những kính viễn vọng quang học và vô tuyến ngày càng lớn đã được xây dựng để quan sát vũ trụ. Một chiếc kính thiên văn vô tuyến có ăngten đường kính 500 m vừa được đưa vào hoạt động. Hệ kính này mang tên FAST được đặt tại tỉnh Quý Châu (tây nam Trung Quốc) và là hệ kính lớn nhất hoạt động trong lĩnh vực vi ba vô tuyến.



Kính viễn vọng vô tuyến FAST có đường kính 500 m, lớn gấp 30 lần một sân đá bóng

Kính FAST được xây ở một vùng hoang vu ngay trên một miệng núi có hình lòng chảo thiên nhiên. Kính FAST sẽ được dùng để quan sát những thiên thể siêu đặc như pulsar, môi trường trong các thiên hà xa xôi và sóng hấp dẫn. Loại kính viễn vọng này nhằm thực hiện một mục tiêu không kém phần quan trọng, đó là săn tìm tín hiệu của những nền văn minh siêu việt trong vũ trụ.