

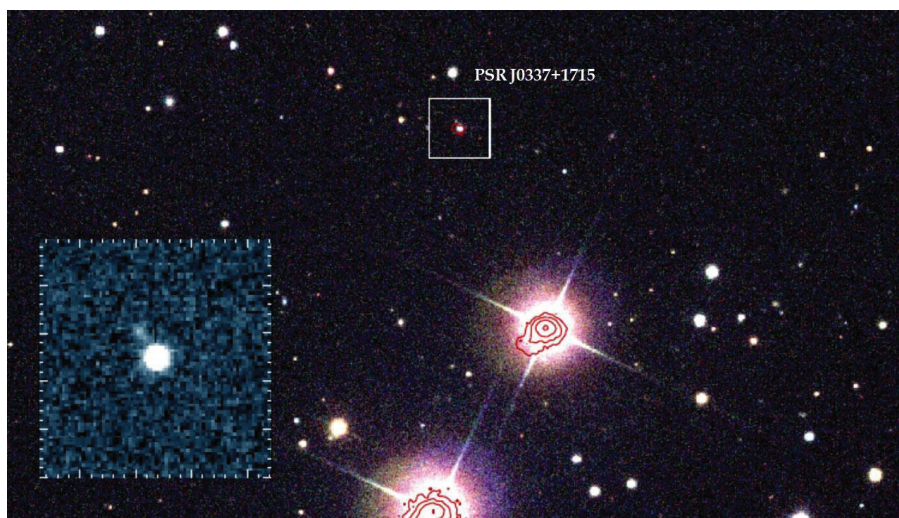
Hệ sao ba khẳng định tính đúng đắn của Thuyết tương đối rộng của Albert Einstein

Thuyết tương đối rộng được xem là trụ cột không thể lay chuyển của khoa học đương đại. Có rất nhiều người muốn chứng minh Albert Einstein đã sai. Tuy nhiên, những nghiên cứu mới nhất đã khẳng định tính đúng đắn và không thể thay thế của lý thuyết này. Bên cạnh một số nghiên cứu khác như sử dụng thấu kính hấp dẫn vũ trụ..., thì những nghiên cứu mới nhất về hệ ba sao của Anne M. Archibald và các cộng sự đăng trên Tạp chí Nature* thêm một lần nữa khẳng định thuyết tương đối rộng đã được kiểm chứng với độ chính xác “chưa từng có”.

Tại một điểm trên Trái đất, các vật rơi tự do với cùng một gia tốc. Và nếu như trong điều kiện không có sức cản của không khí thì tất cả các vật rơi tự do ở cùng một độ cao, dù là chiếc búa đinh hay một cánh lông vũ, sẽ chạm đất tại cùng một thời điểm. Đây là một trong những chìa khóa quan trọng mà thuyết tương đối rộng của Albert Einstein đã mô tả cách lực hấp dẫn chi phối hành xử của vạn vật trong vũ trụ mà chúng ta gọi là Nguyên lý tương đương.

Mặc dù nguyên lý này đúng với những vật thường ngày trên mặt đất nhưng chúng ta vẫn chưa chắc chắn nó có đúng trong thế giới những đối tượng vô cùng lớn như các ngôi sao khối lượng rất lớn và trường hấp dẫn vô cùng mạnh trong vũ trụ hay không? Việc kiểm chứng Nguyên lý tương đương đối với những thiên thể có khối lượng lớn, trường hấp dẫn mạnh trở thành chủ đề nghiên cứu thu hút sự quan tâm của cộng đồng các nhà khoa học trên khắp thế giới.

Nhưng giờ đây, một nghiên cứu của Anne M. Archibald và các



Pulsar PSR J0337+1715 được đánh dấu trong ảnh.

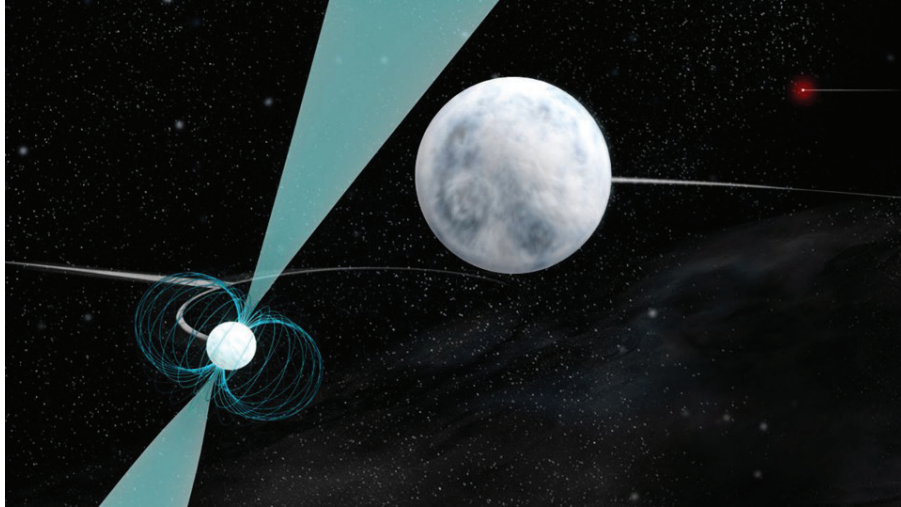
(Nguồn: S.M. Ransom, et al)

cộng sự đăng trên Tạp chí Nature đã kiểm chứng nguyên lý này bằng việc sử dụng “phòng thí nghiệm vũ trụ”. Các nhà khoa học đến từ Hà Lan, Úc, Mỹ và Canada đã tập trung nghiên cứu hệ sao ba gồm hai sao lùn trắng và một sao mạch xung pulsar (đó là một sao neutron quay nhanh phát ra sóng vô tuyến). Cả ba sao này là hệ quả của những vụ nổ sao khi một ngôi sao kết thúc cuộc đời của nó. Tùy thuộc vào khối lượng của sao mà đến giai đoạn cuối cuộc đời lõi sao co lại thành sao lùn trắng, sao neutron hay lỗ đen. Những

sao lùn trắng có kích thước tương đương với Trái đất, nhưng khối lượng của chúng lại bằng cả Mặt trời. Còn những sao neutron có kích thước 10-20 km, nhưng khối lượng của chúng có thể gấp 1,3-2 lần khối lượng Mặt trời. Điều này khiến mật độ của sao neutron vô cùng lớn. Một mẫu vật chất bằng hạt lạc trên sao neutron có thể nặng hàng tỷ tấn.

Nếu như công trình kiểm chứng thuyết tương đối rộng được kiểm chứng ở thang đo liên thiên hà bằng việc sử dụng thấu kính hấp dẫn vũ trụ (công bố trên Tạp chí

*Tạp 559, số 7712, trang 73-76, ngày 5/7/2018.



Pulsar PSR J0337+1715 (góc trái phía dưới) và sao lùn trắng (ở giữa) quay quanh nhau. Cặp sao này lại quay quanh một sao lùn trắng khác lạnh hơn (chấm đỏ góc trên bên phải).

(Nguồn: Bill Saxton/NRAO/AUI/NSF)

Science, tập 360, số 6395, trang 1342-1346, ngày 22/6/2018) thì với công trình công bố trên tạp chí Nature lần này các nhà khoa học sử dụng những đối tượng ở rất xa hệ Mặt trời nhưng trong dải Ngân hà để kiểm chứng tính đúng đắn của thuyết tương đối rộng. Những đối tượng phù hợp cho phép đem lại kết quả chính xác trong khả năng những thiết bị tối tân hiện có trên Trái đất là rất ít. Chỉ một số ít hiếm hoi có thể được sử dụng mà trường hợp hệ sao ba có tên PSR J0337+1715 là một điển hình. “Đây là một hệ sao duy nhất và là ứng viên sáng giá nhất để kiểm chứng thuyết tương đối”, Ryan Lynch làm việc ở Đài thiên văn Green Bank (Tây Virginia, Mỹ) cho biết.

Nằm cách Trái đất 4.200 năm ánh sáng, hệ sao này gồm ba sao: 1 pulsar và 2 sao lùn trắng. Trong đó, pulsar mili giây chính là một sao neutron tự quay quanh mình với chu kỳ 366 vòng/giây và phát ra các xung vô tuyến. Các xung nhịp vô tuyến ghi nhận được từ các pulsar có độ chính xác rất cao, thậm chí còn chính xác như những đồng hồ nguyên tử trên Trái đất. Pulsar này và một sao lùn trắng quay quanh nhau một vòng hết 1,6 ngày. Một sao lùn trắng ở xa hơn lại chuyển động quanh hai thiên thể này một vòng mất 327 ngày. Vậy làm thế nào mà hệ ba sao này có thể giúp các nhà khoa học kiểm chứng thuyết

tương đối rộng. Ở đây, có thể ví pulsar chính là sao neutron có khối lượng lớn như cái búa, còn sao lùn trắng phía trong nhẹ như lông vũ. Nghiên cứu chuyển động của hệ sao này như một cách kiểm chứng Nguyên lý tương đương đối với những thiên thể có khối lượng lớn như sao neutron hay sao lùn trắng. Cụ thể là nghiên cứu tác động ảnh hưởng của sao lùn trắng phía ngoài lên chuyển động của cặp pulsar - sao lùn trắng phía trong.

Các nhà khoa học đã sử dụng đồng thời kính thiên văn vô tuyến Arecibo ở Puerto Rico (nằm ở phía đông bắc biển Caribbean), Đài thiên văn Green Bank ở Tây Virginia (Mỹ), tổ hợp kính thiên văn vô tuyến Westerbort (Hà Lan) để quan sát. Đồng thời, họ cũng sử dụng các số liệu quan sát từ Đài quan sát bầu trời kỹ thuật số Sloan (SDSS), vệ tinh GALEX, kính thiên văn WIYN ở Kitt Peak, Arizona, và kính thiên văn không gian Spitzer (Mỹ). Những thiết bị này cho phép các nhà khoa học có thể xác định được chính xác vị trí của pulsar PSR J0337+1715 nhờ những xung mà nó phát ra với độ chính xác “chưa từng có” về khối lượng của các sao trong hệ cũng như vị trí của chúng.

Từ các số liệu phân tích được thực hiện suốt 6 năm liên tục với hơn 800 quan sát, các nhà khoa học đã thiết lập chính xác mô hình quỹ đạo để nghiên cứu sự

thay đổi trong chuyển động của cặp pulsar và sao lùn trắng. Họ đã đo một thông số gọi là Delta, trong đó mô tả sự khác biệt rất nhỏ gia tốc của sao lùn trắng và pulsar. Nếu thuyết tương đối đúng thì Delta phải có giá trị bằng 0. Những kết quả thu được chỉ ra rằng, với độ bất định của phép đo, sự khác biệt về gia tốc gần như bằng 0. Các nhà khoa học chắc chắn rằng giá trị của Delta nhỏ hơn 0,0000026. Điều này có nghĩa là quỹ đạo của cặp sao phía trong không bị ảnh hưởng bởi sao lùn trắng phía ngoài. Giống như tình huống chiếc búa và lông vũ chạm đất cùng một thời gian khi thả ở cùng một độ cao trong môi trường không chịu sức cản của không khí. Đó là điểm mấu chốt của Nguyên lý tương đương.

Đây là kết quả chính xác nhất từ trước tới nay. Nó là bằng chứng rõ ràng nhất củng cố tính đúng đắn của Thuyết tương đối rộng, đồng thời khẳng định đây là lý thuyết tốt nhất mô tả hành xử của hấp dẫn, tức là lý thuyết mô tả vũ trụ tin cậy nhất hiện nay. Điều này cũng giống như việc sử dụng đồng hồ nguyên tử để nghiên cứu chuyển động của Trái đất. Đầu năm 2018, các nhà khoa học đã khẳng định rằng, Trái đất đang “rơi” trong không gian với tốc độ ổn định mà không chịu ảnh hưởng bởi Mặt trời, sao Mộc hay các thiên thể khác giống như Einstein đã tiên đoán. Tuy nhiên, giờ đây, việc nghiên cứu hệ sao ba PSR J0337+1715 đã khẳng định lời tiên đoán của Einstein là hoàn toàn đúng đắn ✍

ĐP (theo Nature)