

Theo yêu cầu của khách hàng, trong một năm qua, chúng tôi đã dịch qua 16 môn học, 34 cuốn sách, 43 bài báo, 5 sổ tay (chưa tính các tài liệu từ năm 2010 trở về trước) Xem ở đây

**DỊCH VỤ
DỊCH
TIẾNG
ANH
CHUYÊN
NGÀNH
NHANH
NHẤT VÀ
CHÍNH
XÁC
NHẤT**

Chỉ sau một lần liên lạc, việc dịch được tiến hành

Giá cả: có thể giảm đến 10 nghìn/1 trang

Chất lượng: Tao dựng niềm tin cho khách hàng bằng công nghệ 1. Bạn thấy được toàn bộ bản dịch; 2. Bạn đánh giá chất lượng. 3. Bạn quyết định thanh toán.

Tài liệu này được dịch sang tiếng việt bởi:

www.mientayvn.com

Từ bản gốc:

<https://docs.google.com/file/d/0B2JJJMzJbJcwS05tMWJJOGlhVzg/edit>

Liên hệ:

thanhlam1910_2006@yahoo.com hoặc frbwrthes@gmail.com

Dịch tài liệu của bạn:

http://www.mientayvn.com/dich_tieng_anh_chuyen_nganh.html

Khái niệm hấp dẫn dưới góc nhìn hình học

Với sự thành công của lý thuyết tương đối đặc biệt, rõ ràng lý thuyết vạn vật hấp dẫn của Newton, đã được áp dụng thành công cho cơ học của hệ mặt trời khoảng 300 năm, không còn tuyệt đối chính xác nữa. Tương tác hấp dẫn Newton là tức thời. Độ lớn của lực hấp dẫn tác dụng lên vật có khối lượng m_1 tại thời điểm t do vật thứ hai có khối lượng m_2 gây ra là [cf.(3.11)]

.....(6.1)

ở đây $\vec{r}_1(t)$ và $\vec{r}_2(t)$ là vị trí của các vật tại cùng một thời điểm (đồng thời). Nhưng trong lý thuyết tương đối đặc biệt, khái niệm về tính đồng thời khác nhau trong các hệ quy chiếu quán tính khác nhau. Định luật Newton (6.1) chỉ có thể đúng trong một hệ quy chiếu, và như thế thì nó sẽ chọn hệ quy chiếu đó từ tất cả các hệ quy chiếu khác. Vì thế, định luật vạn vật hấp dẫn Newton không phù hợp với nguyên lý tương đối.

Chúng ta sẽ lần theo những dấu vết trên một phần của chặng đường đã đưa Einstein đến một lý thuyết hấp dẫn mới phù hợp với nguyên lý tương đối. Kết quả sẽ là lý thuyết tương đối tổng quát, một lý thuyết khác về mặt định tính so với lý thuyết hấp dẫn Newton. Trong lý thuyết tương đối tổng quát, hiện tượng hấp dẫn không nảy sinh từ các lực và các trường mà từ sự cong của không thời gian bốn chiều. Điểm khởi đầu của các quan điểm này là sự tương đương giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính.

6.1 Kiểm tra sự tương đương giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính

Như đã thảo luận vắn tắt trong chương 2, sự tương đương của khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính đã được kiểm tra cực kỳ chính xác. Do tầm quan trọng của sự tương đương này trong lý thuyết tương đối tổng quát, cho nên ở đây chúng ta sẽ mô tả thêm chút ít về những thí nghiệm kiểm chứng này, cho dù chỉ dưới dạng sơ đồ.

Các thí nghiệm kiểm tra sự tương đồng giữa khối lượng quán tính và khối lượng hấp dẫn nhằm đến việc so sánh gia tốc của các vật thể làm bằng các chất liệu khác nhau rơi tự do trong trường hấp dẫn. Gia tốc của trái đất và mặt trăng rơi trong trường hấp dẫn của mặt trời được so sánh trong các thí nghiệm đo đạc quỹ đạo của mặt trăng bằng laser với độ chính xác cao trong box 2.1 trang 14. Các gia tốc đo được phù hợp với độ chính xác $15 \cdot 10^{-13}$ —đây là phép kiểm tra chính xác nhất tính đến thời điểm hiện tại. Các thí nghiệm được thực hiện trên bề mặt trái đất với con lắc xoắn đạt được độ chính xác tương tự. Các thí nghiệm như thế được gọi là thí nghiệm Eotvos theo tên của R.von Eotvos (1848-1919), người đã thực hiện phiên bản hiện đại đầu tiên. Chúng tôi sẽ mô tả các đặc tính cơ bản của chúng ở đây.

Hãy tưởng tượng có hai vật nặng được làm từ các vật liệu khác nhau ở các đầu của một thanh được treo bằng một sợi dây trong phòng thí nghiệm trên bề mặt mặt trăng như được biểu diễn trong hình 6.1. Đó là hình ảnh minh họa con lắc xoắn. Vì phòng thí nghiệm đang quay quanh Trái đất, dây treo không thẳng hàng với lực hấp dẫn cục bộ. Thay vào đó, sợi dây nghiêng một góc nhỏ so với hướng đó để cho một thành phần nhỏ của lực hấp dẫn cân bằng với gia tốc hướng tâm (lực hướng tâm) nảy sinh do sự quay của mặt trăng, như được biểu diễn ở phần bên phải của hình 6.1 (bài tập 1).

Các vật nặng tự do di chuyển theo hướng vuông góc với cả sợi dây và thanh. Lực hấp dẫn chỉ là lực tác dụng theo hướng xoắn này và các quả nặng rơi tự do một cách hiệu quả dọc theo nó. Bất kỳ sự chênh lệch gia tốc nào giữa hai quả nặng cũng làm con lắc xoắn. Vì thế, sự khác nhau về tính tương đương giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính có thể được phát hiện.

Để hiểu về thí nghiệm này định lượng hơn, kí hiệu hai vật là A và B, khối lượng hấp dẫn của chúng là $m_{A,G}$ và $m_{B,G}$, và khối lượng quán tính của chúng là $m_{A,I}$ và $m_{B,I}$. Giả sử rằng trường hấp dẫn \vec{g} sinh ra lực hấp dẫn $m_G \vec{g}$ tác dụng lên quả nặng [cf(3.31)] không đổi trên kích thước con lắc. Các nguồn chẳng hạn như Trái đất, mặt trời và Ngân hà sẽ thỏa mãn điều kiện này dễ dàng, nhưng các nguồn nhỏ hơn gần hơn với thí nghiệm là một vấn đề đáng quan tâm. Kí hiệu thành phần \vec{g} theo hướng xoắn là g^+ và các thành phần gia tốc theo hướng này là a_A^+ và a_B^+ . Thế thì,

.....

Nếu tỉ số giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính giống nhau đối với tất cả các vật, con lắc có thể đứng yên với cả hai vật có cùng gia tốc hướng tâm do sự quay của Trái Đất. Bất kỳ sự khác nhau nào giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính của các vật làm từ các chất liệu khác nhau cũng sẽ được thể hiện dưới dạng sự chênh lệch gia tốc của chúng và sự xoắn của con lắc. Từ (6.2), sự khác nhau về gia tốc như một phần của trung bình của chúng là

.....

Giới hạn trên của sự xoắn của con lắc cho chúng ta giới hạn trên của η và giới hạn trên của độ lệch giữa khối lượng quán tính và khối lượng hấp dẫn.

Các thảo luận trước đến nay vẫn còn nhỏ hơn so với các ý tưởng lí tưởng hóa khôi hài của các thí nghiệm hiện đại được thực hiện bởi Roll, Krotkov. và Dicke (1964), Braginsky và Panov (1971), và Su cùng các cộng sự (1994). Con lắc được sử dụng trong thí nghiệm sau được biểu diễn trong hình 6.2. Có thể thấy được một số tính chất của nó. Thứ nhất, bốn quả nặng được sử dụng chứ không phải hai. Điều này giảm tối đa ảnh hưởng của các gradient trong thế hấp dẫn – sự chênh lệch của \vec{g} qua con lắc sẽ dẫn đến một momen lực trên con lắc cho dù khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính bằng nhau. Cần phải thiết kế khéo léo để che chắn con lắc khỏi các gradient như thế và từ các nguồn từ, nhiệt và các nguồn nhiễu khác. Tuy nhiên, chìa khóa để đạt được độ chính xác cao trong thí nghiệm là quay chậm con lắc với một chu kì đã biết. Trong hệ quy chiếu gắn với con lắc, độ lớn và dấu của momen lực xoắn do sự chênh lệch của khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính sẽ thay đổi điều hòa với chu kỳ bằng với chu kỳ này. Bằng cách tập trung vào thành phần Fourier của vị trí góc của con lắc với chu kỳ này, tín hiệu đo sự chênh lệch giữa khối lượng quán tính và khối lượng hấp dẫn có thể được tách ra từ nhiễu với độ chính xác cao. Chẳng hạn, các kết quả thí nghiệm của Su và các cộng sự (1994) với các quả nặng bằng Berili và đồng đã đo được đại lượng η được định nghĩa trong (6.3) là

.....

Sự tương đương giữa khối lượng hấp dẫn và khối lượng quán tính là một nguyên tắc được kiểm tra chính xác nhất trong vật lý.

6.2 Nguyên lý tương đương