

Giới thiệu

MỘT CÁCH PHÁT BIỂU MỚI HỆ TIÊN ĐỀ CỦA ĐỘNG LỰC HỌC

Trong cơ học cổ điển, lực quán tính có lẽ là vấn đề gây ra sự tranh cãi nhiều nhất, dai dẳng nhất, kể cả giữa các nhà khoa học nổi tiếng trên thế giới. Hầu hết những người làm công tác giảng dạy cơ học đều đã trải qua những cuộc tranh cãi này và đến nay chưa phải đã chấm dứt.

Gần đây, trong phần phụ lục của giáo trình Cơ học lý thuyết dùng cho sinh viên các ngành chế tạo máy (nhà xuất bản Vursia skola, Matxcova, 1990), tác giả N. N. Nikitin đã giới thiệu một cách phát biểu mới hệ tiên đề của Động lực học. Chúng tôi xin giới thiệu với bạn đọc để cùng tham khảo. Chắc chắn nó sẽ bổ ích cho những người làm công tác giảng dạy và nghiên cứu Cơ học.

NGUYỄN VĂN ĐẠO

Theo quan niệm của Niuton (1643-1727) thì tính chất quán tính (inertia) của vật thể là một thuộc tính bên trong của vật thể đó. Nhiều người cũng đã biết hệ tiên đề Niuton, trong đó có tiên đề xác lập sự phụ thuộc của gia tốc của chất điểm trong hệ qui chiếu quán tính vào lực tác dụng lên nó và vào khối lượng của nó như sau: Gia tốc của chất điểm trong hệ qui chiếu quán tính tỷ lệ với lực tác dụng lên chất điểm và hướng theo chiều của lực ấy:

$$m\vec{a} = \vec{F}. \quad (1)$$

Hệ số tỷ lệ m (dương) đặc trưng cho quán tính của chất điểm được gọi là khối lượng quán tính của chất điểm. Trong cơ học cổ điển, m là đại lượng không đổi, không phụ thuộc vào các đặc tính của chuyển động, tức là không phụ thuộc vào vận tốc, gia tốc của điểm, nó cũng không phụ thuộc vào lực tác dụng lên chất điểm mà chỉ phụ thuộc vào bản thân chất điểm ấy thôi.

Có thể đưa ra một cách nhìn khác về quán tính như sau: quán tính (inertia) là sự kháng (resistance) của không gian vật lý trong đó vật thể chuyển động. Nói chung, lực kháng của không gian có thể phụ thuộc vào thời gian, vào vị trí của chất điểm trong không gian, vào vận tốc, gia tốc của nó v. v... Quan hệ phụ thuộc của lực kháng của không gian vào các yếu tố kể trên sẽ được thiết lập nhờ thực nghiệm hoặc bằng cách xây dựng lý thuyết tương tác của không gian với các vật thể chuyển động. Quan niệm về quán tính như vậy cho phép đưa ra một cách phát biểu mới hệ tiên đề của cơ học cổ điển. Để làm việc này cần phải xây dựng những khái niệm mới và điều chỉnh những khái niệm đã dùng trước đây.

Các khái niệm cổ điển về chất điểm, không gian, thời gian vẫn giữ như cũ. Đó là những khái niệm nguyên thủy. Không gian và thời gian là những đại lượng độc lập với nhau và không phụ thuộc vào chuyển động. Khối lượng quán tính và trọng khối là đồng nhất với nhau và nói riêng, khối lượng của một vật luôn luôn tỷ lệ với trọng lượng của nó. Riêng đối với không gian, bây giờ đòi hỏi thêm phải có tính kháng lại vật thể chuyển động trong nó. Khái niệm lực cũng được giữ

lại, chỉ có điều lực tác dụng lên chất điểm không phải được xác định bởi quan sát viên đứng trong hệ quy chiếu quán tính mà bởi quan sát viên đứng trong hệ quy chiếu riêng (owm) của chất điểm ấy. Trước đây, hệ quy chiếu riêng được xem là hệ nghỉ của điểm, đối với hệ này vận tốc và gia tốc của điểm bằng không. Như vậy là chất điểm chịu tác dụng của các vật thể, kể cả tác dụng của không gian vậy lý. Các lực tác dụng sẽ được xác định theo các quy luật vật lý với những tương tác khác nhau.

Ở đây người ta vẫn sử dụng khái niệm hệ qui chiếu quán tính gắn với không gian vật lý; đó là hệ qui chiếu lấy khối tâm của hệ mặt trời làm gốc và các trục hướng về những ngôi sao cố định (hoặc hệ qui chiếu chuyển động tịnh tiến, thẳng, đều đối với hệ này).

Các tiên đề mới của động lực học bây giờ được phát biểu như sau:

Tiên đề 1: Lực kháng của không gian tỷ lệ với gia tốc của điểm đối với hệ qui chiếu quán tính và hướng ngược với gia tốc đó; nghĩa là

$$\vec{\Phi} = -m\vec{a}, \quad (2)$$

trong đó $\vec{\Phi}$ là lực kháng của không gian (nó chính là lực quán tính của chất điểm), \vec{a} là gia tốc của điểm đối với hệ qui chiếu quán tính.

Hệ số tỷ lệ m biểu thị giá trị của lực kháng của không gian trên một đơn vị gia tốc và được gọi là khối lượng quán tính của điểm. Vậy, khối lượng quán tính của điểm là hệ số kháng của không gian. Với những vận tốc nhỏ của chất điểm so với vận tốc ánh sáng thì khối lượng không phụ thuộc vào vận tốc và là đại lượng không đổi.

Tiên đề 2 : (tiên đề Đalămbe) : Tất cả các lực tác dụng lên chất điểm tạo thành hệ lực cân bằng; nghĩa là

$$\vec{F} + \vec{\Phi} = 0, \quad (3)$$

trong đó \vec{F} là tổng hợp các lực tác dụng lên điểm từ tất cả các vật thể khác, trừ không gian. Vậy là, trên bất kỳ vật thể nào trong thiên nhiên cũng chỉ có các hệ lực cân bằng tác dụng. Trong công thức (3) lực do các vật thể tác dụng (\vec{F}) và lực kháng của không gian ($\vec{\Phi}$) hoàn toàn bình đẳng với nhau. Ta có điều kiện đối với các lực tác dụng lên chất điểm không chỉ khi yên nghỉ, mà cả trong chuyển động bất kỳ. Điều kiện này không có trong cơ học cổ điển dựa trên hệ tiên đề Niuton.

Nhận xét: Từ (2) và (3) suy ra (1), tiên đề cơ bản trong hệ tiên đề Niuton.

Tiên đề 3 : Các lực tương tác của hai chất điểm bằng nhau về độ lớn và hướng ngược chiều nhau, nghĩa là

$$\vec{F}_1 = -\vec{F}_2,$$

trong đó \vec{F}_1 là lực tác dụng của chất điểm thứ hai lên chất điểm thứ nhất, còn \vec{F}_2 là lực tác dụng của chất điểm thứ nhất lên chất điểm thứ hai.

Ba tiên đề vừa trình bày trên đây độc lập đối với nhau. chúng là số tiên đề tối thiểu. Nếu thay thế hệ tiên đề Niuton quen biết bằng hệ ba tiên đề này sẽ khắc phục được những khó khăn gặp phải khi trình bày cơ học cổ điển và không cần thiết đưa vào trong cơ học lý thuyết những loại lực không hoàn toàn ngang giá với các lực khác.