

TẠI SAO NỘI NĂNG LẠI KHÔNG THỂ TÁCH RỜI NGOẠI NĂNG?

Vũ Huy Toàn

Công ty CONINCO-MI, 4 Tôn Thất Tùng, Hà Nội

vuhuytoan@conincomi.vn

Trước hết, ta cần có khái niệm thế nào là “nội năng” và thế nào là “ngoại năng”? Ta phải quay về với khái niệm “nội năng” và “ngoại năng” đã được phân tích rất kỹ trong [1, 2]; ở đây, tác giả chỉ tóm lược các vấn đề có liên quan trực tiếp thôi. Nói một cách đơn giản: “Nội năng” của vật thể là thành phần năng lượng hàm chứa bên trong kích thước của nó, Còn “ngoại năng” – là thành phần năng lượng bao hàm bên ngoài kích thước đó.

Trong động lực học chất điểm từ xưa đến nay, người ta không tính đến nội năng của vật thể và cho rằng nó hoặc bằng 0 như trong cơ học Newton, hoặc không đổi như trong cơ học Einstein; người ta chỉ quan tâm tới ngoại năng bao gồm động năng và thế năng, tức là luôn tách rời nội năng với ngoại năng.

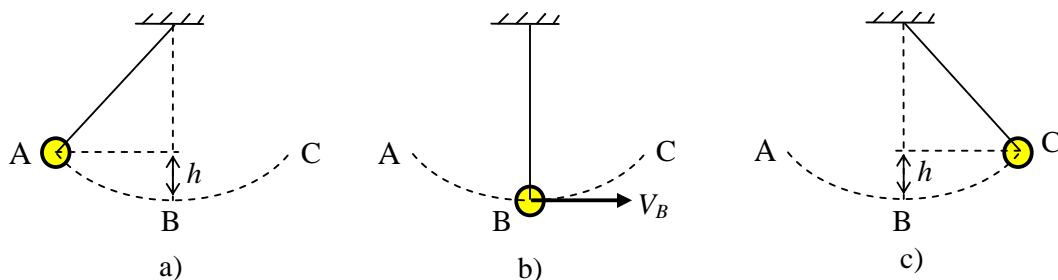
Vấn biết là để nghiên cứu một hiện tượng phức tạp, thường phải đơn giản hóa, gần đúng hóa nó để thực hiện được dễ dàng hơn. Tuy nhiên, sự đơn giản hóa ấy phải thỏa mãn 2 điều kiện:

- 1- Chỉ được phép làm thay đổi về lượng đến một mức độ nào đó thôi trong phạm vi sai số cho phép, tức là gần đúng hóa, chứ không thể quá nhiều, và hơn thế nữa,
- 2- Không được làm thay đổi bản chất của hiện tượng.

Vậy, việc không tính đến nội năng của vật như vừa nói đến đó là được phép hay không? Vì rõ ràng mọi tính toán lý thuyết đều phù hợp rất tốt với kết quả đo đạc thực nghiệm?

Câu trả lời là không!

Lấy con lắc đơn như được biểu diễn trên hình vẽ dưới đây làm ví dụ.



Trước hết, xét về định lượng, hãy bắt đầu từ kết quả “đo” động năng cũng như thế năng của nó thông qua “đo” tốc độ chuyển động V_B và độ cao h của nó. Người ta cho rằng khi ở vị trí A (xem hình a), thế năng so với vị trí B bằng:

$$U_A = mgh \quad (1)$$

là cực đại, tương ứng với độ cao cực đại h . Còn động năng của con lắc $K_A = 0$. Khi di chuyển xuống tới vị trí cân bằng B (xem hình b), thế năng của nó $U_B = 0$, nhưng động năng lại đạt cực đại, tương ứng với V_B cực đại:

$$K_B = \frac{mV_B^2}{2} \quad (2)$$

ở đây m – là khối lượng của con lắc, g – gia tốc trọng trường.

Tiếp sau đó, nếu ma sát được làm cho rất nhỏ, con lắc lại di chuyển lên đến điểm C cũng ở độ cao h (xem hình c) với thế năng cực đại $U_C \approx U_A$ và $K_C = 0$. Thay các giá trị số vào (1) và (2), người ta thấy chúng chỉ sai khác một lượng nhỏ được cho là tổn hao do ma sát. Tương tự như vậy có thể xét với bất kể điểm nào trên quỹ đạo dao động của con lắc. Tức là về định lượng, sự biến thiên các đại lượng động năng và thế năng này hoàn toàn có thể cho là bằng nhau với một sai số có thể chấp nhận được:

$$\Delta U = \Delta K \quad (3)$$

Trong bài toán này, nội năng của con lắc cũng không được tính đến và vì vậy, chỉ có sự tham gia của ngoại năng là động năng và thế năng thôi. Mà đã như thế thì dường như có sự chuyển hóa từ thế năng (tại điểm A) hoàn toàn sang thành động năng (tại điểm B) và rồi động năng này lại tiếp tục chuyển hóa thành thế năng (tại điểm C) để hình thành nên dao động của con lắc. Vấn đề là động năng và thế năng có thể thay đổi, nhưng chúng chỉ chuyển hóa sang nhau thôi chứ không mất đi đâu cả, tức là tổng của chúng luôn là đại lượng được bảo toàn:

$$K + U = \text{const} \quad (4)$$

Và thế là (4) được coi là “định luật bảo toàn cơ năng” của vật thể chuyển động trong trường trọng lực!

Kết luận (3) được rút ra từ việc bỏ qua ảnh hưởng của nội năng trong quá trình chuyển hóa năng lượng chỉ đúng về định lượng, tức là thỏa mãn yêu cầu 1, nhưng lại sai về chất, vì làm thay đổi cả bản chất của hiện tượng như tác giả đã phân tích ở [3, 4]. Cụ thể là chẳng có sự chuyển hóa nào từ thế năng thành động năng, hay ngược lại – từ động năng thành thế năng cả, tức là cơ năng không phải là đại lượng được bảo toàn theo (4). Ở đây đã có sự ngộ nhận (1) là thế năng của vật thể trong trọng trường, mà thực ra nó chỉ là “hiệu” các thế năng của vật tại hai điểm A và B chênh nhau một độ cao bằng h thôi. Độ chênh này càng lớn thì “hiệu” thế năng của chúng càng lớn, chứ thế năng của một vật trong trọng trường U_R luôn càng lớn khi vật càng sát gần bề mặt Trái đất; chỉ khi chạy xa khỏi Trái đất, thế năng của nó mới giảm dần và xuống đến 0 ở xa vô cùng:

$$U_R = \frac{\mathcal{M}m}{R} \quad (5)$$

Tức là trong bài toán con lắc, cả động năng lẫn thế năng đều dương “+” và đều cùng tăng hoặc cùng giảm, cho dù mức độ tăng tăng hoặc giảm luôn bằng nhau (xem (3)) và vì thế tổng (4) không thể là const như vậy được.

Vậy, động năng và thế năng cùng tăng thì năng lượng lấy ở đâu ra? Từ chính nội năng của vật thể chứ còn từ đâu nữa? Đại lượng được bảo toàn ở đây là “năng lượng toàn phần” bao gồm cả nội năng W_n và ngoại năng W_{ng} của con lắc chứ sao nữa? Ngoại năng tăng lên bao nhiêu thì nội năng giảm đi bấy nhiêu – đơn giản có thể thôi:

$$W = W_n + W_{ng} = \text{const} \quad (6)$$

Cụ thể trong bài toán trên, khi con lắc chuyển động từ điểm A xuống đến điểm B, ngoại năng của nó tăng lên một lượng bằng:

$$\Delta W_{ng} = \Delta K + \Delta U \approx \frac{mV_B^2}{2} + mgh \quad (7)$$

thì nội năng W_n của nó giảm đi một lượng đúng bằng bấy nhiêu:

$$\Delta W_n = \Delta W_{ng}$$

Nếu nói ngoại năng tăng hay giảm, tức là động năng và thế năng tăng hay giảm theo các công thức (2) và (5) là điều xưa nay có thể hiểu được. Nhưng thế nào là nội năng tăng hay giảm? Và nó có liên quan gì đến ngoại năng mà tổng (6) của chúng lại được bảo toàn?

Ở mức thô thiển nhất, ta đều biết, mọi vật thể đều được cấu tạo nên từ các phân tử, nguyên tử... Mà các nguyên tử, phân tử này đều có tương tác hấp dẫn với nhau và với mọi vật thể có khối lượng hấp dẫn khác bên ngoài vật thể đó, vì lực hấp dẫn không bị chặn ở đâu cả mà có bán kính tác động tới vô cùng. Nếu như coi năng lượng tương tác hấp dẫn của các phân tử, nguyên tử bên trong vật với nhau là một phần nội năng của vật thể, bên cạnh năng lượng điện từ giữa chúng, thì năng lượng tương tác của cũng các phân tử, nguyên tử đó với các vật thể khác ở bên ngoài vật thể sẽ là “ngoại năng” của chính vật thể đó. Mà trong ví dụ ta đang xét con lắc với trường trọng lực của Trái đất thì lại vẫn chính là năng lượng hấp dẫn của tất cả các phân tử, nguyên tử đó thôi mà? Chỉ có điều về mặt năng lượng, một nguyên tử tương tác với chỉ một nguyên tử thì phải khác với việc nó tương tác với 10 nguyên tử chứ? Nếu n nguyên tử trong vật thể chỉ phải tương tác với nhau mà không phải với các vật thể nào khác, tức là vật thể đó trong không gian tự do, thì nội năng của nó chắc chắn phải lớn hơn khi n “thành viên” của nó còn phải “vươn” ra ngoài để tương tác với m các vật thể khác nữa chứ? Có nghĩa là ngoại năng tăng thì nội năng giảm là hợp lô gíc, hợp quy luật chứ?

Vậy, nội năng của con lắc giảm là do thế năng hấp dẫn giữa các nguyên tử, phân tử cấu thành nên nó giảm. Nhưng thế năng hấp dẫn giảm thì ảnh hưởng gì? Đúng là chỉ một chút thay đổi ΔW_n theo (7) hầu như không ảnh hưởng gì cả, vì cấu trúc của mọi vật thể chủ yếu là do năng lượng điện từ giữa các nguyên tử, phân tử quyết định thôi. Song, dù là không đáng kể thì cũng là sự chuyển hóa từ nội năng thành ngoại năng (là thế năng và động năng), chứ tuyệt nhiên không phải là sự chuyển hóa từ thế năng thành động năng, hay động năng thành thế năng và, điều cốt yếu nhất là cơ năng không phải là đại lượng được bảo toàn, mà phải là năng lượng toàn phần kia.

Tuy nhiên, đây mới chỉ là đang xem xét “ở mức thô thiển nhất” thôi, còn “ở mức tinh tế hơn” như trong [1] đã trình bày thì tương tác hấp dẫn vốn chỉ là “tương tác điện tàn dư” giữa các hạt cơ bản là electron và positron khi tạo thành dipole DR, mà các DR này lại cấu thành nên proton và neutron – là các nuclon của hạt nhân nguyên tử. Tức là sự biến động tương tác hấp dẫn cũng trực tiếp ảnh hưởng tới tương tác hạt nhân mạnh và yếu nữa. Chính vì vậy, sự thay đổi nội năng “không đáng kể” ở đây với con lắc trong trọng trường Trái đất là chấp nhận được, thì sự thay đổi nội năng của nó trên bề mặt sao neutron và hố đen lại dẫn đến những thay đổi cơ bản cấu trúc của các hạt nhân nguyên tử cấu tạo nên con lắc: Trên bề mặt hố đen, con lắc sẽ vỡ vụn ra không còn lắc được nữa.

Tức là từ một cái sai về bản chất này lại dẫn đến một cái sai về bản chất khác còn tệ hại hơn, ảnh hưởng nghiêm trọng tới sự phát triển sau này của vật lý học.

Tài liệu tham khảo

[1] Vũ Huy Toàn. *Con đường mới của vật lý học*, NXB Khoa học & Công nghệ, Hà nội, 2007.

[2] Vũ Huy Toàn. *Cơ sở của vật lý học hiện đại*. 2007.

<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2007/07/2-cosocuavlyhochiendai.pdf>

[3] Vũ Huy Toàn. *Xét lại định luật bảo toàn cơ năng của thực thể vật lý trong trường lực thế*. 2008.

<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/12/xet-lai-dinh-luat-bao-toan-co-nang5.pdf>

[4] Vũ Huy Toàn. *Bổ sung cho bài “Xét lại định luật bảo toàn cơ năng của thực thể vật lý trong trường lực thế”*. 2010.

<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2010/02/phan-bo-sung.pdf>