

PHẦN BỔ SUNG
CHO BÀI “XÉT LẠI ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN CƠ NĂNG”

(Xem toàn văn của bài này ở link sau:
<http://vuhuytoan.files.wordpress.com/2008/12/xet-lai-dinh-luat-bao-toan-co-nang3.pdf>)

Qua thực tế bài viết của một số bạn trẻ trên forum xuất hiện một số quan niệm cần được làm rõ, cụ thể như sau:

1. Không nên hiểu “*thế năng là khả năng sinh công của vật, nó phụ thuộc vào vị trí điểm mốc được lựa chọn*”! Theo cách hiểu này nếu điểm mốc là bề mặt Trái Đất, thì càng lên cao, thế năng (so với bề mặt Trái Đất) càng lớn. Điều này phù hợp với công thức trong sách giáo khoa lớp 10:

$$W_t = mgh. \quad (1)$$

Công thức (1) này chỉ là gần đúng tại lân cận bề mặt Trái Đất và hơn nữa, lẽ ra phải thêm dấu “-”, vì công của trọng lực luôn “+”, mà gia tốc trọng trường g lại <0 . Công thức chính xác phải là:

$$W_t(h) = -\frac{mgh}{(1+h/R)} \quad (2)$$

Ở đây, có sự lầm lẫn về khái niệm hết sức cơ bản. Đúng ra cần phải hiểu: công để dịch chuyển một vật trong trọng trường ở độ cao h so với mặt đất bằng **độ biến thiên năng lượng** của vật trong trọng trường đó (ở đây là hiệu thế năng $W_t - W_0$); song vì chọn $W_0 = 0$, nên mới có biểu thức (1). Dấu “=” ở biểu thức (1), không được hiểu là “là” (kiểu như một dạng định nghĩa), mà đơn giản chỉ là “bằng” với nghĩa bằng nhau về phương diện định lượng về giá trị mà một biểu thức toán học thường thể hiện.

Một cái lý hết sức sơ đẳng mà lẽ ra ai cũng phải biết đó là chỉ có sự biến thiên năng lượng (ở đây là thế năng hoặc động năng) mới sinh công, chứ bản thân năng lượng tự nó không sinh công! Chính vì thế, khái niệm “*thế năng là khả năng sinh công của vật*” là không chính xác! (Mặc dù hiệu thế năng đúng là có bằng khả năng sinh công của nó!). Có thể chứng minh điều này một cách dễ dàng như sau. Hãy cho vật ra xa vô cùng. Khi đó, theo định luật vạn vật hấp dẫn của Newton trọng lực tác động lên vật sẽ bằng không: vật không tương tác với Trái đất nữa! Nhưng một khi đã không có lực tương tác thì chẳng có bất cứ lý do gì khiến nó phải rơi về phía Trái đất cả! Mà nó đã

không rơi thì khả năng sinh công của vật lẽ ra phải bằng không mới đúng chứ? Tuy nhiên, sự chênh lệch thế năng theo (2) lúc này lại vẫn có thể tính được bằng:

$$\lim_{h \rightarrow \infty} W_r(h) = -\lim_{h \rightarrow \infty} \frac{mgh}{(1+h/R)} = -mgR \quad (3)$$

là một đại lượng hữu hạn khác 0. Như thế là mâu thuẫn với quan niệm “thế năng là khả năng sinh công” rồi!

2. Lẽ ra không nên nói “công của vật”, mà phải nói là “công của lực”, vì “trọng trường” đâu có phải là “vật”? Nhưng nó vẫn sinh công cho vật nằm trong nó? Hơn nữa, biểu thức xác định công để chuyển dời vật trên quãng đường S lại luôn trực tiếp liên quan đến lực F để chuyển dời vật đó: $A = FS$. Trong trường hợp trường trọng lực này $F = P$, chính trọng lực $P = -mg$ là ngoại lực tác động lên vật đang xét mà sinh công chuyển dời vật trên quãng đường h , nên mới có $A = -mgh$ như đã biết.

Việc sử dụng khái niệm lẫn lộn, thiếu chính xác đó đã dẫn đến sự nhầm lẫn giữa công A này với công A' mà vật rơi tự do gây nên khi rơi vào một vật khác, khiến vật khác ấy chuyển dịch một quãng đường s : $A' = F's$ – đây là công của lực F' chứ không phải là công của trọng lực P . Lực tác động F' ở đây là kết quả biến thiên động năng và thế năng của vật rơi tự do từ thời điểm nó va chạm với vật khác cho tới hết quãng đường s . Nếu bỏ qua tổn thất năng lượng trong quá trình va chạm, có thể viết $A' \approx A$. Tuy nhiên, việc bỏ qua A mà viết tắt $A' = mgh$ đã khiến nhiều người hiểu nhầm 2 quá trình hoàn toàn độc lập nhau về bản chất, chỉ liên đới về tính nhân quả này. Sự nhầm lẫn này cùng với sự nhầm lẫn giữa thế năng và hiệu thế năng đã nói ở trên đã dẫn đến quan niệm “thế năng là khả năng sinh công” và kết quả là cho rằng vật ở càng cao so với mặt đất thì “thế năng” càng lớn!

3. Xuất phát từ lý thuyết trường cho rằng lực tương tác bằng đạo hàm của thế năng theo biểu thức:

$$\mathbf{F} = -\overrightarrow{\text{grad}} W_r \quad (4)$$

và vì vậy, thế năng trong biểu thức này có thể sai khác một hằng số C vẫn không ảnh hưởng tới dạng của lực tương tác theo Newton hay theo Coulomb.

Xét về mặt toán học thuần túy thì không có gì là sai. Tuy nhiên, như chúng ta đều biết: toán học chỉ là phương tiện để mô hình hoá quá trình vật lý, chứ không phải là chính bản thân quá trình vật lý đó. Vì vậy, một phương trình toán học có thể cho ra nhiều nghiệm khác nhau, nhưng chỉ những nghiệm nào có nghĩa vật lý mới được giữ lại,

còn trái lại, những nghiệm nào không có ý nghĩa vật lý thì bỏ đi – đó là việc xưa nay vẫn làm và hoàn toàn hợp với lô-gíc. Trong trường hợp cụ thể này, đại lượng W_i trong dấu đạo hàm (4) mang ý nghĩa vật lý là “thế năng tương tác” của vật trong trọng trường, nên nó không thể khác không mà tương tác của vật với trọng trường lại bằng không được ($\mathbf{F} = 0$). Nếu lực tương tác bằng không mà năng lượng lại khác không, thì năng lượng đó chẳng liên quan gì tới quá trình tương tác cả và vì vậy, nó quyết không thể là thế năng tương tác như định nghĩa được. Tức là chỉ có một nghiệm duy nhất của phương trình (4) là có ý nghĩa vật lý tương ứng với $C = 0$ mà thôi. Vậy nên, đừng có ai lợi dụng hằng số C này để nguy biện cho việc tùy hứng cho thế năng < 0 hay > 0 , hoặc áp đặt thế năng $= 0$ tại “điểm mốc” nào đó, kể cả là tại bề mặt Trái đất!!! Hằng số $C = 0$ không phải vì lựa chọn “điểm mốc” thế năng ở xa vô cùng, mà vì ở xa vô cùng thì thế năng buộc phải $= 0$!

Đây là còn chưa nói đến một sự thật hiển nhiên khác là định luật vạn vật hấp dẫn của Newton và định luật Coulomb là các phát minh có trước và là tiền đề cơ sở để tính ra thế năng W_i mà sau này mới được sử dụng trong lý thuyết trường ở biểu thức (4). Chính vì thế mà chẳng có lý do gì phải thay đổi các định luật này, cũng như thay đổi biểu thức thế năng W_i với một hằng số C nhân tạo nào đó cả!