

NÂNG CAO CHẤT LƯỢNG DẠY HỌC CÁC ĐỊNH LUẬT BẢO TOÀN TRONG MÔN VẬT LÝ 10 TRUNG HỌC PHỔ THÔNG

PGS.TS. NGUYỄN ĐÌNH THƯỚC - THS. NGUYỄN VĂN PHƯƠNG

Trường Đại học Vinh

1. Ý nghĩa, tầm quan trọng của các định luật bảo toàn trong chương trình Vật lý phổ thông

Các định luật bảo toàn có vai trò đặc biệt quan trọng trong Vật lý học, đó là những định luật tổng quát, áp dụng cho mọi hệ kín, từ vi mô đến vĩ mô. Trong thế giới vi mô, các hạt chuyển động gắn với vận tốc ánh sáng, cơ học Newton thay thế bằng cơ học tương đối tính của Einstein. Khi đó, công thức động lượng có dạng tương đối tính nhưng định luật bảo toàn động lượng vẫn đúng cho trường hợp các hạt vi mô tương tác với nhau như quá trình va chạm, phân rã hoặc trong phản ứng hạt nhân,... Ngoài ra, định luật bảo toàn năng lượng áp dụng cho tất cả các hiện tượng của thế giới vô sinh và hữu sinh. Định luật bảo toàn động lượng phản ánh tính chất đồng tính của không gian; Định luật bảo toàn năng lượng phản ánh tính đồng nhất của thời gian.

Các định luật bảo toàn có ý nghĩa lớn về mặt phương pháp luận (phương pháp bảo toàn hay quan điểm bảo toàn, tư tưởng bảo toàn dùng để nghiên cứu Vật lý học). Phương pháp bảo toàn là phương pháp sử dụng các định luật bảo toàn. Nó không chỉ bổ sung cho phương pháp động lực học mà còn thay thế hoàn toàn trong trường hợp không áp dụng được phương pháp động lực học do không biết rõ các lực tác dụng (trong trường hợp va chạm, nổ,...). Các định luật bảo toàn là công cụ để tìm kiếm hoặc kiểm tra sự đúng đắn của các giả thuyết.

Trong Cơ học lớp 10 trung học phổ thông (THPT), học sinh (HS) được nghiên cứu hai định luật bảo toàn: bảo toàn động lượng và bảo toàn cơ năng (trường hợp riêng của định luật bảo toàn năng lượng). Nhiều định luật vật lý được trình bày như là hệ quả suy luận lý thuyết từ định luật bảo toàn: định luật Bernoulli, định luật Ohm trong toàn mạch, các nguyên lý nhiệt động lực học,... Các định luật bảo toàn là cơ sở vật lý của nhiều ứng dụng kỹ thuật quan trọng: chuyển động phản lực, công nghiệp năng lượng, hoàn thiện các thiết bị kỹ thuật,...

Vì thế, dạy học các định luật bảo toàn có nhiều thuận lợi để bồi dưỡng phương pháp nhận thức vật lý, giáo dục (GD) thế giới quan khoa học, GD kỹ thuật tổng hợp – tổng hợp và hướng nghiệp cho HS, góp phần thực hiện đồng thời 4 nhiệm vụ dạy học Vật lý.

2. Thực trạng dạy học các định luật bảo toàn ở lớp 10 trường trung học phổ thông

Trong chương trình Vật lý trung học cơ sở, HS được nghiên cứu ở mức độ định tính các khái niệm về cơ năng: thế năng, động năng, năng lượng, định luật bảo toàn công, định luật bảo toàn cơ năng, định luật bảo toàn và chuyển hóa năng lượng. Trong sách giáo khoa Vật lý 10 hiện hành, những kiến thức đó HS được nghiên cứu sâu hơn ở mức độ định lượng. Ngoài ra, định luật bảo toàn động lượng được nghiên cứu trọn vẹn.

Trong các trường THPT, thiết bị thí nghiệm chỉ có thể kiểm chứng định luật bảo toàn động lượng. Việc kiểm chứng bằng thực nghiệm định luật bảo toàn cơ năng, định luật bảo toàn năng lượng chưa thực hiện được mà chỉ mô phỏng bằng các thí nghiệm ảo.

Qua điều tra khảo sát diện hẹp ở một số trường THPT trên địa bàn tỉnh Nghệ An, chúng tôi có một số nhận định sơ bộ sau:

- Về nhận thức: Đa số giáo viên (GV) thuộc diện khảo sát đã nhận thức được vị trí, tầm quan trọng, chức năng phương pháp luận và chức năng GD thế giới quan của các định luật bảo toàn trong chương trình Vật lý phổ thông. Ý nghĩa vật lý của các khái niệm thường bị xem nhẹ, chỉ chú ý mặt định lượng; nhiều GV không xác định được mặt định tính (ý nghĩa vật lý) của các khái niệm: động lượng, công, năng lượng; không giải thích được vì sao động lượng và năng lượng của một hệ cô lập lại được bảo toàn. Thực tế, nhận thức này của GV dẫn đến thực trạng dạy học mang tính hình thức. HS chỉ học thuộc lòng định nghĩa khái niệm, phát biểu được định luật, áp dụng giải các bài tập giáo khoa mang tính luyện tập nhưng không nắm được bản chất vật lý. Kiểm tra, thi đạt điểm cao do sử dụng hình thức trắc nghiệm khách quan, nội dung đề thi nặng về tái hiện định lượng.

- Về phương pháp giảng dạy: Sử dụng phổ biến dạy học thông báo và giảng giải- minh họa, chưa phát huy được tính tích cực, chủ động và sáng tạo của HS.

3. Đề xuất biện pháp nhằm nâng cao chất lượng dạy học các định luật bảo toàn của chương trình Vật lý lớp 10 trung học phổ thông

3.1. GV cần nhận thức chính xác, đầy đủ nội dung kiến thức cần dạy bao gồm các khái niệm: động lượng, năng lượng, công, công suất, động năng, thế năng, cơ năng và các định luật: bảo toàn động lượng, bảo toàn cơ năng, bảo toàn năng lượng. Nắm vững, hiểu sâu nội dung dạy học là điều kiện cần để nâng cao chất lượng dạy học. Các khái niệm trong chương

“Các định luật bảo toàn” đều là những đại lượng vật lí. Theo cách phân loại khái niệm trong lôgic học, đại lượng vật lí ở đây thuộc nhóm khái niệm định lượng, vì thế, nội hàm khái niệm vừa có dấu hiệu định tính vừa có dấu hiệu định lượng. Thực tế, GV không chú ý đến dấu hiệu định tính của các khái niệm này, đánh mất ý nghĩa vật lí của khái niệm là một thiếu sót lớn cần khắc phục. Dưới đây là nội dung chính các đơn vị kiến thức nêu trên cần làm cho HS hiểu sâu:

- Động lượng của một vật là đại lượng vật lí đặc trưng cho khả năng truyền chuyển động của nó cho một vật khác, được đo bằng biểu thức $\vec{p} = m\vec{v}$; động lượng có tính tương đối, phụ thuộc hệ quy chiếu; có tính cộng được (động lượng của hệ trong một hệ quy chiếu nào đó bằng tổng véc tơ động lượng của từng vật trong hệ đối với hệ quy chiếu đó; việc không thống nhất hệ quy chiếu khi tính tổng động lượng của hệ là sai lầm khá phổ biến cần được chú ý để khắc phục); động lượng tổng cộng của hệ cô lập được bảo toàn.

- Năng lượng của vật là đại lượng đặc trưng cho khả năng làm biến đổi trạng thái của vật hoặc của vật khác tương tác với nó. Từ đó, dấu hiệu nhận biết vật có năng lượng là khả năng làm thay đổi vị trí, vận tốc (khả năng sinh công) hoặc nhiệt độ (khả năng truyền nhiệt); năng lượng tồn tại ở các dạng: cơ năng, nhiệt năng; điện năng, hóa năng, quang năng và năng lượng nghỉ, nhận biết gián tiếp qua cơ năng và nhiệt năng. Năng lượng chuyển hóa từ dạng này sang dạng khác, truyền từ vật này sang vật khác, năng lượng tổng cộng của hệ cô lập được bảo toàn.

- Công là số đo lượng năng lượng biến đổi từ dạng này sang dạng khác hoặc truyền từ vật này sang vật khác, biểu thức $F \cdot A \cdot \cos\alpha$ (áp dụng cho lực không đổi, điểm đặt của lực dịch chuyển thẳng). Công và năng lượng có mối liên hệ: biến thiên cơ năng của vật trong một quá trình bằng công của ngoại lực (trừ lực thế) thực hiện trong quá trình đó (định luật bảo toàn năng lượng); nếu vật chỉ chịu tác dụng của lực thế thì cơ năng bảo toàn (định luật bảo toàn cơ năng).

3.2. Bổ sung vào nội dung dạy học dấu hiệu định tính của các đại lượng vật lí phù hợp trật tự hình thành các đơn vị kiến thức, đảm bảo tính lôgic và phù hợp với năng lực nhận thức của HS. Về cơ bản, lôgic phát triển mạch kiến thức trong chương theo sách giáo khoa là phù hợp; cần bổ sung ý nghĩa vật lí của các đại lượng vật lí quan trọng.

- Khái niệm động lượng: Sau khi thông báo khái niệm xung lượng của lực, suy luận lôgic từ định luật II Newton cho trường hợp vật có khối lượng m , đang chuyển động với vận tốc \vec{v}_1 chịu tác dụng lực \vec{F} trong khoảng thời gian Δt đạt đến vận tốc \vec{v}_2 dẫn tới biểu thức: $m\vec{v}_2 - m\vec{v}_1 = \vec{F} \Delta t$, đến đây khái niệm động lượng được định nghĩa theo 2 bước:

+ Bước 1: Dấu hiệu định lượng của khái niệm động lượng được xác định bằng thông báo, đặt tên: đại lượng bằng tích khối lượng và vận tốc gọi là động lượng (thực tiễn dạy học cho thấy đa số GV kết thúc việc định nghĩa động lượng ở bước 1);

+ Bước 2: Phân tích bản chất vật lí (dấu hiệu định tính của khái niệm): câu hỏi đặt vấn đề “ $m\vec{v}$ đo tính chất gì của vật?”; GV tổ chức cho HS búng bi, so sánh va chạm của các bi cùng khối lượng nhưng vận tốc khác nhau với cùng một viên bi đứng yên, kết quả bi nào có vận tốc lớn hơn sẽ truyền cho bi đứng yên vận tốc lớn hơn; sau đó cho HS làm thí nghiệm so sánh về va chạm của các bi cùng vận tốc nhưng có các khối lượng khác nhau với một bi đứng yên. HS so sánh để nêu lên nhận xét: Vật có khối lượng càng lớn càng có khả năng truyền cho vật khác vận tốc lớn. Động lượng vừa tỉ lệ với vận tốc vừa tỉ lệ với khối lượng đặc trưng cho vật khả năng truyền chuyển động của nó cho vật khác.

- Khái niệm công: Nội hàm đầy đủ của khái niệm công phải được xây dựng qua 2 giai đoạn: Giai đoạn 1 - Nêu dấu hiệu định lượng (ở bài *Công và công suất*), đa số GV chỉ quan tâm giai đoạn này; giai đoạn 2 - Vạch ra dấu hiệu định tính (bản chất vật lí của khái niệm công) khi dạy định lí động năng. Bằng suy luận lôgic và toán học đơn giản HS xây dựng được biểu thức: $\frac{1}{2}mv_2^2 - \frac{1}{2}mv_1^2 = A$. Ngoài việc phát biểu ý nghĩa của

biểu thức này – nội dung định lí động năng, GV cần phân tích: biểu thức này không phải là biểu thức định nghĩa công mà là công thức nêu lên ý nghĩa vật lí của công: công là số đo sự biến đổi năng lượng (ở đây là sự biến đổi về lượng – tăng hoặc giảm về số lượng cùng một dạng năng lượng là động năng); tiếp tục chỉ ra ý nghĩa vật lí của công trong 2 bài tiếp theo: *Thế năng trọng trường, Thế năng đàn hồi*.

3.3. Vận dụng dạy học giải quyết vấn đề như một quan điểm, một chiến lược dạy học nhằm kích thích hứng thú nhận thức của HS và bồi dưỡng năng lực tư duy, năng lực giải quyết vấn đề, các phương pháp nhận thức của Vật lí học trong quá trình học tập. Dạy học giải quyết vấn đề: xây dựng tình huống có vấn đề để khởi động tư duy HS và hướng dẫn HS từng bước giải quyết vấn đề theo phương pháp nghiên cứu của nhà Vật lí. Dạy học giải quyết vấn đề có tác dụng lớn khắc phục tính chất tái hiện của dạy học thông báo, giảng giải – minh họa.

3.4. Tổ chức hoạt động sáng tạo của HS
HS có cơ hội được đề xuất các giả thuyết, các phương án thí nghiệm kiểm chứng giả thuyết chính là đã tổ chức hoạt động sáng tạo của HS. Hoạt động

(Xem tiếp trang 58)