

Cơ sở của nhiệt động lực học

32

NỘI NĂNG VÀ SỰ BIẾN THIÊN NỘI NĂNG

I – MỤC TIÊU

1. a) Phát biểu được định nghĩa nội năng trong nhiệt động lực học.
b) Chứng minh được nội năng của một vật phụ thuộc nhiệt độ và thể tích.
c) Nêu được các ví dụ cụ thể về thực hiện công và truyền nhiệt.
d) Viết được công thức tính nhiệt lượng vật thu vào hay toả ra, nêu được tên và đơn vị của các đại lượng có mặt trong công thức.
2. a) Giải thích được một cách định tính một số hiện tượng đơn giản về sự biến thiên nội năng.
b) Vận dụng được công thức tính nhiệt lượng để giải các bài tập ra trong bài và các bài tập tương tự.

II – CHUẨN BỊ

Giáo viên

Dụng cụ để làm thí nghiệm vẽ ở các Hình 32.1a và 32.1b SGK.

Học sinh

Ôn lại các bài 22, 23, 24, 25, 26 trong SGK Vật lí 8 nếu có điều kiện.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Các khái niệm : "nội năng, nhiệt năng, nhiệt lượng, nhiệt" vẫn là những khái niệm thường gây tranh cãi vì có những cách hiểu khác nhau.

– Nội năng theo nghĩa rộng là toàn bộ năng lượng bên trong của vật bao gồm cả động năng và thế năng của phân tử, động năng và thế năng của các nguyên tử

trong phân tử, năng lượng hạt nhân nguyên tử... Tuy nhiên, trong nhiệt động lực học người ta không quan tâm đến toàn bộ nội năng của vật mà chỉ chú ý tới biến thiên nội năng của vật khi vật chuyển từ trạng thái nhiệt này sang trạng thái nhiệt khác. Trong các quá trình chuyển trạng thái này chỉ có động năng và thế năng của các phân tử cấu tạo nên vật thay đổi. Do đó, để đơn giản trong nhiệt động lực học có thể coi nội năng là dạng năng lượng chỉ bao gồm động năng của chuyển động hỗn loạn của các phân tử cấu tạo nên vật và thế năng tương tác giữa chúng. Với định nghĩa trên, nội năng là hàm trạng thái nhiệt của vật, nghĩa là ứng với mỗi trạng thái nhiệt, vật có một nội năng xác định.

– Nhiệt năng trong SGK Vật lí 8, cũng như trong nhiều SGK Vật lí THPT trên thế giới được hiểu là năng lượng của "*chuyển động nhiệt*", nghĩa là động năng của chuyển động của các phân tử cấu tạo nên vật. Theo cách hiểu này thì nhiệt năng là một phần của nội năng. Đối với khí lí tưởng thì nhiệt năng đồng nhất với nội năng.

Có một số SGK Vật lí THCS của một số nước coi nhiệt năng là nội năng hiểu theo nghĩa hẹp đã được trình bày ở trên. Cách hiểu này không gặp trở ngại trong việc tìm hiểu một cách định tính các hiện tượng nhiệt ở trình độ THCS như sự truyền nhiệt, sự biến đổi nhiệt năng thành cơ năng, động cơ nhiệt... Tuy nhiên khi đề cập đến các nguyên lí của nhiệt động lực học thì sẽ gặp khó khăn.

– Nhiệt lượng vẫn được hiểu là phần nội năng mà vật nhận được hay mất đi trong quá trình truyền nhiệt : $\Delta U = Q$. Nhiệt lượng chỉ là lượng năng lượng được trao đổi trong quá trình truyền nhiệt, không phải là một dạng năng lượng vì năng lượng luôn luôn tồn tại cùng với vật chất, xác định trạng thái của vật chất, còn nhiệt lượng chỉ xuất hiện khi có sự truyền nhiệt từ vật này sang vật khác, nghĩa là khi có sự chuyển từ trạng thái này sang trạng thái khác. Khi không có sự biến đổi trạng thái của vật thì không có nhiệt lượng.

– Các khái niệm nhiệt lượng, nhiệt dung, nhiệt dung riêng đều là những khái niệm của "thuyết chất nhiệt". Tuy nhiên, do thói quen cho tới nay người ta vẫn sử dụng những khái niệm này mặc dù không công nhận thuyết chất nhiệt.

– Xét về cơ chế vi mô thì sự truyền nhiệt thực chất là sự truyền động năng của chuyển động hỗn loạn của các hạt. Do đó một số SGK Vật lí, nhất là các SGK Vật lí THCS cũ đã định nghĩa nhiệt lượng là *lượng nhiệt năng* mà vật nhận được hay mất đi trong quá trình truyền nhiệt. Còn sự truyền nhiệt thì được coi là sự *truyền nhiệt năng*. Tuy nhiên, với cách định nghĩa này sẽ gặp khó khăn khi chuyển sang nghiên cứu các nguyên lí của nhiệt động lực học với hệ thức $\Delta U = Q$. Do đó, trong SGK, vẫn giữ lại định nghĩa cũ của nhiệt lượng.

2. Thực hiện công và truyền nhiệt đều là các hình thức làm biến đổi nội năng. Sự khác nhau của hai hình thức truyền năng lượng này không chỉ ở chỗ, thực hiện công là hình thức truyền năng lượng có cơ chế vĩ mô (truyền năng lượng giữa các vật thể vĩ mô), gắn với sự chuyển dời có định hướng của vật, truyền nhiệt là hình thức truyền năng lượng có cơ chế vi mô (truyền năng lượng trực tiếp giữa các nguyên tử, phân tử chuyển động hỗn loạn) mà còn ở chỗ thực hiện công có thể trực tiếp dẫn đến sự tăng một dạng năng lượng bất kì của hệ, còn truyền nhiệt chỉ trực tiếp dẫn đến sự tăng nội năng rồi sau đó nội năng mới biến đổi sang dạng năng lượng khác. Sự khác nhau về "chất" này của hai hình thức truyền năng lượng có liên quan đến những vấn đề về công nghệ biến đổi năng lượng, về hiệu suất của các máy nhiệt...

Các khái niệm nhiệt năng, thực hiện công, truyền nhiệt, nhiệt lượng ; công thức tính nhiệt lượng đều đã được học ở lớp 8, nên bài này thực chất chỉ là bài ôn tập có đề cao những khái niệm cơ bản của nhiệt động lực học.

IV – GỢI Ý VỀ PHƯƠNG PHÁP VÀ TỔ CHỨC HOẠT ĐỘNG DẠY HỌC

Vì đây là bài ôn tập nên hoạt động dạy học chủ yếu có thể tập trung vào việc tổ chức cho HS nhắc lại và thảo luận về những khái niệm và hiện tượng đã học, nhằm phát hiện và điều chỉnh những hiểu biết chưa đúng hoặc chưa đầy đủ của HS về những khái niệm và hiện tượng này. Cần cho HS phân biệt sự khác nhau giữa nội năng và nhiệt năng ; nhiệt lượng và nội năng, nhiệt năng ; nhiệt lượng và nhiệt dung riêng ; thực hiện công và truyền nhiệt. Với HS khá, giỏi có thể làm rõ sự khác nhau về cơ chế của hai quá trình thực hiện công và truyền nhiệt.

Ở lớp 8, HS đã bước đầu làm quen với việc giải các bài tập về tính nhiệt lượng, nhưng do thời gian dành cho phần nhiệt của chương trình lớp 8 rất hạn chế nên các em chưa có thời gian để rèn luyện kỹ năng giải các bài tập loại này. Do đó, nên dành thời gian thích đáng cho việc giải mẫu một trong số các bài tập định lượng ra trong phần "Câu hỏi và bài tập", nhằm giúp HS nhớ lại phương pháp giải các bài tập về nhiệt lượng.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1 Động năng phân tử phụ thuộc nhiệt độ, còn thế năng phân tử phụ thuộc thể tích nên U phụ thuộc T và V .

C2 Vì bỏ qua tương tác của các phân tử nên các phân tử khí lí tưởng không có thế năng chỉ có động năng. Vì vậy, nội năng của khí lí tưởng chỉ phụ thuộc nhiệt độ.

C3 Chỉ cần nêu như trong bài.

Thực hiện công có kèm theo sự biến đổi dạng năng lượng còn truyền nhiệt thì không. Sự khác biệt về cơ chế chỉ nêu cho HS giỏi khi cần thiết.

C4 a) Cách truyền nhiệt chủ yếu là dẫn nhiệt.

b) Cách truyền nhiệt chủ yếu là bức xạ nhiệt.

c) Cách truyền nhiệt chủ yếu là đối lưu.

Chú ý : Cần nhấn mạnh ý "chủ yếu". Có thể yêu cầu HS giải thích tại sao lại chỉ là "chủ yếu".

1. Xem phần tóm tắt SGK.

2. Không. Vì lực tương tác giữa các phân tử khí lí tưởng được bỏ qua, do đó thế năng phân tử của các phân tử khí lí tưởng cũng được bỏ qua. Nội năng của khí lí tưởng chỉ còn là tổng động năng của các phân tử và chỉ phụ thuộc nhiệt độ, không phụ thuộc thể tích của vật. Cũng có thể giải thích là do thế năng phân tử phụ thuộc khoảng cách giữa các phân tử, nghĩa là phụ thuộc thể tích của vật, và do nội năng của khí lí tưởng không bao gồm thế năng phân tử nên không phụ thuộc thể tích của vật.

3. Xem phần tóm tắt trong SGK.

4. B.

5. C.

6. B.

7. Nhiệt lượng bình nhôm và nước thu vào :

$$Q_{\text{thu}} = Q_1 + Q_2 = (m_1c_1 + m_2c_2) \Delta t_1$$

Nhiệt lượng sắt tỏa ra :

$$Q_{\text{toả}} = Q_3 = m_3c_3 \Delta t_3$$

Từ đó tính được : $t = 25^\circ\text{C}$.

8. Cách giải tương tự như bài trên :

$$c = 0,78 \cdot 10^3 \text{ J/(kg.K)}.$$