

47 PHƯƠNG TRÌNH TRẠNG THÁI CỦA KHÍ LÍ TƯỞNG

ĐỊNH LUẬT GAY LUY-XÁC

I – Mục tiêu

– Biết cách tổng hợp kết quả của định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ để tìm ra phương trình thể hiện sự phụ thuộc lẫn nhau của ba đại lượng : thể tích, áp suất và nhiệt độ của một lượng khí xác định.

– Biết cách suy ra quy luật của sự phụ thuộc thể tích một lượng khí có áp suất không đổi vào nhiệt độ của nó, dựa vào phương trình trạng thái.

– Có sự thích thú khi dùng suy diễn tìm ra được một quy luật.

II – Chuẩn bị

HS ôn lại hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ, ôn lại định nghĩa khí lí tưởng.

III – Những điều cần lưu ý

1. Chú ý rằng, khi thiết lập phương trình trạng thái ta xuất phát từ trạng thái (p_1, V_1, T_1) và cho chất khí biến đổi *theo một quá trình bất kì*, đến một trạng thái (p_2, V_2, T_2) . Khi muốn thiết lập mối quan hệ giữa p, V, T ở trạng thái 1 và trạng thái 2 ta lại *chọn một quá trình đặc biệt*, sở dĩ có thể làm như vậy là vì ở một trạng thái xác định, áp suất p , thể tích V và nhiệt độ T của một lượng khí có giá trị xác định không phụ thuộc vào quá trình dẫn đến trạng thái đó.

2. Định luật Gay Luy-xác trước đây đã được tìm ra bằng thực nghiệm, khi đó chưa có ai tổng hợp hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ thành phương trình trạng thái. Ngày nay đã có phương trình trạng thái thì chỉ cần một phép tính nhỏ là tìm lại được định luật này. Nên tận dụng cơ hội tập cho HS cách suy diễn : nếu chất khí tuân theo hai định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ thì tất sẽ tuân theo định luật Gay Luy-xác.

Chỉ cần yêu cầu HS nhớ định luật Gay Luy-xác dưới dạng $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$, còn dạng $V = V_0(1 + \beta t)$ thì cũng tương đương với dạng ấy nhưng không cần nhớ. Nếu HS làm được bài tập 4 thì sau đó khi cần thiết sẽ tự suy ra dạng thứ hai.

3. Về khí lí tưởng.

Cho tới bài này, SGK đã nêu lên hai đặc điểm của khí lí tưởng.

– (1) *Về cấu trúc vi mô*, khí lí tưởng gồm các phân tử, coi như chất điểm, chuyển động hỗn loạn, không tương tác ngoài lúc va chạm, va chạm là đàn hồi.

– (2) *Về tính chất vĩ mô*, khí lí tưởng tuân theo đúng định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và định luật Sác-lơ, do đó tuân theo đúng phương trình trạng thái.

Thực ra thì có thể định nghĩa khí lí tưởng chỉ theo (1), rồi dùng tính toán suy ra đặc điểm (2). Chương trình THPT không đòi hỏi điều đó. Vì vậy, chúng ta coi (1) và (2) như là hai đặc điểm dùng để định nghĩa khí lí tưởng. Định nghĩa theo (1) và theo (2) phù hợp với nhau.

IV – Gợi ý về phương pháp và tổ chức hoạt động dạy học

1. Hoạt động của HS trong tiết học này là suy luận theo cách đặt vấn đề và dẫn dắt của GV. Vận dụng hai định luật đã biết : định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt cho biết mối quan hệ giữa p và V khi T không đổi, định luật Sác-lơ cho biết mối quan hệ giữa p và T khi V không đổi, tìm ra phương trình cho sự phụ thuộc lẫn nhau của ba đại lượng p , V , T . Đây là cách dùng toán học để trình bày nội dung vật lí một cách gọn gàng, chặt chẽ, dễ vận dụng.

2. Khi dạy bài này nên chuẩn bị cho HS tiếp thu bài sau về phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép. Muốn thế chỉ cần cho HS trả lời câu hỏi 2. Sau khi trả lời câu hỏi này GV nhấn mạnh : phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$ có dạng chung cho mọi lượng khí khác nhau, nhưng với một lượng khí đã cho thì hằng số ở vế bên phải có một giá trị C xác định. Nếu tính được giá trị này thì phương trình đầy đủ hơn, bài sau sẽ thực hiện việc tính đó.

V – Hướng dẫn trả lời câu hỏi và giải bài tập

Câu hỏi

1. Quá trình đẳng tích 1'2' : $p_2' = p_1 \frac{T_2}{T_1}$; quá trình đẳng nhiệt 2'2 : $p_2'V_1 = p_2V_2$;

phối hợp hai phương trình trên : $\frac{p_1V_1}{T_1} = \frac{p_2V_2}{T_2}$.

2. Từ phương trình trạng thái $\frac{pV}{T} = \text{hằng số} = C$ ta có thể :

– Xét một quá trình đẳng nhiệt ($T = T_1 = \text{hằng số}$), ta có :

$$pV = CT_1 = \text{hằng số}$$

Đó chính là định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt.

– Xét một quá trình đẳng tích ($V = V_1 = \text{hằng số}$), ta có :

$$\frac{pV_1}{T} = C \text{ tức là } \frac{p}{T} = \frac{C}{V_1} = \text{hằng số}$$

Đó chính là định luật Sác-lơ.

3. Đối với lượng khí thứ nhất : $\frac{pV}{T} = C_1$. Đối với lượng khí thứ hai : $\frac{pV}{T} = C_2$.

Khác nhau ở hằng số trong vế phải : $C_1 \neq C_2$.

4. Từ phương trình trạng thái có thể viết : $pV = CT_1$, đó là phương trình biểu diễn định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt ở nhiệt độ T_1 , ở nhiệt độ T_2 thì phương trình trở thành $pV = CT_2$. Hai phương trình khác nhau ở hằng số trong vế phải (tức là CT_1 và CT_2).

Bài tập

1. C đúng.

Hướng dẫn : Theo phương trình trạng thái, đối với một lượng khí xác định thì :

$$\frac{pV}{T} = \text{hằng số} = C$$

Nếu nhiệt độ T không đổi thì $pV = \text{hằng số}$ và khi thể tích tăng hay giảm áp suất đều biến đổi : câu A và B không đúng. Câu D cũng sai vì khi áp

suất p không đổi ($= p_0$) thì $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$; thể tích V tỉ lệ thuận với nhiệt độ.

2. $p_2 = p_1 \cdot \frac{V_1 T_2}{V_2 T_1} = p_1 \cdot 2,78$; tăng lên 2,78 lần.

3. Ở nhiệt độ 12°C và áp suất $1,05 \cdot 10^5$ Pa thì thể tích của lượng hiđrô chứa trong chai là :

$$V_2 = V_1 \cdot \frac{p_1}{p_2} \cdot \frac{T_2}{T_1} = 50 \cdot \frac{5 \cdot 10^6}{1,05 \cdot 10^5} \cdot \frac{285}{310} = 2\,189 \text{ lít.}$$

Bơm được $(2\,189 - 50) : 10 \approx 214$ quả bóng.

4. $V = V_0 \cdot \frac{p_0}{p} \cdot \frac{T}{T_0} = 22,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot \frac{303}{273} = 12,4$ lít.