

I – MỤC TIÊU

1. a) Từ các hệ thức của định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và định luật Sác-lơ xây dựng được phương trình Cla-pê-rôn và từ phương trình này viết được hệ thức đặc trưng cho các đẳng quá trình.

b) Nêu được định nghĩa quá trình đẳng áp, viết được hệ thức liên hệ giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối trong quá trình đẳng áp và nhận được dạng đường đẳng áp trong hệ toạ độ (p, T) và (p, t) .

c) Hiểu ý nghĩa vật lí của "độ không tuyệt đối".

2. Vận dụng được phương trình Cla-pê-rôn để giải được các bài tập ra trong bài và bài tập tương tự.

II – CHUẨN BỊ

GV nhắc HS ôn lại các bài 29 và 30.

III – THÔNG TIN BỔ SUNG

1. Người ta thường kết hợp phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử thành lập bằng con đường lí thuyết với các đại lượng đặc trưng cho các quá trình vi mô và phương trình trạng thái của khí lí tưởng thành lập bằng con đường thực nghiệm với các đại lượng đặc trưng cho các quá trình vĩ mô để làm sáng tỏ cơ chế vi mô của các đại lượng vĩ mô, điển hình nhất là làm sáng tỏ bản chất vật lí của khái niệm nhiệt độ.

Ta đã biết áp suất chất khí tác dụng lên thành bình có độ lớn bằng độ lớn trung bình của tổng các lực phân tử tác dụng lên một đơn vị diện tích thành bình. Độ lớn trung bình này phụ thuộc vào số va chạm của các phân tử lên thành bình trong mỗi giây và tác dụng trung bình của từng va chạm. Số va chạm của các phân tử lên thành bình trong mỗi giây tỉ lệ với mật độ phân tử ($p \sim n_0$) và vận tốc phân tử ($p \sim v$) còn tác dụng trung bình của từng va chạm tỉ lệ với khối lượng và vận tốc trung bình của phân tử ($p \sim m\bar{v}$).

Áp dụng các định luật của cơ học Niu-tơn cho va chạm của một phân tử lên thành bình, rồi dùng các quy luật thống kê suy ra kết quả va chạm của tập hợp vô số các phân tử chuyển động hỗn loạn lên thành bình, người ta dễ dàng rút ra phương trình cơ bản của thuyết động học phân tử :

$$p = \frac{1}{3} n_0 m \bar{v}^2 = \frac{2}{3} n_0 \bar{W}_d, \quad (31.1)$$

trong đó n_0 là mật độ phân tử, \bar{W}_d là động năng trung bình của phân tử.

Từ (31.1) có thể viết :

$$pV = \frac{2}{3} n_0 V \bar{W}_d \quad (31.2)$$

Kết hợp (31.2) với phương trình trạng thái của khí lí tưởng $\frac{pV}{T} = C$ sẽ thu được công thức :

$$T = \frac{2}{3} \frac{N}{C} \bar{W}_d = \frac{2}{3k} \bar{W}_d$$

Như vậy, nhiệt độ tuyệt đối tỉ lệ với động năng trung bình của chuyển động hỗn loạn của các phân tử.

Công thức trên là một minh chứng cho sự thống nhất giữa hiện tượng vĩ mô và hiện tượng vi mô. Một hiện tượng vĩ mô bao giờ cũng bao gồm các quá trình vi mô. Từ đó cho thấy, từ các tính chất vĩ mô có thể suy ra các quá trình vi mô và ngược lại từ việc nghiên cứu các quá trình vi mô có thể dự đoán được các tính chất vĩ mô.

2. Cách hình thành phương trình trạng thái của khí lí tưởng trình bày trong bài này là cách làm truyền thống của hầu hết SGK Vật lí THPT nhiều nước trên thế giới. Cách làm này bảo đảm được tính chặt chẽ của việc suy luận, tạo điều kiện cho HS hiểu rõ hơn các quá trình biến đổi trạng thái, đặc biệt là tạo điều kiện cho HS thấy rõ :

– Việc tìm phương trình tổng quát cho quá trình biến đổi trạng thái phải dựa vào các phương trình biểu diễn các trường hợp riêng.

– Mỗi điểm trong hệ toạ độ (p, V) biểu diễn một trạng thái của một lượng khí với các thông số (p, V, T) có giá trị hoàn toàn xác định.

– Mỗi đường trong hệ toạ độ (p, V) biểu diễn một quá trình biến đổi trạng thái.

Gần đây một số SGK Vật lí THPT ở một số nước có xu hướng đơn giản hoá việc xây dựng phương trình trạng thái của khí lí tưởng, bằng cách thừa nhận nếu $p \sim \frac{1}{V}$ (theo định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt) và $p \sim T$ (theo định luật Sác-lơ) thì có

thể suy luận là $p \sim \frac{T}{V}$ nghĩa là $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$; hoặc đơn giản hơn là chỉ khẳng

định từ hai trường hợp riêng $pV = \text{hằng số}$ khi T không đổi và $\frac{p}{T} = \text{hằng số}$ khi V

không đổi có thể suy ra trường hợp tổng quát : $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$, vì phương trình này thoả mãn cả hai trường hợp riêng ở trên.

Cách lập luận trên tuy tiết kiệm được thời gian, nhưng không chặt chẽ, và nhất là không tạo điều kiện cho HS nắm được các kiến thức và kĩ năng như đã trình bày ở trên.

3. Về định luật Gay Luy-xác. Nhiều sách cho rằng định luật về quá trình đẳng áp do Sác-lơ tìm ra trước Gay Luy-xác nên gọi định luật về quá trình này là định luật Sác-lơ. Do đó, trong các SGK Vật lí THPT ở một số nước, nhất là ở những nước sử dụng tiếng Anh, không có định luật Gay Luy-xác, chỉ có định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và định luật Sác-lơ.

4. Một số SGK vật lí như SGK của Trung Quốc, Thái Lan xây dựng phương trình trạng thái của chất khí từ các định luật Bôi-lơ – Ma-ri-ốt và Sác-lơ rất đơn giản như sau :

$$\left. \begin{array}{l} p \sim \frac{1}{V} \\ p \sim T \end{array} \right\} \Rightarrow p \sim \frac{T}{V} \Rightarrow p = \text{hằng số} \cdot \frac{T}{V} \Rightarrow \frac{pV}{T} = \text{hằng số}.$$

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

1. Bài này dạy trong 2 tiết. Có thể phân phối như sau :

– Tiết 1. Mục I và II. Làm bài tập vận dụng.

– Tiết 2. Mục III và IV. Chữa bài tập tiết trước. Làm thêm bài tập vận dụng.

2. Cần nhắc lại phương pháp nghiên cứu sự phụ thuộc của một đại lượng đồng thời vào nhiều đại lượng khác. Phương pháp này đã được sử dụng nhiều lần ở THCS (xây dựng định luật Ôm ; tìm hiểu sự phụ thuộc của R vào ρ , l và S ; tìm hiểu sự phụ thuộc của tốc độ bay hơi vào nhiệt độ, mặt thoáng và gió...). Ở đây là sự phụ thuộc của p đồng thời vào V và T .

3. Hoạt động trọng tâm của tiết này là tổ chức cho HS xây dựng phương trình trạng thái của khí lí tưởng bằng cách thực hiện các lệnh ghi trong câu C1.

Trước đó cần lưu ý HS về 3 nội dung nêu trong mục III.2 của bài này, nhất là làm rõ ý nghĩa của một "điểm" và của một "đường" trong hệ toạ độ (p, V) ; ôn lại dạng của đường đẳng tích và đẳng áp trong hệ toạ độ (p, V) . Dù chưa học quá trình đẳng áp nhưng do sự tương tự với quá trình đẳng tích nên HS vẫn có thể vẽ được đường đẳng áp trong hệ toạ độ (p, V) .

Đối với những HS giỏi, có thể yêu cầu các em chuyển từ trạng thái (1) sang trạng thái (2) bằng cách khác với cách trình bày trong sách giáo khoa để rút ra phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

Sau khi thiết lập được phương trình $\frac{pV}{T} = \text{hằng số}$, cần nói rõ độ lớn của hằng số phụ thuộc vào khối lượng khí. Nếu còn thì giờ có thể nói thêm là với 1 mol khí thì hằng số này có giá trị là $R = 8,31 \text{ J}/(\text{mol.K})$.

R được gọi là hằng số của chất khí lí tưởng.

4. Đối với hệ thức về mối quan hệ giữa thể tích và nhiệt độ tuyệt đối trong quá trình đẳng áp – cần nói để HS rõ là hệ thức này được tìm ra bằng thực nghiệm. Ở đây, để đơn giản chúng ta hình thành hệ thức của định luật từ phương trình trạng thái của khí lí tưởng.

Yêu cầu HS tự vẽ đường đẳng áp và chứng minh đường ở trên ứng với áp suất khí nhỏ hơn đường ở dưới.

5. Nên dành thời gian thích đáng cho việc trình bày ý nghĩa của độ không tuyệt đối và ưu điểm của nhiệt giai Ken-vin.

V – TRẢ LỜI CÂU HỎI VÀ BÀI TẬP

C1 – Quá trình đẳng nhiệt : $p_1V_1 = p_2V_2$. (1)

– Quá trình đẳng tích : $\frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2}$. (2)

– Nhân (1) với (2) sẽ rút ra phương trình phải tìm.

1. Xem bài 28 và mục I của bài này để nêu ra hai định nghĩa về khí lí tưởng.

2. Xem trả lời C1.

3. $\frac{V}{T} = \text{hằng số}$

4. 1 – c ; 2 – a ; 3 – b ; 4 – d.

5. D.

6. B (vì lượng khí trong bình thay đổi do bình không kín. Phương trình trạng thái chỉ đúng với một lượng khí không đổi).

7. Trạng thái 1

$$p_1 = 750 \text{ mmHg}$$

$$T_1 = 300 \text{ K}$$

$$V_1 = 40 \text{ cm}^3.$$

Trạng thái 2

$$p_0 = 760 \text{ mmHg}$$

$$T_0 = 273 \text{ K}$$

$$V_0 = ?$$

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_1V_1}{T_1}$$

$$V_0 = 36 \text{ cm}^3.$$

8. Trạng thái 1

$$V_1 = \frac{m}{\rho_1}$$

$$p_1 = (760 - 314) \text{ mmHg}$$

$$T_1 = 275 \text{ K}$$

Trạng thái 2

$$V_0 = \frac{m}{\rho} = \frac{m}{1,29}$$

$$p_0 = 760 \text{ mmHg}$$

$$T_0 = 273 \text{ K}$$

$$\frac{p_0V_0}{T_0} = \frac{p_1V_1}{T_1}$$

$$\rho_1 = 0,75 \text{ kg/m}^3.$$