

## 48 PHƯƠNG TRÌNH CLA-PÊ-RÔN – MEN-ĐÊ-LÊ-ÉP

### I – Mục tiêu

– Nắm được cách tính hằng số trong vế phải của phương trình trạng thái, từ đó dẫn đến phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép.

– Biết vận dụng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép để giải bài toán đơn giản.

– Có sự thận trọng trong việc dùng đơn vị khi gặp một phương trình chứa nhiều đại lượng vật lí khác nhau.

### II – Chuẩn bị

HS ôn lại về thể tích mol, về phương trình trạng thái, trả lời câu hỏi 2 và 3 của bài 47.

### III – Những điều cần lưu ý

1. Câu hỏi số 2 của bài trước đã nêu lên sự khác nhau của hai phương trình trạng thái ứng với hai lượng khí khác nhau, sự khác nhau đó là ở hằng số trong vế phải. Để khảo sát định lượng sự khác nhau đó, ta hãy tính hằng số trong vế phải. Muốn tính hằng số này phải dựa vào một sự kiện thực nghiệm (gọi là định luật A-vô-ga-đrô) : *thể tích mol của bất kì chất khí nào, trong điều kiện chuẩn (nhiệt độ  $0^{\circ}\text{C}$  và áp suất  $1\text{ atm}$ ) cũng bằng  $22,4\text{ lít}$ .* Sau khi tính được hằng số trong vế phải ứng với lượng khí mà ta xét, rồi thay vào phương trình trạng thái thì ta được phương trình

Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép (C-M). Như vậy *phương trình C-M chứa lượng thông tin nhiều hơn phương trình trạng thái*. Nếu biết áp suất  $p$ , thể tích  $V$  và nhiệt độ  $T$  của một lượng khí ở trạng thái 1 nào đó, khi lượng khí biến đổi sang trạng thái 2 mà ta biết được hai trong ba thông số đó thì có thể dùng phương trình trạng thái (hoặc phương trình C-M) để suy ra thông số thứ ba. Nếu muốn tính số mol của lượng khí đó thì chỉ có thể dùng phương trình C-M.

**2.** Khi thiết lập phương trình C-M, nên làm cho HS chú ý đến đơn vị, GV dẫn dắt HS đến kết luận : đơn vị của hằng số chung của các khí  $R$  là  $J/mol.K$ . Cần làm cho HS luôn luôn nhớ rằng *phải dùng đơn vị đúng* khi vận dụng phương trình C-M. Dùng đơn vị đúng tức là tất cả các đại lượng đều tính ra đơn vị trong hệ SI. Riêng tỉ số  $\frac{m}{\mu}$  thì, ngoài cách tính ra đơn vị SI, còn có thể cùng tính theo một đơn vị khối lượng ; ví dụ,  $m$  tính ra gam thì  $\mu$  tính ra gam/mol.

Đối với HS khá có thể hướng dẫn dùng thứ nguyên để lập luận. Ví dụ, xuất phát từ công thức cho hằng số chung các khí  $R$  :

$$R = \frac{pV\mu}{Tm}$$

suy ra thứ nguyên của  $R$  là :

$$\begin{aligned} [R] &= [p][V][\mu][T]^{-1}[m]^{-1} = \left[ \frac{F}{S} \right] [V] \frac{[\mu]}{[m]} [T]^{-1} \\ &= MLT^{-2} \cdot L^{-2} \cdot L^3 \cdot mol^{-1} \cdot K^{-1} = \frac{MLT^{-2} \cdot L}{mol \cdot K} \end{aligned}$$

Thứ nguyên của tử số bằng thứ nguyên của lực nhân với độ dài, đó là thứ nguyên của công. Như vậy đơn vị của  $R$  là  $J/mol.K$ .

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

Khi dạy bài này, GV có thể phát huy tính tích cực của HS theo cách sau :

**1.** Vào bài bằng cách kiểm tra câu hỏi 2 của bài trước, dẫn đến kết luận như đã nêu ở ba câu đầu ở mục III.1. Tiếp theo, gọi một HS khá lên bảng tính hằng số  $C$  trong vế phải của phương trình trạng thái đối với một lượng khí xác định. GV hướng dẫn HS cả lớp cùng làm. Kết quả : thu được phương trình C-M và hằng số các khí  $R$ .

**2.** Sau khi giải Bài tập vận dụng (bài 2), GV nêu C1 để củng cố kiến thức. Phương trình (48.4) là một dạng khác của phương trình C-M. Dạng này cho ta thấy rằng áp suất của một chất khí tỉ lệ với mật độ phân tử  $n$

(số phân tử có trong đơn vị thể tích) và với nhiệt độ  $T$ . Hệ số tỉ lệ  $k$ , gọi là hằng số Bôn-xơ-man, có một ý nghĩa quan trọng trong vật lí. HS trả lời câu hỏi 2 sẽ tìm thấy một kết quả tương tự.

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

### Câu hỏi

- Xem mục II.1. Phương trình C-M có thêm nội dung : hằng số trong vế phải của phương trình trạng thái có giá trị bằng  $\frac{m}{\mu}R$ .
- Từ phương trình C-M :  $pV = \frac{m}{\mu}RT$ , suy ra  $p = \frac{m}{V} \frac{R}{\mu} T$  ( $\frac{m}{V}$  là khối lượng riêng).

### Bài tập

- C đúng.  
 Hướng dẫn : Phương trình C-M đối với 1 mol khí là :

$$pV = RT$$

Từ đó suy ra  $R = \frac{pV}{T}$ ,  $V$  là thể tích mol ở nhiệt độ  $T$ .

$$2. m = \frac{pV}{RT} \mu = \frac{250000 \cdot 0,010}{8,31 \cdot (27 + 273)} \cdot 32 = 32,1 \text{ g.}$$

$$3. \mu = \frac{RT}{pV} m = \frac{8,31 \cdot (16 + 273)}{200000 \cdot 0,003} \cdot 11 = 44 \text{ g/mol (khối lượng mol của CO}_2\text{).}$$

$$4. p = \frac{m}{\mu} \frac{RT}{V} = \frac{7}{28} \cdot \frac{8,31 \cdot (2 + 273)}{0,005} = 1,14 \cdot 10^5 \text{ Pa} = 1,1 \text{ atm.}$$