

# 56 SỰ HOÁ HƠI VÀ SỰ NGƯNG TỤ

## I – Mục tiêu

Qua chương trình Vật lí 6, HS đã làm quen với hiện tượng hoá hơi (bao gồm sự bay hơi và sự sôi) và hiện tượng ngưng tụ. Ở bài này, các em sẽ được học sâu thêm và có những vấn đề được khảo sát định lượng. Sau đây là mục tiêu của bài đối với HS.

- Hiểu được thí nghiệm về sự ngưng tụ, trong đó chú ý đến quá trình ngưng tụ, hơi bão hoà và áp suất hơi bão hoà.
- Biết được ý nghĩa của nhiệt độ tới hạn.
- Biết được độ ẩm tuyệt đối, độ ẩm cực đại, độ ẩm tỉ đối và điểm sương
- Biết xác định được độ ẩm tỉ đối khi dùng ẩm kế khô-ướt.
- Biết và giải thích được những ứng dụng của sự hoá hơi hay ngưng tụ trong thực tế (như việc làm lạnh ở tủ lạnh, việc chưng cất chất lỏng, nổi áp suất hay nổi hấp tấy trùng ở bệnh viện,...).
- Biết sử dụng công thức  $Q = Lm$  để giải bài tập.
- Biết được vai trò của độ ẩm không khí.
- Biết sử dụng các bảng hằng số Vật lí (trong bài này có nhiều bảng hằng số).

## II – Chuẩn bị

### 1. Giáo viên

Cần có ẩm kế khô - ướt làm giáo cụ trực quan.

### 2. Học sinh

- Ôn lại kiến thức về bay hơi và ngưng tụ ở SGK Vật lí 6.
- Chuẩn bị trả lời [C1].

## III – Những điều cần lưu ý

1. Trong SGK, các tác giả đã dùng cách tiếp cận vĩ mô nên khi trình bày các vấn đề như ngưng tụ, hơi bão hoà, đều xuất phát từ việc khảo sát thực nghiệm. Sau khi đã trình bày hơi bão hoà, thì mới có thể nói về sự sôi.

2. Trong SGK đã mô tả thí nghiệm về sự ngưng tụ, đó chỉ là một phần của thí nghiệm khảo sát đường đẳng nhiệt thực nghiệm. Bây giờ ta tiếp tục nói kĩ hơn thí nghiệm này.

- Khi tiến hành thí nghiệm về sự ngưng tụ, ta vẽ đường đẳng nhiệt trên đồ thị  $p$ - $V$ . Đó là một trong các đường :  $H_1M_1N_1L_1, H_2M_2N_2L_2, H_3M_3N_3L_3$ .

– Nếu ở thí nghiệm này, ta thay đổi nhiệt độ làm thí nghiệm, thì ta có một họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm (Hình 56.1), ví dụ :

$$\begin{array}{l} \text{Ứng với nhiệt độ } t_1 \text{ ta có đường } H_1M_1N_1L_1 \\ \text{-----} t_2 \text{ -----} H_2M_2N_2L_2. \\ \text{-----} t_3 \text{ -----} H_3M_3N_3L_3. \end{array}$$

Đặc biệt, ứng với nhiệt độ  $t_K$  ta có đường  $H_KKL$ , trong đó  $t_1 < t_2 < t_3 < t_K$ .

Phân tích kết quả thí nghiệm, ta rút ra kết luận :

Với cùng một chất lỏng, áp suất hơi bão hoà  $p_{bh}$  phụ thuộc nhiệt độ, khi nhiệt độ tăng thì áp suất hơi bão hoà tăng.

– Nếu bây giờ thay khí  $CO_2$  bằng ête, rượu, hay một chất hơi dễ hoá lỏng khác và lặp lại thí nghiệm, thì ta cũng có đường đẳng nhiệt thực nghiệm của mỗi chất. Chúng có dạng tương tự nhưng khác về độ lớn của áp suất hơi bão hoà.

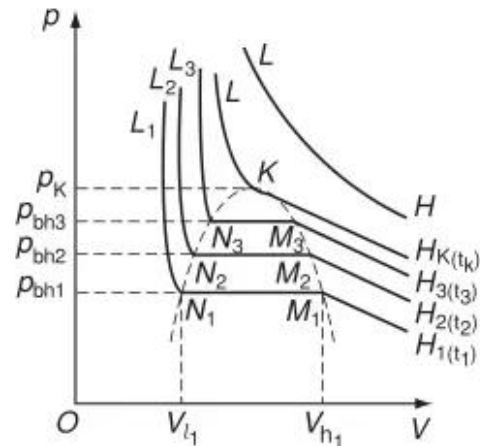
Có thể kết luận :

Ở cùng một nhiệt độ, áp suất hơi bão hoà của các chất lỏng khác nhau là khác nhau.

– Quan sát các đoạn nằm ngang  $MN$  ở họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm của  $CO_2$  ta thấy : khi nhiệt độ tăng dần thì các đoạn  $MN$  ngắn dần và đến đường  $H_KKL$  ứng với nhiệt độ  $t_K$  thì đoạn  $MN$  thu về một điểm  $K$ .

Nếu bây giờ nén hơi  $CO_2$  ở nhiệt độ  $t > t_K$  thì thấy hơi  $CO_2$  không hoá lỏng được nữa (đường cong  $HL$  ở Hình 56.1). Đường đẳng nhiệt  $H_KKL$  gồm hai đoạn : đoạn  $H_KK$  ứng với trạng thái hơi còn đoạn  $KL$  ứng với trạng thái lỏng. Điểm  $K$  biểu thị một trạng thái đặc biệt gọi là *trạng thái tới hạn*, ở trạng thái này không phân biệt lỏng hay hơi. Đường đẳng nhiệt đi qua điểm  $K$  được gọi là *đường đẳng nhiệt tới hạn* và nhiệt độ  $t_K$  được gọi là *nhiệt độ tới hạn*. Ở nhiệt độ cao hơn nhiệt độ  $t_K$ , người ta không thể làm  $CO_2$  ngưng tụ bằng cách nén. Kết quả này cũng xảy ra đối với việc nén các chất hơi khác. Đó là ý nghĩa của nhiệt độ tới hạn.

– Căn cứ vào các đường đẳng nhiệt thực nghiệm, có thể chia đồ thị ( $p$ - $V$ ) thành các miền sau đây :



Hình 56.1. Họ đường đẳng nhiệt thực nghiệm.

+ Miền nằm bên trái các đường cong  $N_1K$  và  $KL$  là miền ứng với trạng thái *lỏng* (thể lỏng).

+ Miền nằm bên phải các đường cong  $M_1K$  và  $KL$  là miền *khí* (thể khí). Riêng phần ở miền khí bị giới hạn bởi các đường  $M_1K$  và  $KH_K$  có thể gọi là miền *hơi* (thể hơi). Có thể nói rằng *hơi là khí có thể hoá lỏng được bằng cách nén*.

+ Miền nằm bên dưới đường cong  $N_1KM_1$ , là miền tồn tại cân bằng động giữa thể lỏng và hơi bão hoà, được gọi là *miền hai pha*.

**3.** Sự phụ thuộc của áp suất hơi bão hoà vào nhiệt độ như thế nào ? Ta đã biết áp suất mà khí tác dụng lên thành bình là do va chạm của các phân tử khí lên thành bình. Như vậy, khi nhiệt độ tăng thì áp suất của hơi bão hoà tăng lên do hai nguyên nhân :

– Nhiệt độ tăng làm chuyển động nhiệt của các phân tử hơi tăng lên, do đó các phân tử hơi va chạm vào thành bình mạnh hơn làm tăng áp suất của hơi bão hoà lên thành bình.

– Hơi bão hoà luôn nằm cân bằng động với khối lỏng trong bình kín. Khi đun nóng thì sự cân bằng này bị phá vỡ để chuyển sang sự cân bằng động mới và thực nghiệm cho biết rằng, mật độ hơi bão hoà lúc này lớn hơn so với trước (xem bảng áp suất hơi bão hoà của nước ở nhiệt độ khác nhau). Khi mật độ hơi tăng lên thì số phân tử hơi va chạm vào thành bình tăng lên so với trước (tính trên một đơn vị diện tích thành bình và trong một đơn vị thời gian), do đó áp suất hơi bão hoà tác dụng lên thành bình tăng lên.

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

**1.** Trong SGK, các tác giả đã dùng xen kẽ hai cách tiếp cận vi mô và vĩ mô. Cách tiếp cận vi mô được dùng khi giải thích cơ chế của hiện tượng (như : cơ chế sự bay hơi, sự cân bằng động giữa hơi bão hoà và chất lỏng, giải thích sự phụ thuộc nhiệt độ của áp suất hơi bão hoà...), còn chủ yếu là dùng cách tiếp cận vĩ mô. Ví dụ, tác giả đã đưa vào SGK thí nghiệm về sự ngưng tụ để thông qua thí nghiệm này trình bày một số kiến thức quan trọng như : hơi bão hoà, hơi khô, hoá lỏng khí bằng cách nén, nhiệt độ tới hạn,...

Về trình tự kiến thức thì sau khi đã khảo sát hơi bão hoà mới nói đến *sự sôi*.

**2.** Nội dung của hai tiết học này khá nhiều nên cần tiết kiệm thời gian trên lớp. Muốn vậy, cần giảm bớt sự trùng lặp và nhắc lại kiến thức mà HS đã biết bằng cách đối chiếu kiến thức mà HS sẽ học trong bài này với các kiến thức mà các em đã được học ở Vật lí 6. Từ đó, biết được nội dung mới cần truyền đạt khi lên lớp. Sau đây xin nêu ra một số điểm :

- Trong chương trình Vật lí 6, HS chưa học về nhiệt hoá hơi, nên ở đây ta chú ý giải thích tại sao cần có nhiệt hoá hơi. HS sẽ còn hiểu thêm về nhiệt hoá hơi qua bài thực hành mà các em sẽ làm ở phòng thí nghiệm.

- Về hiện tượng sôi, HS đã biết : sôi là sự bay hơi từ mặt thoáng và từ trong lòng khối lỏng, song chưa biết đầy đủ về định luật sôi. Vì vậy, cần giúp HS hiểu đầy đủ định luật sôi.

- Về sự ngưng tụ, HS đã biết rằng hơi nước gặp lạnh thì ngưng tụ lại. Đó mới chỉ là một trường hợp của sự ngưng tụ. Trong bài này, qua thí nghiệm về sự ngưng tụ, HS sẽ biết thêm rằng, hơi có thể ngưng tụ do bị nén đẳng nhiệt.

- Giúp HS biết phân biệt hơi khô, hơi bão hòa.

- Những nội dung mới là : nhiệt độ tới hạn, độ ẩm không khí và đo độ ẩm không khí.

**3.** Để tránh diễn giảng nhiều, GV nên thiết kế những đoạn giáo án dùng phương pháp phát vấn. Sau đây là một ví dụ minh họa phần mở đầu của bài.

GV đặt câu hỏi : Ta để quên một chén nước trong phòng. Sau một thời gian dài, nước trong chén có còn không ?

HS : Nước đã cạn hết (hoặc gần hết).

GV : Tại sao nước đã cạn hết ?

HS : Nước đã bay hơi hết.

GV : Toàn bộ nước đã bay hơi trong phút chốc hay từ từ ?

HS : Nước đã bay hơi từ từ.

GV : Vậy em nào giải thích được nước đã bay hơi từ từ như thế nào ?

HS : Giải thích.

GV : Tóm tắt và bổ sung để hoàn thiện câu trả lời như đã viết trong SGK.

GV : Các em hãy cho biết tốc độ bay hơi của chất lỏng phụ thuộc những yếu tố nào ? (Điều này HS đã học ở Vật lí 6).

HS : Tốc độ bay hơi phụ thuộc nhiệt độ, gió thổi, diện tích mặt thoáng của nước.

.....

**4.** Về cách đo độ ẩm không khí, GV nên giới thiệu cụ thể về ẩm kế khô-ướt. Hiện nay, loại ẩm kế này được bán khá phổ biến ở các cửa hiệu văn phòng phẩm và cũng không đắt. Để buổi học được sinh động, nên cho HS đo cụ thể độ ẩm tỉ đối của không khí trong lớp học. Qua đó, HS biết dùng Bảng tra độ ẩm tỉ đối. Có hai loại bảng : Bảng tra theo nhiệt độ của nhiệt kế khô và Bảng tra theo nhiệt độ của nhiệt kế ướt.

**C2** Vì các nhiệt độ tới hạn của các khí ôxi, nitơ, hiđrô đều cao hơn nhiệt độ phòng.

**C3** Những buổi sáng lạnh ta thường thấy sương đọng trên ngọn cỏ, lá cây là vì ban đêm nhiệt độ không khí hạ xuống bằng hoặc dưới điểm sương. Hơi nước trong không khí ngưng tụ lại thành những giọt rất nhỏ gọi là giọt sương.

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

### Câu hỏi

1. Xem mục 1.a và 3 bài 56 SGK.
2. Xem đoạn cuối mục 2.a bài 56 SGK.
3. Xem phần III.3 ở trên.
4. Xem mục 2.c bài 56 SGK.

### Bài tập

1. Câu C.

Hướng dẫn : Lúc đó nhiệt kế ướt chỉ  $20^{\circ}\text{C}$  và hiệu nhiệt độ giữa hai nhiệt kế là  $4^{\circ}\text{C}$ .

2. Phần thể tích hơi đã ngưng tụ là :

$$V = 5,0 - 1,6 = 3,4 \text{ lít}$$

Dùng phương trình Cla-pê-rôn – Men-đê-lê-ép rút ra :

$$m = \frac{pV\mu}{RT} = \frac{1,013 \cdot 10^5 \cdot 0,0034 \cdot 18}{8,31 \cdot 373} \approx 2 \text{ g.}$$

3. Phương trình cân bằng nhiệt là :

$$0,01 \cdot L + [0,01 \cdot 4,18 \cdot 10^3 \cdot (100 - 40)] = (0,290 \cdot 4,18 \cdot 10^3 + 46)(40 - 20).$$

Vế trái là nhiệt lượng do 10 g hơi nước tỏa ra và vế phải là nhiệt lượng mà nhiệt lượng kế và nước có trong nhiệt lượng kế lúc ban đầu nhận vào.

Giải phương trình và tìm ra :  $L = 2,26 \cdot 10^6 \text{ J/kg}$ .

4. Ở  $30^{\circ}\text{C}$ , áp suất hơi nước bão hoà là 31,8 mmHg (tra Bảng 1 cho trong bài 56 SGK). Từ định nghĩa  $f = \frac{a}{A}$ , suy ra :

$$a = fA = 0,64 \cdot 31,8 \approx 20,3 \text{ mmHg.}$$

Để xác định điểm sương thì tìm nhiệt độ mà ở đó áp suất hơi bão hoà của nước là 20,3 mmHg.

Nhiệt độ này nằm trong khoảng từ 20°C (có áp suất hơi nước bão hoà là 17,5 mmHg) đến nhiệt độ 25°C (có áp suất hơi nước bão hoà là 23,8 mmHg). Bây giờ, ta tính khoảng chênh nhiệt độ ứng với khoảng chênh áp suất (20,3 – 17,5) mmHg. Bằng phương pháp nội suy, ta viết :

$$\frac{\Delta t}{5} = \frac{(20,3 - 17,5)}{(23,8 - 17,5)} \text{ và tìm được } \Delta t \approx 2,2^\circ\text{C}.$$

Vậy, điểm sương là  $t_s = (20 + 2,2)^\circ\text{C} = 22,2^\circ\text{C}$ . Ta lấy giá trị  $t_s = 22,5^\circ\text{C}$  (vì thường ta chỉ đọc nhiệt độ trên nhiệt kế với độ sai khác là 0,5°C).