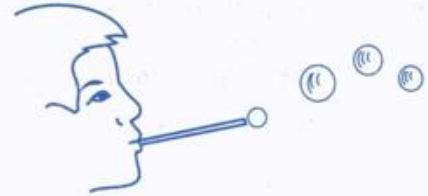


53

CHẤT LỎNG

HIỆN TƯỢNG CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

Chất lỏng là chất ở thể lỏng. Chất lỏng chảy được và khó nén. Một khối chất lỏng có thể tích xác định và có hình dạng của bình đựng.



Trò chơi thổi bong bóng xà phòng

1. Cấu trúc của chất lỏng

a) Mật độ phân tử

Mật độ phân tử ở chất lỏng lớn gấp nhiều lần mật độ phân tử ở chất khí và gần bằng mật độ phân tử trong chất rắn.

b) Cấu trúc trật tự gần

Những nghiên cứu về cấu trúc của chất lỏng cho thấy rằng *chất lỏng có cấu trúc trật tự gần* tương tự như cấu trúc của chất rắn vô định hình. Nhưng khác với chất rắn vô định hình, vị trí các hạt trong chất lỏng không cố định, chúng thường xuyên dời chỗ.

2. Chuyển động nhiệt ở chất lỏng

Trong chất lỏng, mỗi phân tử tương tác với những phân tử khác ở gần. Nó dao động quanh một vị trí cân bằng tạm thời và, từng lúc, do tương tác, nó nhảy sang một vị trí mới, rồi lại dao động quanh vị trí cân bằng mới này, và cứ thế tiếp tục. Đó là hình thức chuyển động nhiệt ở chất lỏng.

3. Hiện tượng căng bề mặt của chất lỏng

Một khối lỏng luôn được giới hạn bởi một bề mặt rõ rệt. Có nhiều hiện tượng liên quan đến bề mặt

1 mol nước có $6,023 \cdot 10^{23}$ phân tử nước. Ở thể lỏng, 1 mol nước chiếm một thể tích khoảng 18 cm^3 .

Tính trung bình thì mỗi phân tử ứng với một thể tích là :

$$\frac{18 \text{ cm}^3}{6,023 \cdot 10^{23}} = 2,98 \cdot 10^{-23} \text{ cm}^3$$

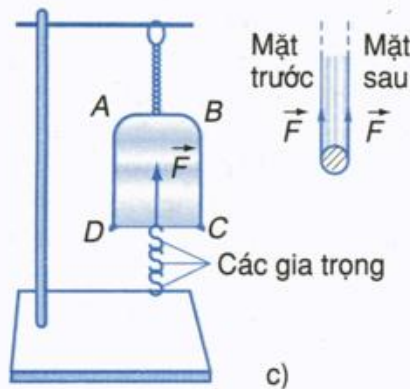
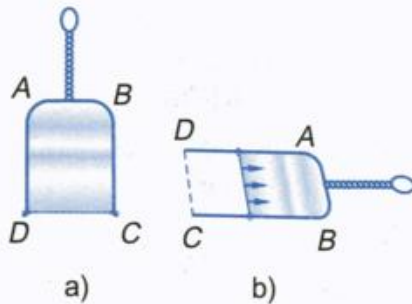
Nếu coi thể tích này là hình lập phương thì mỗi cạnh của nó là $3,1 \cdot 10^{-10} \text{ m}$. Đó là khoảng cách trung bình giữa hai phân tử trong chất lỏng. Người ta biết kích thước của phân tử có bậc lớn 10^{-10} m . Như vậy, khoảng cách giữa hai phân tử trong chất lỏng cũng chỉ gấp vài lần kích thước phân tử, nghĩa là các phân tử gần kề nhau.

C1 Hãy nhắc lại sự mô tả cấu trúc trật tự gần (xem mục 4, bài 50).

Thời gian một phân tử dao động quanh một vị trí cân bằng tạm thời được gọi là *thời gian cư trú*. Khoảng thời gian này có độ lớn trung bình vào bậc 10^{-11} s. Nhiệt độ càng cao thì thời gian cư trú càng ngắn. Ở nhiệt độ không cao, chất lỏng có cấu trúc gần với chất rắn vô định hình. Tuy nhiên thời gian cư trú ở chất rắn vô định hình lớn hơn rất nhiều so với ở chất lỏng.



Hình 53.1 Cái kim nổi trên mặt nước



Hình 53.2 Thí nghiệm với màng xà phòng

khối lỏng, chẳng hạn như : một cái kim dính mỡ có thể nổi trên mặt nước (Hình 53.1), giọt nước có dạng gần hình cầu, bong bóng xà phòng có dạng hình cầu,... Tất cả các hiện tượng trên đều liên quan đến *hiện tượng căng bề mặt* của chất lỏng. Bây giờ chúng ta khảo sát hiện tượng này.

a) Thí nghiệm với màng xà phòng

Dụng cụ thí nghiệm và cách tạo màng xà phòng được thể hiện ở Hình 53.2.

Màng xà phòng là một *lớp mỏng* dung dịch xà phòng. Nếu bây giờ ta để màng xà phòng nằm ngang thì ta sẽ quan sát thấy thanh *CD* bị kéo về phía cạnh *AB* do màng xà phòng thu bé diện tích lại (Hình 53.2b).

b) Lực căng bề mặt

Hiện tượng thanh *CD* dịch chuyển sẽ giải thích được nếu ta cho rằng bề mặt chất lỏng giống như một màng căng, nó gây ra lực tác dụng lên thanh *CD*. Lực này được gọi là *lực căng bề mặt*.

Lực căng bề mặt đặt lên đường giới hạn của bề mặt và vuông góc với nó, có phương tiếp tuyến với bề mặt của khối lỏng và có chiều hướng về phía màng bề mặt khối lỏng gây ra lực căng đó.

Người ta có thể đo được lực này bằng thực nghiệm và thấy rằng :

Độ lớn của lực căng bề mặt F tác dụng lên một đoạn thẳng có độ dài l của đường giới hạn bề mặt tỉ lệ với độ dài l :

$$F = \sigma l \quad (53.1)$$

σ là hệ số tỉ lệ có độ lớn phụ thuộc vào bản chất và nhiệt độ của chất lỏng và được gọi là *hệ số căng bề mặt* (hay *suất căng bề mặt*) của chất lỏng.

Đơn vị đo σ là niuton trên mét (N/m).

Đường giới hạn nói ở trên có thể là đường biên, đường phân chia nào đó trên bề mặt khối lỏng.

Tính chất thu nhỏ diện tích bề mặt của khối lỏng nảy sinh từ lực tương tác giữa các phân tử ở lớp bề mặt với các phân tử khác ở trong lòng chất lỏng. Hình 53.3 cho ta thấy rằng một phân tử ở lớp bề mặt chịu các lực hút hướng về một nửa không gian phía dưới mặt chất lỏng. Như vậy phân tử này chịu một hợp lực hướng vào trong lòng khối lỏng. Do vậy diện tích bề mặt của khối lỏng có xu hướng giảm đến nhỏ nhất có thể được và gây ra những hiện tượng như đã thấy ở trên.



Hình 53.3 Minh họa các lực tác dụng lên một phân tử ở bề mặt

Do có xu hướng như trên, nên các khối chất lỏng khi không chịu tác dụng của ngoại lực (trọng lực chẳng hạn) đều có dạng hình cầu, vì hình cầu là hình có diện tích mặt ngoài nhỏ nhất ứng với một thể tích nhất định. Ví dụ, giọt nước rơi tự do hay các giọt anilin lơ lửng trong dung dịch nước muối có khối lượng riêng bằng khối lượng riêng của anilin (Hình 53.4) đều có dạng hình cầu.

Một khung hình chữ nhật làm bằng dây thép mảnh có cạnh CD di chuyển dễ dàng dọc theo hai cạnh BC và AD (Hình 53.2). Nhúng thẳng đứng khung này vào nước xà phòng rồi lấy ra nhẹ nhàng thì ta được một màng xà phòng hình chữ nhật (Hình 53.2a).

Ví dụ, muốn đo lực căng bề mặt của màng xà phòng ta có thể lắp đặt dụng cụ như ở Hình 53.2c. Thanh CD phải đủ mảnh để trọng lượng của nó nhỏ hơn lực căng bề mặt của màng xà phòng tác dụng lên thanh. Ta móc thêm các gia trọng để cân bằng với lực căng bề mặt.

Trong thí nghiệm ở Hình 53.2c thì l là độ dài của thanh CD , do đó độ lớn của lực căng là :

$$F = 2\sigma l \quad (53.2)$$

Ở vế phải xuất hiện hệ số 2 là vì màng xà phòng là một khối nước xà phòng dẹt, nó có hai bề mặt (mặt trước và mặt sau, xem Hình 53.2c). Đường giới hạn ở đây là hai đường tiếp giáp của màng xà phòng với thanh CD (một đường ở mặt trước và một đường ở mặt sau).

Bảng 1

Hệ số căng bề mặt của một số chất lỏng

Các chất	σ ($\cdot 10^{-3}$ N/m)
Nước (ở 20°C)	72,8
Dung dịch xà phòng	40,0
Thủy ngân	470,0
Rượu	24,1

C2 Hãy cho biết hình dạng bề mặt ngoài của vỏ bong bóng xà phòng.



Hình 53.4 Các giọt anilin hình cầu lơ lửng trong nước muối

C3 Hãy cho biết hình dạng bề mặt ngoài của bọt khí trong chất lỏng.

CÂU HỎI

1. Hãy nêu lên hai đặc trưng của cấu trúc chất lỏng.
2. Mô tả chuyển động nhiệt ở chất lỏng.
3. Hãy cho biết hướng và độ lớn của lực căng bề mặt.

BÀI TẬP

1. Một cọng rơm dài 8,0 cm nổi trên mặt nước. Người ta nhỏ dung dịch xà phòng xuống một bên mặt nước của cọng rơm và giả sử nước xà phòng chỉ lan ra ở một bên mà thôi. Hỏi cọng rơm chuyển động về phía nào ? Tại sao ?
Lực tác dụng vào cọng rơm là bao nhiêu ?
2. Để xác định hệ số căng bề mặt của nước, người ta dùng một ống nhỏ giọt mà đầu dưới của ống có đường kính trong 2 mm. Khối lượng của 40 giọt nước nhỏ xuống là 1,9 g. Hãy tính hệ số căng bề mặt của nước nếu coi trọng lượng của mỗi giọt nước rơi xuống vừa đúng bằng lực căng bề mặt đặt lên vòng tròn trong ở đầu dưới của ống nhỏ giọt.