

57 Thực hành :

XÁC ĐỊNH HỆ SỐ CĂNG BỀ MẶT CỦA CHẤT LỎNG

I – Mục tiêu

– Xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng và hệ số căng bề mặt của nước cất.

– Rèn luyện kỹ năng sử dụng các dụng cụ đo : cân đòn, lực kế và thước kẹp.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

a) Ở phương án 1, vì các khung dây, quang treo, các gia trọng và nước xà phòng không có sẵn nên GV cần hướng dẫn HS chế tạo chúng trước buổi thực hành.

– Các khung dây và quang treo được tạo ra bằng cách uốn dây thép inox hoặc dây đồng có đường kính 2 mm. Nếu chế tạo chúng từ dây đồng thì dễ dàng hơn so với dùng dây thép inox.

Để điều chỉnh nhanh chóng đòn cân nằm thẳng bằng trước khi nhúng khung dây vào nước xà phòng, tốt nhất quang treo cần làm có khối lượng gần bằng khối lượng của khung có chiều dài cạnh AB là 5 cm. Thanh AB phải thẳng và vuông góc với hai cạnh khung.

– Các gia trọng (các móc nhỏ) được làm bằng cách cân 1m chiều dài dây thép inox hoặc dây đồng để tính khối lượng của 1mm chiều dài dây, rồi cắt dây thành những đoạn có khối lượng mong muốn. Cần làm 10 gia trọng có khối lượng 0,1 g từ dây thép inox hoặc dây đồng có đường kính cỡ 0,5 mm và 10 gia trọng có khối lượng 0,01 g từ dây thép inox hoặc dây đồng có đường kính cỡ 0,2 mm.

– Để pha nước xà phòng, có hai cách :

+ Cách đơn giản nhất là hòa (trộn và khuấy đều) 100 ml nước cất với 6 ml nước xà phòng dùng để rửa chén và 5 ml glixêrin (hoặc theo tỉ lệ này).

+ Cũng có thể tạo nước xà phòng bằng cách đun 50 mg đường glucôzơ (mua ở hiệu thuốc), khuấy liên tục cho tới khi đường hóa lỏng, có màu vàng nhạt thì ngừng đun và đổ vào đường 130 ml nước cất vừa được đun sôi. Để dung dịch nguội, pha thêm 17 ml nước xà phòng dùng để rửa chén và khuấy đều. Có thể pha thêm 6 ml glixêrin.

Việc tạo nước xà phòng bằng cách này phức tạp hơn và tốn nhiều thời gian hơn trong pha chế, nhưng màng xà phòng được tạo bằng nước xà phòng này bền hơn rất nhiều so với cách trên.

Nước xà phòng được tạo ra bằng cả hai cách có thể bảo quản và sử dụng được trong một thời gian nhất định.

b) Tùy thuộc vào số lượng cân đòn và số lượng dụng cụ cân dùng trong phương án 2 hiện có, mà GV dự kiến việc phân các nhóm thí nghiệm. Nếu ở trường phổ thông không có đủ cân đòn thì có thể thay phương án 1 bằng phương án được mô tả trong mục III.2 (Hình 57.1). Khi đó, GV cần hướng dẫn HS chế tạo trước hai khung dây cân dùng trong phương án thí nghiệm này.

c) GV kiểm tra chất lượng từng dụng cụ và tiến hành trước các thí nghiệm trong bài thực hành.

2. Học sinh

a) Nghiên cứu nội dung bài thực hành để hiểu rõ cơ sở lí thuyết của các thí nghiệm và tiến trình tiến hành từng thí nghiệm. Đọc đoạn mô tả cấu tạo, cách sử dụng thước kẹp và cách đọc phần lẻ của milimét trên du xích ở phụ lục SGK để sử dụng được thước kẹp đo đường kính ngoài và đường kính trong của đáy vòng kim loại hoặc vòng nhựa.

b) Chuẩn bị sẵn bản báo cáo thí nghiệm theo mẫu trong SGK.

c) Chế tạo các khung dây, quang treo và pha chế nước xà phòng theo như hướng dẫn của GV.

III – Những điều cần lưu ý

1. Bài thực hành có hai nội dung: Xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng (phương án 1) và xác định hệ số căng bề mặt của nước cất (phương án 2).

– Ở phương án 1, do tác dụng của lực căng bề mặt F lên thanh AB , đòn cân đang nằm thẳng bằng sẽ bị lệch về phía khung dây có màng xà phòng. Để đưa đòn cân trở về nằm thẳng bằng, ta cần móc thêm các gia trọng lên quang treo sao cho trọng lượng P của các gia trọng được móc thêm bằng lực căng bề mặt F . Hệ số căng bề mặt của nước xà phòng được xác định theo công thức $\sigma = \frac{mg}{2l}$.

Giá trị của hệ số căng bề mặt của nước xà phòng xác định được trong phương án thí nghiệm này phụ thuộc vào nồng độ và nhiệt độ của nước xà phòng đã được pha chế.

– Ở phương án 2, do vòng bị nước dính ướt hoàn toàn nên lực căng bề mặt tác dụng lên vòng có cùng phương chiều với trọng lực tác dụng lên vòng. Để bứt vòng ra khỏi mặt thoáng khối nước, lực kế cần tác dụng lên vòng một lực F có độ lớn bằng tổng trọng lực P và lực căng mặt ngoài F' tác dụng lên vòng. Do P, F , xác định chu vi ngoài l_1 và chu vi trong l_2 của đáy vòng, ta tính được hệ số căng bề mặt của nước cất theo công thức $\sigma = \frac{F - P}{l_1 + l_2}$.

Giá trị của hệ số căng bề mặt σ của nước cất xác định được trong phương án thí nghiệm này phụ thuộc vào nhiệt độ của nước cất.

2. Những lưu ý khi tiến hành phương án thí nghiệm 1

- Cần lau sạch các khung dây trước và sau khi tiến hành thí nghiệm.
- Cần treo cố định và thẳng đứng khung dây và quang treo.
- Cách chỉnh đòn cân nằm thẳng bằng trước khi nhúng khung vào nước xà phòng : Cho quả cân trên đòn cân dịch về vị trí số 0. Móc các gia trọng lên quang treo và vặn hai ốc vị chỉnh thẳng bằng ở hai đầu đòn cân để kim cân chỉ số 0.
- Sau khi tạo màng xà phòng phủ mặt khung, cần đưa cốc đựng nước xà phòng trở về vị trí cũ và móc các gia trọng có khối lượng 0,1g, rồi các gia trọng có khối lượng 0,01g lên quang treo sao cho đòn cân lại trở về nằm thẳng bằng.

– Cũng có thể không cần tháo các đĩa cân và không cần quang treo. Khi đó, đặt một cái ghế nhỏ ở phía trên và không chạm vào đĩa cân bên trái, rồi đặt cốc nước xà phòng lên trên ghế. Để chỉnh đòn cân nằm thẳng bằng, các gia trọng được đặt ngay lên đĩa cân bên phải.

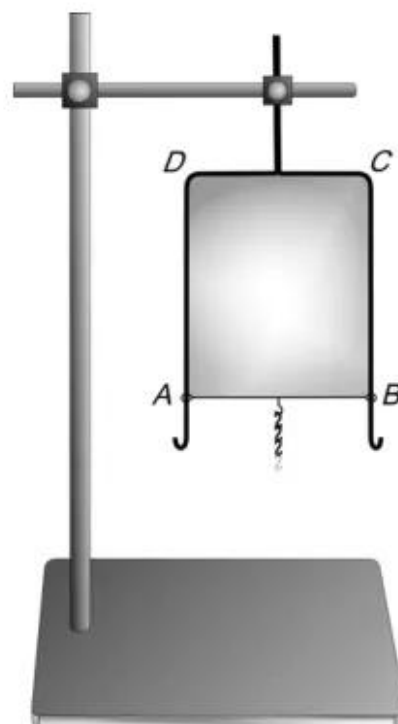
– Để xác định hệ số căng bề mặt của nước xà phòng ở phương án này, có thể thay việc móc các gia trọng lên quang treo bằng việc dịch chuyển quả cân trên đòn cân về phía phải sao cho kim cân lại trở về số 0. Khi đó, giá trị khối lượng m cân xác định được đọc ngay trên đòn cân. Tuy nhiên, độ chính xác của phép đo này giảm đi vì độ chia nhỏ nhất của khối lượng ghi trên đòn cân là 0,02 g.

– Nếu ở trường phổ thông không có đủ cân đòn thì có thể thay phương án thí nghiệm này bằng phương án thí nghiệm sau : Chế tạo hai khung dây có dây AB mảnh, chiều dài $l_1 = 5$ cm và $l_2 = 10$ cm, di chuyển được dễ dàng dọc theo hai cạnh DA và CB của khung. Treo thẳng đứng khung và tạo một màng xà phòng phủ mặt khung bằng cách nhúng khung vào cốc nước xà phòng. Màng xà phòng sẽ ở trạng thái cân bằng (dây AB đứng yên) khi trọng lượng của dây AB và các gia trọng được móc vào dây cân bằng với lực căng bề mặt tác dụng lên dây (Hình 57.1). Biết l và khối lượng m của dây AB và các gia trọng, hệ số căng bề mặt của nước xà phòng được xác định theo công thức

$$\sigma = \frac{mg}{2l}.$$

+ Các khung dây được tạo ra bằng cách uốn dây thép inox hoặc dây đồng (dễ dàng hơn) có đường kính 2 mm.

+ Để dây AB dịch chuyển lên phía trên khi đã nhúng khung vào nước xà phòng và chưa mắc các gia trọng vào nó thì lực căng bề mặt phải lớn hơn trọng lượng của dây. Muốn vậy, dây AB nên là dây thép inox hoặc dây đồng (dễ kiếm hơn) có đường kính nhỏ hơn 0,5 mm. Dây AB nên có móc nhỏ ở giữa dây để móc các gia trọng vào dây. Dây AB phải thẳng và được uốn cong ở hai đầu thành hai vành tròn nhỏ, rồi luồn vào hai cạnh khung sao



Hình 57.1 Xác định lực căng bề mặt bằng cách móc các gia trọng vào dây AB .

cho nó dịch chuyển được dễ dàng dọc theo các cạnh này. Sau đó, các đầu dưới của hai cạnh khung được uốn cong để dây AB không bị tuột ra khỏi khung. Việc xác định khối lượng của dây AB cũng được tiến hành tương tự như cách xác định khối lượng của các gia trọng.

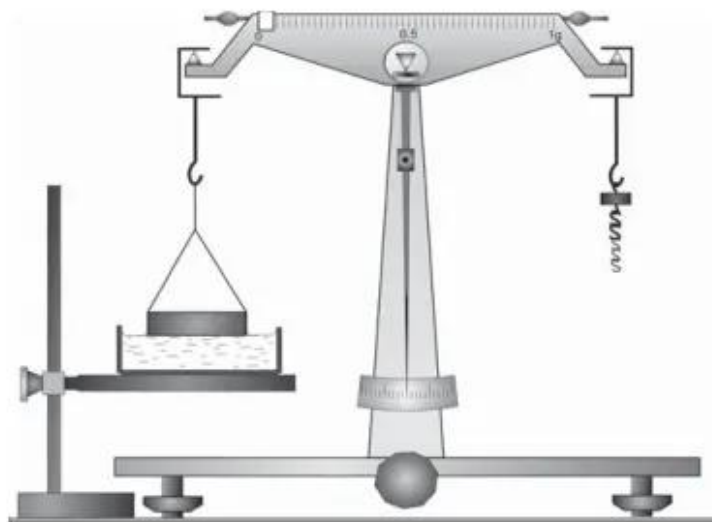
+ Khi tiến hành thí nghiệm này, cần móc nhẹ nhàng các gia trọng (các móc nhỏ như phương án 1) lên dây AB và dây AB phải luôn vuông góc với hai cạnh khung.

3. Những lưu ý khi tiến hành phương án thí nghiệm 2

- Trước và sau khi tiến hành thí nghiệm, cần lau sạch bề mặt vòng kim loại hoặc vòng nhựa.

- Để lúc đầu đáy vòng nằm đúng trên mặt thoáng khối nước và xác định được chính xác lúc đáy vòng bứt khỏi mặt thoáng khối nước, cần nâng, hạ từ từ cốc nước B. Nhờ vậy, mới có thể xác định được đúng độ lớn lực kéo cần tác dụng lên vòng để bứt vòng khỏi mặt thoáng khối nước.

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



Hình 57.2. Xác định lực căng bề mặt bằng cân đòn.

Để mọi HS được tiến hành cả hai phương án thí nghiệm, GV chia lớp làm hai. HS tiến hành thí nghiệm theo cách luân phiên : Trong tiết đầu, một số nhóm HS tiến hành phương án thí nghiệm 1 hoặc phương án thí nghiệm thay thế, số nhóm HS còn lại tiến hành phương án thí nghiệm 2

và ở tiết sau, các nhóm HS sẽ đổi nhau, tiến hành phương án thí nghiệm còn lại.

Việc xử lý kết quả thí nghiệm và làm báo cáo thí nghiệm có thể cho HS thực hiện ở nhà và nộp báo cáo thí nghiệm sau.

V – Trả lời câu hỏi

1. Ở phương án 1, có thể dùng lực kế ở phương án 2 (lực kế có giới hạn đo là 0,1 N và độ chia nhỏ nhất là 0,001 N) thay cho cân đòn và các gia trọng. Dùng lực kế tuy tiện lợi hơn trong bố trí thí nghiệm và tiến hành thí nghiệm nhưng độ chính xác kém hơn.

2. Ở phương án 2, có thể không dùng lực kế mà dùng cân đòn và các gia trọng để xác định được ngay lực căng bề mặt. Khi đó, dụng cụ thí nghiệm được bố trí như Hình 57.2 và thí nghiệm được tiến hành như sau :

– Treo vòng kim loại hoặc vòng nhựa vào đầu bên trái đòn cân. Treo các quả cân, các gia trọng vào móc ở đầu bên phải đòn cân và vặn các ốc vi chỉnh thăng bằng ở hai đầu đòn cân để đòn cân nằm thăng bằng.

– Nâng từ từ cốc nước lên cho tới khi đáy vòng nằm trên mặt thoáng khối nước.

– Móc thêm các gia trọng vào đầu bên phải đòn cân cho tới khi đáy vòng bứt ra khỏi mặt thoáng khối nước.

– Biết khối lượng m của các gia trọng được móc thêm này, xác định chu vi ngoài l_1 và chu vi trong l_2 của đáy vòng, hệ số căng bề mặt của nước cất được xác định theo công thức $\sigma = \frac{mg}{l_1 + l_2}$.