

54 HIỆN TƯỢNG DÍNH ƯỚT VÀ KHÔNG DÍNH ƯỚT

HIỆN TƯỢNG MAO DẪN

I – Mục tiêu

– Hiểu được hiện tượng dính ướt và không dính ướt ; hiểu được nguyên nhân của các hiện tượng này.

– Hiểu được hiện tượng mao dẫn và nguyên nhân của nó.

– Biết và giải thích được hiện tượng mao dẫn đơn giản gặp trong thực tế.

– Biết sử dụng công thức tính độ chênh lệch mực chất lỏng ở hiện tượng mao dẫn trong những trường hợp không phức tạp.

II – Chuẩn bị

1. Giáo viên

+ Chuẩn bị làm các thí nghiệm đơn giản về hiện tượng dính ướt và không dính ướt ở trên lớp.

– Về hiện tượng *dính ướt* thì nhỏ vài giọt nước lên tấm thủy tinh đã làm sạch.

– Về hiện tượng *không dính ướt* thì nhỏ vài giọt nến lên thủy tinh.

Ghi chú : Vì tránh dùng thủy ngân, nên ta dùng giọt nến (thay cho thủy ngân).

+ Chuẩn bị sẵn để HS quan sát hiện tượng mao dẫn trên lớp. Nên dùng nước nhuộm màu để nhìn rõ các mực nước. Có thể dùng kính lúp để quan sát mặt thoáng cong trong ống mao dẫn.

+ Nếu có thể, GV chuẩn bị sẵn hai thí nghiệm ở Hình 54.4 SGK và cho HS quan sát trên lớp.

Chuẩn bị các thí nghiệm này không dễ. Trước hết cần rửa thật sạch các tấm kính và lau khô. Muốn đặt hai tấm kính song song nhau, thì phải đặt giữa hai tấm kính 4 miếng nhựa mỏng như nhau ở bốn góc, rồi kẹp chặt hai tấm kính với nhau.

Muốn tạo một góc nhị diện giữa hai tấm kính (góc phải thật nhỏ), thì cũng làm tương tự như trên, nhưng chỉ cần chêm hai miếng nhựa mỏng như nhau ở cùng một phía giữa hai tấm kính.

Đặt hai khe kính đó lên khay nước thì sẽ thấy các hiện tượng vẽ ở Hình 54.4 SGK.

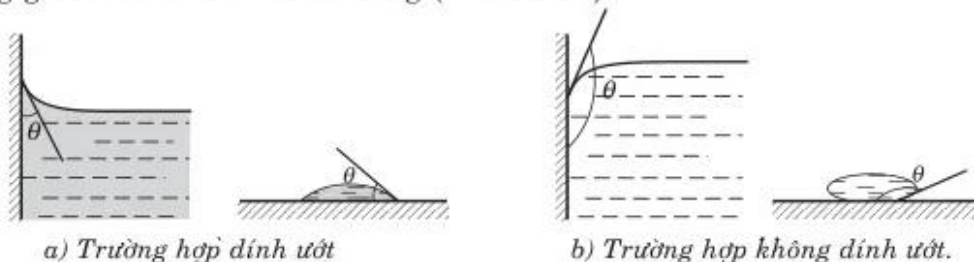
Mức nước dâng lên trong khe giữa hai tấm kính song song có thể không thẳng ngang như mong muốn. Điều đó phụ thuộc vào việc làm sạch các tấm kính và việc đặt hai tấm kính có thật song song với nhau hay không.

2. Học sinh

Chuẩn bị trả lời [C1] ghi ở đầu bài 54 SGK.

III – Những điều cần lưu ý

1. Mức độ dính ướt hay không dính ướt được đánh giá qua góc bờ θ , đó là góc hợp bởi tiếp tuyến với bề mặt khối lỏng và tiếp tuyến của mặt tiếp giáp chung giữa chất rắn và chất lỏng (Hình 54.1).



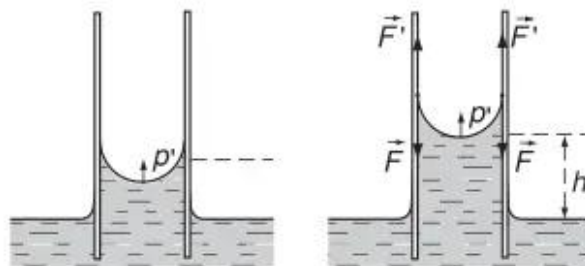
Hình 54.1. Sự dính ướt và không dính ướt.

– Trường hợp dính ướt thì $\theta < \frac{\pi}{2}$; khi $\theta = 0$ dính ướt hoàn toàn.

– Trường hợp không dính ướt thì $\theta > \frac{\pi}{2}$; khi $\theta = \pi$ không dính ướt hoàn toàn.

2. Ta hãy giải thích hiện tượng mao dẫn trên cơ sở lực căng bề mặt và sự dính ướt hay không dính ướt.

Giả sử ta xét trường hợp dính ướt. Nhúng ống mao dẫn thuỷ tinh vào nước. Vì có sự dính ướt nên bề mặt của nước ở trong ống mao dẫn bị lõm xuống (Hình 54.2a). Do hiện tượng căng bề mặt, mặt lõm của khối lỏng ở trong ống có xu hướng trở thành phẳng để có diện tích bề mặt nhỏ nhất, nên nó đã tác dụng lên phần nước bên dưới một áp suất phụ p' hướng lên trên.



a) Khi chưa cân bằng. b) Khi ở trạng thái cân bằng.

Hình 54.2. Giải thích hiện tượng mao dẫn.

Áp suất phụ này có tác dụng ngược với áp suất ngoài lên mặt thoáng của nước trong ống mao dẫn, do đó làm mất cân bằng thủy tĩnh và nước trong ống bị đẩy lên cho đến khi áp suất thủy tĩnh trong ống mao dẫn bằng với độ lớn áp suất phụ p' (Hình 54.2b). Áp suất phụ mà bề mặt ngoài lõm tác dụng lên cột nước bên dưới được tính bằng thương số giữa lực kéo mép nước lên với tiết diện trong của ống mao dẫn. Lực kéo mép nước lên có độ lớn bằng lực căng bề mặt của nước nhưng ngược chiều.

Lực căng bề mặt của nước trong ống mao dẫn là :

$$F = \sigma l = \sigma \pi d$$

trong đó, d là đường kính trong của ống.

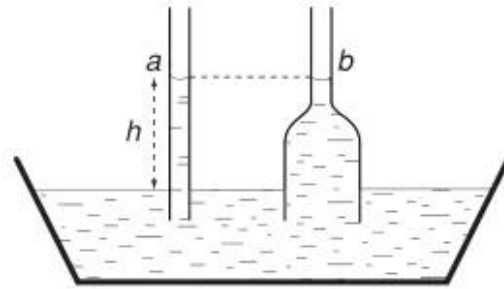
Gọi F' là lực kéo mép nước, thì : $|F'| = |F|$. Do đó :

$$p' = \frac{\sigma \pi d}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2},$$

còn áp suất thủy tĩnh $p = \rho gh$.

cho $|p'| = |p|$, ta rút ra được : $h = \frac{4\sigma}{\rho gd}$, đó chính là công thức tính độ chênh lệch mực chất lỏng ở ống mao dẫn.

Đối với trường hợp không dính ướt thì áp suất phụ p' hướng xuống dưới và cột chất lỏng trong ống tụt xuống cho đến khi có cân bằng áp suất thủy tĩnh trong ống và ngoài chậu. Các lập luận cũng tương tự như trường hợp trên.



Hình 54.3. Hiện tượng mao dẫn ở hai ống có tiết diện phần dưới khác nhau.

Có một số tài liệu, trong đó người ta thành lập công thức trên bằng cách tính lực căng bề mặt tác dụng lên chu vi mặt ngoài cong của chất lỏng trong ống mao dẫn (ví dụ như mặt lõm của nước trong ống mao dẫn thủy tĩnh) và cho lực căng này cân bằng với trọng lượng cột chất lỏng dâng cao trong ống mao dẫn.

Lập luận này không thể áp dụng cho nhiều trường hợp khác, chẳng hạn như trường hợp ống mao dẫn trên nhỏ, dưới phình to (như ống b trong Hình 54.3). Tiết diện đoạn trên của ống b bằng tiết diện của ống a . Để nước có thể dâng đến độ cao h trong ống b thì lúc đầu ta lấy tay bịt đầu dưới của ống b , đổ đầy nước rồi nhúng ống vào chậu nước, sau đó bỏ tay bịt đầu ống ra.

Phương pháp hợp lí nhất là tính áp suất phụ p' gây bởi bề mặt cong như đã trình bày ở đoạn trên.

Cách tính áp suất phụ này chỉ áp dụng cho trường hợp bề mặt cong là một phần mặt cầu. Khi bề mặt cong có dạng bất kì thì ta áp dụng công thức La-plát-xơ :

$$p' = \sigma \left(\frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2} \right)$$

trong đó, R_1 và R_2 là hai bán kính cong của hai giao tuyến cong có được do bề mặt cong bị cắt bởi hai mặt phẳng vuông góc với nhau và đều chứa pháp tuyến của bề mặt cong.

Cách thành lập công thức La-plát-xơ thường được trình bày trong các giáo trình đại học hay cao đẳng chuyên sâu về Vật lí.

3. Cần hiểu đúng Hình 54.1 SGK, vì nếu không quan sát kĩ thì dễ tưởng rằng quặng là những hạt to tròn vẽ trong hình, nhưng thực ra đó là các bọt khí bao bởi màng dầu, còn quặng là các hạt nhỏ bám xung quanh.

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

1. GV có thể vào bài bằng cách để HS trả lời **C1**.

– Qua bài trước, HS mới nhận biết được rằng màng căng bề mặt của nước đã " đỡ" cho kim không chìm xuống mà chưa để ý đến một chi tiết trong câu hỏi là *kim dính mỡ*.

– Để khai thác chi tiết này ta chuyển sang bài mới : *sự dính ướt và không dính ướt*. Kim dính mỡ không bị nước làm ướt và màng bề mặt của nước tại chỗ đó hơi lõm xuống làm cho lực căng bề mặt của nước ở hai bên sườn chiếc kim hướng chệch lên trên về hai phía. Hợp lực của hai lực căng này cân bằng với trọng lực của chiếc kim.

– HS quan sát tiếp các hiện tượng dính ướt và không dính ướt mà GV đã chuẩn bị sẵn. Sau đó GV giải thích khi nào thì có hiện tượng dính ướt và khi nào thì không có hiện tượng dính ướt (như trong SGK đã viết).

– GV giới thiệu ứng dụng của hiện tượng dính ướt nêu ra trong SGK.

Ngoài ra, GV có thể nêu thêm các ví dụ khác. Chẳng hạn như để chữa các ổ khoá bị rỉ và kẹt do bỏ lâu không dùng, người ta tra ít dầu hoả hoặc xăng vào ổ khoá, để một lúc lâu rồi lấy búa gõ nhẹ bên ngoài cho các rỉ kim loại bong ra. Sau đó lau sạch và có thể dùng được. Cách chữa này là dựa vào tính làm ướt kim loại của dầu hoả hoặc xăng. Chúng làm bong các rỉ kim loại.

2. Mở đầu phần 2 SGK, GV nên thu hút sự chú ý của HS bằng việc để HS quan sát các hiện tượng mao dẫn mà GV đã chuẩn bị sẵn. Nên mời một số HS lên gần thí nghiệm để quan sát cho rõ.

Đối với các HS còn lại thì đặt câu hỏi **C2**.

3. Có thể để HS vận dụng ngay trên lớp công thức (54.1) SGK để tính độ chênh lệch h giữa hai mực chất lỏng. Nếu GV tìm được ống mao dẫn có đường kính trong rất nhỏ và mực nước dâng lên trong ống mao dẫn khá cao, thì nên để HS dùng êke đo cột nước h dâng lên trong ống mao dẫn và áp dụng công thức (54.1) SGK để tính một trong hai đại lượng còn lại nếu biết được đại lượng kia.

Ví dụ, đo được d thì tính σ , nếu không đo được d thì lấy giá trị σ từ Bảng hằng số vật lí ở bài học hoặc ở cuối SGK, rồi tính d .

C2 a) Trong khe hẹp giữa hai tấm kính song song thì nước dâng lên cao bằng nhau.

b) Trong khe hẹp giữa hai tấm kính tạo thành góc nhị diện thì mực nước tạo thành đường cong lõm tiệm cận trục hoành (người ta đã chứng minh nó có dạng đường hypebol).

C3 Xin gợi ý thêm một vài hiện tượng sau đây :

– Khi ta cắm hoa vào lọ nước, thì hoa sẽ tươi lâu hơn nhờ nước ngấm lên cao theo các ống hay rãnh rất nhỏ trong cành hoa.

– Khi cần lấy máu để xét nghiệm, người xét nghiệm viên trích máu ở đầu ngón tay người bệnh, rồi dùng một ống mao dẫn nhúng một đầu vào chỗ máu đó, máu sẽ đi vào ống do hiện tượng mao dẫn.

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

Câu hỏi

1. Xem mục 1.b bài 54 SGK.
2. Phần đầu của câu hỏi thì xem mục 2.a bài 54 SGK. Hiện tượng mao dẫn thể hiện rõ rệt ở các ống rất nhỏ, khe rất hẹp, khi mà phần cong của bề mặt khối lỏng trở nên có ý nghĩa đối với toàn bộ bề mặt (mặt thoáng) của khối lỏng.
Khi mà phần cong là quá nhỏ so với toàn bộ diện tích bề mặt thì hiện tượng mao dẫn không thể hiện rõ.
3. Không (xem thêm phần III viết ở trên).

Bài tập

1. Câu D.

Hướng dẫn : Theo công thức $h = \frac{4\sigma}{\rho g d}$ và các dữ kiện đã cho thì h chỉ còn

tỉ lệ thuận với $\frac{\sigma}{\rho}$. Ta sẽ chọn trường hợp nào có $\frac{\sigma}{\rho}$ nhỏ nhất. Đó là trường hợp D .

2. $80 \cdot 10^{-3}$ N/m.

3. 30,9 mm.

4. Do có hiện tượng mao dẫn nên cột thủy ngân trong ống thủy tinh bị tụt xuống một khoảng là :

$$h = \frac{4\sigma}{\rho g d} = \frac{4 \cdot 47 \cdot 10^{-2}}{13600 \cdot 9,8 \cdot 0,002} \approx 0,007 \text{ m} = 7 \text{ mm}$$

Áp suất của khí quyển là : (760 + 7) mmHg.

Để tránh phải hiệu chỉnh do hiện tượng mao dẫn khi đo áp suất khí quyển, người ta không dùng ống phong vũ biểu có đường kính trong quá nhỏ.