CHẤT LỎNG

Bài 1. Phương trình liên tục và phương trình Bernoulli

Bài 2:Trạng thái lỏng

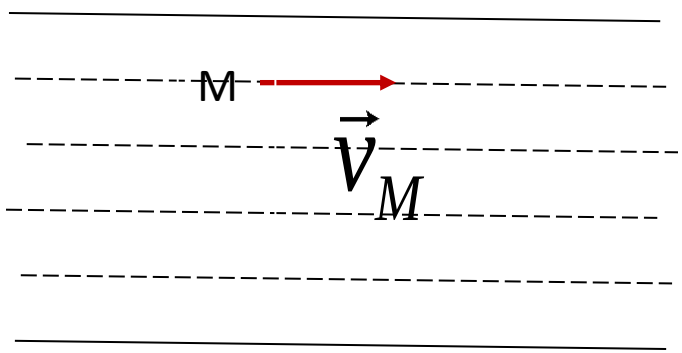
Bài 3: Các hiện tượng bề mặt chất lỏng

Phương trình liên tục và phương trình Bernoulli

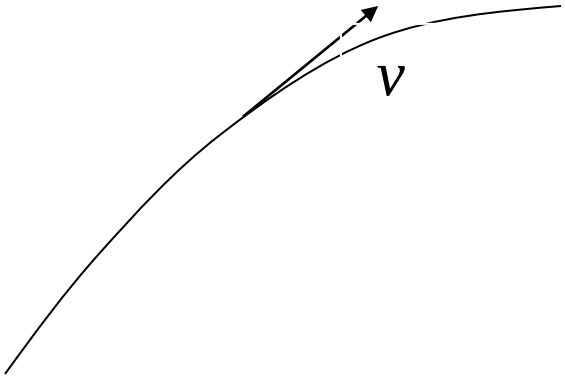
1. Một số khái niệm

- ***Chất lỏng lý tưởng:*** là chất lỏng không chịu nén và bỏ qua nội ma sát.

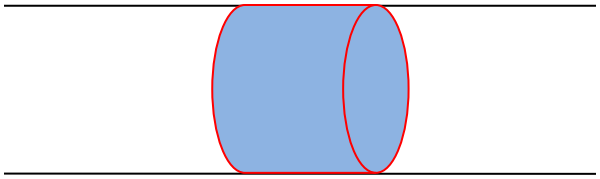
- ***Sự chảy dừng:*** là sự chảy mà vận tốc của các phần tử chất lỏng khác nhau lần lượt đến một điểm nào đó trong không gian lại như nhau.



- ***Đường dòng:*** là những đường mà tiếp tuyến ở mỗi điểm của nó trùng với phương của vận tốc chất lỏng, có chiều là chiều chuyển động của chất lỏng, còn mật độ của nó tỷ lệ với giá trị của vận tốc.



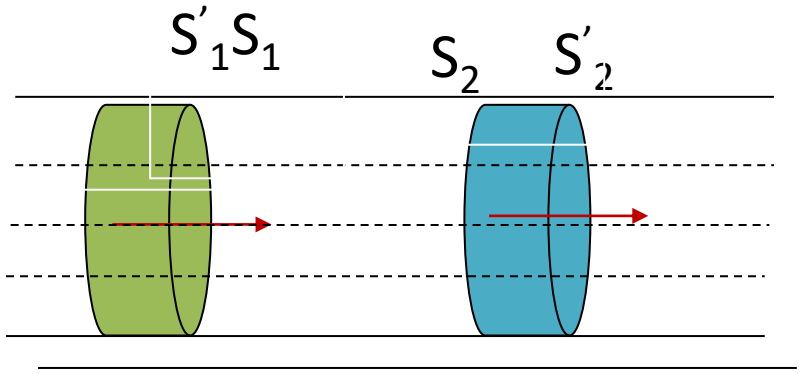
- ***ống dòng:*** là một tập hợp các đường dòng tựa trên một chu vi tưởng tượng trong chất lỏng.



2. Phương trình liên tục.

Xét chất lỏng chảy dừng trong một ống dòng nhỏ giới hạn bởi tiết diện S_1, S_2 tại đó các phần tử chất lỏng có vận tốc là v_1 và v_2.

Sau thời gian Δt, chất lỏng chảy sang vị trí mới giới hạn bởi S'_1 , S'_2



2. Phương trình liên tục.

Vì chất lỏng chảy dừng và không chịu nén nên thể tích chất lỏng chảy qua S_1 và S_2 là như nhau:

$$\left.\begin{aligned}\Delta V_1 &= S_1 v_1 . \Delta t \\ \Delta V_2 &= S_2 v_2 . \Delta t\end{aligned}\right\} \quad S_1 . v_1 = S_2 . v_2$$

Tổng quát: $S.v = const$

NX: ***ở trạng thái chảy dừng trên một ống dòng, nơi nào tiết diện nhỏ thì vận tốc chảy lớn và ngược lại.***

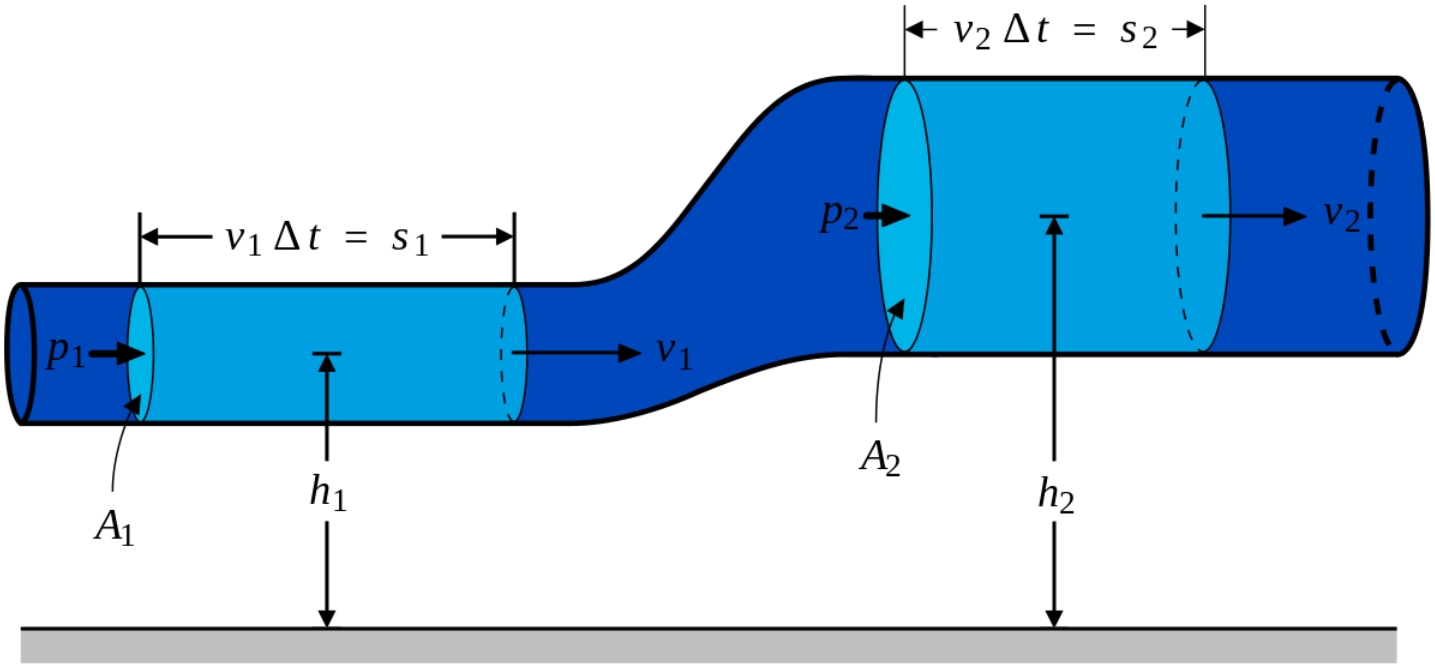
đại lượng $Q = \dfrac{\Delta V}{\Delta t} = S.v$ còn được gọi là lưu lượng của chất lỏng chảy qua tiết diện S trong một đơn vị thời gian.

3. Phương trình Bernoulli

Xét chất lỏng chảy dừng trong một ống dòng nhỏ giới hạn bởi tiết diện S_1, S_2 đặt trong trọng trường đều.

Tại S_1 : độ cao h_1, áp suất p_1, vận tốc v_1

Tại S_2 : độ cao h_2, áp suất p_2, vận tốc v_2



$$p_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Hay $$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = const$$

Ở trạng thái chảy dừng thì tổng của áp suất động, áp suất tĩnh và áp suất thủy lực là như nhau tại mọi tiết diện của ống dòng.

Hệ quả của phương trình Bernoulli

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = const$$

- Nếu ống dòng nằm ngang thì ρgh không đổi. Phương trình Bernoulli có dạng:

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 = const$$

Như vậy: nếu tốc độ chất lưu tăng khi nó đi theo một đường dòng thì áp suất chất lưu giảm và ngược lại.

- Nếu ống có tiết diện không đổi thì vận tốc của chất lỏng ở mọi tiết diện trong ống dòng là như nhau nên:

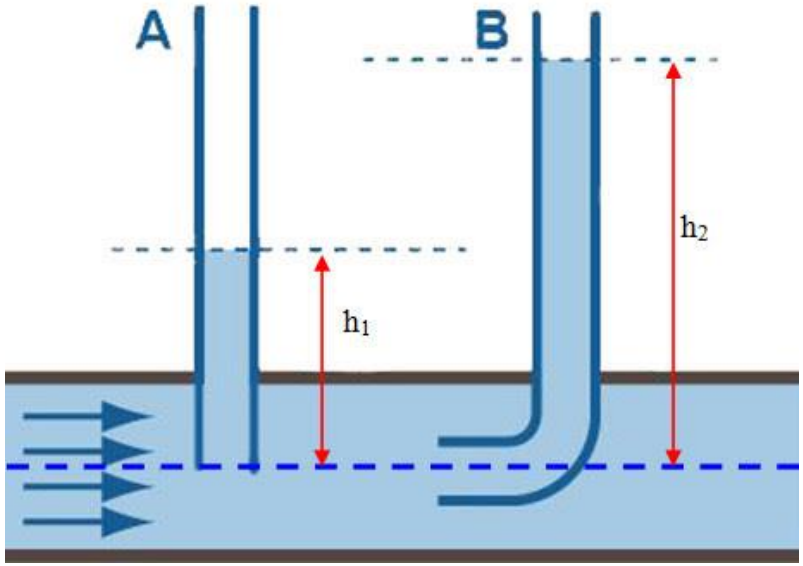
$$p + \rho gh = const$$

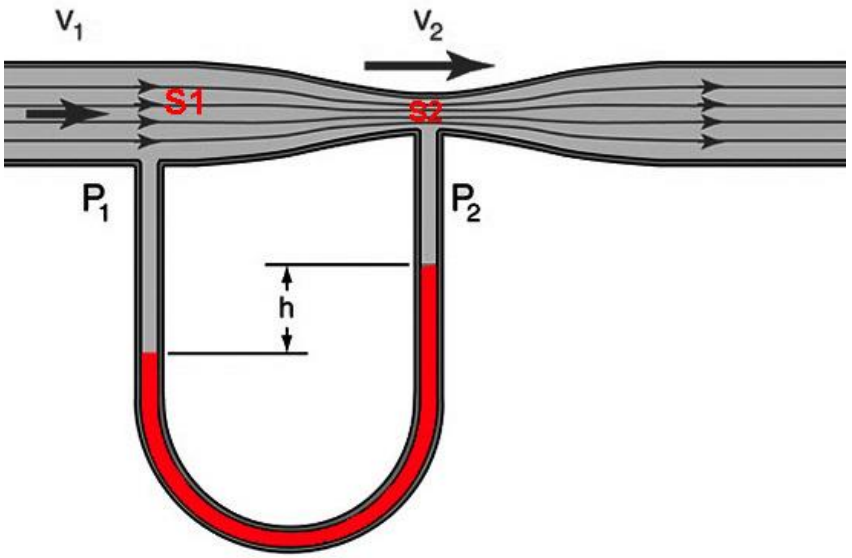
- Nếu ống dòng có 2 mặt tiếp xúc với không khí thì áp suất ở 2 mặt đó bằng nhau nên:

$$\frac{1}{2}\rho v^2 + \rho gh = const$$

Ứng dụng của phương trình Bernoulli

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = const$$





Ống ventuni

Ứng dụng của phương trình Bernoulli

$$p + \frac{1}{2}\rho v^2 + \rho g h = const$$

Ống pilot

TRẠNG THÁI LỎNG

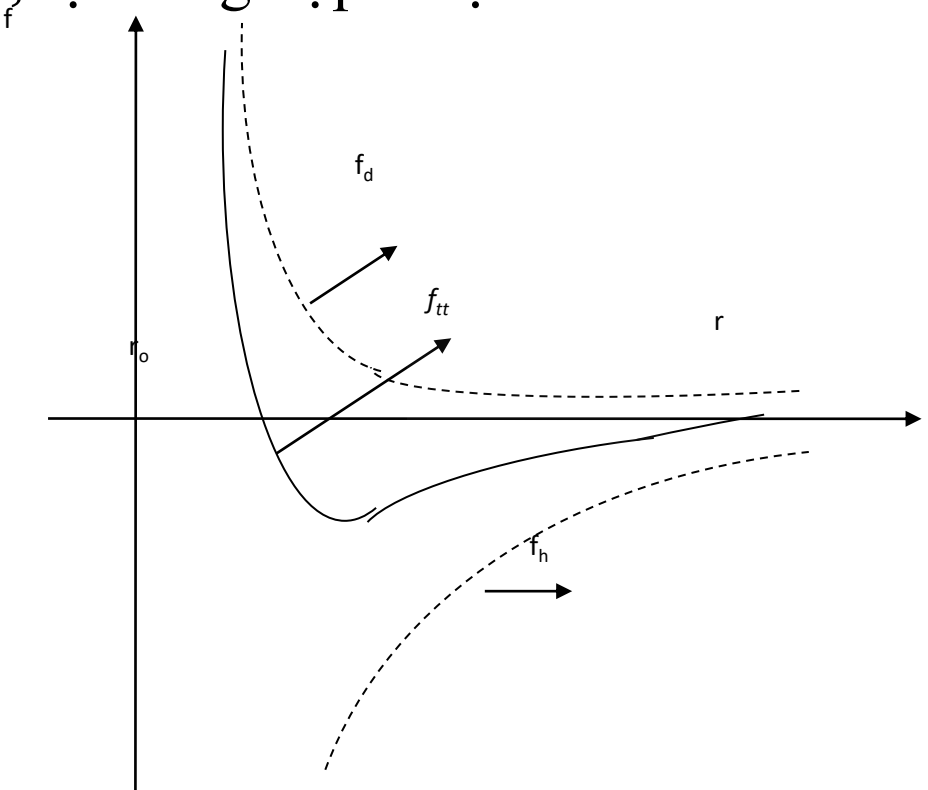
1. Lực phân tử.

$$f_{tt} = f_d + f_h$$

+ $r = r_0$ *(với* $r_0 = 3.10^{-10}$ *m)*, lực tổng hợp bằng không.

+ $r < r_0$ lực đẩy chiếm ưu thế, lực tổng hợp là lực đẩy.

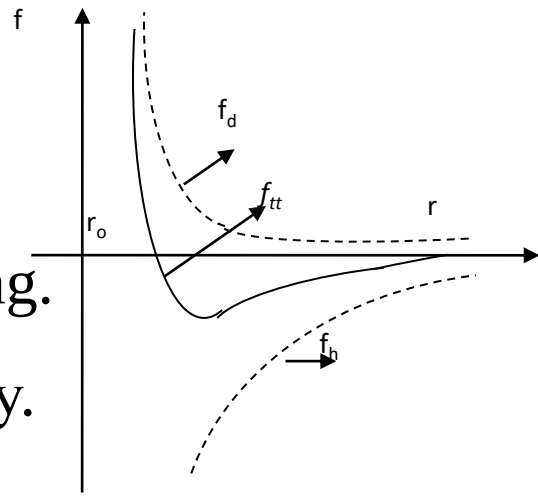
+ $r > r_0$ lực hút chiếm ưu thế, lực tổng hợp là lực hút.



TRẠNG THÁI LỎNG

1. Lực phân tử.

$$f_{tt} = f_d + f_h$$

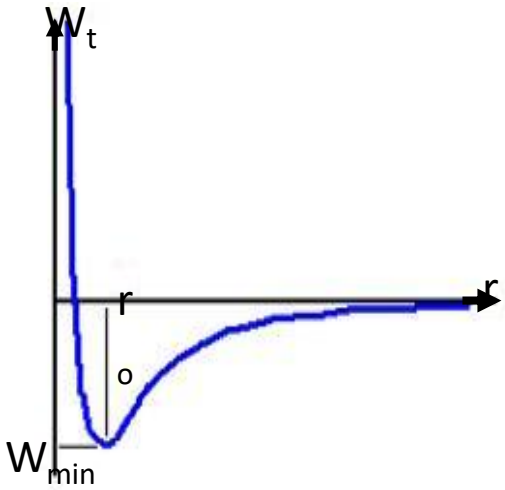


+ $r = r_0$ *(với* $r_0 = 3.10^{-10}$ *m)*, lực tổng hợp bằng không.

+ $r < r_0$ lực đẩy chiếm ưu thế, lực tổng hợp là lực đẩy.

+ $r > r_0$ lực hút chiếm ưu thế, lực tổng hợp là lực hút.

Tại $r = r_o$ thế năng tương tác đạt cực tiểu W_{tmin} và đường cong thế năng có dạng hố gọi là *hố thế năng*.



+ khi $W_đ > W_{tmin}$ => thể khí

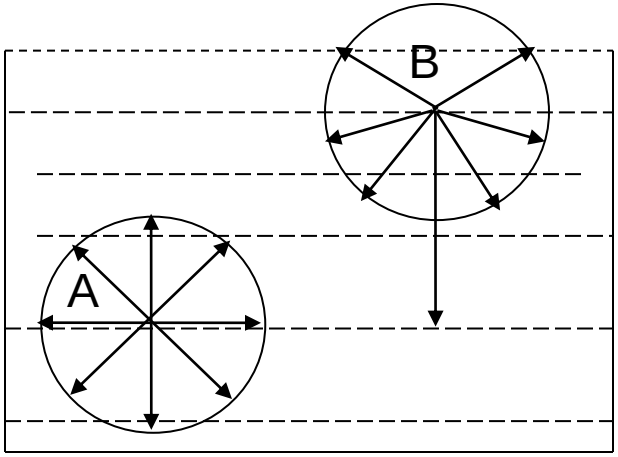
+ khi $W_đ < W_{tmin}$ => thể rắn

+ khi $W_đ \approx W_{tmin}$ => thể lỏng

=> Thể lỏng là thể trung gian giữa thể khí và thể rắn

CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CHẤT LỎNG

1. Áp suất phân tử.

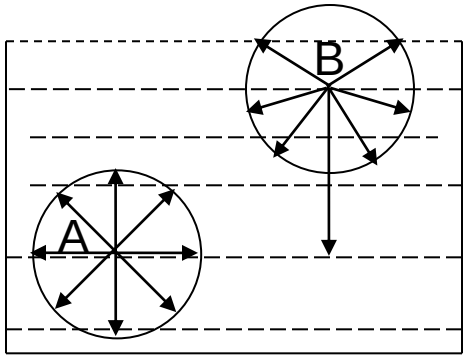


+ Với chất lỏng, lực hút phân tử chiếm ưu thế. Nhưng các phân tử chỉ tương tác trong phạm vi bán kính r ($r = 10^{-9}$ m gọi là bán kính tác dụng) .

+ Mặt cầu bán kính r gọi là mặt cầu tương tác

CÁC HIỆN TƯỢNG BỀ MẶT CHẤT LỎNG

1. Áp suất phân tử.



+ Phân tử A nằm sâu trong chất lỏng: tổng hợp lực tác dụng lên nó bằng không.

+ Phân tử B nằm trên lớp bề mặt: kết quả là lực tổng hợp tác dụng lên phân tử hướng vào trong lòng chất lỏng.

+ Lực hút của các phân tử phía trong lên các phân tử lớp bề mặt gây ra áp lực nén lên khối chất lỏng tạo ra một áp suất gọi là ***áp suất phân tử***.

2. Năng lượng mặt ngoài

+ các phân tử trong lòng chất lỏng có thế năng nhỏ hơn các phân tử trên bề mặt.

+ Tổng thế năng phụ của các phân tử ở lớp bề mặt tạo thành thế năng bề mặt hay năng lượng bề mặt E.

$$E = \sigma S$$

Với S là diện tích mặt ngoài.

σ là hệ số sức căng mặt ngoài, phụ thuộc vào bản chất của chất lỏng và nhiệt độ.

3. Lực căng mặt ngoài

+ Theo nguyên lý cực tiểu về năng lượng, chất lỏng sẽ ở trạng thái cân bằng khi năng lượng bề mặt cực tiểu.

+ để giảm năng lượng bề mặt , chất lỏng có xu hướng co lại đến diện tích nhỏ nhất

3. Lực căng mặt ngoài

+ xu hướng giảm diện tích bề mặt làm cho trạng thái bề mặt chất lỏng luôn bị căng.

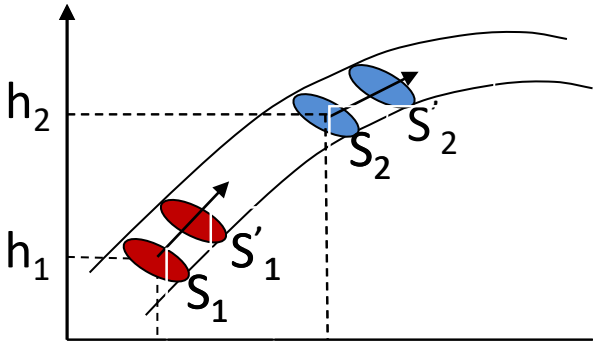
+ lực căng bề mặt chất lỏng trên một yếu tố chu vi giới hạn mặt ngoài:

$$\Delta F = \sigma \Delta l$$

Lực này: - Hướng theo tiếp tuyến của bề mặt chất lỏng.
- Vuông góc với chu vi giới hạn bề mặt.

Phụ lục 1- Phương trình bernoulli

Xét chất lỏng chảy dừng trong một ống dòng nhỏ giới hạn bởi tiết diện S_1, S_2 đặt trong trọng trường đều.



Tại S_1 : độ cao h_1, áp suất p_1, vận tốc v_1

Tại S_2 : độ cao h_2, áp suất p_2, vận tốc v_2

Sau thời gian Δt, chất lỏng chảy sang vị trí mới giới hạn bởi S'_1 , S'_2

Công của các áp lực

$$A_P = p_1 S_1 l_1 - p_2 S_2 l_2 = (p_1 - p_2)\Delta V$$

Độ biến thiên cơ năng của khối chất lỏng:

$$\Delta W = W_2 - W_1 = W_{S_2 S_2'} - W_{S_1 S_1'}$$

$$W_{S_1S_1'} = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + m_1 g h_1 = \left\{ \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 \right\} \Delta V$$

$$W_{S_2S_2'} = \frac{1}{2} m_2 v_2^2 + m_2 g h_2 = \left\{ \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2 \right\} \Delta V$$

Theo định luật BT & CHNL thì: $\Delta W = W_2 - W_1 = W_{S_2S_2'} - W_{S_1S_1'} = A$

$$p_1 + \frac{1}{2} \rho v_1^2 + \rho g h_1 = p_2 + \frac{1}{2} \rho v_2^2 + \rho g h_2$$

Hay $$p + \frac{1}{2} \rho v^2 + \rho g h = const$$

Ở trạng thái chảy dừng thì tổng của áp suất động, áp suất tĩnh và áp suất thủy lực là như nhau tại mọi tiết diện của ống dòng.