

**Phần thứ hai**  
**CƠ HỌC CHẤT LƯU**  
**1. CÁC CHUYÊN ĐỀ BỒI DƯỠNG**

**Chuyên đề 6:**  
**CHẤT LỎNG ĐỨNG YÊN**  
**A. TÓM TẮT KIẾN THỨC**

**I. ÁP SUẤT THỦY TĨNH**

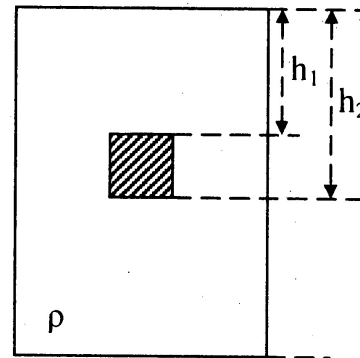
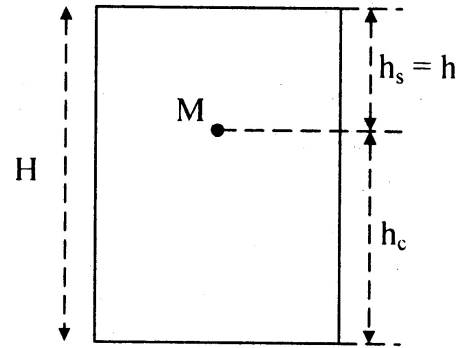
**1. Định nghĩa:** Áp suất thủy tĩnh là áp suất gây ra bởi chất lỏng đứng yên.

**2. Đặc điểm**

- Áp suất thủy tĩnh trong lòng chất lỏng là như nhau theo mọi hướng.
- Áp suất thủy tĩnh tăng theo độ sâu của chất lỏng.

**3. Công thức:**  $p = p_a + \rho gh$  (6.1)

( $p_a$  là áp suất khí quyển;  $\rho$  là khối lượng riêng của chất lỏng;  $h$  là độ sâu của điểm ta xét so với mặt thoáng).



**II. CÔNG THỨC CƠ BẢN CỦA THỦY TĨNH HỌC**

$$p_2 - p_1 = \rho g(h_2 - h_1) \quad (6.2)$$

( $h_2 - h_1$  là hiệu độ sâu giữa hai điểm 1 và 2)

**III. NGUYÊN LÝ PASCAN**

Độ tăng áp suất lên một chất lỏng chứa trong một bình kín được truyền nguyên vẹn cho mọi điểm của chất lỏng và thành bình.

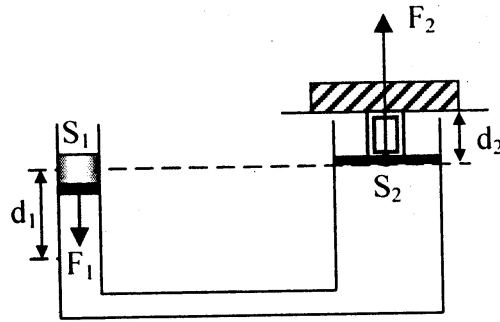
**B. NHỮNG CHÚ Ý KHI GIẢI BÀI TẬP**

**☛. VỀ KIẾN THỨC VÀ KỸ NĂNG**

- Theo định nghĩa chung, áp suất là áp lực lên một đơn vị diện tích tiết diện. Với định nghĩa đó thì:  $p = \frac{F}{S}$ .
- Cần phân biệt độ cao và độ sâu của một điểm trong lòng chất lỏng: độ sâu của một điểm được tính từ mặt thoáng chất lỏng, độ cao của một điểm được tính từ đáy bình chứa.

Như vậy, điểm  $M$  nằm trong khối chất lỏng có độ cao  $H$  thì:  $H = h_c + h_s$ .

- Nguyên lý Pa-xcan được ứng dụng trong *máy nén thủy lực*, với:  $F_1 d_1 = F_2 d_2$  ( $F_1, F_2$  là lực tác dụng vào các pittông diện tích tiết diện  $S_1, S_2$ ;  $d_1, d_2$  là độ dịch chuyển hai pittông của máy).



## ☞. VỀ PHƯƠNG PHÁP GIẢI

1. Với dạng bài tập về *sự thay đổi áp suất theo độ sâu*. Phương pháp giải là:

- Sử dụng các công thức:

+ Áp suất chất lỏng theo độ sâu:  $p = p_a + \rho gh$ .

+ Độ chênh lệch áp suất:  $p_2 - p_1 = \rho g(h_2 - h_1)$ .

( $p_a$  là áp suất khí quyển;  $\rho$  là khối lượng riêng của chất lỏng;  $h$  là độ sâu của điểm ta xét so với mặt thoáng;  $h_2 - h_1$  là hiệu độ sâu giữa hai điểm 1 và 2)

- Một số chú ý:

+ Đơn vị áp suất hệ  $SI$ :  $N/m^2$  hay  $Pa$ ; đơn vị hỗn hợp là  $at$  (atmophe kĩ thuật) hoặc  $atm$  (atmophe vật lí); đơn vị khác  $mmHg$ ,  $bar$ ,  $torr$  với:

$$1 atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa = 760 mmHg; 1 at = 9,81 \cdot 10^4 Pa$$

$$1 bar = 10^5 Pa; 1 torr = 133,3 Pa = 1 mmHg...$$

+ Áp suất khí quyển:  $1 atm = 1,013 \cdot 10^5 Pa = 760 mmHg \approx 1 at$ .

+ Khối lượng riêng của không khí:  $\rho_0 = 1,3 (kg/m^3)$ ; khối lượng riêng của một số chất lỏng thường gặp sau: nước ( $\rho = 1000 kg/m^3$ ), xăng ( $\rho = 700 kg/m^3$ ), rượu ( $\rho = 790 kg/m^3$ ), ete ( $\rho = 710 kg/m^3$ )...

2. Với dạng bài tập về *áp lực của khí quyển hoặc chất lỏng lên một bề mặt đặt trong nó*. Phương pháp giải là:

- Sử dụng công thức:  $F = pS$ , ( $p$  áp suất khí quyển hoặc áp suất thủy tĩnh;  $S$  là diện tích bề mặt vật nằm trong không gian khí quyển hoặc trong lòng chất lỏng).

- Một số chú ý: Trong hệ đơn vị  $SI$ ;  $p$  tính bằng  $N/m^2$  (hoặc  $Pa$ ),  $S$  tính bằng  $m^2$ ,  $F$  tính bằng  $N$ .

3. Với dạng bài tập về *máy nén thủy lực*. Phương pháp giải là:

- Sử dụng công thức:  $F_1 d_1 = F_2 d_2$  hay  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{d_2}{d_1} = \frac{S_1}{S_2}$ .

( $F_1, F_2$  là lực tác dụng vào các pittông diện tích tiết diện  $S_1, S_2$ ;  $d_1, d_2$  là độ dịch chuyển hai pittông của máy).

- Một số chú ý: Pittông thường có dạng hình tròn nên

$$S = \pi R^2 \Rightarrow \frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2.$$

### C. CÁC BÀI TẬP VẬN DỤNG

**6.1.** Một phòng khách có kích thước: sàn  $3,5m$  và  $4,2m$ ; cao  $2,4m$ .

a) Trọng lượng không khí trong phòng khách là bao nhiêu?

b) Lực do khí quyển tác dụng lên sàn căn phòng là bao nhiêu?

Lấy  $g = 9,8(m/s^2)$ .

#### Bài giải

Gọi chiều dài và rộng của căn phòng là  $a$  và  $b$ ; chiều cao là  $h$ .

a) Trọng lượng không khí trong phòng khách

Ta có:  $P = mg = \rho Vg = \rho abhg = 1,21.3,5.4,2.2,4.9,8 = 418N$

Vậy: Trọng lượng không khí trong phòng khách là  $P = 418N$ .

b) Lực do khí quyển tác dụng lên sàn căn phòng

Ta có:  $F = pS = pab = 1,013.10^5.3,5.4,2 = 14,9.10^5 N$ .

Vậy: Lực do khí quyển tác dụng lên sàn căn phòng là  $F = 14,9.10^5 N$ .

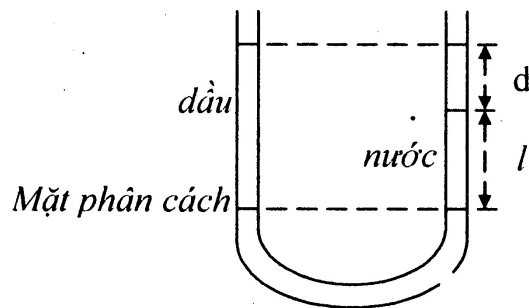
**6.2.** Một ống chữ U chứa hai chất lỏng cân bằng

tĩnh; nước với khối lượng riêng  $\rho_1 = 10^3(kg/m^3)$  và

dầu với khối lượng riêng  $\rho_2$  chưa biết (hình vẽ).

Phép đo thực tế cho  $l = 135mm$  và  $d = 12,5mm$ .

Tính khối lượng riêng của dầu.



#### Bài giải

- Nhánh chứa nước, tại vị trí có độ cao bằng mặt phân cách:  $p_1 = p_a + \rho_1 gl$ .

- Nhánh chứa dầu, tại vị trí có độ cao bằng mặt phân cách:  $p_2 = p_a + \rho_2 g(l + d)$ .

- Vì  $p_1 = p_2 \Leftrightarrow p_a + \rho_1 gl = p_a + \rho_2 g(l + d)$ .

$$\Rightarrow \rho_2 = \rho_1 \frac{l}{l + d} = 10^3 \cdot \frac{135}{135 + 12,5} = 916(kg/m^3).$$

Vậy: Khối lượng riêng của dầu là  $\rho_2 = 916(kg/m^3)$ .

**6.3.** Tàu ngầm đang ở độ sâu  $h = 1000m$ . Tính áp lực tác dụng lên mặt kính cửa sổ hình tròn bán kính  $r = 10cm$ , biết khối lượng riêng của nước là  $\rho = 10^3 (kg/m^3)$  và áp suất khí quyển là  $p_a = 1,01 \cdot 10^5 Pa$ . Cho  $g = 9,8 (m/s^2)$ .

**Bài giải**

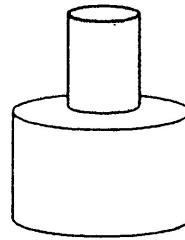
- Áp suất ở độ sâu  $h = 1000m$ :

$$p = p_a + \rho gh = 1,01 \cdot 10^5 + 10^3 \cdot 9,8 \cdot 10^3 = 9,9 \cdot 10^6 (N/m^2).$$

- Áp lực lên mặt kính cửa sổ tàu:

$$F = pS = p \cdot \pi r^2 = 9,9 \cdot 10^6 \cdot 3,14 \cdot (10^{-1})^2 = 31,1 \cdot 10^4 N.$$

**6.4.** Một thùng hình trụ đáy hình tròn, bán kính  $60cm$ , cao  $1,8m$  phía trên nắp có gắn một ống nhỏ thẳng đứng hình trụ cao  $1,8m$ , đường kính tiết diện  $12cm$ . Nước được đổ đầy đến miệng ống. Tính tỉ số áp lực tác dụng lên đáy thùng và trọng lượng của nước trong thùng và ống hình trụ. Lấy  $g = 10 (m/s^2)$ , bỏ qua áp suất khí quyển.



**Bài giải**

- Thể tích nước tổng cộng trong thùng và ống:  $V = V_1 + V_2$ .

$$\Leftrightarrow V = Sh + sh = \pi R^2 h + \pi r^2 h = \pi h (R^2 + r^2).$$

- Trọng lượng nước tổng cộng trong thùng và ống:  $P = P_1 + P_2$ .

$$\Leftrightarrow P = \rho g (V_1 + V_2) = \rho g \pi h (R^2 + r^2).$$

- Áp lực lên đáy thùng:  $F = pS = \rho g 2hS = \rho g 2h\pi R^2$ .

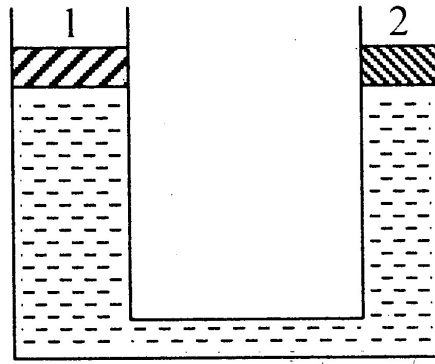
- Tỉ số áp lực tác dụng lên đáy thùng và trọng lượng của nước trong thùng và ống hình trụ:

$$\frac{F}{P} = \frac{\rho g 2h\pi R^2}{\rho g \pi h (R^2 + r^2)} = \frac{2R^2}{(R^2 + r^2)} \approx 2, (r \ll R)$$

Vậy: Tỉ số áp lực tác dụng lên đáy thùng và trọng lượng của nước trong thùng và ống hình trụ:

$$\frac{F}{P} \approx 2 (r \ll R)$$

**6.5.** Hai bình thông nhau chứa cùng một chất lỏng có khối lượng riêng là  $\rho$  và được đậy kín bằng hai pittông có khối lượng  $m_1$  và  $m_2$ . Hai pittông ở cùng một độ cao. Nếu đặt lên pittông 1 một vật có khối lượng  $m$  thì khi cân bằng pittông 2 nâng cao lên so với vị trí ban đầu một đoạn là  $h$ . Hỏi nếu đặt lên pittông 2 một vật có khối lượng  $m$  thì khi cân bằng pittông 1 nâng cao lên so với vị trí ban đầu một đoạn là bao nhiêu?



**Bài giải**

- Hình a:  $p_A = p_B \Leftrightarrow \frac{P_1}{S_1} = \frac{P_2}{S_2} \Leftrightarrow \frac{m_1}{S_1} = \frac{m_2}{S_2}$  (1)

- Hình b:  $p_C = p_E = p_0 + \rho g(h + h_1)$ .

$\Leftrightarrow \frac{m + m_1}{S_1} = \frac{m_2}{S_2} + \rho g(h + h_1)$  (2)

+ Từ (1) và (2):  $\frac{m}{S_1} = \rho g(h + h_1)$  (3)

+ Mặt khác:  $h_1 S_1 = h_2 S_2$  (4)

+ Từ (3) và (4):  $m = \rho g(S_1 + S_2)h$  (5)

- Hình c:  $p_I = p_H \Leftrightarrow \frac{m_1}{S_1} + \rho g(h_2 + h_3) = \frac{m + m_2}{S_2}$

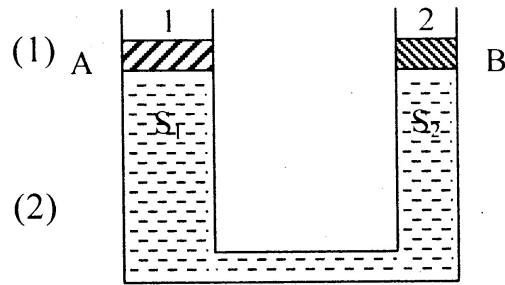
+ Từ (1) và (6):  $\frac{m}{S_2} = \rho g(h_2 + h_3)$  (7)

+ Mặt khác:  $h_3 S_1 = h_2 S_2$  (8)

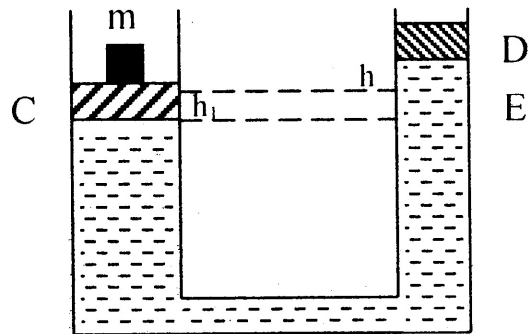
+ Từ (7) và (8):  $m = \rho g(S_1 + S_2)h_3$  (9)

- So sánh (5) và (9):  $h_3 = h$ .

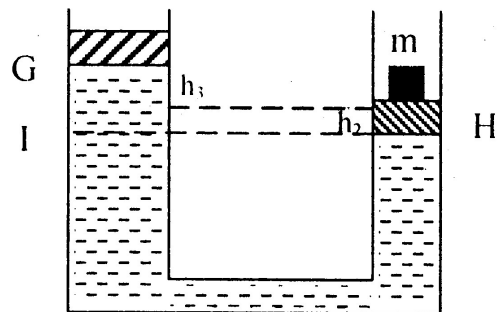
Vậy: Nếu đặt lên pittông 2 một vật có khối lượng  $m$  thì khi cân bằng pittông 1 nâng cao lên so với vị trí ban đầu một đoạn là  $h$ .



Hình a



Hình b



Hình c

**6.6.** Một máy nâng thủy lực của trạm sửa chữa ô tô dùng không khí nén lên một pittông có bán kính  $5\text{cm}$ . Áp suất được truyền sang một pittông khác có bán kính  $15\text{cm}$ . Hỏi khí nén phải tạo ra một lực ít nhất bằng bao nhiêu để nâng một ô tô có trọng lượng  $13000\text{N}$ ? Áp suất khí nén khi đó bằng bao nhiêu?

**Bài giải**

Ta có:  $\frac{F_1}{F_2} = \frac{S_1}{S_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \Rightarrow F_1 = F_2 \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 = 13000 \cdot \left(\frac{5}{15}\right)^2 = 1444\text{N}$ .

Áp suất khí nén:  $p_1 = \frac{F_1}{S_1} = \frac{F_1}{\pi r_1^2} = \frac{1444}{3,14 \cdot 0,05^2} = 18,136 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$

Vậy: Để nâng ô tô có trọng lượng  $13000\text{N}$  khí nén phải tạo ra một lực ít nhất là  $F_1 = 1444\text{N}$  và khi đó áp suất khí nén là  $p_1 = 18,136 \cdot 10^5 \text{ (N/m}^2\text{)}$ .

**6.7.** Một bình hình trụ đựng nước và thủy ngân. Khối lượng của thủy ngân bằng  $n$  lần khối lượng của nước. Chiều cao của cột chất lỏng trong bình là  $h$ . Tính áp suất của chất lỏng ở đáy bình.

Áp dụng:  $h = 143\text{cm}$ ;  $n = 1$ ; khối lượng riêng của nước  $\rho_1 = 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ ; khối lượng riêng của thủy ngân  $\rho_2 = 13,6 \cdot 10^3 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ ;  $g = 9,8 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

**Bài giải**

- Áp suất chất lỏng ở đáy bình:  $p = \rho_1 g h_1 + \rho_2 g h_2$  (1)

Với:  $h_1 + h_2 = h$ ,  $h_1$ : nước;  $h_2$ : thủy ngân (2)

- Vì khối lượng cột thủy ngân bằng  $n$  lần khối lượng cột nước nên:

$m_2 = n m_1 \Leftrightarrow \rho_2 S h_2 = \rho_1 S h_1 \Leftrightarrow \rho_2 h_2 = \rho_1 h_1$  (3)

- Từ (2) và (3):  $\rho_2 (h - h_1) = \rho_1 h_1$

$\Rightarrow h_1 = \frac{\rho_2 h}{\rho_2 + n \rho_1}$ ;  $h_2 = \frac{n \rho_1 h}{\rho_2 + n \rho_1}$ .

- Thay vào (1):

$p = \rho_1 g \frac{\rho_2 h}{\rho_2 + n \rho_1} + \rho_2 g \frac{n \rho_1 h}{\rho_2 + n \rho_1} = \frac{(n+1) \rho_1 \rho_2 g h}{\rho_2 + n \rho_1}$ .

- Thay số:  $p = \frac{(1+1) \cdot 10^3 \cdot 13,6 \cdot 10^3 \cdot 9,8 \cdot 1,43}{13,6 \cdot 10^3 + 10^3} = 26100 \text{ (N/m}^2\text{)}$

Vậy: Áp suất của chất lỏng ở đáy bình là  $p = 26100 \text{ (N/m}^2\text{)}$ .

