

Chương V

CƠ HỌC CHẤT LƯU

I – BÀI TẬP VÍ DỤ

Bài 1

Tính áp lực tác dụng lên mặt kính cửa sổ nhỏ của một tàu ngầm ở độ sâu 1 000 m. Cửa sổ hình tròn bán kính 15 cm. Biết khối lượng riêng của nước là $1,0 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$ và áp suất khí quyển $p_a = 1,01 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$.

Bài giải

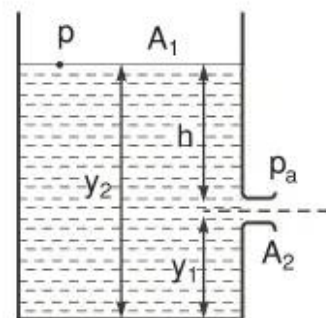
$$\begin{aligned} \text{Áp suất ở độ sâu 1 000 m bằng : } p &= p_a + \rho gh \\ &= 1,01 \cdot 10^5 + (1,0 \cdot 10^3) \cdot (9,8 \cdot 10^3) \text{ N/m}^2 \\ &= 9,9 \cdot 10^6 \text{ N/m}^2. \end{aligned}$$

Do kích thước cửa sổ nhỏ so với độ sâu nên ta coi áp suất tại mọi điểm của cửa sổ là bằng nhau và bằng áp suất của nước ở độ sâu 1 000 m.

$$\begin{aligned} \text{Áp lực lên cửa sổ bằng : } F &= pS = (9,9 \cdot 10^6) \cdot (\pi \cdot 0,15^2) \\ F &= 7,0 \cdot 10^5 \text{ N}. \end{aligned}$$

Bài 2

Một bình đựng một chất lỏng có khối lượng riêng là ρ . Thành bình có một lỗ nhỏ (Hình 5.1). Phía trên mặt thoáng của chất lỏng có áp suất là p . Tính vận tốc của chất lỏng chảy ra khỏi lỗ. Gọi khoảng cách từ mặt thoáng đến lỗ là h .



Hình 5.1

Bài giải

Theo đầu bài, tiết diện của lỗ là nhỏ so với tiết diện của mặt thoáng ($A_2 \ll A_1$). Như thế, chiều cao của mực chất lỏng coi như không đổi, vận tốc của chất lỏng ở mặt thoáng bằng không. Áp dụng định luật Béc-nu-li cho hai điểm ở mặt thoáng và ở tiết diện lỗ, ta có :

$$p_a + \frac{1}{2}\rho v^2 = p + \rho gh \quad (1)$$

Ta thêm vào vế phải số hạng ρgh vì mặt thoáng nằm cao hơn mức lỗ một đoạn bằng h . Từ đó ta có :

$$v = \sqrt{\frac{2(p - p_a)}{\rho} + 2gh} \quad (2)$$

Trường hợp bình hờ, tức là $p = p_a$, ta có :

$$v = \sqrt{2gh}$$

nghĩa là, vận tốc của dòng nước thoát khỏi lỗ cách mặt thoáng một đoạn bằng h đúng bằng vận tốc một vật rơi tự do từ độ cao h so với lỗ xuống đến lỗ.

II – ĐỀ BÀI

- 5.1.** Vật nào dưới đây gây ra áp suất lớn nhất xuống sàn nằm ngang khi đặt nằm yên trên sàn ?
- A. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 15 cm.
 B. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 10 cm.
 C. Hình hộp vuông nặng 25 N, có cạnh 10 cm.
 D. Hình trụ nặng 25 N, có bán kính đáy 15 cm.
- 5.2.** Tính khối lượng của một quả cầu sắt có đường kính 3,0 cm.
- 5.3.** Một khối hình hộp lập phương đồng chất có cạnh 5,0 cm, khối lượng 1,31 kg. Hỏi khối đó làm bằng chất gì ? (Tham khảo *Bảng khối lượng riêng của một số chất* trong SGK).
- 5.4.** Một người 50 kg đứng thẳng bằng trên gót một đế giày. Giả sử tiết diện đế giày hình tròn, bằng phẳng, có bán kính 2 cm. Tính áp suất của người đặt lên sàn.
- 5.5.** Tính áp suất thủy tĩnh ở đáy một hồ sâu 30 m.
- 5.6.** Tiết diện của pit-tông nhỏ trong một cái kích thủy lực bằng 3 cm^2 , của pit-tông lớn bằng 200 cm^2 . Hỏi cần một lực bằng bao nhiêu tác dụng lên pit-tông nhỏ để đủ nâng một ô tô nặng 15 000 N lên ?
- 5.7.** Tiết diện ngang tại một vị trí của một ống nước nằm ngang bằng 10 cm^2 , tại một vị trí thứ hai bằng 5 cm^2 . Vận tốc nước tại vị trí đầu là 5 m/s, áp suất tại vị trí sau bằng $2 \cdot 10^5 \text{ N/m}^2$. Hãy tính :

a) Vận tốc nước tại vị trí thứ hai.

b) Áp suất nước tại vị trí đầu.

c) Lưu lượng nước đi qua một tiết diện ống (tính ra m^3/min).

5.8. Một bình hình trụ đường kính 0,1 m ; cao 0,20 m. Mặt đáy bình có khoét một lỗ tiết diện 1 cm^2 . Người ta cho nước chảy qua bình với lưu lượng $1,4 \cdot 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}$. Hãy xác định :

a) Vận tốc của dòng nước tại mặt thoáng của bình và tại mặt lỗ.

b) Chiều cao của mực nước được đưa vào trong bình. Chiều cao của bình có đủ để bình chứa lượng nước sao cho nước chảy với lưu lượng như vậy không ?

5.9. Nhà bác học Pa-xcan (Blaise Pascal) đã làm một thí nghiệm kiểu Tô-ri-xe-li (Torricelli) dùng rượu vang làm chất lỏng thay cho thủy ngân. Hỏi chiều cao h của cột rượu vang là bao nhiêu ứng với áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn, tức là $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$? Biết khối lượng riêng của rượu vang là $0,984 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$.

5.10. Áp suất khí quyển ở điều kiện tiêu chuẩn bằng $1,013 \cdot 10^5 \text{ Pa}$. Một cơn bão đến gần, chiều cao của cột thủy ngân trên phong vũ biểu (khí áp kế) giảm đi 20 mm so với lúc bình thường. Áp suất khí quyển lúc đó bằng bao nhiêu ? Cho biết khối lượng riêng của thủy ngân là $13,59 \text{ g/cm}^3$.

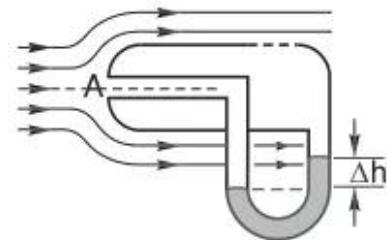
5.11*. Trong một ống dẫn kín có một lưu lượng nước không đổi. Tại một điểm của ống có đường kính tiết diện ngang 8,0 cm, áp suất là $2,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Tại một điểm khác cao hơn điểm này 0,5 m có đường kính tiết diện ngang 4,0 cm, áp suất là $1,5 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Lấy $g = 10 \text{ m/s}^2$.

a) Xác định vận tốc dòng nước tại hai vị trí trên.

b) Tính lưu lượng của dòng nước trong ống.

5.12. Một máy bay có khối lượng 16 000 kg và mỗi cánh có diện tích bằng 40 m^2 . Khi máy bay bay theo phương nằm ngang, áp suất tác dụng lên phía trên cánh bằng $7,0 \cdot 10^4 \text{ Pa}$. Tính áp suất tác dụng lên phía dưới cánh.

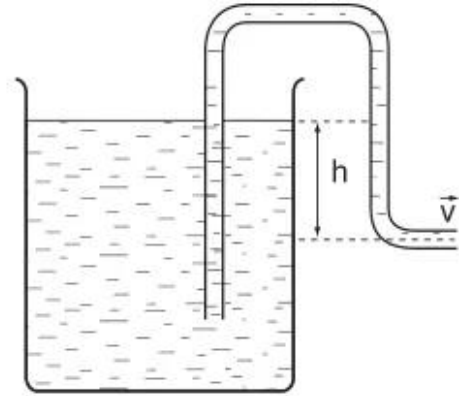
5.13. Ống Pi-tô dùng để xác định vận tốc của dòng không khí bằng cách đo độ chênh giữa áp suất toàn phần và áp suất tĩnh của dòng không khí (Hình 5.2). Nếu ống chữ U chứa thủy ngân (khối lượng riêng



Hình 5.2

$13,6 \cdot 10^3 \text{ kg/m}^3$) có độ chênh giữa hai cột là $\Delta h = 5 \text{ cm}$, hãy tính vận tốc dòng không khí (khối lượng riêng của không khí bằng $1,25 \text{ kg/m}^3$).

5.14*. Ống xiphông là một dụng cụ đơn giản dùng để đưa chất lỏng từ một nơi sang một nơi khác mà không tốn công. Hình 5.3 cho ta một ví dụ về ống xiphông. Nước trong bình được rút ra nhờ ống xiphông. Lúc đầu dòng chảy phải được khởi bằng cách hút chân không trong ống (tương tự ống hút của các hộp đồ uống). Sau đó nước tự động chảy qua ống. Hãy chứng minh rằng vận tốc dòng chảy ra khỏi ống có vận tốc $v = \sqrt{2gh}$, trong đó h là độ chênh giữa mực nước trong bình và miệng ống.



Hình 5.3

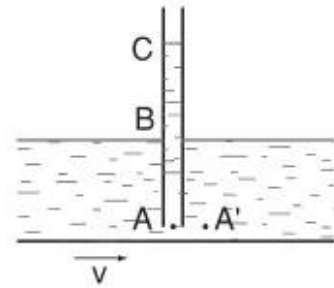
5.15*. Năm 1654, nhà phát minh bơm không khí Ót-tô-vôn Ghê-rích (Đức) đã hút chân không hai bán cầu bằng đồng thau úp sát nhau. Ông cho 8 con ngựa chia thành hai tốp kéo hai nửa bán cầu theo hai phía đối diện. Tám con ngựa khoẻ đã không thể kéo tách được hai nửa bán cầu ra. Thí nghiệm được làm với sự chứng kiến của Hội đồng thành phố Mác-đơ-buốc. Do đó còn có tên gọi là bán cầu Mác-đơ-buốc. Người ta có thể tính được áp lực lên nửa bán cầu bằng công thức $\pi r^2(p_a - p)$, trong đó r là bán kính quả cầu, p_a là áp suất khí quyển bên ngoài, p là áp suất không khí bên trong quả cầu (vì không thể rút hết không khí để có áp suất bên trong quả cầu bằng không), $p \ll p_a$. Giả sử $p = 0,1 p_a$; $r = 0,3 \text{ m}$. Hãy tính lực đủ để tách hai nửa bán cầu ra.

5.16. Một ống Pi-tô trên máy bay đang bay ở tầm cao, đo được độ chênh áp suất giữa hai nhánh là 180 Pa . Hỏi vận tốc máy bay lúc đó bằng bao nhiêu? Cho biết khối lượng riêng của khí quyển ở độ cao đó là $0,031 \text{ kg/m}^3$.

5.17. Muốn xác định lưu lượng nước đi qua tiết diện ngang của ống dòng, người ta dùng ống Ven-tu-ri để đo hiệu áp suất tĩnh $\Delta p = p_2 - p_1$ giữa hai tiết diện ngang S_1 và S_2 . Biết $S_1 = 0,2 \text{ m}^2$; $S_2 = 0,1 \text{ m}^2$; $\Delta p = 1500 \text{ N/m}^2$; hãy tính lưu lượng thể tích của nước trong ống.

5.18. Chọn câu đúng.

Đặt một ống thẳng, hai đầu hở, theo phương thẳng đứng trên một dòng nước chảy. Áp suất khí quyển là p_a . Mực nước trong ống dâng lên đến điểm C. Điểm A' nằm trên cùng mặt ngang với điểm A và có cùng vận tốc v của dòng chảy (Hình 5.4). Áp suất tĩnh tại A' bằng :

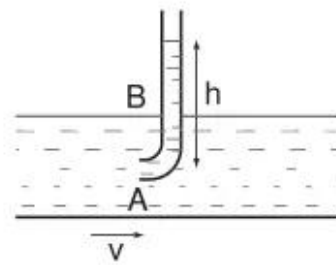


Hình 5.4

- A. $\rho g(AC) + p_a$
- B. p_a
- C. $\rho g(AC - BC) + p_a$
- D. $\rho g(BC) + p_a$

5.19. Chọn câu đúng.

Để đo vận tốc dòng chảy của một con sông, người ta dùng một ống thủy tinh hai đầu hở, một đầu được uốn cong hình thước thợ. Ống được đặt sao cho tiết diện đầu A vuông góc với dòng chảy (Hình 5.5). Đại lượng ρgh bằng

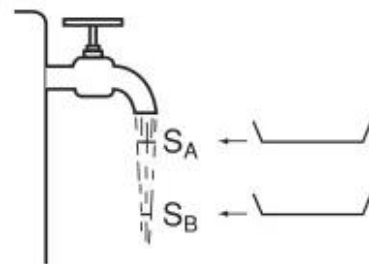


Hình 5.5

- A. áp suất khí quyển.
- B. áp suất tĩnh tại điểm B trong ống.
- C. áp suất động tại A.
- D. áp suất toàn phần của dòng chảy.

5.20. Chọn câu đúng.

Từ một vòi nước chảy xuống thành dòng. Tiết diện dòng chảy tại A là S_A , tại B là $S_B = \frac{S_A}{2}$ (Hình 5.6). Hứng nước vào một chậu thì



Hình 5.6

- A. đặt chậu tại A hứng được nhanh hơn tại B hai lần.
- B. đặt chậu tại A hứng được nhiều hơn nhưng tại B lại hứng được nhanh hơn.
- C. đặt chậu tại B hứng được nhanh hơn tại A hai lần.
- D. đặt chậu ở bất kì điểm nào trên dòng chảy trong cùng thời gian, đều hứng được lượng nước như nhau.

5.21. Cho các dụng cụ sau (Hình 5.7) :

- Một ống thủy tinh hình chữ U hở hai đầu.
- Một thước có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một lọ nước.
- Một lọ dầu.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng khối lượng riêng của dầu.



Hình 5.7

5.22. Cho các dụng cụ sau (Hình 5.8a) :

- Một cốc hình trụ.
- Một thước dây có độ chia nhỏ nhất đến mm.
- Một đồng hồ bấm giây hiện số.

Hãy trình bày và giải thích một phương án thí nghiệm để xác định gần đúng vận tốc chảy của nước khi ra khỏi vòi của máy nước trong nhà (Hình 5.8b).



a)



b)

Hình 5.8