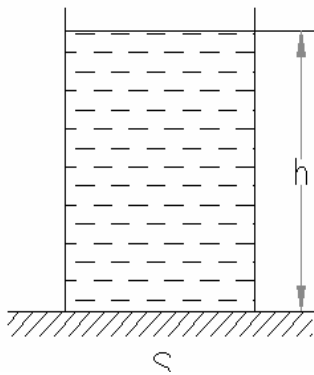


## BÀI TẬP LỚN MÔN THỦY LỰC ĐẠI CƯƠNG

(ĐỀ SỐ: 03)

**1/** Một bể nước có diện tích đáy là  $S = 10 \text{ (m}^2\text{)}$ , chiều cao của nước trong bể là  $h = 10 \text{ (m)}$ , mặt thoáng tiếp xúc với khí trời (hình vẽ). Xác định áp lực tác dụng lên mặt trong của đáy bể. Cho biết áp suất khí trời là  $p_a = 1 \text{ (at)}$ , khối lượng riêng của nước là  $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ , gia tốc trọng trường  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .



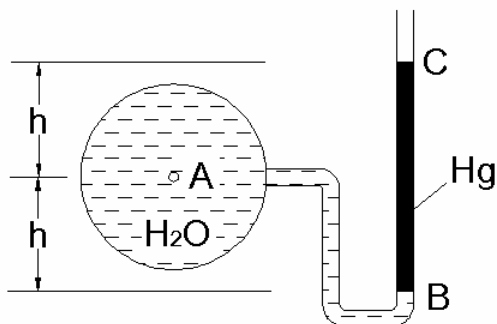
**Giải**

Áp lực tác dụng lên mặt trong của đáy bể là :

$$P = (P_0 + \gamma \cdot h) \cdot \omega = (P_0 + \gamma h) \cdot S = (0,98 \cdot 10^5 + 1000 \cdot 9,81 \cdot 10) \cdot 10 = 1961000 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow P = 1,96 \cdot 10^6 \text{ (N)} = 1,96 \text{ (MPa)}$$

**2/** Xác định áp suất dư tại điểm A trong ống có 2 loại chất lỏng nước và thủy ngân (hình vẽ),  $h = 50 \text{ (cm)}$ . Biết trọng lượng riêng của nước là  $9810 \text{ (N/m}^2\text{)}$ , trọng lượng riêng của thủy ngân gấp 1,5 lần của nước. Áp suất khí trời là 1 (at).



Giải

Áp dụng công thức tính áp suất một điểm trong chất lỏng:

$$p_B = p_C + \gamma_{Hg} \cdot 2h$$

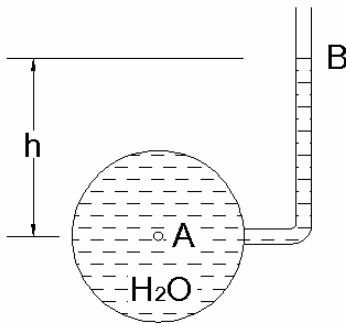
$$p_B = p_A + \gamma_{H_2O} \cdot h$$

$$\Rightarrow p_A = p_C + \gamma_{Hg} \cdot 2h - \gamma_{H_2O} \cdot h$$

$$\Rightarrow p_A = 1.0,98 \cdot 10^5 + 15.9810 - 0,5.9810 = 107810(N/m^2) = 1,1(at)$$

$$\Rightarrow \text{áp suất dư tại A là: } 1,1 - 1 = 0,1 \text{ (at)}$$

**3/** Xác định áp suất dư tại điểm A trong ống chứa nước (hình vẽ),  $h = 60$  (cm). Biết trọng lượng riêng của nước là  $9810$  ( $N/m^2$ ). Áp suất khí trời là  $p_a = 1$  (at).



Giải

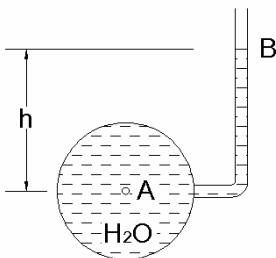
Áp dụng công thức tính áp suất một điểm trong chất lỏng:

$$p_A = p_B + \gamma_{H_2O} \cdot h$$

$$\Rightarrow p_A = 1.0,98 \cdot 10^5 + 0,6.9810 = 103886(N/m^2) = 1,06(at)$$

$$\Rightarrow \text{áp suất dư tại A là: } 1,06 - 1 = 0,06(at)$$

**4/** Xác định áp suất tại điểm A trong ống chứa nước (hình vẽ),  $h = 60$  (cm). Biết trọng lượng riêng của nước là  $9810$  ( $N/m^2$ ). Áp suất khí trời là  $p_a = 1$  (at).



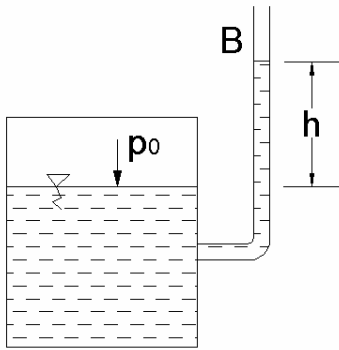
Giải

Áp dụng công thức tính áp suất một điểm trong chất lỏng:

$$p_A = p_B + \gamma_{H_2O} \cdot h$$

$$\Rightarrow p_A = 1.098.10^5 + 0,6.9810 = 103886(N/m^2) = 1,06(at)$$

**5/** Xác định chiều cao cột chất lỏng h dâng lên so với mặt thoáng của bể chứa nước (hình vẽ). Biết áp suất mặt thoáng trong bể  $p_0 = 1,5$  (at), khối lượng riêng của nước là  $1000$  ( $kg/m^3$ ), áp suất khí trời  $p_a = 1$  (at).



**Giải**

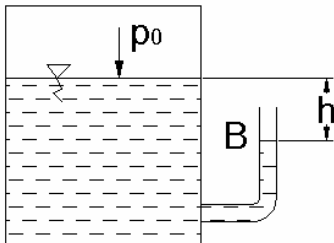
Áp dụng công thức tính áp suất một điểm trong chất lỏng:

$$p_o = p_B + \gamma_{H_2O} \cdot h$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow h = \frac{p_o - p_B}{\gamma_{H_2O}} = \frac{(1,5 - 1) \cdot 0,98 \cdot 10^5}{9810} = 5(m) \Rightarrow h = 5(m)$$

**6/** Xác định chiều cao cột chất lỏng h hạ xuống so với mặt thoáng của bể chứa dầu (hình vẽ). Biết áp suất mặt thoáng trong bể  $p_0 = 0,5$  (at), khối lượng riêng của dầu là  $800$  ( $kg/m^3$ ), áp suất khí trời  $p_a = 1$  (at).



**Giải**

Áp dụng công thức tính áp suất một điểm trong chất lỏng:

$$p_B = p_o + \gamma \cdot h$$

$$\text{mà } \gamma = \rho \cdot g = 800 \cdot 9,81 = 7848 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow h = \frac{p_B - p_o}{\gamma} = \frac{(1 - 0,5) \cdot 0,98 \cdot 10^5}{7848} = 6,25 (m) \Rightarrow h = 6,25 (m)$$

**7/** Một khối gỗ có kích thước:  $a = b = 30$  (cm);  $h = 50$  (cm) thả tự do trên mặt nước. Xác định thể tích gỗ nổi trên mặt nước. Biết khối lượng riêng của gỗ là  $800$  ( $kg/m^3$ ), của nước là  $1000$  ( $kg/m^3$ ),  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ ).

Giải

Thể tích của toàn miếng gỗ là:  $V(\text{gỗ}) = 0,3 \cdot 0,3 \cdot 0,5 = 0,045$  ( $m^3$ )

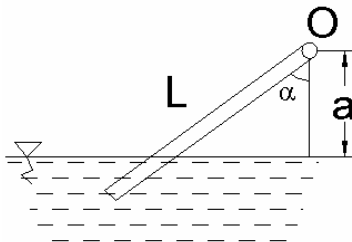
Mặt khác trọng lượng của gỗ bằng lực đẩy Acsimet

Ta có :  $\gamma_n \cdot V(\text{chìm}) = \gamma_g \cdot V(\text{gỗ})$

$$\Rightarrow V(\text{chìm}) = 800 \cdot 9,81 \cdot 0,045 / 1000 \cdot 9,81 = 0,036$$
 ( $m^3$ )

Vậy thể tích gỗ nổi là:  $0,045 - 0,036 = 0,009$  ( $m^3$ )

**8/** Một thanh gỗ đồng chất dài  $L = 2$  (m), diện tích ngang là  $S$ , có khối lượng riêng là  $600$  ( $kg/m^3$ ) được gắn vào bản lề  $O$  đặt cách mặt nước một khoảng  $a = 0,4$  (m). Tìm góc nghiêng  $\alpha$  khi thả thanh gỗ vào nước. Biết khối lượng riêng của nước là  $1000$  ( $kg/m^3$ ).



Giải

Gọi chiều dài phần thanh gỗ ngập trong nước là  $L_1$ , chiều dài cả thanh gỗ là  $L$  thì chiều dài phần thanh gỗ trên mặt nước là  $L_2 = L - L_1$

Phương trình cân bằng của vật là:

$$F = P_g \Leftrightarrow \rho_n \cdot L_1 = \rho_g \cdot L$$

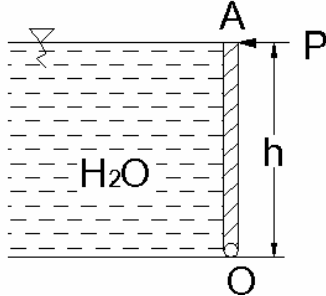
$$\Rightarrow L_1 = \frac{L \cdot \rho_g}{\rho_n} = \frac{600 \cdot 2}{1000} = 1,2 (m)$$

$$\text{mà } L_2 = L - L_1 \Rightarrow L_2 = 2 - 1,2 = 0,8 (m)$$

Góc nghiêng  $\alpha$  khi thả thanh gỗ vào nước là :

$$\cos \alpha = \frac{L_2}{a} = \frac{0,4}{0,8} = \frac{1}{2} \Rightarrow \alpha = 60^\circ$$

**9/** Cánh cửa OA có thể quay quanh bản lề O có kích thước  $h = 3$  (m);  $b = 80$  (cm) ngăn nước. Xác định lực P sao cho cánh cửa vẫn thẳng đứng như hình vẽ. Biết trọng lượng riêng của nước là  $9810$  (N/m<sup>3</sup>).



Giải

Áp lực nước tác dụng lên cánh cửa OA là :

$$P_1 = \gamma_n \cdot h_c \cdot \omega = \gamma_n \cdot \frac{h}{2} \cdot hb = 9810 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 0,8 = 35316(N)$$

Điểm đặt áp lực cách A một khoảng là :

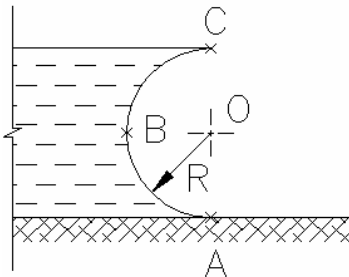
$$AD = h_c + \frac{J_{c_1}}{h_c \cdot \omega} = h_c + \frac{b \cdot h^3}{12 \cdot h_c \cdot hb}$$

$$\Rightarrow AD = 1,5 + \frac{0,8 \cdot 3^3}{12 \cdot 1,5 \cdot 3 \cdot 0,8} = 2(m)$$

$$\text{Có } \sum M_o = 0 \Rightarrow P \cdot OA - P_1 \cdot (OA - AD) = 0$$

$$\Rightarrow P = \frac{P_1 \cdot (OA - AD)}{OA} = \frac{35316 \cdot (3 - 2)}{3} = 11772(N)$$

**10/** Xác định áp lực của chất lỏng tác dụng lên một bên đường ống tròn ABC có chiều dài 100 (m), bán kính  $R = 10$  (cm). Môi trường bên trong và bên ngoài đường ống là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là  $1000$  (kg/m<sup>3</sup>),  $g = 9,81$  (m/s<sup>2</sup>).



Giải

Tổng áp lực tác dụng là :

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$$

Thành phần áp lực ngang là :

$$P_x = \gamma_n \cdot h_{cx} \cdot \omega_x = \gamma_n \cdot R \cdot 2Rl$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_x = 9810 \cdot 2 \cdot 0,1^2 \cdot 100 = 19620 (N)$$

Thành phần áp lực đứng là :

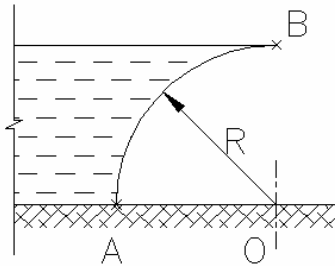
$$P_z = \gamma_n \cdot W = \gamma_n \cdot \frac{\pi \cdot R^2}{2} \cdot l$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_z = 9810 \cdot \frac{\pi \cdot 0,1^2}{2} \cdot 100 = 15409,5 (N)$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{19620^2 + 15409,5^2} = 24947,88 (N) = 24,94788 (kN)$$

**11/** Xác định áp lực của chất lỏng tác dụng lên một bên của thành hầm mở AB có chiều dài 50 (m), bán kính R = 3 (m). Môi trường bên trong và bên ngoài hầm là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là 1000 (kg/m<sup>3</sup>), g = 9,81 (m/s<sup>2</sup>).



Giải

Tổng áp lực tác dụng là :

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$$

Thành phần áp lực ngang là :

$$P_x = \gamma_n \cdot h_{cx} \cdot \omega_x = \gamma_n \cdot \frac{R}{2} \cdot Rl$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_x = 9810 \cdot \frac{3}{2} \cdot 3 \cdot 50 = 2207,25 (kN)$$

Thành phần áp lực đứng là :

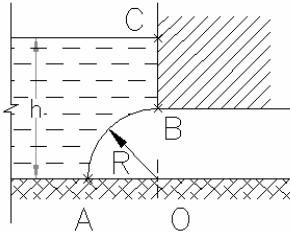
$$P_z = \gamma_n \cdot W = \gamma_n \cdot \frac{\pi \cdot R^2}{4} \cdot l$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_z = 9810 \cdot \frac{\pi \cdot 3^2}{4} \cdot 50 = 3467,14 (kN)$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{2207,25^2 + 3467,14^2} = 4110(kN)$$

**12/** Xác định áp lực của chất lỏng tác dụng lên chân thành bể hình trụ AB có chiều dài 10 (m), bán kính R = 1 (m), chiều cao chất lỏng là h = 2R. Môi trường bên trong và bên ngoài bể là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là 1000 (kg/m<sup>3</sup>), g = 9,81 (m/s<sup>2</sup>).



Giải

Tổng áp lực tác dụng là :

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$$

Thành phần áp lực ngang là :

$$P_x = \gamma_n \cdot h_{cx} \cdot \omega_x = \gamma_n \cdot \left(R + \frac{R}{2}\right) \cdot R \cdot l$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_x = 9810 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\right) \cdot 1 \cdot 10 = 147,15(kN)$$

Thành phần áp lực đứng là :

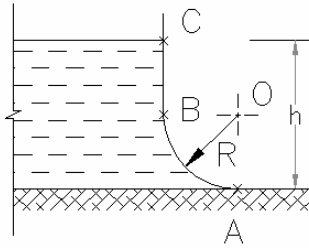
$$P_z = \gamma_n \cdot W = \gamma_n \cdot \left(2 \cdot R \cdot R \cdot l - \frac{\pi \cdot R^2 \cdot l}{4}\right)$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_z = 9810 \cdot \left(2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 10 - \frac{\pi \cdot 1^2 \cdot 10}{4}\right) = 119,15(kN)$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{147,15^2 + 119,15^2} = 189,34(kN)$$

**13/** Xác định áp lực của chất lỏng tác dụng lên chân thành bể hình trụ AB có chiều dài 10 (m), bán kính R = 1 (m), chiều cao chất lỏng là h = 2R. Môi trường bên trong và bên ngoài bể là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là 1000 (kg/m<sup>3</sup>), g = 9,81 (m/s<sup>2</sup>).



Giải

Tổng áp lực tác dụng là :

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$$

Thành phần áp lực ngang là :

$$P_x = \gamma_n \cdot h_{cx} \cdot \omega_x = \gamma_n \cdot \left(R + \frac{R}{2}\right) \cdot R \cdot l$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_x = 9810 \cdot \left(1 + \frac{1}{2}\right) \cdot 1 \cdot 10 = 147,15 (kN)$$

Thành phần áp lực đứng là :

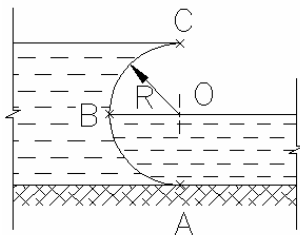
$$P_z = \gamma_n \cdot W = \gamma_n \cdot \left(R \cdot R \cdot l + \frac{\pi \cdot R^2 \cdot l}{4}\right)$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810 (N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_z = 9810 \cdot \left(1 \cdot 1 \cdot 10 + \frac{\pi \cdot 1^2 \cdot 10}{4}\right) = 175,15 (kN)$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{147,15^2 + 175,15^2} = 228 (kN)$$

**14/** Xác định tổng áp lực của chất lỏng tác dụng lên một nửa đường tròn ABC có chiều dài 100 (m), bán kính  $R = 10$  (cm), chiều cao chất lỏng là  $h = 2R$ . Môi trường bên trong và bên ngoài đường ống là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là  $1000$  ( $kg/m^3$ ),  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ ).



Giải

Tổng áp lực tác dụng là :

$$P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2}$$

Thành phần áp lực ngang là :



$$P_x = \gamma_n \cdot h_{cx1} \cdot \omega_{x1} - \gamma_n h_{cx2} \cdot \omega_{x2} = \gamma_n \cdot (R \cdot 2Rl - \frac{R}{2} \cdot Rl)$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_x = 9810 \cdot (0,1 \cdot 2 \cdot 0,1 \cdot 100 - \frac{0,1^2 \cdot 100}{2}) = 14715(N)$$

Thành phần áp lực đứng là :

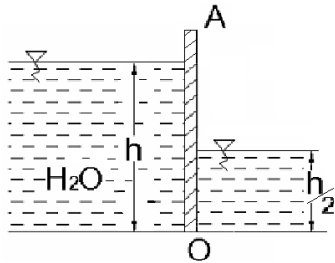
$$P_z = \gamma_n \cdot W = \gamma_n \cdot (\frac{\pi \cdot R^2 \cdot l}{2} - \frac{\pi \cdot R^2 \cdot l}{4}) = \gamma_n \cdot \frac{\pi \cdot R^2 \cdot l}{4}$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_z = 9810 \cdot \frac{\pi \cdot 0,1^2 \cdot 100}{4} = 7704,756(N)$$

$$\Rightarrow P = \sqrt{P_x^2 + P_z^2} = \sqrt{14715^2 + 7704,756^2} = 16610(N) = 16,6(kN)$$

**15/** Xác định tổng áp lực của chất lỏng tác dụng lên thành chắn OA có chiều cao 12 (m), rộng 6 (m), chiều cao chất lỏng bên thượng lưu là  $h = 10$  (m), hạ lưu là  $h/2$ . Môi trường bên trong và 2 bên thành chắn là như nhau (hình vẽ). Biết khối lượng riêng của chất lỏng là  $1000$  ( $kg/m^3$ ),  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ ).



Giải

Áp lực của chất lỏng từ phía thượng lưu tác dụng lên thành chắn OA là :

$$P_1 = \gamma_n \cdot h_{c1} \cdot \omega = \gamma_n \cdot (h - \frac{h}{2}) \cdot h \cdot b = \gamma_n \cdot \frac{h}{2} \cdot h \cdot b$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_1 = 9810 \cdot 5 \cdot 10 \cdot 6 = 2943000(N)$$

Áp lực của chất lỏng từ phía hạ lưu tác dụng lên thành chắn OA là :

$$P_2 = \gamma_n \cdot h_{c2} \cdot \omega = \gamma_n \cdot (\frac{h}{2} - \frac{h}{4}) \cdot \frac{h}{2} \cdot b = \gamma_n \cdot \frac{h}{4} \cdot \frac{h}{2} \cdot b$$

$$\text{mà } \gamma_n = \rho_n \cdot g = 1000 \cdot 9,81 = 9810(N/m^2)$$

$$\Rightarrow P_2 = 9810 \cdot 2,5 \cdot 5 \cdot 6 = 735750(N)$$

Tổng áp lực của chất lỏng tác dụng lên thành chắn OA là :

$$P = P_1 - P_2 = 2943000 - 735750 = 2207250(N) = 2,21(MPa)$$

**16/** Dầu được nén trong xylanh có tiết diện là  $S$ , lúc đầu chiều cao cột dầu trong xylanh là 1000 (mm), sau khi nén piston đi xuống một đoạn là 3,7 (mm), khi đó áp suất dư tăng từ 0 đến 50 (at). Hệ số nén của dầu bằng bao nhiêu?

Giải

Áp dụng công thức tính hệ số co giãn thể tích :

$$\beta_p = -\frac{\Delta V}{V \cdot \Delta p}$$

Ta có :  $V = S \cdot 1000 \text{ (mm}^3\text{)}$

$$\Delta V = S \cdot 3,7 \text{ (mm}^3\text{)} \Rightarrow \beta_p = -\frac{S \cdot 3,7}{S \cdot 1000 \cdot 50} = -7,4 \cdot 10^{-5} \text{ (cm}^2\text{/kg)}$$

$$\Delta p = 50 \text{ (at)}$$

Dấu (-) biểu thị áp suất và thể tích tỉ lệ nghịch với nhau

**17/** Một đường ống dài 3 (km), đường kính 10 (cm) dẫn chất lỏng có độ nhớt động lực  $\mu = 0,04 \text{ (N.s/m}^2\text{)}$ . Vận tốc chất lỏng phân bố theo quy luật:  $v = 10y - y^2 \text{ (cm/s)}$  ( $0 \leq y \leq d/2$ ). Xác định lực ma sát tác động lên thành ống.

Giải

$$\frac{du}{dy} = v' = 10 - 2y \text{ (cm/s)}$$

$$S = \pi \cdot d \cdot l = \pi \cdot 0,1 \cdot 3 \cdot 10^3 = 942,48 \text{ (m}^2\text{)}$$

Lực ma sát tác động lên thành ống là :

$$F = \mu S \cdot \frac{du}{dy} = 0,04 \cdot 942,48 (0,1 - 0,02 \cdot 0) = 3,77 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow F = 3,77 \text{ (N)}$$

**18/** Xác định ứng suất tiếp tại thành tàu thủy đang chuyển động, nếu sự phân bố vận tốc của nước theo phương pháp tuyến với thành tàu là:  $v = 516y - 13400y^2 \text{ (m/s)}$ , độ nhớt động lực ở  $15^\circ\text{C}$  là:  $\mu = 0,00115 \text{ (N.s/m}^2\text{)}$ .

Giải

$$\frac{du}{dy} = v' = 516 - 26800y \text{ (m/s)}$$

Ứng suất tiếp tại thành tàu thủy là :

$$\tau = \mu \cdot \frac{du}{dy} = 0,00115 \cdot 516 = 0,5934 \text{ (N/m}^2\text{)}$$

$$\Rightarrow \tau = 0,5934(N/m^2)$$

**19/** Một đường ống tròn dài 30 (m), đường kính 6 (cm) dẫn dầu có độ nhớt động lực  $\mu = 0,05$  (N.s/m<sup>2</sup>). Vận tốc phân bố theo quy luật:

$v = 20y - 3y^2$  (cm/s) ( $0 \leq y \leq d/2$ ). Xác định lực nhớt trên một đơn vị diện tích cách thành ống 2 (cm)?

Giải

$$\frac{du}{dy} = v' = 20 - 6y \quad (\text{cm/s})$$

$$S = 1 \text{ (m}^2\text{)}$$

Lực ma sát tác động lên một đơn vị diện tích cách thành ống 2 (cm) là :

$$F = \mu S \cdot \frac{du}{dy} = 0,05 \cdot (20 - 6 \cdot 2) \cdot 10^{-2} = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow F = 4 \cdot 10^{-3} \text{ (N)}$$

**20/** Xác định lực ma sát của dòng nước bao quanh bản mỏng có kích thước  $l = 3$  (m) và  $h = 2$  (m), nếu vận tốc dòng nước gần mặt đáy kênh phân bố theo quy luật  $v = 200y - 2500y^2$  (cm/s) ( $0 \leq y \leq 0,04$ (cm)), với hệ số nhớt động lực của nước là:  $\mu = 0,04$  (N.s/m<sup>2</sup>).

Giải

$$\frac{du}{dy} = v' = 200 - 5000y \text{ (cm/s)} = 2 - 50y \text{ (m/s)}$$

Lực ma sát của dòng nước bao quanh bản mỏng là :

$$F = 2 \cdot \mu \cdot S \cdot \frac{du}{dy} = 2 \cdot 0,04 \cdot 3 \cdot 2 \cdot (2 - 50 \cdot 0) = 0,96 \text{ (N)}$$

$$\Rightarrow F = 0,96 \text{ (N)}$$

**21/** Xác định gia tốc  $\varepsilon$  của phân tử chất lỏng tại điểm A có toạ độ A(1; 1; 1), nếu chuyển động đó là dừng. Cho biết các thành phần vận tốc của chúng là:  $u_x = x^2$ ;  $u_y = y^2$ ;  $u_z = z^2$  (m/s).

Giải

$$\text{Gia tốc tại điểm A(1,1,1) là : } \varepsilon = \sqrt{\varepsilon_x^2 + \varepsilon_y^2 + \varepsilon_z^2}$$

$$\text{với } u_x = x^2; u_y = y^2; u_z = z^2 \text{ (m/s)}$$

$$\text{Ta có: } \varepsilon_x = u_x' = 2x$$

$$\varepsilon_y = u_y' = 2y$$

$$\varepsilon_z = u_z' = 2z$$

$$\Rightarrow \varepsilon = \sqrt{4x^2 + 4y^2 + 4z^2}$$

$$\Rightarrow \text{Gia tốc tại điểm } A(1,1,1) \text{ là : } \varepsilon = \sqrt{4.1^2 + 4.1^2 + 4.1^2} = 2\sqrt{3} (m/s^2)$$

**22/** Tìm thành phần vận tốc  $u_z$  của chất lỏng không nén được và chuyển động dừng, nếu các thành phần vận tốc là:  $u_x = -5x$ ;  $u_y = 3y$ . Tại gốc tọa độ thì vận tốc  $\vec{u} = 0$ .

Giải

$$u_x = -5x; u_y = 3y$$

Phương trình vi phân liên tục của chất lỏng không nén được :

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} + \frac{\partial u_y}{\partial y} + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0$$

Sử dụng phương trình liên tục ta có :

$$\frac{\partial u_x}{\partial x} = -5; \quad \frac{\partial u_y}{\partial y} = 3$$

$$\text{Do đó : } -5 + 3 + \frac{\partial u_z}{\partial z} = 0 \Rightarrow \frac{\partial u_z}{\partial z} = 2 \Rightarrow u_z = 2z + C$$

Tại gốc tọa độ có  $z = 0$  và  $u = 0$  nên  $0 = 0 + C$  hay  $C = 0 \Rightarrow u_z = 2z$

**23/** Xét xem dòng chảy sau đây thuộc loại gì, nếu biết:

$$u_x = ax; u_y = ay; u_z = 0.$$

Giải

$$u_x = ax; u_y = ay; u_z = 0$$

Vì các hàm trên không phụ thuộc vào  $t \Rightarrow$  chuyển động dừng

$$\text{Ta có : } \omega_z = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \right), \quad \omega_x = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_z}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial z} \right)$$

$$\omega_y = \frac{1}{2} \left( \frac{\partial u_x}{\partial z} - \frac{\partial u_z}{\partial x} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_y}{\partial x} = 0 \\ \frac{\partial u_x}{\partial y} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_z = \frac{1}{2} \cdot (0 - 0) = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_x}{\partial z} = 0 \\ \frac{\partial u_z}{\partial x} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_y = \frac{1}{2} \cdot (0 - 0) = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_z}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial u_y}{\partial z} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_x = \frac{1}{2} \cdot (0 - 0) = 0$$

$\Rightarrow \omega_z = \omega_y = \omega_x = 0 \Rightarrow$  Dòng chảy là dòng chảy ổn định không xoáy hay chuyển động dừng có thể

**24/** Xét xem dòng chảy sau đây thuộc loại gì, nếu biết:

$$u_x = -ay; u_y = ax; u_z = 0.$$

Giải

$$u_x = -ay; u_y = ax; u_z = 0$$

Vì các hàm trên không phụ thuộc vào t  $\Rightarrow$  chuyển động dừng

$$\text{Ta có: } \omega_z = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\partial u_y}{\partial x} - \frac{\partial u_x}{\partial y} \right), \quad \omega_x = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\partial u_z}{\partial y} - \frac{\partial u_y}{\partial z} \right)$$

$$\omega_y = \frac{1}{2} \cdot \left( \frac{\partial u_x}{\partial z} - \frac{\partial u_z}{\partial x} \right)$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_y}{\partial x} = a \\ \frac{\partial u_x}{\partial y} = -a \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_z = \frac{1}{2} \cdot (a + a) = a$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_x}{\partial z} = 0 \\ \frac{\partial u_z}{\partial x} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_y = \frac{1}{2} \cdot (0 - 0) = 0$$

$$\left. \begin{array}{l} \frac{\partial u_z}{\partial y} = 0 \\ \frac{\partial u_y}{\partial z} = 0 \end{array} \right\} \Rightarrow \omega_x = \frac{1}{2} \cdot (0 - 0) = 0$$

$\Rightarrow \omega_z \neq \omega_y = \omega_x \Rightarrow$  chuyển động xoáy

$\Rightarrow$  Vậy dòng chảy thuộc loại chuyển động dừng, có xoáy

**25/** Xác định vận tốc của dòng chất lỏng tại tâm của đường ống nếu ta dùng thiết bị đo vận tốc (ống Pito) cắm vào tâm đường ống thì thấy chất lỏng dâng lên trong 2 ống chênh nhau một lượng là 10 (cm). Biết  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ .

Giải

Chọn mặt cắt 1-1 ở vị trí ngay trước miệng ống  
mặt cắt 2-2 ở vị trí mặt nước của ống 2

Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2 :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

Có mặt cắt chuẩn 1-1 :

$$p_1 = 0 ; z_1 = 0 ; u_1 = 0$$

Có mặt cắt chuẩn 2-2 :

$$p_2 = 0 ; z_2 = h ; u_2 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2$$

Mà lại có :  $z_2 - \frac{p_1}{\gamma} = h$  (độ chênh lệch)

$$\Rightarrow u_1^2 = 2gh \Rightarrow u_1 = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 14 \text{ (m/s)}$$

**26/** Xác định vận tốc của dầu qua vòi cách mặt thoáng của bể kín là 1,2 (m); áp suất dư không khí trong bể là 0,08 (at). Bỏ qua tổn thất;  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ; khối lượng riêng của dầu  $\rho = 800 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ .

Giải

Chọn mặt cắt 1-1 ở vị trí đầu vòi

mặt cắt 2-2 ở vị trí mặt thoáng

Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2 :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

Có mặt cắt chuẩn 1-1 :

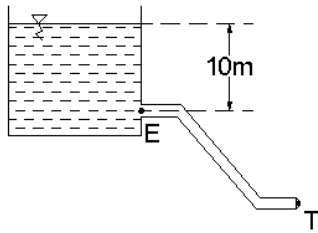
$$p_1 = 0 ; z_1 = 0 ; u_1 = 0$$

Có mặt cắt chuẩn 2-2 :

$$p_2 = p_0 ; z_2 = 1,2 ; u_2 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \Rightarrow u_1 = \sqrt{2g \cdot \left( z_2 + \frac{p_2}{\gamma} \right)} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot \left( 1,2 + \frac{0,08 \cdot 9810}{9,81 \cdot 800} \right)} = 6,6 \text{ (m/s)}$$

**27/** Xác định áp suất tại điểm E của bình chứa nước như hình vẽ, tiết diện miệng vòi phun T bằng 1/2 diện tích đường ống. Bỏ qua tổn thất;  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ; khối lượng riêng của nước  $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ . Vận tốc tại miệng vòi phun là  $v_T = 20 \text{ (m/s)}$ .



Giải

Chọn mặt cắt 1-1 ở vị trí mặt thoáng  
mặt cắt 2-2 ở vị trí điểm E

Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2 :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

Có mặt cắt chuẩn 1-1 :

$$p_1 = 0 ; z_1 ; u_1 = 0$$

Có mặt cắt chuẩn 2-2 :

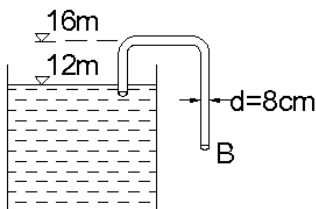
$$p_2 ; z_2 = 0 ; u_2$$

$$\Rightarrow z_1 = \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

$$\text{Có : } w_2 \cdot u_2 = w_T \cdot u_T \Rightarrow u_2 = \frac{w_T \cdot u_T}{w_2} = \frac{1.20}{2} = 10(m/s)$$

$$\Rightarrow p_2 = \gamma \cdot \left( z_1 - \frac{u_2^2}{2g} \right) = 9810 \cdot \left( 10 - \frac{10^2}{2 \cdot 9.81} \right) = 48100(N/m^2) = 0.49(at)$$

**28/** Xác định lưu lượng trong ống xiphông, nếu tại điểm cao nhất cột áp chân không  $h_{ck} = 8$  (m) (hình vẽ). Bỏ qua tổn thất;  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ ); khối lượng riêng của nước  $\rho = 1000$  ( $kg/m^3$ ).



Giải

Chọn mặt cắt 1-1 ở mặt thoáng có độ cao 12 (m), mặt cắt 2-2 ở vị trí có độ cao 16 (m)

Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2 :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

Có mặt cắt chuẩn 1-1 :

$$p_1 = p_0 ; z_1 = 0 ; u_1 = 0$$

Có mặt cắt chuẩn 2-2 :

$$p_2 = p_0 - p_{ck} = p_0 - h_{ck} \cdot \gamma ; z_2 = 4 ; u_2 ; h_{ck} = 8m$$

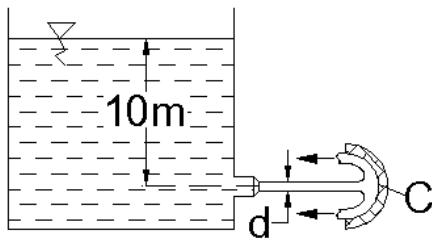
$$\Rightarrow \frac{p_0}{\gamma} = z_2 + \frac{p_0 - h_{ck} \cdot \gamma}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

$$\Rightarrow h_{ck} - z_2 = \frac{u_2^2}{2g} \Rightarrow u_2 = \sqrt{2g(h_{ck} - z_2)} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot (8 - 4)} = 8,85(m/s)$$

$\Rightarrow$  Lưu lượng  $Q = w \cdot u_2$

$$Q = \frac{\pi d^2}{4} \cdot u_2 = \frac{\pi \cdot 0,08^2}{4} \cdot 8,85 = 44,5 \text{ (lit/s)}$$

**29/** Xác định lực tác dụng của dòng chất lỏng từ vòi phun có đường kính  $d = 4$  (cm) lên nửa van cầu lõm C (hình vẽ). Bỏ qua lực khối của dòng chất lỏng và tổn thất,  $g = 9,81$  ( $m/s^2$ ); khối lượng riêng của nước  $\rho = 1000$  ( $kg/m^3$ ).



Giải

Chọn mặt cắt 1-1 ở vị trí vòi nước, mặt cắt 2-2 ở vị trí mặt thoáng.

$\Rightarrow$  Viết phương trình Bernoulli cho mặt cắt 1-1 và 2-2 :

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{u_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{u_2^2}{2g}$$

Có mặt cắt chuẩn 1-1 :

$$p_1 = p_0 ; z_1 = 0 ; u_1$$

Có mặt cắt chuẩn 2-2 :

$$p_2 = p_0 ; z_2 ; u_2 = 0$$

$$\Rightarrow \frac{u_1^2}{2g} = z_2$$

$$\Rightarrow u_1 = \sqrt{2g \cdot z_2} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \cdot 10} = 14(m/s)$$

$\Rightarrow$  Lực tác dụng lên nửa van cầu C là :

$$F = F_1 + F_2$$

Trong đó :  $F_1 = F_2 = \rho \cdot Q \cdot u_2 = \rho \cdot w_2 \cdot u_2^2$



$$\Rightarrow F = 2 \cdot \rho \cdot u_2^2 \cdot w_2 = 2 \cdot 1000 \cdot \frac{\pi \cdot 0,04^2}{4} \cdot 14^2 = 492,8 \text{ (N)}$$

**30/** Một đường ống cao áp chứa đầy nước có bố trí một vòi phun ra ngoài không khí hướng thẳng lên trời. Nếu áp suất trong ống là 15 (at) thì cột nước phun ra đạt độ cao bao nhiêu? Bỏ qua tổn thất;  $g = 9,81 \text{ (m/s}^2\text{)}$ ; khối lượng riêng của nước  $\rho = 1000 \text{ (kg/m}^3\text{)}$ .

Giải

$$\text{Ta có cột nước đạt độ cao : } z = \frac{P}{\gamma} = \frac{15 \cdot 0,98 \cdot 10^5}{1000 \cdot 9,81} = 150 \text{ (m)}$$

$$\Rightarrow h = 150 \text{ (m)}$$