

TRƯỜNG ĐẠI HỌC VĂN LANG
KHOA MÔI TRƯỜNG

ĐỀ THI, ĐÁP ÁN/RUBRIC VÀ THANG ĐIỂM
THI KẾT THÚC HỌC PHẦN
Học kỳ 1, năm học 2023-2024

I. Thông tin chung

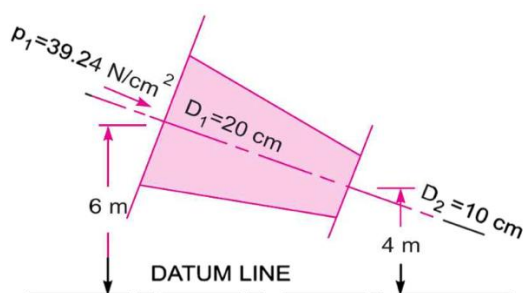
Tên học phần:	Thủy lực trong kỹ thuật môi trường		
Mã học phần:	71HYEN30063	Số tín chỉ:	03
Mã nhóm lớp học phần:	71HYEN30063		
Hình thức thi: Tự luận	Thời gian làm bài:	70	phút
<i>Thí sinh được tham khảo tài liệu:</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Có	<input type="checkbox"/> Không	

Câu 1 (1,0 điểm)

- Viết phương trình Bernoulli cho dòng chất lỏng lý tưởng chảy ổn định, không thể nén được và cho biết ý nghĩa của các số hạng trong phương trình Bernoulli.
- Viết phương trình Bernoulli cho dòng chất lỏng thực
- Liệt kê các lực tác dụng lên một dòng chất lỏng

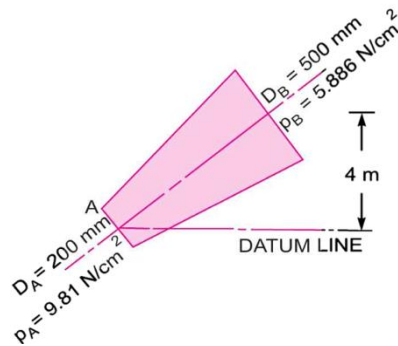
Câu 2 (1,0 điểm)

Nước chảy qua một ống trong có đường kính 20 cm và 10 cm ở mặt cắt 1 và 2 tương ứng. Lưu lượng nước đo được là 35 L/s. Mặt cắt 1 cách mặt chuẩn 6m và mặt cắt 2 cách mặt chuẩn 4m. Nếu áp suất đo được tại mặt cắt 1 là 39,24 N/cm², xác định độ lớn của áp suất tại mặt cắt 2.



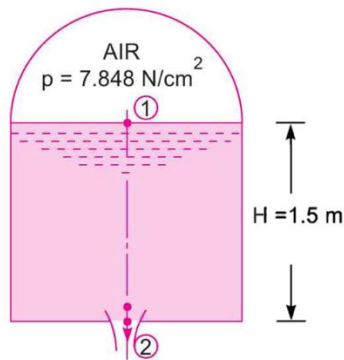
Câu 3 (2,0 điểm)

Một đường ống chứa dầu có trọng lực riêng (specific gravity) là 0,87 có đường kính thay đổi từ 200 mm ở vị trí A đến 500 mm ở vị trí B. Vị trí B ở cách mặt chuẩn 4m. Nếu áp suất tại A và B là 9,81 N/cm² và 5,886 N/cm², lưu lượng chất lỏng là 200 L/s, xác định tổn thất cột áp và hướng chuyển động của chất lỏng.



Câu 4 (1,0 điểm)

Một bể chứa nước kín chứa nước với chiều cao lớp nước là 1,5m. Phía trên lớp nước là lớp không khí có áp suất 7,848 N/cm². Đáy bể có lỗ thoát nước có đường kính 100 mm. Xác định lưu lượng nước thoát qua lỗ với $C_d = 0,6$.



Câu 5 (1,5 điểm)

Một lỗ thoát nước hình chữ nhật có chiều rộng 2 m và sâu 1,2 m được thiết kế bên ngoài bể chứa nước lớn. Ở một bên lỗ, chiều cao mực nước tính từ mép trên của lỗ là 3,0 m. Bên còn lại, chiều cao mực nước tính từ mép dưới của lỗ là 1,5m. Tính toán lưu lượng nước thoát qua lỗ với $C_d = 0,64$.

Câu 6 (0,5 điểm)

Vẽ hình và trình bày công thức tính dòng chảy qua lỗ (nước thoát ra không khí)

Câu 7 (1,0 điểm)

Tổn thất năng lượng của dòng chảy trong ống gồm các yếu tố nào. Trình bày công thức Darcy-Weisbach và Chezy's

Câu 8 (2,0 điểm)

Xác định tổn thất do ma sát trong đường ống bằng công thức Darcy và Chezy's. Biết ống có đường kính 300 mm và chiều dài 50m. Bên trong đường ống này, nước di chuyển với vận tốc trung bình là 3 m/s và độ nhớt động học là $0,01 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$.

II. Các yêu cầu của đề thi nhằm đáp ứng CLO

(Phần này phải phối hợp với thông tin từ đề cương chi tiết của học phần)

Ký hiệu CLO	Nội dung CLO	Hình thức đánh giá	Trọng số CLO trong thành phần đánh giá (%)	Câu hỏi thi số	Điểm số tối đa	Lấy dữ liệu đo lường mức đạt PLO/PI
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
CLO1	Áp dụng kiến thức cơ bản về toán học và vật lý để trình bày quy luật cân bằng của chất lỏng ở trạng thái tĩnh; các nguyên lý cơ bản về động lực học chất lỏng một cách đầy đủ và chính xác	Tự luận	25	1 2 3 4 5 8	0,50 0,25 0,50 0,25 0,50 0,50	PI2.1
CLO2	Vận dụng các quá trình vật lý làm nền tảng để giải thích phương trình Bernoulli, phương trình liên tục và tổn thất năng lượng trong những điều kiện ảnh hưởng đến tính chất dòng chảy qua lỗ, vòi, đập tràn một cách đầy đủ và chính xác	Tự luận	27,5	2 3 4 5 8	0,25 0,75 0,50 0,50 0,75	PI2.2
CLO3	Sử dụng tin học cơ bản để tra cứu tài liệu tham khảo liên quan đến môn học một cách thành thạo	Tự luận	17,5	1 2 5 7 8	0,25 0,25 0,25 0,50 0,50	PI8.1
CLO4	Sử dụng khả năng phản biện trong phân tích các tính chất cơ lý của chất lỏng thực và chất lỏng lý tưởng, giải thích phương trình liên tục, phương trình Bernoulli hiệu quả	Tự luận	17,5	2 3 6 7	0,25 0,50 0,50 0,50	PI4.1
CLO5	Xác định đúng các hạn chế của bản thân đối với kiến thức, năng lực cần có của người kỹ sư công nghệ kỹ thuật môi trường và nhận biết các xu hướng hiện đại trong nghề nghiệp	Tự luận	12,5	1 3 4 5 8	0,25 0,25 0,25 0,25 0,25	PI10.1

Chú thích các cột:

(1) Chỉ liệt kê các CLO được đánh giá bởi đề thi kết thúc học phần (tương ứng như đã mô tả trong đề cương chi tiết học phần). Lưu ý không đưa vào bảng này các CLO không dùng bài thi kết thúc học phần để đánh giá (có một số CLO được bố trí đánh giá bằng bài kiểm tra giữa kỳ, đánh giá qua dự án, đồ án trong quá trình học hay các hình thức đánh giá quá trình khác chứ không bố trí đánh giá bằng bài thi kết thúc học phần). Trường hợp một số CLO vừa được bố trí đánh giá quá trình hay giữa kỳ vừa được bố trí đánh giá kết thúc học phần thì vẫn đưa vào cột (1)

(2) Nêu nội dung của CLO tương ứng.

(3) Hình thức kiểm tra đánh giá có thể là: trắc nghiệm, tự luận, dự án, đề án, vấn đáp, thực hành trên máy tính, thực hành phòng thí nghiệm, báo cáo, thuyết trình, ..., phù hợp với nội dung của CLO và mô tả trong đề cương chi tiết học phần.

(4) Trọng số mức độ quan trọng của từng CLO trong đề thi kết thúc học phần do giảng viên ra đề thi quy định (mang tính tương đối) trên cơ sở mức độ quan trọng của từng CLO. Đây là cơ sở để phân phối tỷ lệ % số điểm tối đa cho các câu hỏi thi dùng để đánh giá các CLO tương ứng, bảo đảm CLO quan trọng hơn thì được đánh giá với điểm số tối đa lớn hơn. Cột (4) dùng để hỗ trợ cho cột (6).

(5) Liệt kê các câu hỏi thi số (câu hỏi số ... hoặc từ câu hỏi số... đến câu hỏi số...) dùng để kiểm tra người học đạt các CLO tương ứng.

(6) Ghi điểm số tối đa cho mỗi câu hỏi hoặc phần thi.

(7) Trong trường hợp đây là học phần cốt lõi - sử dụng kết quả đánh giá CLO của hàng tương ứng trong bảng để đo lường đánh giá mức độ người học đạt được PLO/PI - cần liệt kê ký hiệu PLO/PI có liên quan vào hàng tương ứng. Trong đề cương chi tiết học phần cũng cần mô tả rõ CLO tương ứng của học phần này sẽ được sử dụng làm dữ liệu để đo lường đánh giá các PLO/PI. Trường hợp học phần không có CLO nào phục vụ việc đo lường đánh giá mức đạt PLO/PI thì để trống cột này.

III. Nội dung câu hỏi thi

Câu hỏi 1: (1,0 điểm)

Câu hỏi 2: (1,0 điểm)

Câu hỏi 3: (2,0 điểm)

Câu hỏi 4: (1,0 điểm)

Câu hỏi 5: (1,5 điểm)

Câu hỏi 6: (0,5 điểm)

Câu hỏi 7: (1,0 điểm)

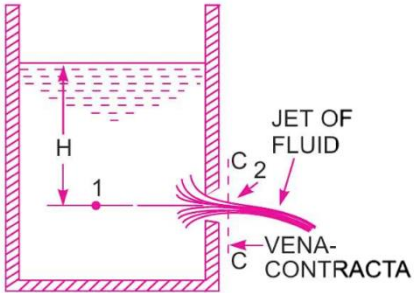
Câu hỏi 8: (2,0 điểm)

ĐÁP ÁP VÀ THANG ĐIỂM

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
I. Tự luận			
Câu 1		1,0	
a	$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$ <p>Ý nghĩa của các số hạng</p> <p>$\frac{p_1}{\rho g}$: áp năng</p> <p>$\frac{v_1^2}{2g}$: động năng = cột áp động</p>	0,5	
b	$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2 + h_L$ <p>h_L: tổn thất năng lượng giữa hai mặt cắt 1 và 2.</p>	0,25	
c	<p>a) Các lực tác dụng lên dòng chất lỏng</p> $F_x = ma_x$ <p>F_g: trọng lực</p> <p>F_p: áp lực</p> <p>F_v: lực sinh ra do độ nhớt động học</p> <p>F_t: lực sinh ra do chảy rối</p> <p>F_c: lực nén</p> $F_x = (F_g)_x + (F_p)_x + (F_v)_x + (F_t)_x + (F_c)_x$	0,25	
Câu 2	<p>Tại mặt cắt 1 (0,25 điểm)</p> $D1 = 20 \text{ cm} = 0,2\text{m}$ $A1 = \frac{\pi}{4} 2^2 = 0,0314 \text{ m}^2$ $p1 = 39,24 \frac{\text{N}}{\text{cm}^2} = 39,24 * 10000 \frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ $z1 = 6,0\text{m}$ <p>Tại mặt cắt 2 (0,25 điểm)</p> $D2 = 0,1\text{m}$ $A2 = \frac{\pi}{4} 0,1^2 = 0,00785 \text{ m}^2$ $z2 = 4,0\text{m}$ <p>Lưu lượng: $Q = 35 \text{ L/s} = 0,035 \text{ m}^3/\text{s}$</p>	2.0	

	<p>Áp dụng phương trình liên tục (0,25 điểm)</p> $Q = A_1V_1 = A_2V_2 \quad \rightarrow \quad V_1 = \frac{Q}{A_1} = \frac{0,035}{0,0314} = 1,114 \text{ m/s}$ <p>và $V_2 = \frac{Q}{A_2} = \frac{0,035}{0,00785} = 4,456 \text{ m/s}$</p> <p>Áp dụng phương trình Bernoulli tại mặt cắt 1 và 2 (0,25 điểm)</p> $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$ $40 + 0,063 + 6 = \frac{p_2}{9810} + 1,012 + 4$ $p_2 = 40,27 \text{ N/cm}^2$		
<p>Câu 3</p>	<p>Thông số tính toán (0,25 điểm)</p> $Q = 200 \text{ L/s} = 0,2 \text{ m}^3/\text{s}$ <p>Trọng lực riêng của dầu = 0,87</p> <p>Khối lượng riêng của dầu $\rho = 0,87 \times 1000 = 870 \text{ kg/m}^3$</p> <p>Tại mặt cắt A, (0,25 điểm)</p> $D_A = 200 \text{ mm} = 0,2 \text{ m}$ <p>Diện tích $A_A = \frac{\pi}{4} D_A^2 = \frac{\pi}{4} 0,2^2 = 0,0314 \text{ m}^2$</p> $p_A = 9,81 \text{ N/cm}^2 = 9,81 \times 10000 \text{ N/m}^2$ <p>Giả sử mặt chuẩn tại tâm của mặt cắt A (0,25 điểm)</p> $Z_A = 0, V_A = \frac{Q}{A_A} = \frac{0,2}{0,0314} = 6,369 \text{ m/s}$ <p>Tại mặt cắt B (0,25 điểm)</p> $D_B = 500 \text{ mm} = 0,5 \text{ m}$ <p>Diện tích $A_B = \frac{\pi}{4} D_B^2 = \frac{\pi}{4} 0,5^2 = 0,1963 \text{ m}^2$</p> $p_B = 5,886 \text{ N/cm}^2 = 5,886 \times 10000 \text{ N/m}^2$ $Z_B = 4,0 \text{ m}, V_B = \frac{Q}{A_B} = \frac{0,2}{0,1963} = 1,018 \text{ m/s}$ <p>Tổng năng lượng tại A (0,25 điểm)</p>	<p>2.0</p>	

	$E_A = \frac{p_A}{\rho g} + \frac{v_A^2}{2g} + z_A$ $= \frac{9,81 \times 10000}{870 \times 9,81} + \frac{0,6369^2}{2 \times 9,81} + 0$ $= 13,557 \text{ m}$ <p>Tổng năng lượng tại B (0,25 điểm)</p> $E_B = \frac{p_B}{\rho g} + \frac{v_B^2}{2g} + z_B$ $= \frac{5,886 \times 10000}{870 \times 9,81} + \frac{1,018}{2 \times 9,81} + 4,0$ $= 10,948 \text{ m}$ <p>Năng lượng E_A lớn hơn E_B do đó chất lỏng di chuyển từ vị trí A đến B (0,25 điểm)</p> <p>Tồn thất áp lực: $h_L = E_A - E_B = 13,557 - 10,948 = 2,609 \text{ m}$ (0,25 điểm)</p>		
Câu 4	<p>Thông số (0,25 điểm)</p> <p>Đường kính của lỗ: $d = 100 \text{ mm} = 0,1 \text{ m}$, $C_d = 0,6$</p> <p>Chiều cao lớp nước: $1,5 \text{ m}$</p> <p>Áp suất không khí $p = 7,848 \text{ N/cm}^2 = 7,848 \times 10000 \text{ N/m}^2$</p> <p>Áp dụng phương trình Bernoulli ở mặt cắt 1 và 2 (0,25 điểm)</p> $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$ <p>Giả sử mặt chuẩn nằm ở mặt cắt 2, $z_2=0$ và $z_1=1,5\text{m}$</p> <p>$\frac{p_2}{\rho g} = 0$ (áp suất khí quyển)</p> $\frac{p_1}{\rho g} = \frac{7,848 \times 10000}{1000 \times 9,81} = 8\text{m}$ $8 + 0 + 1,5 = 0 + \frac{v_2^2}{2g} + 0$ <p>→ $v_2 = 13,652 \text{ m/s}$ (0,25 điểm)</p> <p>Lưu lượng nước thoát qua lỗ: $C_d \times a_2 \times v_2 = 0,6 \times 3,14/4 \times 0,1^2 \times 13,652 = 0,0643 \text{ m}^3/\text{s}$ (0,25 điểm)</p>	1,0	
Câu 5	<p>Thông số (0,25 điểm)</p>	1,5	

	<p>Chiều rộng lỗ: $b = 2 \text{ m}$</p> <p>Chiều sâu của lỗ: $d = 1,2 \text{ m}$</p> <p>Chiều cao lớp nước tính từ mép trên của lỗ $H_1 = 3 \text{ m}$</p> <p>Chênh lệch cao trình mực nước ở hai bên lỗ: $H = 3 + 0,5 = 3,5 \text{ m}$ (0,25 điểm)</p> <p>Chiều cao của nước từ đáy của miệng lỗ: $H_2 = H_1 + d = 3 + 1,2 = 4,2 \text{ m}$ (0,25 điểm)</p> <p>Lỗ ngập một phần. Lưu lượng nước qua lỗ ngập một phần (0,25 điểm)</p> $Q_1 = C_d \times b \times (H_2 - H) \sqrt{2gH} = 7,4249 \text{ (m}^3/\text{s)}$ <p>Lưu lượng nước qua phần chảy tự do (0,25 điểm)</p> $Q_2 = \frac{2}{3} C_d \times b \times \sqrt{2g} (H^{3/2} - H_1^{3/2})$ $= 5,108 \text{ (m}^3/\text{s)}$ <p>Tổng lượng nước chảy qua lỗ (0,25 điểm)</p> $Q = Q_1 + Q_2 = 12,5329 \text{ (m}^3/\text{s)}$		
<p>Câu 6</p>	<p>Hình vẽ (0,25 điểm)</p>  <p>▪ Dòng CL chảy qua lỗ tạo thành tia có tiết diện ướn nhỏ hơn tiết diện của lỗ.</p>	<p>1,0</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Tiết diện ướt của tia CL giảm dần và đạt tối thiểu tại C-C. ▪ C-C ở vị trí xấp xỉ $\frac{1}{2}$ đường kính lỗ. ▪ Tại C-C các đường dòng thẳng, song song và tiếp tuyến với lỗ. ▪ Mặt cắt C-C được gọi là m/cắt Vena-contracta ▪ Xét điểm 1 (bên trong bể chứa) và 2 (tại vena-contracta) ▪ Q ở trạng thái ổn định và nước trong bể duy trì ở độ cao H ▪ $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$ ▪ Vì $z_1 = z_2 \rightarrow \frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g}$, với $\frac{p_1}{\rho g} = H$ và $\frac{p_2}{\rho g} = 0$ (as k.quyển) ▪ v_1 rất nhỏ so với v_2 bởi vì diện tích bể rất lớn so với tia CL ▪ $H + 0 = 0 + \frac{v_2^2}{2g} \rightarrow v_2 = \sqrt{2gH} = \text{vận tốc lý thuyết}$ (> vận tốc thực tế) (0,25 điểm) 		
Câu 7	<p>Tổn thất chủ yếu do ma sát và được tính toán bằng công thức Darcy-Weisbach hoặc Chezy's (0,25 điểm)</p>	1,0	

	<p>Tổn thất không đáng kể do: đường ống mở rộng đột ngột, co hẹp đột ngột, uốn, van khóa. (0,25 điểm)</p> <p>Công thức Darcy-Weisbach (0,25 điểm)</p> $h_f = \frac{4 \cdot f \cdot L \cdot V^2}{d \times 2g}$ <p>Với</p> <p>h_f = tổn thất do ma sát</p> <p>f = hệ số tổn thất do ma sát là hàm số của số Reynolds</p> <p>$f = \frac{16}{Re}$ khi $Re < 2000$</p> <p>$f = \frac{0,079}{Re^{1/4}}$ khi Re dao động từ 4000 đến 10^6</p> <p>L = chiều dài ống</p> <p>V = vận tốc trung bình của dòng chất lỏng</p> <p>d = đường kính của ống</p> <p>Công thức Chezy's (0,25 điểm)</p> $h_f = \frac{f'}{\rho g} \times \frac{P}{A} \times L \times V^2$ <p>h_f = tổn thất do ma sát</p> <p>A = diện tích mặt cắt ống</p> <p>V = vận tốc trung bình của chất lỏng</p> <p>P = chu vi ướt của ống</p> <p>L = chiều dài của ống</p>		
<p>Câu 8</p>	<p>Thông số (0,25 điểm)</p> <p>Đường kính ống $d = 0,3\text{m}$</p> <p>Chiều dài ống $L = 50\text{ m}$</p> <p>Vận tốc $V = 3\text{m/s}$</p> <p>Hằng số Chezy's $C = 60$</p> <p>Độ nhớt động học $\nu = 0,01 \times 10^{-4}\text{m}^2/\text{s}$</p> <p>Công thức Darcy</p>	<p>2,0</p>	

	$h_f = \frac{4 \cdot f \cdot L \cdot V^2}{d \times 2g}$ <p>f = hệ số ma sát là hàm số của số Reynold</p> $Re = \frac{V \times d}{\nu} = \frac{3 \times 0,3}{0,01 \times 10^{-4}} = 9 \times 10^5 \text{ (0,25 điểm)}$ $f = \frac{0,079}{Re^{1/4}} = 0,00256 \text{ (0,25 điểm)}$ <p>Tỏn thấ $h_f = \frac{4 \times 0,00256 \times 50 \times 3^2}{0,3 \times 2 \times 9,81} = 0,7828m \text{ (0,25 điểm)}$</p> <p>Công thức Chezy's</p> $V = C\sqrt{mi}$ $C = 60, m = \frac{d}{4} = 0,075m \text{ (0,25 điểm)}$ $3 = 60\sqrt{0,075 \times i} \text{ hay } i = \left(\frac{3}{60}\right)^2 \times \frac{1}{0,075} = 0,0333 \text{ (0,25 điểm)}$ $i = \frac{h_f}{L} = \frac{h_f}{50} = 0,0333 \text{ (0,25 điểm)}$ $\rightarrow h_f = 1,665m \text{ (0,25 điểm)}$		
	Điểm tổng	10.0	

Người duyệt đề

TP. Hồ Chí Minh, ngày 05 tháng 12 năm 2023

Giảng viên ra đề