

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 2024-2025

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:	241_71HYEN30063_01		
Hình thức thi: Tự luận	Thời gian làm bài:	90	phút
☐ Đề thi có sử dụng phần mềm riêng	GV ghi cụ thể tên phần mềm:		
Thí sinh được tham khảo tài liệu:	☒ Có	☐ Không	

Cách thức nộp bài (Giảng viên ghi rõ yêu cầu): Sinh viên nhận đề thi và giấy thi và nộp lại bài làm (không nộp đề thi) cho cán bộ coi thi khi hết giờ làm bài

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 các thuật ngữ và các định luật cơ bản về đặc tính chất lỏng, tĩnh học, động học và động lực học chất lỏng trong tính toán thủy lực đường ống/mương dẫn/thoát nước.	Tự luận	15	1,2,3,4,5	1,5	
CLO3	Áp dụng các thuật ngữ và các định luật cơ bản về đặc tính chất lỏng, tĩnh học, động học và động lực học chất lỏng trong tính toán thủy lực đường ống/mương dẫn/thoát nước.	Tự luận	31	1,2,3,4,5	3,1	
CLO4	Tính toán các thông số vận hành của các vấn đề thủy lực.	Tự luận	31	1,2,3,4,5	3,1	
CLO5	Xác định đúng các hạn chế của bản thân đối với kiến thức, năng lực cần có của người kỹ sư CN-KT môi trường và nhận biết các xu hướng hiện đại trong nghề nghiệp	Tự luận	23	1,2,3,4,5	2,3	

III. Nội dung câu hỏi thi

Câu hỏi 1: (2,0 điểm)

- Trình bày phương trình chuyển động của Euler dọc theo một đường dòng cho chất lỏng lý tưởng, nêu rõ các giả định. Giải thích cách phương trình này được tích phân để thu được phương trình Bernoulli dọc theo một đường dòng. (1,0 điểm)
- Viết phương trình liên tục của chất lỏng không nén được. (0,5 điểm)
- Trình bày phương pháp xác định vận tốc lý thuyết của dòng chảy qua lỗ. (0,5 điểm)

Câu hỏi 2: (2 điểm)

Nước chảy qua đường ống có đường kính mặt cắt 1 và 2 lần lượt là 40 cm và 20 cm. Vận tốc của nước tại mặt cắt 1 là 5 m/s. Tìm cột áp vận tốc tại các mặt cắt 1 và 2, đồng thời tìm lưu lượng của dòng chảy.

Câu hỏi 3: (2 điểm)

Nước chảy qua một ống có đường kính tại các mặt cắt 1 và 2 lần lượt là 20 cm và 15 cm. Lưu lượng chảy qua ống là 40 lít/giây. Mặt cắt 1 nằm ở độ cao 6 m so với đường chuẩn và mặt cắt 2 nằm ở độ cao 3 m so với đường chuẩn. Biết áp suất tại mặt cắt 1 là $29,43 \text{ N/cm}^2$, xác định độ lớn áp suất tại mặt cắt 2.

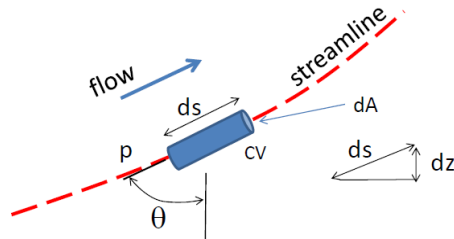
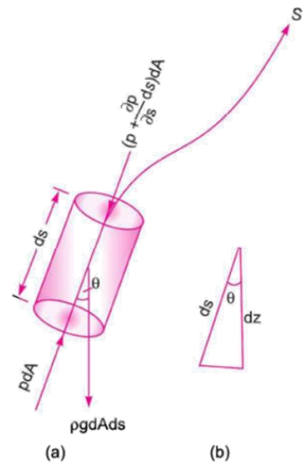
Câu hỏi 4: (2 điểm)

- Tổn thất năng lượng lớn và tổn thất năng lượng nhỏ trong ống là gì? (0,5 điểm)
- Thế nào là đường năng lượng tổng, đường độ dốc (gradient) thủy lực, ống nối tiếp nhau, các ống song song? (1,0 điểm)
- Xây dựng biểu thức của tổn thất cột áp do: (1) Đường ống bị mở rộng đột ngột và (2) Đường ống bị thu hẹp đột ngột. (0,5 điểm)

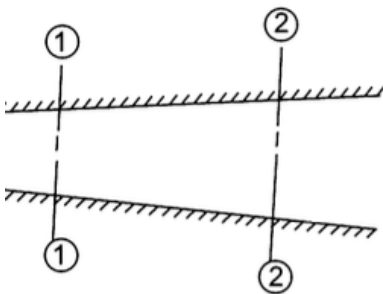
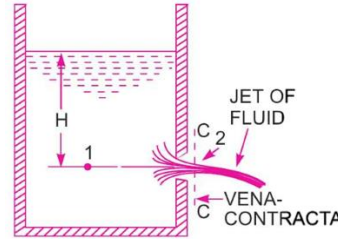
Câu hỏi 5: (2 điểm)

- Xác định lưu lượng nước chảy qua một ống có đường kính là 10 cm và chiều dài 60 cm, khi một đầu ống được nối với bể và đầu còn lại của ống được xả ra ngoài không khí. Độ cao của nước trong bể so với tâm ống là 5 cm và ống được cho là nằm ngang. Biết giá trị f là 0,01 và tổn thất nhỏ không đáng kể. (1,0 điểm)
- Một bể chứa nước đổ đầy một phần nước với chiều cao 0,9m và có lỗ thoát nước ở đáy bể với đường kính 15 mm. Không khí được bơm vào từ phía trên của bể chứa. Xác định áp suất cần thiết để xả nước với lưu lượng là 1,5 L/s từ đáy bể. Chọn $C_d = 0,62$. (1,0 điểm)

ĐÁP ÁP VÀ THANG ĐIỂM

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
I. Tự luận			
Câu 1		2,0	
a. Trình bày phương trình chuyển động của Euler dọc theo một đường dòng cho chất lỏng lý tưởng, nêu rõ các giả định. Giải thích cách phương trình này được tích phân để thu được phương trình Bernoulli dọc theo một đường dòng.	  và Theo định luật 2 của Newton cho chuyển động dọc theo phương x: $F_x = m a_x$. Với chất lỏng chuyển động, các lực tác dụng lên chất lỏng gồm: F_g: trọng lực F_p: lực áp suất F_v: lực do độ nhớt F_t: lực do chuyển động rối F_c: lực do CL nén được Tích hợp các lực $F_x = (F_g)_x + (F_p)_x + (F_v)_x + (F_t)_x + (F_c)_x$ • Nếu chất lỏng nén được: $F_x = (F_g)_x + (F_p)_x + (F_v)_x + (F_t)_x$ Phương trình Reynold	0,25 0,25 0,25 0,25	Hình 0,5 Euler 0,25 Bernoulli 0,25

	• Cho dòng chất lỏng chảy tầng: $F_x = (F_g)_x + (F_p)_x + (F_v)_x$ - Phương trình Navier-Stokes • Cho dòng chất lỏng lý tưởng: $F_x = (F_g)_x + (F_p)_x$ • Phương trình Euler • Với đường dòng theo phương s, xét dòng nguyên tố chất lỏng hình trụ, mặt cắt dA và có chiều dài ds. Các lực tác dụng lên gồm: • Lực do áp suất $p dA$ theo phương s • Lực do áp suất $\left(p + \frac{\partial p}{\partial s} ds\right) dA$ ở hướng đối diện • Trọng lực $= \rho g \cdot dA \cdot ds$ • Gọi θ là góc, F_R là lực tổng hợp và a_s là gia tốc theo phương s. Từ định luật 2 Newton: • $F_R = m \cdot a_s$ • $p dA - \left(p + \frac{\partial p}{\partial s} ds\right) dA - \rho g \cdot dA \cdot ds \cdot \cos\theta = \rho \cdot dA \cdot ds \cdot a_s$ (i) • Với $a_s = \frac{dv}{dt} = \frac{\partial v}{\partial s} \frac{ds}{dt} + \frac{\partial v}{\partial t} = \frac{v \partial v}{\partial s} + \frac{\partial v}{\partial t}$ (với $\frac{ds}{dt} = v$) • Hay $a_s = \frac{v dv}{ds}$ (ii) • Từ (i) và (ii): $-\frac{\partial p}{\partial s} ds dA - \rho g \cdot dA \cdot ds \cdot \cos\theta = \rho \cdot dA \cdot ds \cdot \frac{v dv}{ds}$ (iii) • Chia cho $\rho g \cdot dA \cdot ds$ và thay $\cos\theta = \frac{dz}{ds}$ (iii) $\Leftrightarrow \frac{1}{\rho} \cdot \frac{\partial p}{\partial s} + g \cdot \frac{dz}{ds} + \frac{v dv}{ds} = 0 \Leftrightarrow \frac{dp}{\rho} + g \cdot dz + dv = 0 \rightarrow$ Phương trình Euler - Tích phân phương trình $\int \frac{dp}{\rho} + \int g \cdot dz + \int v dv = constant \Leftrightarrow \frac{P}{\rho} + gz + \frac{v^2}{2} = const$ $\frac{P}{\rho g} + Z + \frac{v^2}{2g} = const$ (iv) $\rightarrow$ Phương trình Bernoulli		
--	--	--	--

b. Viết phương trình liên tục của chất lỏng không nén được	 Phương trình liên tục được xây dựng dựa trên nguyên lý bảo toàn khối lượng → for a fluid flowing through the pipe at all the cross-section, the quantity of fluid per second is constant. V_1, V_2 = vận tốc CL ở mặt cắt 1-1 và 2-2 ρ_1, ρ_2 = KLR của CL ở mặt cắt 1-1 và 2-2 A_1, A_2 = diện tích ống ở mặt cắt 1-1 và 2-2 $\rho_1 A_1 V_1 = \rho_2 A_2 V_2$ Với chất lỏng không nén được $A_1 V_1 = A_2 V_2$	0,25 0,25	
c. Trình bày phương pháp xác định vận tốc lý thuyết của dòng chảy qua lỗ.	 Dòng CL chảy qua lỗ tạo thành tia có tiết diện ướn nhỏ hơn tiết diện của lỗ. Tiết diện ướn 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.	0,25 0,25	

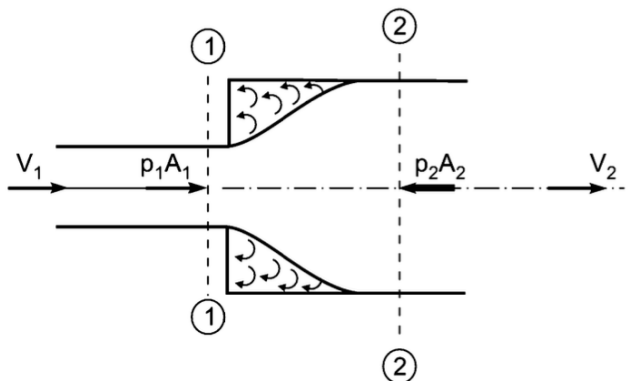
	Tại C-C các đường dòng thẳng, song song và tiếp tuyến với lỗ. Mặt cắt C-C được gọi là m/cắt Vena-contracta Xét điểm 1 (bên trong bể chứa) và 2 (tại vena-contracta) Qở trạng thái ổn định và nước trong bể duy trì ở độ cao H $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{v_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{v_2^2}{2g} + z_2$ 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 $H + 0 = 0 + \frac{v_2^2}{2g} \rightarrow v_2 = \sqrt{2gH}$ = vận tốc lý thuyết (> vận tốc thực tế)		
Câu 2		2,0	
Nước chảy qua đường ống có đường kính mặt cắt 1 và 2 lần lượt là 40 cm và 20 cm. Vận tốc của nước tại mặt cắt 1 là 5 m/s. Tìm cột áp vận tốc tại các mặt cắt 1 và 2, đồng thời tìm lưu lượng của dòng chảy.	Đường kính tại tiết diện 1 (D_1) = 40 cm = 0,4 m Đường kính tại tiết diện 2 (D_2) = 20 cm = 0,2 m Vận tốc tại tiết diện 1 (v_1) = 5,0 m/s Tính diện tích mặt cắt tại các tiết diện Diện tích tại tiết diện 1 (A_1): $A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{\pi 0,4^2}{4} = 0,1256m^2$ Diện tích tại tiết diện 2 (A_2): $A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{\pi 0,2^2}{4} = 0,0314m^2$	0,25	
		0,25 0,25 0,25 0,25	

	Tính vận tốc v_2 tại tiết diện 2 Dựa vào phương trình liên tục: $Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$ $\rightarrow v_2 = 20 \text{ m/s}$		
	Lưu lượng dòng chảy: $Q = A_1 v_1 = 0,1256 \times 5,0 = 0,628 \text{ m}^3/\text{s}$	0,25	
	Tại tiết diện 1: $\frac{V_1^2}{2g} = \frac{5^2}{2 \cdot 9,81} = 1,274 \text{ m}$ Tại tiết diện 2: $\frac{V_2^2}{2g} = \frac{20^2}{2 \cdot 9,81} = 20,387 \text{ m}$	0,25 0,25	
Câu 3		2,0	
Nước chảy qua một ống có đường kính tại các mặt cắt 1 và 2 lần lượt là 20 cm và 15 cm. Lưu lượng chảy qua ống là 40 lít/giây. Mặt cắt 1 nằm ở độ cao 6 m so với đường chuẩn và mặt cắt 2 nằm ở độ cao 3 m so	Đường kính tại mặt cắt 1 (D_1) = 20 cm = 0,2 m Đường kính tại mặt cắt 2 (D_2) = 15 cm = 0,15 m Lưu lượng dòng chảy (Q) = 40 L/s = 0,04 m ³ /s Độ cao tại mặt cắt 1 (z_1) = 6 m Độ cao tại mặt cắt 2 (z_2) = 3 m Áp suất tại mặt cắt 1 (P_1) = 29,43 N/cm ² = 29,43 10 ⁴ N/m ²	0,25	
	Tính diện tích và vận tốc dòng chảy tại các mặt cắt Diện tích tại tiết diện 1 (A_1):	0,25 0,25	

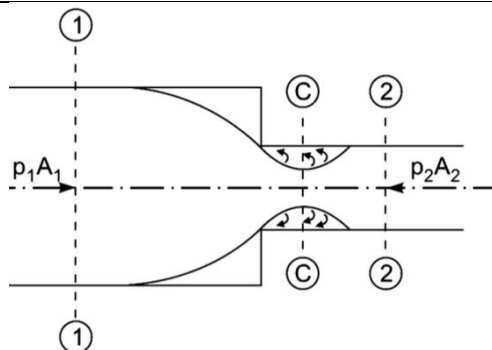
với đường chuẩn. Biết áp suất tại mặt cắt 1 là $29,43 \text{ N/cm}^3$, xác định độ lớn áp suất tại mặt cắt 2.	$A_1 = \frac{\pi D_1^2}{4} = \frac{\pi 0,2^2}{4} = 0,031416 \text{ m}^2$ Diện tích tại tiết diện 2 (A_2): $A_2 = \frac{\pi D_2^2}{4} = \frac{\pi 0,15^2}{4} = 0,017671 \text{ m}^2$ Dựa vào phương trình liên tục: $Q = A_1 v_1 = A_2 v_2$ Tính vận tốc v_1 và v_2 tại tiết diện 1 và 2 $v_1 = 1,273 \text{ m/s} \text{ và } v_2 = 2,264 \text{ m/s}$		
	Trọng lượng riêng của nước $\gamma = 1000 \times 9,81 = 9810 \text{ N/m}^3$ Cột áp tại mặt cắt 1: $\frac{p_1}{\rho g} = 30 \text{ m}$	0,25	
	Tại tiết diện 1: $\frac{V_1^2}{2g} = \frac{1,273^2}{2 \cdot 9,81} = 0,0826 \text{ m}$ Tại tiết diện 2: $\frac{V_2^2}{2g} = \frac{2,264^2}{2 \cdot 9,81} = 0,2614 \text{ m}$ Chênh lệch thế năng	0,25 0,25 0,25	

	$z_1 - z_2 = 6 - 3 = 3m$		
	Thay vào phương trình bernoulli $\frac{p_2}{\rho g} = 30 + 3 - 0,1788 = 32,821m$ $p_2 = 3,218 \times 10^5 N/m^2$	0,25	
Câu 4		2,0	
a. Tổn thất năng lượng lớn và tổn thất năng lượng nhỏ trong ống là gì?	Tổn thất năng lượng lớn (Major Energy Loss): Tổn thất năng lượng lớn xảy ra do ma sát giữa chất lỏng và thành ống khi chất lỏng chảy qua ống. • Đây là tổn thất chính trong dòng chảy qua ống dẫn. • Nguyên nhân: • Tương tác giữa các lớp chất lỏng và thành ống gây ra lực cản. • Dòng chảy càng dài, tổn thất ma sát càng lớn. • Công thức tính: • Sử dụng công thức Darcy-Weisbach: $h_f = \frac{4 \cdot f \cdot L \cdot V^2}{d \cdot 2g}$ ▪ h_f = tổn thất do ma sát ▪ f = hệ số ma sát, là hàm số của số Reynolds ▪ $= \frac{16}{Re}$ với $Re < 2000$ (dòng chảy tầng) ▪ $= \frac{0,079}{Re^{1/4}}$ với Re dao động từ 4000 đến 10^6 ▪ L = chiều dài ống ▪ V = vận tốc trung bình của dòng ▪ d = đường kính ống Tổn thất năng lượng nhỏ (Minor Energy Loss):	0,25 0,25	

	Tổn thất năng lượng nhỏ xảy ra tại các vị trí mà dòng chảy thay đổi đột ngột hoặc không đều, chẳng hạn như: • Co hẹp đột ngột. • Mở rộng đột ngột. • Khúc cua hoặc gấp khúc. • Van hoặc các phụ kiện đường ống. • Nguyên nhân: • Dòng chảy không đồng nhất tại các vị trí thay đổi hình dạng hoặc kích thước ống, dẫn đến phát sinh tổn thất năng lượng. • Công thức tính: • Tổn thất năng lượng nhỏ được biểu diễn bằng: $h_{cb} = \frac{kV^2}{2g}$ Với h_{cb} = tổn thất cục bộ, V = vận tốc chất lỏng, k = hệ tổn thất		
b. Thế nào là đường năng lượng tổng, đường độ dốc (gradient) thủy lực, ống nối tiếp nhau, các ống song song?	Đường năng lượng tổng Là đường biểu diễn tổng năng lượng tại mỗi điểm trong dòng chảy, bao gồm: áp suất, động năng và thế năng $\frac{P}{\rho g} + Z + \frac{v^2}{2g} = \text{đường năng lượng tổng cộng}$ Đường độ dốc Là đường biểu diễn năng lượng của dòng chảy, chỉ bao gồm: áp suất và thế năng $\frac{P}{\rho g} + Z = \text{đường độ dốc}$ Ống nối tiếp nhau Là hệ thống ống dẫn trong đó các đoạn ống được nối tiếp nhau theo chiều dòng chảy. Tổng tổn thất cột áp là tổng tổn thất qua từng đoạn ống: $h_f = h_{f1} + h_{f2} + \dots + h_{fn}$ Các ống song song	0,25 0,25 0,25 0,25	

	Là hệ thống ống trong đó dòng chảy được phân chia giữa các nhánh ống song song. Tổng lưu lượng (Q) là tổng lưu lượng qua từng ống $Q = Q_1 + Q_2 + \dots + Q_n$		
c. Xây dựng biểu thức của tổn thất cột áp do: (1) Đường ống bị mở rộng đột ngột và (2) Đường ống bị thu hẹp đột ngột.	Tổn thất do mở rộng đột ngột  Xét chất lỏng chuyển động qua đường ống mở rộng đột ngột có mặt cắt 1-1 và 2-2 ở phía trước và sau chỗ mở rộng • p_1 = độ lớn của áp suất ở mặt cắt 1-1 • V_1 = vận tốc chất lỏng ở mặt cắt 1-1 • A_1 = diện tích mặt cắt 1-1 • p_2, V_2, A_2 là các giá trị tương ứng ở mặt cắt 2-2 Do đường kính thay đổi đột ngột từ D_1 sang D_2, chất lỏng từ ống nhỏ hơn không thể thay đổi biên giới tương ứng $\rightarrow$ hình thành dòng chảy rối. p' = độ lớn của áp suất của xoáy nước tại tiết diện $(A_2 - A_1)$ h_e = tổn thất cột áp do mở rộng đột ngột Phương trình bernoulli tại 1-1 và 2-2 $\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} + z_1 = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + z_2 + \text{tổn thất do mở rộng đột ngột}$ $z_1 = z_2$ do ống nằm ngang	0,25	

	$\frac{p_1}{\rho g} + \frac{V_1^2}{2g} = \frac{p_2}{\rho g} + \frac{V_2^2}{2g} + h_e$ hay $h_e = \left(\frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} \right) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right)$ Xét thể tích chất lỏng giữa 1-1 và 2-2. Lực tác dụng lên chất lỏng theo chiều của dòng chảy $F_x = p_1 A_1 + p'(A_2 - A_1) - p_2 A_2$ Thực nghiệm cho thấy $p_1 = p'$ $F_x = p_1 A_1 + p_1 (A_2 - A_1) - p_2 A_2 = (p_1 - p_2) A_2$ Động lượng chất lỏng/giây ở mặt cắt 1-1 = khối lượng x vận tốc $= \rho A_1 V_1 \times V_1 = \rho A_1 V_1^2$ Động lượng chất lỏng/giây ở mặt cắt 2-2 $= \rho A_2 V_2^2$ Chênh lệch động lượng/giây $= \rho A_2 V_2^2 - \rho A_1 V_1^2$ Từ phương trình liên tục $A_1 V_1 = A_2 V_2 \rightarrow A_1 = \frac{A_2 V_2}{V_1}$ = Chênh lệch động lượng/giây $= \rho A_2 V_2^2 - \rho \frac{A_2 V_2}{V_1} V_1^2$ $= \rho A_2 V_2^2 - \rho A_2 V_1 \times V_2 = \rho A_2 [V_2^2 - V_1 V_2]$ Lực thực tác dụng lên thể tích chất lỏng theo chiều của dòng chảy bằng tốc độ thay đổi động lượng hay sự thay đổi động lượng trên một giây $(p_1 - p_2) A_2 = \rho A_2 [V_2^2 - V_1 V_2]$ Hay $\frac{(p_1 - p_2)}{\rho} = V_2^2 - V_1 V_2 \text{ hay } \frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} = \frac{V_2^2 - V_1 V_2}{g}$ Thay vào $h_e = \left(\frac{p_1}{\rho g} - \frac{p_2}{\rho g} \right) + \left(\frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} \right) = \frac{V_2^2 - V_1 V_2}{g} + \frac{V_1^2}{2g} - \frac{V_2^2}{2g} =$ $\frac{2V_2^2 - 2V_1 V_2 + V_1^2 - V_2^2}{2g} = \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g}$		
	Tồn thất do thu hẹp đột ngột	0,25	



Xét mặt cắt 1-1 và 2-2 ở phía trước và sau đoạn thu hẹp đột ngột
 Tiết diện CL giảm dần và tối thiểu ở C-C (vena-contracta)

A_c = diện tích CL ở mặt cắt C-C

V_c = vận tốc CL ở mặt cắt C-C

A_2 = diện tích CL ở mặt cắt 2-2

V_2 = vận tốc CL ở mặt cắt 2-2

h_c = tổn thất cột áp do thu hẹp đột ngột

h_c = tổn thất cột áp thực do mở rộng từ C-C đến 2-2

$$h_c = \frac{(V_c - V_2)^2}{2g} = \frac{V_2^2}{2g} \left[\frac{V_c}{V_2} - 1 \right]^2$$

Từ phương trình liên tục

$$A_c V_c = A_2 V_2 \text{ hay } \frac{V_c}{V_2} = \frac{A_2}{A_c} = \frac{1}{(A_c/A_2)} = \frac{1}{C_c}$$

$$\text{Thay } \frac{V_c}{V_2} \text{ vào } \frac{(V_1 - V_2)^2}{2g} = \frac{V_2^2}{2g} \left[\frac{V_c}{V_2} - 1 \right]^2$$

$$h_c = \frac{V_2^2}{2g} \left[\frac{1}{C_c} - 1 \right]^2$$

$$\text{Nếu } C_c = 0,62, k = \left[\frac{1}{0,62} - 1 \right]^2 = 0,375$$

$$h_c = \frac{k V_2^2}{2g} = 0,375 \frac{V_2^2}{2g}$$

	Nếu C_c không được cho trước, $h_c = 0, 5 \frac{v_2^2}{2g}$		
Câu 5		2,0	
a. Xác định lưu lượng nước chảy qua một ống có đường kính là 10 cm và chiều dài 60 cm, khi một đầu ống được nối với bể và đầu còn lại của ống được xả ra ngoài không khí. Độ cao của nước trong bể so với tâm ống là 5 cm và ống được cho là nằm ngang. Biết giá trị f là 0,01 và tổn thất nhỏ không đáng kể.	Đường kính ống (d) = 10 cm = 0,1 m Chiều dài ống (L) = 60 cm = 0,6 m Chiều cao cột nước (h) = 5 cm = 0,05 m Hệ số ma sát (f) = 0,01 Bỏ qua tổn thất nhỏ (minor losses).	0,25	
	Công thức Darcy-Weisbach: $h_f = \frac{4 \cdot f \cdot L \cdot v^2}{d \cdot 2g}$ $v = \sqrt{\frac{h \cdot d \cdot 2g}{4fL}} = \frac{0,05 \cdot 0,1 \cdot 2 \cdot 9,81}{4 \cdot 0,01 \cdot 0,6} = 2,022 \text{ m/s}$	0,25 0,25	
	Lưu lượng nước $A = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi 0,1^2}{4} = 0,007854 \text{ m}^2$ $Q = A \cdot v = 15,87 \text{ L/s}$	0,25	
b. Một bể chứa nước đổ đầy một phần nước với chiều cao 0,9m và có lỗ thoát nước ở đáy bể với đường kính 15mm.	Chiều cao mực nước $H = 0,9 \text{ m}$ Đường kính lỗ thoát nước. $d = 15 \text{ mm} = 0,015 \text{ m}$ Diện tích $a = \frac{\pi 0,015^2}{4} = 0,0001767 \text{ m}^2$ $Q = 0,0015 \text{ m}^3/\text{s}$	0,25 0,25 0,25 0,25	

Không khí được bơm vào từ phía trên của bể chứa. Xác định áp suất cần thiết để xả nước với lưu lượng là 1,5 L/s từ đáy bể. Chọn $C_d = 0,62$.	$C_d = 0,62$ Gọi p là áp suất cần thiết tại mặt thoáng chất lỏng Cột áp của không khí $\frac{p}{\gamma} = \frac{p \times 10^4}{1000 \times 9,81} = \frac{10p}{9,81} m$ Gọi V_2 là vận tốc tại cửa ra của lỗ thoát nước $V_2 = \sqrt{2g \left(H + \frac{p}{\gamma} \right)} = \sqrt{2 \cdot 9,81 \left(0,9 + \frac{10p}{9,81} \right)}$ Lưu lượng $Q = C_d \cdot a \cdot \sqrt{2g \left(H + \frac{p}{\gamma} \right)}$ $\rightarrow p = 9,125 \text{ N/cm}^2$		
	Điểm tổng	10.0	

TP. Hồ Chí Minh, ngày 24 tháng 11 năm 2024

Người duyệt đề

Giảng viên ra đề

TS. Hồ Thị Thanh Hiền

TS. Lê Minh Trường

