

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:	Kỹ thuật xử lý nước cấp		
Mã học phần:	71WTEN40413	Số tín chỉ:	3
Mã nhóm lớp học phần:	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:		
<i>Thí sinh được tham khảo tài liệu:</i>	☒ Có	☐ Không	

Cách thức nộp bài (Giảng viên ghi rõ yêu cầu):

- SV gõ trực tiếp trên khung trả lời của hệ thống thi;
- Upload file bài làm (word, excel, pdf...);
- Upload hình ảnh bài làm (chỉ những trường hợp vẽ biểu đồ, công thức tính toán đặc biệt).

1. Format đề thi

- Font: Times New Roman
- Size: 13
- Quy ước đặt tên file đề thi:
+ 71WTEN40413_Kỹ thuật xử lý nước cấp_01_TUL_De 2

2. Giao nhận đề thi

Sau khi kiểm duyệt đề thi, đáp án/rubric. **Trưởng Khoa/Bộ môn** gửi đề thi, đáp án/rubric về Trung tâm Khảo thí qua email: khaothivanlang@gmail.com bao gồm file word và file pdf (**nén lại và đặt mật khẩu file nén**) và nhắn tin + họ tên người gửi qua số điện thoại **0918.01.03.09** (Phan Nhất Linh).

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	Vận dụng hợp lý các quá trình keo tụ, tạo bông, oxy hóa, kết tủa, lắng, lọc, khử trùng và ổn định nước để lựa chọn và tính toán các công trình đơn vị trong hệ thống xử lý nước cấp	Tự luận	60	1, 2, 3	- Câu 1: 2,5 điểm - Câu 2: 2,5 điểm - Câu 3: 1,0 điểm	
CLO2	Đề xuất các phương án công nghệ xử lý nước cấp đạt quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về nước cấp cho sinh hoạt và công nghiệp với các nguồn nước khác nhau và thích ứng với biến đổi khí hậu	Tự luận	40	4	- Câu 4: 4,0 điểm	

III. Nội dung câu hỏi thi

ĐỀ 2

Câu 1: (2,5 điểm)

Thiết kế bể lắng ngang được lựa chọn đối với Nhà máy xử lý nước B có công suất là 35.000 m³/ngày.đêm và yêu cầu thiết kế đạt QCVN 01-1:2018/BYT với tải trọng bề mặt là 1,98 m³/m².h.

- Tính diện tích, thể tích và kích thước của bể lắng ngang hình chữ nhật (dài x rộng x cao), chọn 2 bể lắng và chiều dài của bể bằng 12 lần chiều rộng ? (1,0đ)
- Thời gian lưu nước và nhận xét? (0,25đ)
- Vận tốc nước chảy trong bể và nhận xét giá trị ? (0,25đ)
- Kiểm tra hệ số Froude (Fr) và nhận xét giá trị của Fr. (1,0đ).

Câu 2: (2,5 điểm)

Thiết kế bể lọc nhanh (lọc hồ) cho Nhà máy nước B với tốc độ lọc là 8 m/h.

- a) Tính số lượng bể lọc và kích thước (dài x rộng) của 1 bể lọc? (1,0đ)
- b) Dấu hiệu nhận biết bể lọc cần phải rửa và nêu các phương pháp rửa lọc? (0,5đ)
- c) Kiểm tra vận tốc lọc tăng cường khi rửa 1, 2, và 3 bể lọc đồng thời và nhận xét ? (1,0đ)

Câu 3 (1,25đ)

- a) Để có lượng clo dư là 0,5mg/L (Hình 8.7, trang 284, TXL, 2018) tìm liều lượng clo cần thiết cho vào nước và tính lượng clo sử dụng trong một ngày và loại bình clo (thể tích bình) sử dụng trong nhà máy. (0,25đ)
- b) Tính pH_s theo công thức 1.41 (trang 22, TXL, 2018), pH ban đầu là 7,5 đánh giá độ ổn định của nước. (1,0đ)

Câu hỏi 4: (3,75điểm)

- a) Anh/chị hãy đánh giá thành phần thô của Nhà máy nước B so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT. Thành phần nước thô được trình bày trong Bảng 1. (0.5đ)

Bảng 1: Thành phần nước nước ngầm

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Nhiệt độ	⁰ C	25
2	pH	-	5,8
3	Độ màu	TCU	4
4	Độ đục	NTU	1
5	Tổng chất rắn hòa tan (TDS)	mg/L	250
6	Chỉ số Pecmanganat	mgO ₂ /L	2,0
7	Fe ^{tc} , trong đó	mg/L	7,2
	Fe ²⁺	mg/L	7,0
	Fe ³⁺		0,2
8	Độ cứng tổng cộng	mgCaCO ₃ /L	38
	Ca ²⁺	mg/L	10
9	Độ kiềm tổng cộng	mdlg/L	1,0
10	H ₂ S	mg/L	KPH
11	SiO ₂	mg/L	1,2
12	Amoni tính theo N	mg/L	1,2
13	Clorua	mg/L	64
14	Coliform	CFU /100mL	5
15	E.coli	CFU/100mL	<1

Ghi chú: KPH là không phát hiện

- b) Đề xuất dây chuyền công nghệ xử lý nước cho Nhà máy xử lý nước B có công suất là 35.000 m³/ngày.đem với yêu cầu thiết kế đạt QCVN 01-1:2018/BYT dưới dạng sơ đồ khối và trên sơ đồ phải thể hiện đầy đủ đường nước, hóa chất, khí và chất thải. (1,5đ)
- c) Nêu mục đích thiết kế các đơn vị công trình trong sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước và nêu các lý do anh/chị đề xuất dây chuyền công nghệ trên. (1,75đ)

ĐÁP ÁP VÀ THANG ĐIỂM

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
I. Tự luận			
Câu 1		2,5	
Nội dung a. Tính diện tích, thể tích và kích thước của bể lắng ngang hình chữ nhật (dài x rộng x cao), chọn 2 bể lắng và chiều dài của bể bằng 12 lần chiều rộng	- Diện tích bể: (0,25đ) - Tìm u_o: $u_o = \frac{1,98 \text{ m}^3}{\text{m}^2 \times 1\text{h} / 3600\text{s}} = 0,00055 \text{ m/s}$ $F = \frac{Q}{u_o} = \frac{35000 \text{ m}^3/\text{ngày}}{0.00055 \text{ m/s}} = 737 \text{ m}^2$ - Kích thước bể lắng ngang: (0,5đ) - Diện tích 1 bể: $F = 737\text{m}^2/2 = 368,3\text{m}^2$ (Theo đầu bài chọn 2 bể lắng) - Chọn $L/B = 12$ - Chiều rộng bể: $B = \sqrt{\frac{368,2}{12}} = 5,5\text{m} \text{ (0,25đ)}$ - Chiều dài bể: $L = 12B = 12 \times 5.5 \text{ m} = 66,5\text{m}$ (0,25đ) - Chọn $H = 3\text{m}$ (theo Hình 6.24: Đường cong lắng các hạt cặn keo tụ) - Tỷ số $L/H = 66,5/3 = 22 > 15$ Thỏa. (0,25đ) - Thể tích V: (0,25đ) $V = L \times B \times H = 66,5 \times 5,5 \times 3 = 1.105\text{m}^3$	1.25	
Nội dung b. Thời gian lưu nước và nhận xét	- Thời gian lưu nước: (0,25đ) $T = \sqrt{\frac{V}{Q}} = \sqrt{\frac{1104,8}{\frac{35.000}{2} \times 24}} = 1,5 \text{ giờ}$ Theo Trịnh Xuân Lai (2018), thời gian lưu nước trong bể lắng ngang $T = 1,5 - 3,0 \text{ h}$, thỏa yêu cầu.	0,25	
Nội dung c. Kiểm tra vận tốc v_0 và nhận xét giá trị của vận tốc v_0	Vận tốc nước chảy trong bể: (0,25đ) $v_0 = \frac{Q}{B \times H} = \frac{35.000}{2 \times 5,5 \times 3} = 0,0122\text{m/s}$ Vận tốc v_0 nhỏ hơn vận tốc $v_s = 16,3 \text{ mm/s}$ nên không gây nên hiện tượng xói cặn làm giảm hiệu quả lắng. (0,25đ)	0,25	

Nội dung d. Kiểm tra hệ số Fround (Fr), thời gian lưu nước và nhận xét giá trị của Fr và thời gian lưu nước.	- Chuẩn số Fr: (0,75đ) - Bán kính thủy lực: (0,25) $R = \frac{BxH}{B+2H} = \frac{5,5 \times 3}{5,5+2 \times 3} = 1,44m$ $Fr = \frac{v_0^2}{gxR} = \frac{0,0122^2}{9,81 \times 1,44} = 1,05 \times 10^{-5}$ (0,25 đ) - Fr = $1,05 \times 10^{-5} \geq 10^{-5}$ đảm bảo điều kiện ổn định dòng.	0,75	
Câu 2		2,5	
Nội dung a. Tính số lượng bể lọc và kích thước của 1 bể lọc	- Số lượng bể lọc - Diện tích bể lọc: $F = \frac{Q}{v} = \frac{35000}{8 \times 24} = 182,3 m^2$ (0,25đ) - Số lượng bể lọc: $n = \frac{1}{2} \sqrt{F} = \frac{1}{2} \times \sqrt{182,3} = 6,8$ có thể chọn 6 hay 7 bể. Trong trường hợp chọn 6 bể (0,25đ) Diện tích 1 bể lọc: $182,3m^2/6bể = 30,4 m^2$. Thỏa yêu cầu thiết kế diện tích của bể lọc là lớn hơn $10m^2$ và nhỏ hơn $150m^2$ (Trịnh Xuân Lai, 2018). (0,25đ) Kích thước bể lọc: bể hình chữ nhật, chọn B = 4,0 m (trang 297, TXL, 2018). $L = F/B = 30,4 m^2 / 4,0m = 7,6m$ (0,25đ) Trong trường hợp chọn 7 bể (0,25đ) Diện tích 1 bể lọc: $182,3m^2/7bể = 26 m^2$ Thỏa yêu cầu thiết kế diện tích của bể lọc là lớn hơn $10m^2$ và nhỏ hơn $150m^2$(Trịnh Xuân Lai, 2018). (0,25đ) Kích thước bể lọc: bể hình chữ nhật, chọn B = 4,0 m (trang 297, TXL, 2018). $L = F/B = 26 m^2 / 4,0m = 6,5m$ (0,25đ)	1.0	
Nội dung b. Dấu hiệu nhận biết bể lọc cần phải rửa và nêu các phương pháp rửa lọc	- Dấu hiệu nhận biết bể lọc cần phải rửa: (0,25đ) - Tồn thất áp lực trong lớp vật liệu đạt đến trị số giới hạn; - Chất lượng nước lọc bắt đầu xấu đi. Các phương pháp rửa lọc: Có 3 phương pháp rửa lọc thường được áp dụng ở Việt Nam bao gồm: - Phương pháp 1: Rửa lọc bằng nước thuần túy. - Phương pháp 2: Rửa lọc bằng gió trước, nước sau. - Phương pháp 3: Rửa gió nước kết hợp đồng thời ở thời gian đầu, sau đó rửa bằng nước thuần túy.	0,5	

	Trong 3 phương pháp trên thì phương pháp rửa gió nước kết hợp đồng thời ở thời gian đầu, sau đó rửa bằng nước thuần túy được áp dụng nhiều nhất tại các nhà máy xử lý nước có lưu lượng lớn. (0,25đ)		
Nội dung c. Kiểm tra vận tốc lọc tăng cường khi rửa 1, 2, và 3 bể lọc đồng thời và nhận xét	- Kiểm tra tốc độ lọc tăng cường (0,5đ) $V_{tc} = V_{bt} \times \frac{n}{n-i}$ Khi rửa 1 bể: $V_{tc} = 8 \text{ m/h} \times (6/6 - 1) = 9,6 \text{ m/h}$ (0,25đ) Khi rửa 2 bể: $V_{tc} = 8 \text{ m/h} \times (6/6 - 2) = 12 \text{ m/h}$ (0,25đ) Khi rửa 3 bể: $V_{tc} = 8 \text{ m/h} \times (6/6 - 3) = 16 \text{ m/h}$ (0,25đ) - Nhận xét: (0,5đ) Khi rửa 1 bể lọc V_{tc} là 9,6 m/h nhỏ hơn tốc độ tính toán trong chế độ làm việc tăng cường (10m/h), khi rửa 2 và 3 bể lọc thì V_{tc} là 12m/h và 16,m/h lớn hơn hơn tốc độ tính toán trong chế độ làm việc tăng cường (10m/h) nên chỉ có thể rửa 1bể trong 1 lần để an toàn trong quá trình vận hành.	1,0	
Câu 3		1,25	
Nội dung a. Để có lượng clo dư là 0,5mg/L (Hình 8.7) tìm liều lượng clo cần thiết cho vào nước và tính lượng clo sử dụng trong một ngày, lưu lượng sử dụng câu 1	- Dựa vào Hình 8.7 (trang 284, TXL,2018), lượng clo cần thiết là 1,05 mg/L. - Khối lượng clo sử dụng trong ngày: $M = 35.000 \text{ m}^3/\text{ngày} \times 1,05 \text{ g/m}^3 = 36,8 \text{ kg/ngày}$ (0,25đ)	0,25	
Nội dung b. Tính pHs theo công thức 1.41 (trang 22, TXL, 2018), pH ban đầu là 7,2, đánh giá độ ổn định của nước	- Chỉ số bão hòa của nước được tính theo công thức: (0,75đ) $I = \text{pH} - \text{pH}_s$ (0,25đ) - Tính pHs theo công thức 1.41 (trang 22, TXL, 2018). (0,5đ) $\text{pH}_s = f_1(t^0) - f_2(\text{Ca}^{2+}) - f_3(\text{K}_t) + f_4(\text{P}) = 7,79$ Theo Hình 1.3 (trang 22, TXL, 2018) biểu đồ để tính trị số pHs, - $f_1(t^0) = 1,8$ - $f_2(\text{Ca}^{2+}) = 1,05$ - $f_3(\text{K}_t) = 1,0$ - $f_4(\text{P}) = 8,79$ pH ban đầu là 7,5	1,0	

	- $I = 7,5 - 7,79 = - 0,29$ (0,25đ) $pH < pH_s$, $I < 0$: nước có tính gi (xâm thực). (0,25đ)		
Câu 4		3,75	
Nội dung a. Anh/chị hãy đánh giá thành phần nước sông Đồng Nai tại trạm bơm Hóa An so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT	Dựa vào thành phần nước thô (Bảng 1) và so sánh với Quy chuẩn kỹ thuật quốc gia về chất lượng nước sạch sử dụng cho mục đích sinh hoạt (QCVN 01-1:2018/BYT) có 3 chỉ tiêu vượt quy chuẩn: (0,5đ) - Hàm lượng sắt tổng cộng là 7,2 mg/L vượt quy chuẩn QCVN 01-1:2018/BYT 24 lần (quy chuẩn hàm lượng sắt tổng là 0,3mg/L). - pH là 5.8 thấp hơn quy chuẩn QCVN 01-1:2018/BYT, theo quy chuẩn pH: 6,5 đến 8,5. - Coliform là 5 CFU /100mL vượt quy chuẩn theo QCVN 01-1:2018/BYT Coliform là < 3 CFU/100mL).	0,5	
Nội dung b. Đề xuất dây chuyền công nghệ xử lý nước cho Nhà máy xử lý nước B có công suất là 35.000 m ³ /ngày.đêm với yêu cầu thiết kế đạt QCVN 01-1:2018/BYT dưới dạng sơ đồ khối và trên sơ đồ phải thể hiện đầy đủ đường nước, hóa chất, khí và chất thải	Dựa vào thành phần nước thô (Bảng 1) và so sánh với QCVN 01-1:2018/BYT có 3 thông số cần xử lý: sắt, pH và coliform. Với đặc tính của nước ngầm là có hàm lượng sắt cao và pH thấp, theo Trịnh Xuân Lai (2018) điều kiện áp dụng công nghệ khử sắt như sau: (0,5 đ) - Hàm lượng $SiO_2^{2-} \leq 2$ mg/L; $NH_4^+ \leq 1,5$ mg/L ; $H_2S \leq 0,5$ mg/L; - Tổng hàm lượng sắt: $7,2\text{mg/L} \leq 10\text{mg/L}$ - Nhu cầu oxy = độ oxy hóa + $0,47 \times H_2S$ + $0,15 \times Fe^{2+} = 3,1\text{mg/L} \leq 7\text{mg/L}$ Sơ đồ dây chuyền công nghệ được lựa chọn là sơ đồ làm thoáng đơn giản (dàn mưa) và lọc.	1,5	

Nội dung c. Nêu mục đích thiết kế các công đoạn trong sơ đồ công nghệ đề xuất và nêu các lý do anh/chị đề xuất đây chuyên công nghệ trên. (2,0đ)	Trạm bơm cấp 1 có nhiệm vụ vận chuyển nước thô từ các giếng về Nhà máy xử lý B, clo hóa sơ bộ được thực hiện tại bể trộn với mục đích loại trừ rong, rêu, tảo phát triển trên thành của các công trình xử lý nước và diệt các vi khuẩn tiết ra chất nhầy trên mặt lớp cát lọc. (0,25đ) Tại Nhà máy xử lý B các công trình đơn vị xử lý bao gồm: ▪ Công nghệ khử sắt áp dụng là làm thoáng tự nhiên (dàn mưa) hay cưỡng bức. Nhu cầu oxy cần thiết thấp (3,1 mg/L) với áp dụng làm thoáng đơn giản bằng dàn mưa (oxy hòa tan có thể đạt 7,0 mg/L) đảm bảo khử khí CO₂ nâng pH của nước, oxy hóa sắt hóa trị II thành sắt III và thủy phân sắt hóa trị III thành bông cặn Fe(OH)₃ được tách ra khỏi nước bằng quá trình lọc. Trong quá trình khử sắt có sử dụng CaO để tăng pH nên áp dụng bể trộn với mục đích trộn đều hóa chất và nước. Làm thoáng cưỡng bức không được lựa chọn do chi phí đầu tư cao hơn làm thoáng bằng dàn mưa do chi phí xây dựng và thiết bị cao hơn và chi phí vận hành cao hơn do tiêu thụ điện của máy thổi khí (nén khí). (0,5điểm). ▪ Bể lọc nhanh (hở): mục đích của bể lọc là loại bỏ phần cặn tạo thành từ bể trộn để đạt được yêu cầu đối với độ đục và màu theo quy chuẩn QCVN 01-1 :2018/BYT). Bể lọc nhanh phù hợp với Nhà máy công suất lớn (35.000m³/ngày) so với bể lọc chậm và đối với bể áp lực thì so với bể lọc chậm (không đáp ứng lưu lượng hoặc cần diện tích lớn) và đối với bể áp lực thì chi phí vận hành và đầu tư cao. (0,25đ) ▪ Bể chứa: dùng để chứa nước từ các bể lọc; điều hòa lưu lượng nước giữa trạm bơm cấp I và cấp II, dự trữ nước chữa cháy, nước rửa bể lắng và bể lọc. Quá trình khử trùng được thực hiện tại bể chứa nhằm loại bỏ các vi khuẩn và vi trùng gây bệnh nhằm ngăn ngừa các bệnh dịch. Chất khử trùng được lựa chọn là Clo do hiệu quả khử trùng cao hơn UV và giá thành rẻ hơn UV, ozone. Tại bể chứa quá trình ổn định bằng dung dịch Ca(OH)₂ cũng được thực hiện tại đây để đảm bảo chống quá trình xâm thực và F-cho vào nước để chống sâu răng. (0,5đ) ▪ Các công trình phụ: bể lắng/hồ lắng, bể chứa bùn, máy ép bùn/sân phơi bùn được thiết để xử lý nước rửa lọc và bùn từ bể lắng. (0,25đ).	1,75	
	Điểm tổng	10.0	

TP. Hồ Chí Minh, ngày 16 tháng 11 năm 2024

Người duyệt đề

Giảng viên ra đề

A handwritten signature in blue ink, consisting of several vertical strokes and a horizontal line at the bottom.

Nguyễn Thị Phương Loan