

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 1

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 1

Câu hỏi 1: (2,5 điểm)

Nhà máy xử lý nước cấp A sử dụng nguồn nước mặt (nước sông) với công suất thiết kế là $54.000 \text{ m}^3/\text{ngày.đêm}$, áp dụng quá trình keo tụ/tạo bông trong xử lý nước, chất keo tụ sử dụng là $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3.18\text{H}_2\text{O}$ và hóa chất hiệu chỉnh pH là Vôi với độ tinh khiết là 75%, nước từ bể tạo bông được tiếp tục xử lý tại bể lắng ngang. Tính toán thiết kế bể lắng ngang với hiệu suất lắng là 90%.

a) Tính toán thiết kế vùng lắng: diện tích, thể tích và kích thước của bể lắng ngang hình chữ nhật (dài x rộng x cao), kiểm tra tỷ số L/H, chọn 3 bể lắng và chiều dài của bể bằng 13 lần chiều rộng? (1,0đ)

b) Kiểm tra vận tốc v_0 và nhận xét giá trị của vận tốc v_0 (0,5đ).

c) Kiểm tra hệ số Fround (Fr), thời gian lưu nước và nhận xét giá trị của Fr và thời gian lưu nước. (1,0đ).

Câu hỏi 2: (2,5 điểm)

Bể lọc nhanh (lọc hở) được lựa chọn đối với thiết kế cho Nhà máy A với tốc độ lọc là 6m/ h. Biết nồng độ chất rắn lơ lửng đầu vào bể lọc là 10 mg/L, cát lọc có đường kính tương đương (d_{td}) là 0,9mm, hệ số không đồng nhất (K) là 2, độ rỗng 38%, chiều dày lớp cát lọc là 1,0 m.

- Tính số lượng bể lọc và kích thước của 1 bể lọc. (1,0đ)
- Mục đích của quá trình rửa lọc và tính chu kỳ rửa lọc ? (1,5đ)

Câu hỏi 3: (1,0 điểm)

- Nêu mục đích của công đoạn khử trùng trong Nhà máy xử lý nước cấp và tính khối lượng Clo sử dụng trong ngày khi nồng độ clo dư là 0,3 mg/L sử dụng lưu lượng trong câu 1. (0,5đ)
- Tính chỉ số bão hòa của nước và cho nhận xét, biết pH_0 ban đầu của nước cần xử lý là 6,6 và pH_s sau khi cân bằng bão hòa nước bằng vôi là 7,5. (0,5đ)

Câu hỏi 4: (4,0 điểm)

- Thành phần nước sông Đồng Nai được trình bày trong Bảng 1. 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. (0,5đ)

Bảng 1: Thành phần nước sông Đồng Nai tại trạm bơm Hóa An (mùa mưa)

STT	Chỉ tiêu	Đơn vị	Kết quả
1	Nhiệt độ	$^{\circ}\text{C}$	30
2	pH	-	6,8
3	Độ màu	TCU	273
4	Độ đục	NTU	51
5	Tổng chất rắn lơ lửng	mg/L	21
6	Tổng chất rắn hòa tan (TDS)	mg/L	65
7	Chỉ số pecmanganat	mgO ₂ /L	9,0
8	Fe _{tc}	mg/L	0,3
9	Độ cứng tổng cộng	mgCaCO ₃ /L	18
10	Ca ²⁺	mg/L	4,5
11	N-NH ₃ ⁺	mg/L	0,5
12	Clorua	mg/L	10
13	Coliform	CFU/100ml	11 x10 ³
14	E.coli	CFU/100ml	4

- Dựa vào thành phần Bảng 1 đề xuất sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước cho Nhà máy A có công suất là 54.000 m³/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, bùn và khí. (1,5đ)

c) Nêu mục đích thiết kế của các công trình đơn vị trong sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước và nêu các lý do anh/chị đề xuất dây chuyền công nghệ trên. (2,0đ)

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 toán thiết kế vùng lắng: diện tích, thể tích và kích thước của bể lắng ngang hình chữ nhật (dài x rộng x cao), kiểm tra tỷ số L/H, chọn 3 bể lắng và chiều dài của bể bằng 13 lần chiều rộng.	- Tổng diện tích bề lắng: (0,25đ) ▪ Dựa vào đồ thị Hình 6.24 (trang 163, TXL, 2018), ứng với hiệu suất lắng 90% thì u_0 là 0.0005m/s. $F = \frac{Q}{u_0} = \frac{54000 \text{ m}^3/\text{ngày}}{0.0005 \text{ m/s}} = 1250 \text{ m}^2$ - Kích thước bể lắng ngang: Theo đầu bài chọn 3 bể lắng Diện tích 1 bể: $F = 1.250 \text{ m}^2/3 = 417 \text{ m}^2$ ▪ Chọn $L/B = 13$ ▪ Chiều rộng bể: $B = \sqrt{\frac{F}{13}} = 5,66 \text{ m chọn } 5,7 \text{ m}$ ▪ Chiều dài bể: $L = 13B = 13 * 5.7 \text{ m} = 74,1 \text{ m}$ (0,25đ) ▪ $H = 3 \text{ m}$ theo Hình 6.24: Đường cong lắng các hạt cặn keo tụ, tỷ số $L/H = 74,1/3 = 25 > 15$ Thỏa. (0,25đ) - Thể tích V của 1 bể lắng: (0,25đ) $V = L \times B \times H = 74,1 \text{ m} \times 5,7 \text{ m} \times 3 \text{ m} = 1.267 \text{ m}^3$	1,0	
Nội dung b. Kiểm tra vận tốc v_0 và nhận xét giá trị của vận tốc v_0	▪ Vận tốc nước chảy trong bể: (0,25đ) $v_0 = \frac{Q}{B \times H} = \frac{54.000 \frac{\text{m}^3}{\text{ngày}}}{3 \times 5,7 \text{ m} \times 3 \text{ m}} = 0,0123 \text{ m/s} = 12,3 \text{ mm/s}$ ▪ 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)	0,5	
c) 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: (0,75 đ) ▪ Bán kính thủy lực: (0,25) $R = \frac{B \times H}{B + 2H} = \frac{5,7 \text{ m} \times 3 \text{ m}}{5,7 \text{ m} + 2 \times 3 \text{ m}} = 1,46$ ▪ $Fr = \frac{v_0^2}{g \times R} = \frac{0,0123^2}{9,81 \times 1,46} = 1,05 \times 10^{-5} \text{ (0,25 đ)}$ ▪ $Fr = 1,05 \times 10^{-5} \geq 10^{-5}$ đảm bảo điều kiện ổn định dòng. (0,25 đ) - Thời gian lưu nước: (0,25đ)	1,0	

	$T = \sqrt{\frac{V}{Q}} = \sqrt{\frac{1267m^3}{\frac{54.00m^3/ngày}{3bể} \times 24h}} = 1,7 \text{ giờ}$ Theo Trịnh Xuân Lai (2018), thời gian lưu nước trong bể lắng ngang $T=1,5 - 3,0$ h, thỏa yêu cầu.		
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: $F = \frac{Q}{v} = \frac{54000m^3}{6 \text{ m/h} \times 24h} = 375 \text{ m}^2 \text{ (0,25đ)}$ - Số lượng bể lọc: $n = \frac{1}{2} \sqrt{F} = \frac{1}{2} \times \sqrt{375} = 9,7$ chọn 10 bể (0,25đ) - Diện tích 1 bể lọc: $375m^2/10 \text{ bể} = 37,5 \text{ m}^2$. (0,25đ) Thỏa yêu cầu thiết kế diện tích của bể lọc là lớn hơn $10m^2$ và nhỏ hơn $150m^2$ (Trịnh Xuân Lai, 2018). - Kích thước bể lọc: bể hình chữ nhật, chọn $B = 4,5m$ (trang 297, TXL, 2018); $L = 37,5 \text{ m}^2 / 4,5m = 8,3m$ (0,25đ)	1,0	
Nội dung b. Mục đích của quá trình rửa lọc và tính chu kỳ rửa lọc	- Mục đích của quá trình rửa lọc là làm sạch vật liệu lọc và tạo điều kiện: (0,5đ) - Tách cặn bám ra khỏi bề mặt của vật liệu lọc bằng lực ma sát và lực cắt bằng dòng nước với cường độ lớn đi qua bề mặt hạt tạo ra. - Làm giãn nở lớp lọc để tăng thể tích các khe rỗng, tạo điều kiện thuận lợi cho các hạt cặn đã tách ra khỏi bề mặt vật liệu lọc chuyển động lên trên cùng với nước để tháo ra ngoài. - Tính chu kỳ rửa lọc và cho nhận xét về chu kỳ lọc (1,0đ) - Thể tích chứa cặn của 1 m^3 cát lọc: $V = \frac{1}{4} \times 0,38 \times 1 = 0,095 \text{ m}^3 \text{ (0,25đ)}$ - Khối lượng cặn mà $1m^3$ cát lọc có thể giữ lại: Trọng lượng cặn chiếm 4%: $G = 40kg/m^3 \times 0,095 \text{ m}^3 = 3,8kg$ (0,25đ) Tốc độ lọc là 6 m/h, lớp cát dày $1m$, mỗi khối cát 1 giờ phải giữ lại được: $6m/h \times 10g/m^3 = 0,06 \text{ kg/h} \text{ (0,25đ)}$ Chu kỳ lọc: $3,8 \text{ kg} / 0,06kg/h = 63,3$ giờ khoảng $2,7$ ngày	1,5	

	Thời gian của một chu kỳ lọc lớn hơn 2 ngày nên hạn chế tác dụng xấu của quá trình khởi động bể lọc. (0,25đ)		
Câu 3		1,0	
Nội dung a. Mục đích của khử trùng nước và tính khối lượng Clo sử dụng trong ngày khi nồng độ clo dư là 0,3 mg/L sử dụng lưu lượng trong câu 1	- Mục đích của khử trùng là để tiêu diệt toàn bộ vi sinh vật có trong nước và đảm bảo yêu cầu QCVN 01:2018/BTY đối với các chỉ tiêu về vi sinh vật. (0,25đ) - Dựa vào Hình 8.7 (trang 284, TXL,2018), lượng clo sử dụng trong ngày: $M = 54.000 \text{ m}^3/\text{ngày} * 0,3\text{g/m}^3 = 40,5 \text{ kg/ngày} \text{ (0,25đ)}$	0,5	
Nội dung b. Tính chỉ số bảo hòa của nước và cho nhận xét, biết pH ₀ ban đầu của nước là 6,5 và pH _s sau khi cân bằng bão hòa nước bằng Vôi là 7,5	- Chỉ số bảo hòa của nước được tính theo công thức: (0,5đ) $I = \text{pH}_0 - \text{pH}_s$ Trong đó: pH₀ = 6,6 và pH_s = 7,5; $I = 6,6 - 7,5 = - 0,9 \text{ (0,25đ)}$ - Trường hợp này giá trị của I = - 0,9 nước có tính gỉ (xâm thực) (0,25đ)	0,5	
Câu 4		4,0	
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	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 5 chỉ tiêu vượt quy chuẩn và cần xử lý: (0,5đ) - Độ màu là 273 Pt-Co vượt quy chuẩn 18,2 lần (quy chuẩn độ màu là 15 TCU). - Độ đục là 51 vượt 25,5 lần (quy chuẩn độ đục là 2 NTU). - Chỉ số pecmanganat là 9 mg O₂/L vượt 4,5 lần (quy chuẩn là 2mg O₂ /L) - Coliform là 11x10³ CFU/100mL vượt quy chuẩn theo QCVN 01-1:2018/BYT (Coliform là < 3 CFU /100mL). - E.coli là 5 CFU/100mL vượt quy chuẩn theo QCVN 01-1:2018/BYT (E.coli là <1 CFU/100ml).	0,5	

sinh hoạt QCVN 01-1:2018/BYT			
Nội dung b. Đề xuất sơ đồ dây chuyền công nghệ xử lý nước cho Nhà máy A có công suất là 54.000 m³/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, bùn và khí	<pre> graph TD NT[Nước thô] --> TB1[Trạm bơm cấp I] TB1 --> BKTB[Bể keo tụ
 (thủy lực/cơ khí)] BKTB --> BTB[Bể tạo bông
 (thủy lực/cơ khí)] BTB --> BL[Bể lắng
 (ngang) hay lamella] BL -- "Hỗn hợp bùn thải" --> BC[Bể chứa bùn] BL -- "Nước sau lắng" --> BLH[Bể lắng/hồ lắng] BLH -- "Nước sau lắng được tuần hoàn" --> BKTB BLH -- "Nước rửa lọc" --> BLH BLH -- "Máy thổi khí" --> BLH BC -- "Bùn thải" --> MB[Máy ép bùn/sản phẩm bùn] MB -- "Nước thải" --> MLTN[MLTN] MB -- "Bùn đã tách nước" --> KH[Kỹ hợp xử lý] TB1 -- "Clo" --> BKTB BKTB -- "Dung dịch chất keo tụ 5%" --> BKTB BKTB -- "Dung dịch điều chỉnh pH Ca(OH)2 hay NaOH" --> BKTB BLH -- "Màng lưới phân phối" --> TB2[Trạm bơm cấp II] TB2 --> BC </pre>	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 dây chuyền công nghệ	Trạm bơm cấp 1 có nhiệm vụ vận chuyển nước thô từ công trình thu về Nhà máy xử lý A, tại trạm bơm cấp 1 ngăn chứa nước được châm clo (clo hóa sơ bộ) 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 A các công trình đơn vị xử lý bao gồm: - Mục đích thiết kế bể keo tụ/tạo bông để loại bỏ độ đục (do các chất lơ lửng, hạt keo trong nước gây ra) và độ màu (độ màu biểu kiến và một phần độ màu hòa tan). Đây là công đoạn quan trọng quyết định đến chất lượng của nước sau xử lý: (0,5đ) ▪ Keo tụ là giai đoạn bắt đầu thêm hoá chất, làm mất tính ổn định của hệ keo đồng thời tạo ra những bông cặn nhỏ. ▪ Tạo bông là giai đoạn kế tiếp, những bông cặn nhỏ kết hợp tạo thành những bông cặn có kích lớn để có thể lắng nhanh hơn ở bể lắng. - Bể lắng (ngang/lamella): mục đích của bể lắng là để tách các bông cặn ra khỏi nước dưới tác dụng của trọng lực và làm trong nước. Do công suất của nhà máy là 54.000 m³/ngày nên lựa chọn bể lắng (ngang/lamella) là phù hợp so với bể lắng đứng, ly tâm, ...	2,0	

	Trong hai loại bể lắng thì bể lắng ngang có chi phí đầu tư và vận hành thấp hơn bể lắng Lamelle. (0,25đ) - Bể lọc nhanh (hồ): mục đích của bể lọc là loại bỏ phần cặn không có khả năng lắng ở bể lắng để đạt được yêu cầu đối với độ đục và màu của QCVN 01-1:2018/BYT. Bể lọc nhanh phù hợp với Nhà máy công suất lớn (54.000 m³/ngày) 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 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 toàn bộ vi sinh vật 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 sau rửa lọc và bùn từ bể lắng. (0,25đ).		
	Điểm tổng	10.0	

Người duyệt đề

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

Giảng viên ra đề



Hồ Thị Thanh Hiền

Nguyễn Thị Phương Loan

