

TRƯỜNG ĐẠI HỌC VĂN LANG  
KHOA MÔI TRƯỜNG

**ĐỀ THI, ĐÁP ÁN/RUBRIC VÀ THANG ĐIỂM**  
**THI KẾT THÚC HỌC PHẦN**  
**Học kỳ 2, năm học 2023-2024**

**I. Thông tin chung**

Tên học phần:	Cơ sở công nghệ môi trường		
Mã học phần:	71FUEN30333	Số tin chỉ:	03
Mã nhóm lớp học phần:	232_71FUEN30095_01 và 232_71FUEN30333_01		
Hình thức thi: <b>Tự luận</b>	Thời gian làm bài:	<b>90</b>	phút
<i>Thí sinh được tham khảo tài liệu:</i>	<input checked="" type="checkbox"/> Có	<input type="checkbox"/> Không	

Đề thi, đáp án **Lần 1**

**Cách thức nộp bài: Sinh viên được sử dụng excel để tính toán, sinh viên đăng tải bài làm bằng word/hình ảnh lên hệ thống thi**

**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)
<b>CLO1</b>	Áp dụng các nguyên lý/cơ chế của các quá trình lý học và hóa học thường được ứng dụng trong công nghệ môi trường để xác định các yếu tố ảnh hưởng đến hiệu quả của từng quá trình lý học, hóa học, hóa lý.	<b>Tự luận</b>	<b>36,3</b>	<b>1-3</b>	<b>3,63</b>	<b>PI2.2</b>
<b>CLO2</b>	Áp dụng các nguyên lý/cơ chế của các quá trình xử lý sinh học, lý thuyết về mô hình hóa quá trình tăng trưởng của vi sinh vật để xác định các yếu tố ảnh	<b>Tự luận</b>	<b>20,6</b>	<b>5-6</b>	<b>2,06</b>	<b>PI2.2</b>

	hưởng đến hiệu quả của các quá trình sinh học trong công nghệ môi trường.					
<b>CLO3</b>	Thiết lập phương án xác định các thông số động học của quá trình, các điều kiện tối ưu đối với từng quá trình lý học, hóa học, hóa lý và sinh học.	Tự luận	43,1	3-6	4,31	PI8.5

### 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) Nội dung của CLO tương ứng.

(3) Hình thức kiểm tra đánh giá có thể là: trắc nghiệm, tự luận, dự án, đồ 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 1 (1,00 điểm)

Mô tả cấu tạo của lớp điện tích kép, điện thế zeta (bao gồm hình vẽ).

#### Câu 2 (3,25 điểm)

Kết quả thí nghiệm xác định điều kiện tối ưu để thực hiện quá trình keo tụ tạo bông, xử lý chất hữu cơ trong nước thải dệt nhuộm được trình bày trong Bảng 1 (bên dưới). Hãy vẽ đồ thị và cho biết pH tối ưu và liều lượng chất keo tụ tạo bông tối ưu. Hãy tính lượng chất keo tụ cần dự trữ trong 1 tháng (30 ngày) để cung cấp đủ cho trạm xử lý có công suất 1000 m<sup>3</sup>/ngày.

Dựa trên kết quả thí nghiệm trên, hãy trình bày quy trình thí nghiệm xác định thời gian tạo bông tối ưu biết rằng tốc độ khuấy nhanh là 100 vòng/phút (trong 1 phút) và khuấy chậm 20 vòng/phút.

**Bảng 1** Kết quả thí nghiệm keo tụ tạo bông

Thông số	Thí nghiệm					
	1	2	3	4	5	6
<b>Xác định pH tối ưu</b>						
pH ban đầu	4,0	5,0	6,0	7,0	8,0	9,0
pH sau keo tụ	3,5	4,6	5,7	6,8	7,7	8,9
COD ban đầu (mg/L)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
COD sau keo tụ (mg/L)	800	600	400	100	150	240
<b>Xác định liều lượng chất keo tụ tối ưu</b>						
pH	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8	6,8
Liều lượng chất keo tụ (mg/L)	1	2	3	4	5	6
COD ban đầu (mg/L)	1000	1000	1000	1000	1000	1000
COD sau keo tụ (mg/L)	400	80	200	300	400	600

#### Câu 3 (2,00 điểm)

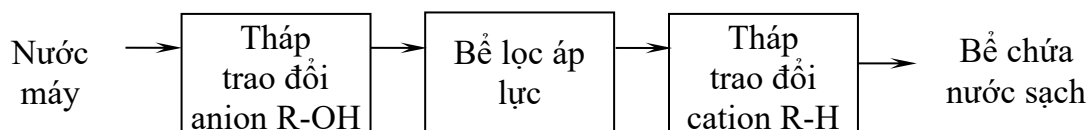
Kết quả thí nghiệm xác định dung lượng nhựa trao đổi cation R-H được trình bày tóm tắt trong Bảng 2 (bên dưới). Sử dụng dung dịch Ca<sup>2+</sup> có nồng độ 1020 mg Ca<sup>2+</sup>/L để trao đổi với 50 ml nhựa. Hãy cho biết dung lượng trao đổi tổng cộng của nhựa? Nếu nước sau xử lý yêu cầu có nồng độ Ca<sup>2+</sup> không được vượt quá 320 mg/L, dung lượng trao đổi làm việc của nhựa bằng bao nhiêu?

**Bảng 2** Kết quả xác định dung lượng trao đổi của nhựa cation R-H

Thể tích dung dịch $\text{Ca}^{2+}$ qua cột trao đổi ion (ml)	Nồng độ $\text{Ca}^{2+}$ còn lại trong dung dịch sau khi trao đổi (mg/L)
120	0
150	5
130	10
140	15
160	50
150	75
145	100
155	150
140	165
138	180
150	300
148	500
150	700
152	900
148	1000
145	1020
150	1020

**Câu 4** (0,75 điểm)

Hãy cho biết những điểm bất hợp lý trong sơ đồ dây chuyền công nghệ sản xuất nước khử khoáng sau đây, giải thích rõ vì sao không hợp lý và hiệu chỉnh lại cho phù hợp.

**Câu 5** (2,25 điểm)

Thiết lập (bao gồm hình vẽ) các cân bằng sinh khối và cân bằng cơ chất đối với quá trình bùn hoạt tính hiếu khí với vi sinh vật tăng trưởng dạng lơ lửng trong thiết bị khuấy trộn hoàn toàn không có dòng tuần hoàn bùn và xây dựng các phương trình xác định các hệ số động học của quá trình

**Câu 6** (0,75 điểm)

Hệ thống bùn hoạt tính hiếu khí có dòng tuần hoàn bùn được sử dụng để xử lý nước thải tapioca có công suất 2000 m<sup>3</sup>/ngày, nồng độ BOD<sub>5</sub> trong nước thải là 4.550 mg/L. Nồng độ bùn trong bể thổi khí tính theo SS là 3.000 mg/L, tỷ lệ VSS/SS = 0,85. Thời gian lưu nước trong bể thổi khí là 12 giờ. Nồng độ bùn trong dòng tuần hoàn bùn tính theo SS đạt 12.000

mg/L. Bùn dư được xả bỏ từ dòng tuần hoàn bùn với lưu lượng  $125,5 \text{ m}^3/\text{ngày}$ . Nước thải sau khi xử lý có nồng độ SS là  $30 \text{ mg/L}$ . Hãy xác định:

- a. Thể tích bể thổi khí.
- b. Thời gian lưu bùn.
- c. Tỷ lệ F/M ( $\text{g BOD}_5/\text{g VSS.ngđ}$ )

## ĐÁP ÁP VÀ THANG ĐIỂM

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
<b>I. Tự luận</b>			
<b>Câu 1</b>		<b>1,00</b>	
Lớp điện tích kép	Trong nước tự nhiên, các hạt mang điện tích âm thu hút các ion trái dấu trên và gần bề mặt để trung hòa điện tích. Một lớp ion dương (cation) liên kết chặt chẽ trên bề mặt của hạt mang điện tích âm tạo thành lớp hấp phụ cố định. Lớp cation hấp phụ này được gắn chặt trên bề mặt của hạt nhờ lực hút tĩnh điện và lực hấp phụ, với bề dày khoảng 5Å và được gọi là lớp Helmholtz hay lớp Stern.	0,25	
	Đồng thời, lớp tích điện âm trên bề mặt hạt và điện trường của chúng cũng hút các ion dương trong môi trường và đẩy các ion âm khác, cả hai nhóm ion dương và âm này đều không tồn tại ở một vị trí cố định nào. Các ion dương và âm này chuyển động do ảnh hưởng của sự khuếch tán (gây ra bởi sự va chạm của các phân tử hòa tan) và nồng độ của các ion dương dư trong dung dịch cho đến khi điện tích bề mặt và điện thế bằng 0, hình thành trạng thái trung hòa về điện. Lớp ion dương và ion âm từ lớp Helmholtz (Stern) đến dung dịch ở vị trí điện tích bằng 0 và hạt đạt trạng thái trung hòa về điện được gọi là lớp khuếch tán (diffuse layer). Hai lớp hấp phụ (Helmholtz) và khuếch tán được gọi là lớp điện tích kép (electric double layer – EDL).	0,25	
Điện thế zeta	Khi một hạt mang điện nằm trong điện trường giữa hai điện cực, hạt mang điện tích âm sẽ di chuyển về phía điện cực dương và ngược lại. Sự di chuyển này gọi là <i>hiện tượng điện di (electrophoresis)</i> . Cần lưu ý rằng khi một hạt chuyển động trong điện trường, một phần nước gần bề mặt hạt cũng di chuyển theo và tạo ra một “mặt cắt”. Mặt cắt này nằm trong lớp khuếch tán và gần sát lớp cố định. Điện thế giữa mặt cắt này và dung dịch được đo bằng phương pháp đo điện di và được gọi là điện thế zeta.	0,25	

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
Hình vẽ		0,25	
<b>Câu 2</b>		<b>3,25</b>	
Đồ thị pH tối ưu		0,25	
pH tối ưu	$pH_{opt} = 6,8$	0,25	
Đồ thị chất keo tụ tối ưu		0,25	
Liều lượng chất keo tụ tối ưu	2 mg/L	0,25	
Lượng chất keo tụ dự trữ cho 30 ngày	Lượng chất keo tụ cần cho 1 m <sup>3</sup> nước là 2 g	0,25	
	Lượng chất keo tụ cần cho 1000 m <sup>3</sup> /ngày là 2kg/ngày	0,25	
	Lượng chất keo tụ cần dự trữ cho 30 ngày là 60 kg	0,25	
Thời gian tạo bông tối ưu	Thời gian tạo bông tối ưu là thời gian khuấy chậm tối ưu	0,25	
	Chuẩn bị 6 beakers chứa 1L nước/beacker	0,25	

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
	Cho cùng lượng chất keo tụ là 2mg vào 6 beakers	0,25	
	Điều chỉnh pH về giá trị tối ưu là 6,8	0,25	
	Khuấy nhanh 100 vòng/phút trong 1 phút	0,25	
	Khuấy chậm ở tốc độ 20 vòng/phút ở các khoảng thời gian từ 20 – 40 phút	0,25	
<b>Câu 3</b>		<b>2,00</b>	
Khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ còn lại trong dung dịch sau khi trao đổi (mg)	Khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ còn lại trong dung dịch sau khi trao đổi (mg) (0,25 điểm)		
	0		
	0,75		
	1,3		
	2,1		
	8		
	11,25		
	14,5		
	23,25		
	23,1		
	24,84		
	45		
	74		
	105		
136,8			
148			
147,9			
153		0,25	
Khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ đã trao đổi (mg)	Khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ đã trao đổi (mg) (0,25 điểm)		
	122		
	152		
	131		
	141		
	155		
	142		
	133		
	135		
	120		
	116		0,25



Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
	108		
	77		
	48		
	18		
	3		
	0		
	0		
Tổng khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ đã trao đổi (mg)	1602	0,25	
Tổng đương lượng $\text{Ca}^{2+}$ đã trao đổi (eq)	0.080	0,25	
Dung lượng nhựa (eq/L)	1,60	0,25	
Tổng khối lượng $\text{Ca}^{2+}$ có thể trao đổi (mg)	1455	0,25	
Tổng đương lượng $\text{Ca}^{2+}$ có thể trao đổi	0,073	0,25	
Dung lượng làm việc của nhựa (eq/L)	1,46	0,25	
<b>Câu 4</b>		<b>0,75</b>	
Điểm bất hợp lý	Bể lọc áp lực cần đặt trước hệ thống trao đổi ion để giảm tắc nghẽn và tăng hiệu quả làm việc của hệ thống trao đổi ion	0,25	
	Tháp trao đổi R-H cần phải đặt trước R-OH để không gây kết tủa	0,25	
Hiệu chỉnh	Nước máy - Bể lọc áp lực - Tháp trao đổi R-H - Tháp trao đổi R-OH - Bể chứa nước sạch	0,25	
<b>Câu 5</b>		<b>2,25</b>	
Hình vẽ		0,25	
Cân bằng sinh khối	Tích lũy = vào-ra+sinh trưởng	0,25	
	Phương trình vi phân biến đổi sinh khối theo thời gian	0,25	
	Thời gian lưu nước	0,25	
	Lượng cơ chất	0,25	
Cân bằng cơ chất	Tích lũy = vào-ra-tiêu thụ	0,25	
	Phương trình vi phân biến đổi cơ chất theo thời gian	0,25	

Phần câu hỏi	Nội dung đáp án	Thang điểm	Ghi chú
	Phương trình biến đổi cơ chất theo thời gian lưu nước	0,25	
	Nồng độ bùn đầu ra	0,25	
<b>Câu 6</b>		<b>0,75</b>	
Thể tích bể thổi khí (m <sup>3</sup> )	1000	0,25	
Thời gian lưu bùn (ngày)	1,92	0,25	
Tỷ lệ F/M	3,57	0,25	
<b>Điểm</b>		<b>10</b>	

Người duyệt đề

TP. Hồ Chí Minh, ngày 18 tháng 4 năm 2024  
Giảng viên ra đề



**Lê Minh Trường**