

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:	Trạm bơm và công trình thu		
Mã học phần:	71PSWI30362	Số tín chỉ:	02
Mã nhóm lớp học phần:			
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 bao Lần 2

**Cách thức nộp bài (Giảng viên ghi rõ yêu cầu): Sinh viên có thể làm bài trên excel/word và tải bài làm ở các định dạng word, excel, pdf, hoặc 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)
CLO1	Toán học hóa các tình huống và vận dụng lý thuyết về các loại máy bơm, trang bị của một tổ máy bơm, luật đồng dạng trong bơm ly tâm, lý thuyết xâm thực, để xác định cột áp, lưu lượng, và kiểm soát xâm thực máy bơm.	Tự luận	22,6	1-4,8	2.3	
CLO2	Vận dụng nguyên lý làm việc của bơm ly tâm và sự chuyển động của dòng chất lỏng trong bánh xe công tác để lựa chọn máy bơm và tính toán đường ống	Tự luận	43,3	4-8	4.3	
CLO3	Thể hiện kỹ giải quyết vấn đề, phân	Tự luận	34,1	1,2, 4-8	3.4	

tích và thu thập thông tin để tính toán các thông số máy bơm, thông số lựa chọn máy bơm					
---	--	--	--	--	--

### III. Nội dung câu hỏi thi

Một trạm bơm cấp 1 được thiết kế để lấy nước từ ngăn hút của công trình thu với các thông số như sau:

- Lưu lượng  $Q = 5000 \text{ m}^3/\text{ngày đêm}$
- Cao trình mặt đất đặt đài nước  $+5,00 \text{ m}$
- Cao trình mặt đất đặt trạm bơm  $+0,00 \text{ m}$
- Mực nước cao nhất trong đài nước  $+17,00 \text{ m}$
- Khoảng cách từ trạm bơm cấp II đến đài  $L1=1000 \text{ m}$
- Hệ số không điều hòa  $k=1,3$

**Câu hỏi 1: Thiết kế chế độ làm việc của trạm bơm cấp 1, cấp 2 và tính toán thể tích bể chứa của nhà máy xử lý nước cấp và thể tích đài nước. Biết rằng từ 21:00 đến 7:00 lưu lượng nước bơm được ở mỗi giờ là 3%Q ngày đêm và trạm bơm có 1 lần bật để tăng lưu lượng (1,00 điểm)**

Giờ	TBCI	Bể chứa			TBCII	k	Đài nước		
		Vào bể	Ra bể	Tích lũy			Vào đài	Ra đài	Tích lũy
0-1					3.20				
1-2					3.10				
2-3					3.20				
3-4					3.20				
4-5					3.20				
5-6					3.40				
6-7					3.80				
7-8					4.60				
8-9					5.40				
9-10					5.00				
10-11					4.80				
11-12					4.80				
12-13					4.50				
13-14					4.40				
14-15					4.40				
15-16					4.60				
16-17					4.40				

Giờ	TBCI	Bể chứa			TBCII	k	Đài nước		
		Vào bể	Ra bể	Tích lũy			Vào đài	Ra đài	Tích lũy
17-18						4.30			
18-19						4.40			
19-20						4.50			
20-21						4.50			
21-22						4.80			
22-23						3.80			
23-24						3.70			
<b>Tổng</b>									

**Câu hỏi 2: Xác định số máy bơm của trạm bơm cấp 2 ở các giờ làm việc khác nhau. Biết rằng với lưu lượng là 3%Q ngày đêm, trạm bơm làm việc với 1 máy bơm (1,00 điểm)**

**Câu hỏi 3: Với các thông số thiết kế của bể chứa và đài nước như bên dưới, xác định cao trình đáy bể chứa và cột áp tĩnh của máy bơm (0,50 điểm)**

<b>Tính toán thiết kế bể chứa</b>			
Chiều cao hữu dụng của bể chứa	5		m
Tỷ lệ L/B	2		
Diện tích bề mặt bể chứa		116	m <sup>2</sup>
Chiều rộng bể chứa		8	m
Chiều dài bể chứa		15	m
Thể tích thực của bể chứa		581	m <sup>3</sup>
Chiều cao thiết kế của bể chứa		5.5	m
<b>Tính toán thiết kế đài nước (thiết kế đài hình nón cụt)</b>			
Chiều cao mực nước trong đài	5		m
Tỷ lệ R/r	1.3		
Bán kính đáy lớn (R)		4	m
Bán kính đáy bé (r)		5	m
Thể tích thực của đài		270	m <sup>3</sup>

**Câu hỏi 4: Xác định các giá trị tổn thất và cột áp tổng cộng của máy bơm với các thông số bên dưới (1,75 điểm)**

<b>Lưu lượng 1 máy bơm <math>q(1b)</math></b>	<b>41.7</b>	L/s
<b>Ống hút</b>		
$d_h$	250	mm
$v_h$	0.79	m/s
$1000i_h$	4.1	m
$(v_h)^2/(2g)$		m
<b>Ống đẩy</b>		
$d_d$	200	mm

$v_d$	1.22	m/s
$1000i_d$	12.3	m
$(v_d)^2/(2g)$		m

Trên đường ống hút			
Thiết bị	k	Số lượng (x)	Tổn thất
Phễu hút	0.15	1	m
Co	0.5	1	m
Van 2 chiều	1	1	m
Côn lệch	0.1	1	m
$\sum h_{fvs}$			m
Chiều cao từ mặt đất đến trục MB		0.5	m
Khoảng cách từ thành BC đến trục MB		25	m
Chiều cao thiết kế của bể chứa			5.5 m
Chiều dài đường ống hút ( $L_h$ )			31.0 m
$h_{fs}$			m

Trên đường ống đẩy			
Thiết bị	k	Số lượng (x)	Tổn thất
Côn đều	0.25	1	m
Co	0.5	2	m
Van 1 chiều	1.7	1	m
Van 2 chiều	1	2	m
T	1	6	m
$\sum h_{fvd}$			m
Chiều dài đường ống đẩy		10	m
Chiều dài đoạn ống góp chung		9	m
Chiều dài đoạn ống đẩy chung			1022 m
Tổng chiều dài ống đẩy ( $L_d$ )			1041 m
$h_{fd}$			m

**Câu hỏi 5: Giả sử máy bơm được lựa chọn là Eta R125-500/z (sổ tay máy bơm). Hãy xác định đường đặc tính của một máy bơm ở các giá trị lưu lượng là 0, 50, 100, 150, 200 m<sup>3</sup>/h, đường đặc tính máy bơm hiệu chỉnh, và “n” bơm đang được thiết kế (1,75 điểm)**

**Câu hỏi 6: Xây dựng đường đặc tính hệ thống ở các lưu lượng là 0, 100, 200, 300 m<sup>3</sup>/h với các thông số của ống đẩy chung như sau (1,25 điểm)**

đồng đẩy chung	250	mm
Vòng đẩy chung	1.32	m/s
1000i	10.7	m
Chiều dài ống đẩy chung	1022	m
C (hệ số nhám)	130	

**Câu hỏi 7 (1,50 điểm):**

- **Thể hiện đường đặc tính máy bơm và hệ thống trên đồ thị để xác định điểm làm việc của trạm bơm**
- **Xác định điểm làm việc của trạm bơm khi 1 và 2 bơm làm việc**
- **Xác định điểm làm việc của mỗi bơm khi 2 bơm làm việc đồng thời**

**Câu hỏi 8 (1,25 điểm)**

- **Nhận xét về chế độ bơm của TBCII**
- **Hiệu chỉnh lại chế độ bơm của TBCII**
- **Tính thể tích tích lũy của đài nước được hiệu chỉnh**
- **Tính thể tích tích lũy của bể chứa được hiệu chỉnh**
- **Tính thể tích đài nước được hiệu chỉnh**

## ĐÁP ÁP VÀ THANG ĐIỂM

Phân câu hỏi	Nội dung đáp án										Thang điểm
<b>I. Tự luận</b>											
<b>Câu 1</b>											<b>1,0</b>
Chế độ làm việc của trạm bơm			Bể chứa				k	Đài nước			0,50 (mỗi trạm bơm 0,25 điểm)
	Giờ	TBC I	Vào bể	Ra bể	Tích lũy	TBCI I	1.3	Vào đài	Ra đài	Tích lũy	
	0-1	4.17	1.17		3.77	3.00	3.20		0.20	-0.20	
	1-2	4.17	1.17		4.94	3.00	3.10		0.10	-0.10	
	2-3	4.17	1.17		6.11	3.00	3.20		0.20	-0.30	
	3-4	4.17	1.17		7.28	3.00	3.20		0.20	-0.50	
	4-5	4.17	1.17		8.45	3.00	3.20		0.20	-0.70	
	5-6	4.17	1.17		9.62	3.00	3.40		0.40	-1.10	
	6-7	4.17	1.17		10.79	3.00	3.80		0.80	-1.90	
	7-8	4.17		0.83	9.96	5.00	4.60	0.40		-1.50	
	8-9	4.17		0.83	9.13	5.00	5.40		0.40	-1.90	
	9-10	4.17		0.83	8.30	5.00	5.00	0.00		-1.90	
	10-11	4.17		0.83	7.47	5.00	4.80	0.20		-1.70	
	11-12	4.17		0.83	6.64	5.00	4.80	0.20		-1.50	
	12-13	4.17		0.83	5.81	5.00	4.50	0.50		-1.00	
	13-14	4.17		0.83	4.98	5.00	4.40	0.60		-0.40	
	14-15	4.17		0.83	4.15	5.00	4.40	0.60		0.20	
	15-16	4.17		0.83	3.32	5.00	4.60	0.40		0.60	
	16-17	4.17		0.83	2.49	5.00	4.40	0.60		1.20	
	17-18	4.17		0.83	1.66	5.00	4.30	0.70		1.90	
	18-19	4.17		0.83	0.83	5.00	4.40	0.60		2.50	
	19-20	4.17		0.83	0.00	5.00	4.50	0.50		3.00	
	20-21	4.17		0.83	-0.83	5.00	4.50	0.50		3.50	
	21-22	4.17	1.17		0.34	3.00	4.80		1.80	1.70	
22-23	4.17	1.17		1.51	3.00	3.80		0.80	0.90		
23-24	4.09	1.09		2.6	3.00	3.70		0.70	0.00		
<b>Tổng</b>	<b>100</b>				<b>100</b>	<b>100</b>					
Thể tích bể chứa	Thể tích bể chứa:		$m^3$			581					0,25
Thể tích đài nước	Thể tích đài nước:		$m^3$			270					0,25
<b>Câu 2</b>											<b>1,0</b>
Số lượng máy bơm	Khi $Q_{TB} =$					3.00%				Q ngày đêm	0,25
	số máy bơm n =						1			bom	
	$Q_{TB}$						150			$m^3/h$	

của TBCII	q(1b)			150	m <sup>3</sup> /h	0,25
	Khi Q TB =		5.0%		Q ngày đêm	
	số máy bơm n =			2	bom	
	Q_TB			250	m <sup>3</sup> /h	0,50 (n và k mỗi giá trị 0,25)
	q(1b)			150	m <sup>3</sup> /h	
	n*k			1.67		
	n		2		bom	
k			0.833			
<b>Câu 3</b>						<b>0,5</b>
Cao trình đáy bể chứa	Cao trình đáy bể chứa			<b>-5.5 m</b>		0,25
Cột áp tĩnh	$H_{stat}$			<b>22.5 m</b>		0,25
<b>Câu 4</b>						<b>1,75</b>
$(v_h)^2/2g$	<b>Lưu lượng 1 máy bơm q(1b)</b>			<b>41.7</b>	L/s	0,25
	<b>Ống hút</b>					
	$d_h$	250			mm	
	$v_h$	0.79			m/s	
	$1000i_h$	4.1			m	
	$(v_h)^2/(2g)$			<b>0.032</b>	m	
$(v_d)^2/2g$	<b>Ống đẩy</b>					0,25
	$d_d$	200			mm	
	$v_d$	1.22			m/s	
	$1000i_d$	12.3			m	
	$(v_d)^2/(2g)$			<b>0.076</b>	m	
$\sum h_{fvs}$	<b>Trên đường ống hút</b>					0,25
	Thiết bị	k	Số lượng (x)	$x*k*((v_s)^2)/(2g)$		
	Phễu hút	0.15	1	0.005	m	
	Co	0.5	1	0.016	m	
	Van 2 chiều	1	1	0.032	m	
	Côn lệch	0.1	1	0.003	m	
	$\sum h_{fvs}$			<b>0.056</b>	m	
$h_{fs}$	Chiều cao từ mặt đất đến trục MB		0.5		m	0,25
	Khoảng cách từ thành BC đến trục MB		25		m	
	Chiều cao thiết kế của bể chứa			5.5	m	
	Chiều dài đường ống hút ( $L_h$ )			31.0	m	
	$h_{fs}$			0.127	m	

$\Sigma h_{fvd}$	Trên đường ống đẩy					0,25
	Thiết bị	k	Số lượng (x)	$x*k*((v_d)^2)/(2g)$		
	Côn đều	0.25	1	0.019	m	
	Co	0.5	2	0.076	m	
	Van 1 chiều	1.7	1	0.129	m	
	Van 2 chiều	1	2	0.152	m	
	T	1	6	0.455	m	
	$\Sigma h_{fvd}$			0.831	m	
$h_{fd}$	Chiều dài đường ống đẩy		10		m	0,25
	Chiều dài đoạn ống góp chung		9		m	
	Chiều dài đoạn ống đẩy chung			1022	m	
	Tổng chiều dài ống đẩy ( $L_d$ )			1041	m	
	$h_{fd}$			12.8043	m	
TDH	<b>Cột áp tổng cộng (H)</b>				36 m	0,25
<b>Câu 5</b>						<b>1,75</b>
Đường đặc tính máy bơm	H (m)	Q (m <sup>3</sup> /h)				1,25 (mỗi điểm H-Q 0,25 điểm)
	38.4	0				
	37.4	50				
	35.0	100				
	30.7	150				
	22.7	200				
Đường đặc tính máy bơm hiệu chỉnh	H (m)_hiệu chỉnh	Q_1b (m <sup>3</sup> /h)				0,25
	38	0				
	36	50				
	34	100				
	30	150				
	22	200				
Đường đặc tính 2 máy bơm	H (m)_hiệu chỉnh	Q_1b (m <sup>3</sup> /h)	Q_2b (m <sup>3</sup> /h)			0,25
	38	0	0			
	36	50	100			
	34	100	200			
	30	150	300			
	22	200	400			
<b>Câu 6</b>						<b>1,25</b>
Tồn thất áp lực ở các lưu lượng	Q (m <sup>3</sup> /h)	Q (m <sup>3</sup> /s)	H <sub>stat</sub> (m)	Total head losses (m)	TDH (system1) (m)	1,0
	0	0.000	22.5	0.831	23.3	
	100	0.028	22.5	2.348	24.8	



khác nhau	200	0.056	22.5	6.301	28.8								
Đường đặc tính hệ thống	300	0.083	22.5	12.412	34.9	0,25							
	400	0.111	22.5	20.550	43.0								
	500	0.139	22.5	30.627	53.1								
	600	0.167	22.5	42.580	65.1								
<b>Câu 7</b>							<b>1,50</b>						
Đường đặc tính 1 máy bơm							0,25						
Đường đặc tính 2 máy bơm							0,25						
Đường đặc tính hệ thống							0,25						
Điểm làm việc của trạm bơm với 2 bơm							H = 32m Q = 250 m <sup>3</sup> /h	0,25					
Điểm làm việc của trạm bơm với 1 bơm	H = 28 Q = 170 m <sup>3</sup> /h	0,25											
Điểm làm việc của từng bơm	H = 32 m Q = 120 m <sup>3</sup> /h	0,25											
<b>Câu 8</b>							<b>1,25</b>						
Chế độ bơm của TBCII	Thể tích đài nước > 5% Qngd sẽ làm cho đài nước được thiết kế lớn. Cần hiệu chỉnh lại chế độ bơm của TBCII để thể tích đài nhỏ hơn						0,25						
Chế độ bơm mới	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">Giờ</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">Bể chứa</td> <td style="width: 15%;"></td> <td style="width: 15%;">k</td> <td style="width: 15%;">Đài nước</td> </tr> </table>						Giờ		Bể chứa		k	Đài nước	0,25
Giờ		Bể chứa		k	Đài nước								

của TBCII		TB cấp 1	Vào bể	Ra bể	Tích lũy	TB cấp 2	1.3	Vào đài	Ra đài	Tích lũy	
Thê tích tích lũy của bể chứa được hiệu chỉnh	0-1	4.17	1.03		3.31	3.14	3.20		0.06	-0.06	0,25
	1-2	4.17	1.03		4.34	3.14	3.10		-0.04	-0.02	
	2-3	4.17	1.03		5.37	3.14	3.20		0.06	-0.08	
	3-4	4.17	1.03		6.4	3.14	3.20		0.06	-0.14	
	4-5	4.17	1.03		7.43	3.14	3.20		0.06	-0.20	
	5-6	4.17	1.03		8.46	3.14	3.40		0.26	-0.46	
	6-7	4.17	1.03		9.49	3.14	3.80		0.66	-1.12	
	7-8	4.17		0.73	8.76	4.90	4.60	0.30		-0.82	
Thê tích tích lũy của đài nước được hiệu chỉnh	8-9	4.17		0.73	8.03	4.90	5.40		0.50	-1.32	0,25
	9-10	4.17		0.73	7.30	4.90	5.00	-0.10		-1.42	
	10-11	4.17		0.73	6.57	4.90	4.80	0.10		-1.32	
	11-12	4.17		0.73	5.84	4.90	4.80	0.10		-1.22	
	12-13	4.17		0.73	5.11	4.90	4.50	0.40		-0.82	
	13-14	4.17		0.73	4.38	4.90	4.40	0.50		-0.32	
	14-15	4.17		0.73	3.65	4.90	4.40	0.50		0.18	
	15-16	4.17		0.73	2.92	4.90	4.60	0.30		0.48	
	16-17	4.17		0.73	2.19	4.90	4.40	0.50		0.98	
	17-18	4.17		0.73	1.46	4.90	4.30	0.60		1.58	
	18-19	4.17		0.73	0.73	4.90	4.40	0.50		2.08	
	19-20	4.17		0.73	0.00	4.90	4.50	0.40		2.48	
	20-21	4.17		0.73	-0.73	4.90	4.50	0.40		2.88	
	21-22	4.17	1.03		0.3	3.14	4.80		1.66	1.22	
	22-23	4.17	1.03		1.33	3.14	3.80		0.66	0.56	
	23-24	4.09	0.95		2.28	3.14	3.70		0.56	0.00	
Thê tích đài nước được hiệu chỉnh	215 m <sup>3</sup>										0,25
<b>Điểm tổng</b>										<b>10.0</b>	

TP. Hồ Chí Minh, ngày 20 tháng 3 năm 2024

Người duyệt đề

Giảng viên ra đề

TS. Hồ Thị Thanh Hiền

TS. Lê Minh Trường