

**CONFIDENTIAL**



**UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA**

**FINAL EXAMINATION  
SEMESTER I  
SESSION 2011/2012**

**COURSE NAME** : DESIGN OF WASTEWATER  
ENGINEERING

**COURSE CODE** : BFA 4043

**PROGRAMME** : 4 BFF

**EXAMINATION DATE** : JANUARY 2012

**DURATION** : 3 HOURS

**INSTRUCTION** : ANSWER **FOUR (4)** QUESTIONS

**THIS PAPER CONSISTS OF NINE (9) PAGES**

**CONFIDENTIAL**

- Q1** (a) Explain briefly the function of preliminary treatment, grit removal, primary sedimentation, and secondary treatment for sewage treatment. (5 marks)

- (b) The following are specified for sewerage works in the MS 1228:199:

Parameter		Criteria
Average daily design flow	=	225 LPCD
BOD	=	55 g PCD
SS	=	68 g PCD

Sewage of a community is to be treated. Additional information is available as follows:

Parameter		Criteria
Hydraulic flow from factories	=	450 m <sup>3</sup> /d
BOD from factories	=	550 kg/d
SS from factories	=	340 kg/d
Domestic population	=	15,000 people
Peak flow factor	=	4.7 P <sup>-0.11</sup>

Determine the following:

- (i) BOD load, hydraulic load, and SS load.
- (ii) Dimensions of a circular aeration tank (volume, diameter, depth) to receive BOD load of 0.5 kg per day per m<sup>3</sup> at peak flow.
- (iii) Dimensions (L and W) of a horizontal constant velocity grit chamber for the following conditions:

Parameter		Criteria
Flow- through velocity	=	0.23 m/s
Detention time	=	3 min (at peak flow)
Surface loading	=	1500 m <sup>3</sup> /d/m <sup>2</sup>
L	=	5W
D	=	3 m

(20 marks)

Q2

A pond system (one anaerobic pond + one facultative pond + one aerated lagoon) is proposed for treatment of sewage with a flow of  $7500 \text{ m}^3/\text{d}$  and BOD of  $180 \text{ mg/L}$ . Every pond is capable of removing 50 % BOD. The following particulars are applicable:

<u>Anaerobic pond</u>		
Parameter		Criteria
Depth	=	2.5 m
Detention time	=	2 days
BOD loading	=	$0.4 \text{ kg BOD per day per m}^3$

<u>Facultative pond</u>		
Parameter		Criteria
Depth	=	1.5 m
Detention time	=	14 days
BOD loading	=	$23 \text{ g BOD per day per m}^2$

<u>Aerated lagoon</u>		
Parameter		Criteria
Depth	=	3 m
Detention time	=	1.5 d
Mixing	=	Complete

Note :-

*BOD removal = 50 % for each pond*

Determine the following:

- (i) Volume of the anaerobic pond ( $\text{m}^3$ )
- (ii) Surface area of the facultative pond ( $\text{m}^2$ )
- (iii) Volume of the aerated lagoon ( $\text{m}^3$ )
- (iv) BOD effluent quality ( $\text{mg/L}$ )
- (v) Oxygen required of the aerated lagoon ( $\text{kg/d}$ ) if 1.0 kg of oxygen is sufficient for every kg of BOD removed
- (vi) Power required for mixing of the aerated lagoon if 5W is sufficient for every  $\text{m}^3$  of lagoon volume operated at 70 % efficiency.

(25 marks)

- Q3** (a) Sketch an extended aeration unit for sewage treatment for a small community and name all the important features of the unit. (6 marks)

- (b) The unit above is to be designed to satisfy the criteria as follows:

Parameter		Criteria
HRT	=	16 hours
BOD	=	180 mg/L
MLVSS	=	2000 m <sup>3</sup> /d

Determine:

- (i) Volume of the tank (m<sup>3</sup>)
- (ii) F/M ratio
- (iii) Comment on the F/M result obtained by comparing it with 0.15 – 0.4 as specified in the MS 1228:1991
- (iv) Determine the aeration period for the same F/M ratio obtained above and MLSS concentration of 3000 mg/L. (8 marks)
- (c) Explain food-to-microorganisms (F/M) ratio, giving comparison between that required for conventional activated sludge process and extended aeration. (11 marks)

- Q4** An RBC unit is considered for treatment of settled sewage treatment. Sewage inflow is 3000 m<sup>3</sup>/d, BOD 180 mg/L and retention time 2 hours. BOD load is limited to 25 g/d/m<sup>2</sup>.

Determine:

- (i) Number of discs on a shaft
- (ii) Number of shafts
- (iii) Volume of the RBC unit

*Note :-*

*Assume shafts are commercially available and each shaft is 7.5 m long and can accommodate 3 m diameter discs (total area 9300 m<sup>2</sup> both sides) spaced at 40 mm with 40 % disc submergence.*

(25 marks)

- Q5** (a) Discuss the function of a secondary clarifier, paying attention to the hydraulic aspects and bacterial solids. (10 marks)
- (b) Two final circular clarifiers are required for treatment of sewage with a design flow of  $8550 \text{ m}^3/\text{day}$  and mixed liquor suspended solids (MLSS) of  $2500 \text{ mg/L}$ . Determine the diameter of each of the clarifiers, assuming the following:

Parameter	Criteria
Solids loading rate	Not exceed $100 \text{ kg/day per m}^2$
Hydraulic loading rate	Not exceed $30 \text{ m}^3/\text{d per m}^2$
Retention time	2 hours

(15 marks)

- S1 (a) Jelaskan secara ringkas fungsi rawatan pertama. penyingkiran grit, pengenapan pertama dan rawatan kedua bagi rawatan kumbahan. (5 markah)
- (b) Berikut adalah kerja-kerja kumbahan yang dispesifikasikan di dalam MS 1228:199:

Parameter		Kriteria
Rekabentuk aliran purata harian	=	225 liter seorang sehari
BOD	=	55 g per orang per hari
Pepejal terampai	=	68 g per orang per hari

Kumbahan sebuah komuniti perlu dirawat dan maklumat tambahan adalah seperti berikut:

Parameter		Kriteria
Aliran hidraulik dari kilang	=	450 m <sup>3</sup> /hari
BOD dari kilang	=	550 kg/hari
Pepejal terampai dari kilang	=	340 kg/hari
Populasi domestik	=	15,000 orang
Faktor aliran puncak	=	4.7 P <sup>-0.11</sup>

Tentukan:

- (iv) Beban BOD, beban hidraulik dan beban pepejal terampai.
- (v) Dimensi sebuah tangki pengudaraan berbentuk bulat (isipadu, diameter dan kedalaman) untuk menerima beban BOD sebanyak 0.5 kg per hari per m<sup>3</sup> aliran puncak.
- (vi) Dimensi (panjang, L dan lebar, W) sebuah kebuk grit mendatar halaju tetap dengan mematuhi kriteria berikut:

Parameter		Kriteria
Halaju mendatar	=	0.23 m/s
Masa tahanan	=	3 min (pada aliran puncak)
Beban limpahan permukaan	=	1500 m <sup>3</sup> /hari/m <sup>2</sup>
Panjang, L	=	5W
Kedalaman, D	=	3 m

(20 markah)

S2

Sebuah sistem kolam (satu kolam aerobik + satu kolam fakultatif + satu lagun pengudaraan) dicadangkan untuk rawatan kumbahan dengan aliran  $7500 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan BOD  $180 \text{ mg/L}$ . Setiap kolam berkemampuan menyingkir  $50\%$  BOD. Butiran-butiran kolam adalah seperti berikut :

<u>Kolam aerobik</u>		
Parameter		Kriteria
Kedalaman	=	2.5 m
Masa tahanan	=	2 hari
Muatan BOD	=	$0.4 \text{ kg BOD per hari per m}^3$

<u>Kolam fakultatif</u>		
Parameter		Kriteria
Kedalaman	=	1.5 m
Masa tahanan	=	14 hari
Muatan BOD	=	$23 \text{ g BOD per hari per m}^2$

<u>Lagun pengudaraan</u>		
Parameter		Kriteria
Kedalaman	=	3 m
Masa tahanan	=	1.5 hari
Pencampuran	=	lengkap

*Nota:-*

*Penyingkiran BOD = 50 % untuk setiap kolam*

Tentukan perkara-perkara berikut:

- (i) Isipadu kolam anaerobik ( $\text{m}^3$ )
- (ii) Luas kolam fakultatif ( $\text{m}^2$ )
- (iii) Isipadu lagun pengudaraan ( $\text{m}^3$ )
- (iv) Kualiti BOD effluen ( $\text{mg/L}$ )
- (v) Keperluan oksigen bagi lagun pengudaraan ( $\text{kg/hari}$ ) jika  $1.0 \text{ kg}$  oksigen diperlukan bagi setiap  $\text{kg}$  BOD yang tersingkir.
- (vi) Keperluan kuasa untuk pencampuran dalam lagun pengudaraan jika  $5W$  adalah mencukupi bagi setiap  $\text{m}^3$  isipadu lagun pada kecekapan  $70\%$ .

(25 markah)

- S3** (a) Lakarkan sebuah unit pengudaraan lanjutan untuk rawatan kumbahan sebuah komuniti kecil dan namakan kesemua ciri-ciri penting unit tersebut. (6 markah)

- (b) Unit diatas hendak direkabentuk untuk memenuhi kriteria berikut:

Parameter		Kriteria
Masa tahanan hidraulik	=	16 jam
BOD	=	180 mg/L
MLVSS	=	2000 m <sup>3</sup> /hari

Tentukan:

- (i) Isipadu tangki (m<sup>3</sup>)
- (ii) Nisbah makanan-kepada-mikroorganisma (F/M)
- (iii) Berikan komen terhadap nilai nisbah makanan-kepada-mikroorganisma yang didapati di atas dengan 0.15 – 0.14 seperti yang terkandung di dalam MS 1228:1991
- (iv) Masa pengudaraan bagi jumlah nisbah makanan-kepada-mikroorganisma yang didapati diatas dan MLSS berkepekatan 3000 mg/L. (8 markah)
- (c) Terangkan nisbah makanan-kepada-mikroorganisma dengan membandingkannya bagi proses enapcemar teraktif berbanding pengudaraan lanjutan. (11 markah)

- S4** Sebuah RBC dipertimbangkan untuk rawtan kumbahan. Kadar alir masukan adalah 3000 m<sup>3</sup>/hari, BOD 180 mg/L dan masa tahanan 2 jam. Batas beban BOD 25 g/hari/m<sup>2</sup>.

Tentukan:

- (i) Bilangan cakera bagi setiap aci
- (ii) Bilangan cakera
- (iii) Isipadu unit RBC

*Nota :-*

*Anggap aci tersedia secara komersial dan setiap aci adalah 7.5 m panjang dan boleh menempatkan beberapa cakera berdiameter 3 m (Jumlah keluasan kedua-dua sisi adalah 9300 m<sup>2</sup>) setiap satu pada jarak 40 mm dengan 40 % cakera adalah tenggelam.*

(25 markah)



- S5** (a) Takrifkan fungsi penjernih kedua terhadap aspek hidraulik dan pepejal bakteria.  
(10 markah)
- (b) Dua penjernih berbentuk bulat akan direkabentuk untuk aliran kumbahan  $8550 \text{ m}^3/\text{hari}$  dan MLSS berkepekatan  $2500 \text{ mg/L}$ . Tentukan diameter untuk setiap penjernih, dengan anggapan berikut:

Parameter	Kriteria
Rekabentuk kadar muatan pepejal	Tidak melebihi $100 \text{ kg/hari/ per m}^2$
Kadar muatan hidraulik	Tidak melebihi $30 \text{ m}^3/\text{hari per m}^2$
Masa tahanan	2 jam

(15 markah)