

---

## UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2009/2010 Academic Session

April/May 2010

### **EAP 215/3 – Water Supply & Treatment Engineering** *[Kejuruteraan Bekalan & Olahan Air]*

Duration : 3 hours  
*[Masa : 3 jam]*

---

Please check that this examination paper consists of **THIRTEEN (13)** pages of printed material including appendixes before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions** : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. All questions carry the same marks.

**Arahan** : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan sahaja. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

You may answer the question either in Bahasa Malaysia or English.

*[Anda dibenarkan menjawab soalan sama ada dalam Bahasa Malaysia atau Bahasa Inggeris].*

All questions **MUST BE** answered on a new page.

*[Semua soalan **MESTILAH** dijawab pada muka surat baru].*

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai].*

1. (a) Water resource in Malaysia is on a depleting scale due to contamination of rivers and large scale development. This will affect on the future source for water demand. If you are a waterworks engineer what would you do in order to optimize the existing and future water demand? [4 marks]
- (b) With the aid of sketch diagram, briefly describe **FIVE (5)** important components in hydrological cycle. [6 marks]
- (c) Population data for Arrancar Town is shown in Table 1. Calculate the projected population in the urban area in 2030 using Arithmetic and Incremental Increase Method, and calculate total water demand if 70% of Arrancar Town has water supply. Water demand for rural and urban area is 180 and 300 liter per capital respectively. [10 marks]

**Table 1: Arrancar Town Population**

Year	1990	2000	2010
Total population	30,000	36,000	38,000
Percentage of rural population	38	25	15

2. (a) Discuss the main objective of water quality. [5 marks]
- (b) Discuss the following water quality characteristics.
- i. Physical [2 marks]
  - ii. Chemical [2 marks]
  - iii. Biological [2 marks]
  - iv. Microbiological [2 marks]
  - v. Radiological [2 marks]

- (c) The following water quality data are obtained from several sampling points in a catchment. Discuss the results shown on Table 2 based on The Interim National River Water Quality Standards (Appendixes).

**Table 2 : The Interim National River Water Quality Standards**

Water Quality	Units	Water Quality Sampling Point (SP)			
		Sampling Point 1	Sampling Point 2	Sampling Point 3	Sampling Point 4
		SP1	SP2	SP3	SP4
Electrical Conductivity	$\mu\text{S}/\text{cm}^c$	22	17	24	8
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	14	11	16	5
Salinity	%	0.01	0.01	0.01	0
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	3.16	3.43	3.29	3.46
pH	pH	5	4.11	5.95	5.01
BOD	mg/L	0.27	0.54	0.36	2.16
COD	mg/L	58	13	1	32

[5 marks]

3. (a) Briefly explain the following terms with respect to potable water treatment :
- i. Colloid [2 marks]
  - ii. Coagulation [2 marks]
- (b) With the aid of a sketch diagram describe the following pretreatment process with respect to its function, location and design parameters:
- i. Course screen [3 marks]
  - ii. Fine screen [3 marks]

- (c) Two sets of jar test are conducted in the laboratory on raw water with a turbidity of 15NTU and an alkalinity concentration  $\text{HCO}_3^-$  50 mg/L as  $\text{CaCO}_3$ . Based on the tabulated data in **Table 3**, calculate the optimum pH, coagulant dose and theoretical alkalinity that will be used at the optimum dosage. The molecular weights of aluminium, sulphur, oxygen and hydrogen are 27, 32, 16 and 1 respectively.

The chemical reaction when alum is added to the raw water is shown below:



**Table 3**

Jar Test 1						
Jar	1	2	3	4	5	6
pH	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Alum Dose (mg/L)	12	12	12	12	12	12
Turbidity (NTU)	12	7	5.0	6.0	8	13
Jar Test 2						
Jar	1	2	3	4	5	6
pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Alum Dose (mg/L)	6	8	12	14	16	18
Turbidity (NTU)	14	10	5	4.5	6	13

[10 marks]

4. (a) Briefly explain the following terms with respect to coagulation and flocculation processes in water treatment :

- i. Velocity gradient [2 marks]
- ii. Camp Number [2 marks]

- (b) Three flocculation tanks are constructed in series and each tank is equipped with a mechanical flocculator. The flow rate is 6 million litres per day (MLD) with a retention time of 10 minutes in each tank. The velocity gradients in the first, second and third tanks are 40, 20 and 10 per second respectively. Calculate the volume of the tank and the power input in each tank if the dynamic viscosity of the water is  $1.002 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .  
[8 marks]
- (c) The flow rate of a horizontal flow sedimentation tank is 2.6 million litres per day. The tank is designed with a length to width ratio of 3:1, a surface loading 1.2 metre per hour and retention time 3 hours. Calculate the dimensions of sedimentation tank and the length of the outlet weir.  
[8 marks]
5. (a) Discuss briefly the advantages of dissolved air flotation compare to typical sedimentation process.  
[4 marks]
- (a) A consultant engineer in water treatment is requested by the client to propose a filtration process in a remote area with a population less than 100 people and the raw water turbidity is normally less than 30 NTU. If you are given the task to make the proposal, elaborate the type of filtration you would suggest and give appropriate justification for your proposal.  
[8 marks]
- (c) Explain the importance of disinfection process in public water supply and identify the characteristics of a good disinfectant agent.  
[8 marks]

6. (a) You are given the task to determine the capacity of a service reservoir. Elaborate the factors involved to make the right decision.

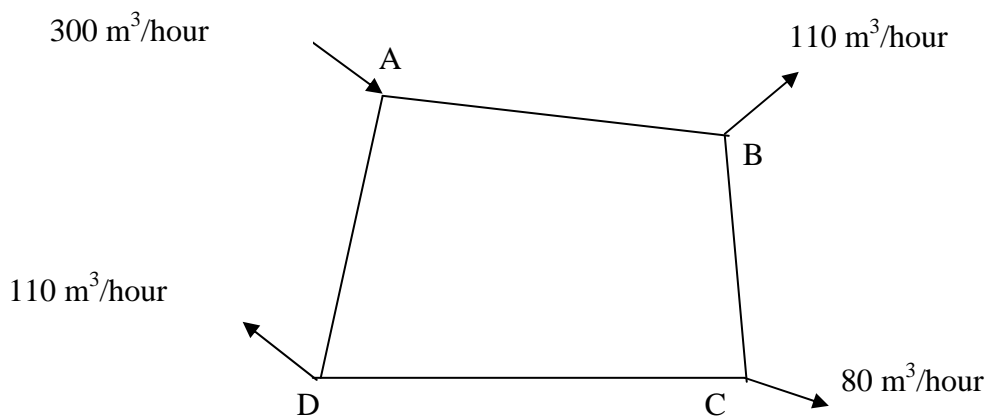
[4 marks]

- (b) With the aid of a sketch diagram discuss the advantages and disadvantages of a pump and gravity system with respect to municipal water distribution.

[6 marks]

- (c) Figure 1 shows a reticulation system for a housing scheme. Estimate the flow rate in each pipe using Hardy-Cross and Hazen William Method up to two iterations. To start with your calculation, you are required to use an initial flow rate  $100 \text{ m}^3/\text{hour}$  from point A to B. The lengths of pipes AB, BC, CD and DA are 1500m, 800m, 300m and 900m respectively. The diameters of pipes AB, BC, CD and DA are 300mm, 250mm, 250mm and 300mm respectively. Hazen-William coefficient for all pipes is 100.

[10 marks]



**Figure 1**

1. (a) *Sumber air di Malaysia berkurangan akibat daripada kesan pencemaran sungai dan pertumbuhan pembangunan yang pesat. Keadaan in boleh menyebabkan kekurangan sumber air bersih untuk permintaan air. Jika anda seorang jurutera air, apakah yang akan anda lakukan untuk mengoptimumkan sumber air sedia ada dan akan datang untuk bekalan air bersih?*

[4 markah]

- (b) *Dengan bantuan gambarajah, terangkan secara ringkas LIMA (5) komponen penting dalam kitaran hidrologi.*

[6 markah]

- (c) *Jadual 1 menunjukkan data bilangan penduduk bagi Bandar Arrancar. Anggarkan bilangan penduduk di kawasan bandar dalam tahun 2030 dengan menggunakan Kaedah Arithmetic dan Kaedah Peningkatan Tokokan, dan kira permintaan air jika 70% Bandar Arrancar mendapat bekalan air. Permintaan air bagi kawasan luar bandar dan bandar adalah 180 dan 300 liter per kapita.*

[10 markah]

**Jadual 1 : Bilangan Penduduk Bandar Arrancar**

<b>Tahun</b>	<b>1990</b>	<b>2000</b>	<b>2010</b>
<i>Jumlah penduduk</i>	30,000	36,000	38,000
<i>Peratus penduduk luar bandar</i>	38	25	15

2. (a) *Bincang objektif utama kualiti air.* [5 markah]  
(b) *Bincang ciri-ciri kualiti air yang berikut .*

i. *Fizikal* [2 markah]

ii. *Kimia* [2 markah]

iii. *Biologi* [2 markah]

iv. *Mikrobiologi* [2 markah]

v. *Radiology* [2 markah]

- (b) *Data kualiti air yang berikut diperolehi daripada beberapa titik persampelan dalam sebuah kawasan tadahan. Bincang keputusan dalam Jadual 2 berdasarkan Piawai Kualiti Air Sungai Kebangsaan Interim (Lampiran).*

**Jadual 2 : Piawai Kualiti Air Sungai Kebangsaan Interim**

<i>Parameter Kualiti Air</i>	<i>Unit</i>	<i>Titik Sampel Kualiti Air (SP)</i>			
		<i>Titik Sampel 1</i>	<i>Titik Sampel 2</i>	<i>Titik Sample 3</i>	<i>Titik Sample 4</i>
		SP1	SP2	SP3	SP4
Electrical Conductivity	$\mu\text{S}/\text{cm}^c$	22	17	24	8
Total Dissolved Solids (TDS)	mg/L	14	11	16	5
Salinity	%	0.01	0.01	0.01	0
Dissolved Oxygen (DO)	mg/L	3.16	3.43	3.29	3.46
pH	pH	5	4.11	5.95	5.01
BOD	mg/L	0.27	0.54	0.36	2.16
COD	mg/L	58	13	1	32

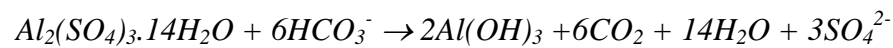
[5 markah]

3. (a) *Jelaskan dengan ringkas terma-terma berikut berdasarkan olahan air minuman :*
- i. *Ampaian* [2 markah]
  - ii. *Pengentalan* [2 markah]
- (b) *Dengan bantuan gambar rajah huraikan proses pra-olahan berikut berdasarkan kepada fungsi, lokasi dan parameter rekabentuk.*
- i. *Penabir kasar* [3 markah]
  - ii. *Penabir halus* [3 markah]



- (c) Dua set ujian baling dilakukan di makmal terhadap air mentah dengan kekeruhan 15 NTU dengan kepekatan alkaliniti  $\text{HCO}_3^-$  50 mg/L sebagai  $\text{CaCO}_3$ . Berdasarkan data yang ditunjukkan dalam Jadual 3, hitung pH optimum, dos bahan pengental dan kealkalian teori yang akan digunakan pada dos optimum. Berat molekul untuk aluminium, sulphur, oksigen dan hidrogen masing-masing 27, 32, 16 dan 1.

Tindakbalas kimia yang berlaku apabila alum dicampur dengan air mentah seperti berikut:



**Jadual 3**

Ujian Balang 1						
Balang	1	2	3	4	5	6
pH	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	7.5
Alum Dos (mg/L)	12	12	12	12	12	12
Kekeruhan (NTU)	12	7	5.0	6.0	8	13
Ujian Balang 2						
Balang	1	2	3	4	5	6
pH	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0	6.0
Alum Dos (mg/L)	6	8	12	14	16	18
Kekeruhan (NTU)	14	10	5	4.5	6	13

[10 markah]

4. (a) Jelaskan dengan ringkas terma-terma berikut berdasarkan proses pengumpulan dan pemberbukuan dalam olahan air :
- i. Kecerunan halaju [2 markah]
  - ii. Nombor Camp [2 markah]

- (b) *Tiga buah tangki pemberbukuan dibina dalam kedudukan siri dan setiap tangki dibekalkan dengan alat pencampur mekanikal. Kadar alir ialah 6 juta liter sehari (JLH) dengan masa tahanan 10 minit dalam setiap tangki. Kecerunan halaju dalam tangki pertama, kedua dan ketiga masing-masing 40, 20 dan 10 per saat. Hitung isipadu tangki dan kuasa yang dikenakan dalam setiap tangki jika kelikatan dinamik air adalah  $1.002 \times 10^{-3} \text{ Ns/m}^2$ .*

[8 markah]

- (c) *Kadar alir untuk tangki enapan aliran mendatar ialah 2.6 juta liter sehari. Tangki direkabentuk dengan nisbah panjang kepada lebar 3:1, beban permukaan 1.2 meter sejam dan masa tahanan 3 jam. Hitung dimensi tangki enapan dan panjang empang limpah alur keluar.*

[8 markah]

5. (a) *Bincangkan dengan ringkas kebaikan-kebaikan pengapungan udara terlarut berbanding proses enapan tipikal.*

[4 markah]

- (c) *Seorang jurutera perunding dalam bidang olahan air telah diminta oleh pelanggan agar mencadangkan proses penapisan untuk kawasan pendalaman dengan penduduk kurang daripada 100 orang dan kekeruhan air mentah biasanya kurang daripada 30 NTU. Jika anda diberikan tugas untuk membuat cadangan tersebut, jelaskan jenis penapisan yang akan anda cadangkan dan berikan justifikasi terhadap cadangan anda.*

[8 markah]

- (c) *Jelaskan kepentingan proses nyah kuman dalam dalam bekalan air awam dan kenalpasti ciri-ciri agen pemusnah kuman yang baik.*

[8 markah]

6. (a) *Anda diberikan tugas untuk menentukan muatan kolam perkhidmatan. Perincikan faktor-faktor yang akan diambil kira untuk membuat keputusan yang betul.*

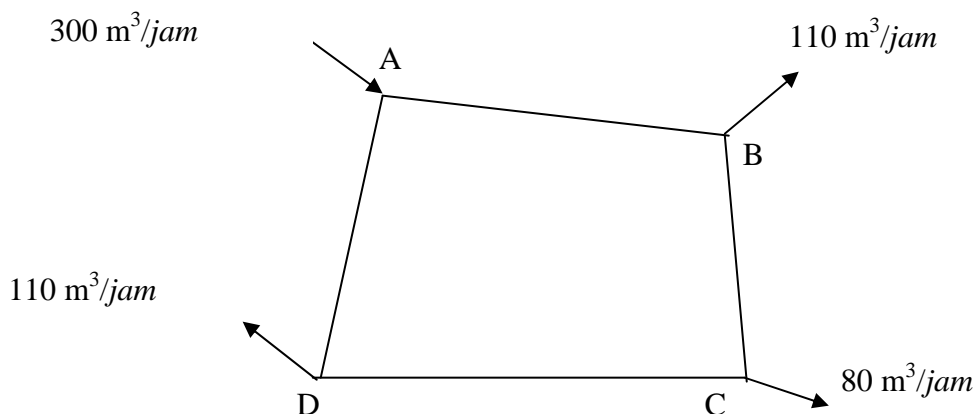
[4 markah]

- (b) *Dengan bantuan rajah yang dilakar, bincangkan kebaikan-kebaikan dan keburukan-keburukan sistem graviti dan pam berdasarkan agihan air perbandaran.*

[6 markah]

- (c) *Rajah 1 menunjukkan sistem retikulasi untuk sekim perumahan. Anggarkan kadar alir dalam setiap paip menggunakan Kaedah Hardy-Cross dan Hazen William sehingga dua iteratif. Untuk memulakan pengiraan, anda dikehendaki menggunakan kadar alir awal  $100 \text{ m}^3/\text{jam}$  dari titik A ke B. Panjang paip-paip AB, BC, CD dan DA masing-masing 1500m, 800m, 300m and 900m. Garispusat paip-paip AB, BC, CD dan DA masing-masing 300mm, 250mm, 250mm dan 300mm. Pekali Hazen-William untuk semua paip ialah 100.*

[10 markah]



**Rajah 1**

oooOOOooo

**APPENDIX / LAMPIRAN**

**APPENDIX / LAMPIRAN**