
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

1st. Semester Examination
2004/2005 Academic Session

October 2004

EAP 581/4 – Water Supply Engineering

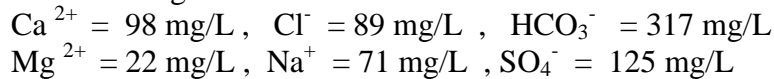
Duration : 3 hours

Instructions to candidates:

Arahan kepada calon:

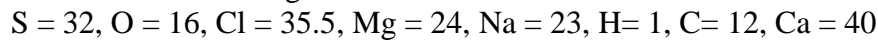
1. Ensure that this paper contains **NINE (9)** printed pages before you start your examination.
Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN (9) muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions only. Marks will be given to the **FIRST FIVE (5)** questions put in order on the answer script and **NOT** the **BEST FIVE (5)**.
Kertas ini mengandungi ENAM (6) soalan. Jawab LIMA (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi LIMA (5) jawapan PERTAMA yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya LIMA (5) jawapan terbaik.
3. All questions **CAN BE** answered in English or Bahasa Malaysia or combination of both languages.
Semua soalan boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris atau Bahasa Malaysia ataupun kombinasi kedua-dua bahasa.
4. Each question carry equal marks.
Tiap-tiap soalan mempunyai markah yang sama.
5. All question **MUST BE** answered on a new sheet.
Semua jawapan MESTILAH dijawab pada muka surat yang baru.
6. Write the answered question numbers on the cover sheet of the answer script.
Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

1. (a) A sample of water from a surface stream is analyzed for the common ions with the following results:



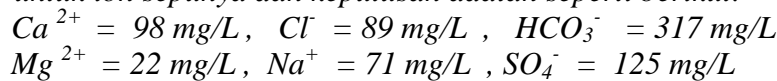
- i) Calculate the percent error in the cation-anion balance,
- ii) Draw a bar diagram for the water,
- iii) Determine the alkalinity of the water,
- iv) Determine the total hardness for the water.

Given the atomic weight of the elements:



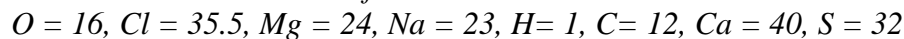
(8 marks)

- (a) *Satu sampel air permukaan dari sebatang anak sungai telah dilakukan analisis untuk ion sepunya dan keputusan adalah seperti berikut:*



- i) Kirakan peratus kesilapan dalam keseimbangan kation-anion,*
- ii) Berikan gambarajah bar untuk air tersebut,*
- iii) Dapatkan nilai kealkalian air tersebut, dan*
- iv) Tentukan nilai keliatan jumlah air tersebut.*

Diberikan Jisim atom relatif:



(8 markah)

- (b) Write short notes on any **TWO (2)** of the following:

- i) Indicator organism
- ii) Organic constituents of water
- iii) Types of water consumption

(6 marks)

- (b) *Berikan nota ringkas untuk sebarang DUA (2) dari berikut:*

- i) Organisma penunjuk*
- ii) Konstituen organik air*
- iii) Jenis-jenis keperluan air*

(8 markah)

- (c) Discuss **THREE (3)** laws and legislation available in Malaysia concerning water supply.

(6 marks)

- (c) *Bincang TIGA (3) undang-undang dan peraturan yang sediaada di Malaysia berkaitan dengan bekalan air.*

(6 markah)

2. (a) With the aid of a sketch diagram, describe briefly on the importance of each typical water treatment process involved for the production of potable water supply. The function of each process must be clearly stated.

(8 marks)

- (a) Dengan bantuan lakaran rajah, huraikan dengan ringkas tentang kepentingan setiap proses olahan air tipikal yang digunakan untuk pengeluaran bekalan air minuman. Fungsi setiap proses perlu dinyatakan dengan jelas.

(8 markah)

- (b) Population data for certain area are shown in Table 1. Calculate the projected population in the rural areas in 2030 using the following methods:

- (i) Arithmetic
- (ii) Geometric
- (iii) Incremental increase and
- (iv) Decreasing rate of increase

Table 1

Year	1980	1990	2000
Total population	70,000	78,000	88,000
Percentage of urban population	30	35	38

(12 marks)

- (b) Data penduduk untuk suatu kawasan ditunjukkan seperti dalam Jadual 1. Hitung unjuran penduduk untuk kawasan luar bandar untuk tahun 2030 dengan menggunakan kaedah-kaedah berikut:

- (i) Arithmatik
- (ii) Geometrik
- (iii) Penambahan tokokan dan
- (iv) Kadar rosot peningkatan

Jadual 1

Tahun	1980	1990	2000
Jumlah penduduk	70,000	78,000	88,000
Peratus penduduk bandar	30	35	38

(12 markah)

3. (a) Explain the importance of jar test with respect to water treatment process which is carried out at the water treatment plant.

(3 marks)

- (a) *Jelaskan mengenai kepentingan ujian baling berdasarkan kepada proses olahan air yang biasa dilakukan di loji olahan air.*

(3 markah)

- (b) Describe briefly on the guidelines used for the design and construction of horizontal flow baffled channel flocculators.

(5 marks)

- (b) *Huraikan dengan ringkas mengenai panduan yang digunakan dalam reka bentuk dan pembinaan saluran sesekat aliran mendatar untuk proses pemberbukuan.*

(5 markah)

- (c) A water treatment plant is designed to cater a population of 20,000 and per capita consumption is 230 litres per day. Coagulation process involves with the construction of one mechanical rapid mixing tank with a velocity gradient, G equals to $750s^{-1}$ and a retention time of $1\frac{1}{2}$ minutes. In the flocculation process, two tanks of equal size are constructed in series. Velocity gradients for the first and second tanks are $70s^{-1}$ and $40s^{-1}$ respectively. Retention time in each tank is 10 minutes with the dynamic viscosity of water $1.145 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$. Calculate the following parameters:

- (i) volume of the coagulation tank
- (ii) power input in the coagulation tank
- (iii) volume of the flocculation tank
- (iv) power input at each of the flocculation tank

(12 marks)

- (c) *Sebuah loji olahan air direka bentuk untuk menampung keperluan penduduk seramai 20,000 orang dan penggunaan per kapita ialah 230 liter sehari. Proses pengumpulan melibatkan pembinaan satu tangki pencampur deras dengan kecerunan halaju, G bersamaan $750s^{-1}$ dan masa tahanan $1\frac{1}{2}$ minit. Dalam proses pemberbukuan, dua tangki saiz yang sama dibina dalam susunan siri. Kecerunan halaju untuk tangki pertama dan kedua masing-masing $70s^{-1}$ dan $40s^{-1}$. Masa tahanan dalam setiap tangki ialah 10 minit dengan kelikatan dinamik air $1.145 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$. Hitung parameter berikut:*

- (i) *isipadu tangki pengumpulan*
- (ii) *kuasa masukan dalam tangki pengumpulan*
- (iii) *isipadu tangki pemberbukuan*
- (iv) *kuasa masukan dalam tangki pemberbukuan*

(12 markah)

4. (a) An ideal horizontal flow sedimentation tank is considered to be divided into 4 zones. With the aid of a sketch diagram, explain briefly on these zones with respect to their functions.

(4 marks)

- (a) *Tangki enapan aliran mendatar yang ideal dianggap dibahagikan kepada 4 zon. Dengan bantuan lakaran rajah, jelaskan dengan ringkas mengenai zon-zon tersebut berlandaskan fungsi masing-masing.*

(4 markah)

- (b) Several classes of settling behaviour may be distinguished on the basis of the nature of the particles to be removed and their concentration. With the aid of a sketch diagram, explain briefly on the principle of Sedimentation Class II, which involved settlement of dilute suspensions of flocculent particles.

(6 marks)

- (b) *Beberapa kelas perlakuan endapan boleh dibezakan berdasarkan keadaan zarah-zarah yang akan disingkirkan dan kepekatan zarah-zarah tersebut. Dengan bantuan lakaran rajah, jelaskan dengan ringkas mengenai prinsip Enapan Kelas II yang melibatkan pengenapan ampaiian cair untuk zarah-zarah pemberbukuan.*

(6 markah)

- (c) A horizontal sedimentation tank has a capacity of 5 million litres per day (MLD) with a surface loading of 30m/day. The minimum retention time in the tank is 2 hours. The tank is required to be designed with a length to breadth ratio of 4:1. Determine the dimensions of the tank and the length of the outlet weir.

(10 marks)

- (c) *Tangki enapan mendatar mempunyai muatan 5 juta liter sehari (JLH) dengan beban permukaan 30m/hari. Masa tahanan minimum di dalam tangki ialah 2 jam. Tangki perlu direka bentuk dengan nisbah panjang kepada lebar pada 4:1. Hitung dimensi tangki dan panjang alur limbah tempat keluar.*

(10 markah)

5. (a) A layer of filter has a flow rate of 2 litres/m²s with a concentration of suspended impurities of 50 mg/L (density 1003 kg/m³). The concentration of impurities at the time was 0.02 m³/m³ of sand bed and the rate parameters for $\lambda_0=10 \text{ m}^{-1}$, $\phi=22 \text{ mm}^{-1}$, and the initial porosity was 0.4. Calculate the volumetric proportion of deposited impurities one hour later at that position of the filter. The following equations may be useful to facilitate your calculation:

$$\lambda = \lambda_0 + c\sigma - \frac{\phi\sigma^2}{f_0 - \sigma}$$

$$\frac{\partial\sigma}{\partial t} = \lambda V_w C$$

(5 marks)

- (a) *Satu lapisan turas mempunyai kadar alir 2 liter/m²s dengan kepekatan bendasing terapung 50 mg/L (ketumpatan 1003 kg/m³). Kepekatan bendasing pada masa itu ialah 0.02 m³/m³ daripada lapisan pasir dan kadar parameter untuk $\lambda_0=10 \text{ m}^{-1}$, $\phi=22 \text{ mm}^{-1}$, dan keliangan awal ialah 0.4. Hitung kadar isipadu bendasing yang terkumpul satu jam kemudian pada tempat yang sama dituras berkenaan. Persamaan-persamaan berikut mungkin berguna membantu anda membuat pengiraan:*

$$\lambda = \lambda_0 + c\sigma - \frac{\phi\sigma^2}{f_0 - \sigma}$$

$$\frac{\partial\sigma}{\partial t} = \lambda V_w C$$

(5 markah)

- (b) With the aid of a sketch diagram, explain briefly on the principle of reverse osmosis process with regards to two aqueous solutions separated by a membrane. (5 marks)

- (b) Dengan bantuan lakaran rajah, huraikan dengan ringkas tentang prinsip proses osmosis balikan berdasarkan dua larutan berair yang dipisahkan oleh membran atau selaput.

(5 markah)

5. (c) Figure 1 shows a reticulation system in a housing estate. Estimate the flow rate in each pipeline using Hardy-Cross Method and Hazen-William formula up-to two iteration. Adopt Hazen-William coefficient C as 100. Use an initial flow rate of 60 litres per second (lps) from point A to B. Given that the parameters for the pipes are as follows:

Pipe AB: length = 1500m and diameter = 300 mm
Pipe BC: length = 800m and diameter =250mm
Pipe CD: length = 600m and diameter =250mm
Pipe AD: length= 900m and diameter = 300mm.

The following formula may be useful:

$$H_L = \frac{12.25 \times 10^9}{D^{4.87}} L \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.85}$$

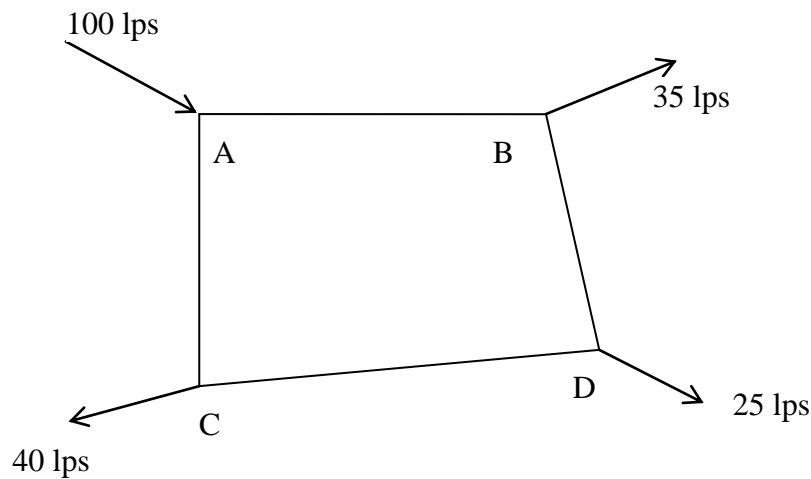


Figure 1

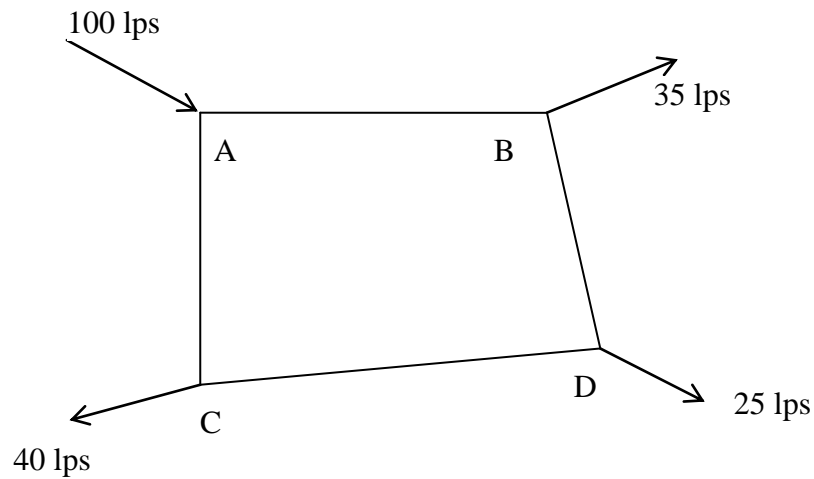
(10 marks)

- (c) *Rajah 1 menunjukkan sistem retikulasi untuk sebuah kawasan perumahan. Anggarkan kadar alir dalam setiap paip menggunakan Kaedah Hardy-Cross dan rumus Hazen-William dengan pengiraan sehingga dua lelaran. Anggap pekali Hazen-William, C sebagai 100. Gunakan kadar alir awal dari titik A ke B sebanyak 60 liter sesaat (lps). Parameter untuk paip seperti berikut:*

*Paip AB: panjang = 1500m dan garispusat = 300 mm
Paip BC: panjang = 800m dan garispusat =250mm
Paip CD: panjang = 600m dan garispusat =250mm
Paip AD: panjang l= 900m dan garispusat = 300mm.*

Rumus berikut mungkin boleh membantu:

$$H_L = \frac{12.25 \times 10^9}{D^{4.87}} L \left(\frac{Q}{C} \right)^{1.85}$$



Rajah 1

(10 markah)

6. (a) With the aid of a sketch diagram, describe briefly the principle of a balancing reservoir with respect to water supply engineering.

(4 marks)

- (a) *Dengan bantuan lakaran rajah, huraikan dengan ringkas mengenai prinsip kolamimbangan berdasarkan kejuruteraan bekalan air.*

(4 markah)

- (b) Discuss briefly on the causes of non-revenue water and its impact on water supply industry particularly in Malaysia.

(6 marks)

- (b) *Bincangkan dengan ringkas mengenai sebab-sebab air tak berhasil dan impaknya terhadap industri bekalan air di Malaysia.*

(6 markah)

6. (c) USM engineering campus is located along Kerian River. The campus would discharge wastewater containing 250mg/L of total suspended solids (TSS) and 175mg/L of Biological Oxygen Demand (BOD) at a rate of $1.1\text{m}^3/\text{s}$. The Kerian River has an average velocity of 0.5m/s, an average width of 5 m, and an average depth of 0.9m with TSS concentration of 50 mg/L and BOD concentration of 30mg/L.
- i) Determine whether the campus discharge result in violation of the Standard B Malaysian Environmental Act 1974 of 100mg/L for TSS and 50mg/L for BOD.
 - ii) Determine the concentration of both TSS and BOD at 500m downstream
 - iii) Determine at what distance water supply can be extracted.

(10 marks)

- (c) *Kampus kejuruteraan USM terletak di sepanjang Sungai Kerian. Kampus tersebut akan membuang air sisa yang mengandungi 250mg/L TSS (Total Suspended Solids) dan 175 mg/L BOD (Biological Oxygen Demand) dengan kadar alir $1.1\text{m}^3/\text{s}$. Sungai Kerian mempunyai purata halaju (average velocity) 0.5m/s, purata lebar 5 m, dan purata kedalaman 0.9m. Kadar kualiti air sungai itu pula 50 mg/L (TSS) dan 30mg/L (BOD) pada nilai kepekatan .*

- i) Tentukan samada kualiti air yang dibuangkan ini menepati atau tidak Standard B (100mg/L bagi TSS dan 50mg/L bagi BOD) Akta Alam Sekitar Malaysia 1974*
- ii) Tentukan nilai konsentrasi bagi kedua-dua TSS dan BOD pada 500m di hilir sungai.*
- iii) Tentukan jarak minimum untuk kegunaan domestik.*

(10 markah)