
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2013/2014 Academic Session

JUNE 2014

EAP215/3 – Water Supply & Water Treatment Engineering *[Kejuruteraan Bekalan & Olahan Air]*

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **TEN (10)** pages of printed material including **TWO (2)** appendices before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak termasuk **DUA (2)** lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

Instructions : This paper contains **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.
Arahan : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan.]

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. (i) Physical characteristics related to the quality of water for domestic use are usually associated with the appearance of water. Describe the physical characteristics of water in terms of water quality.

Ciri fizikal yang berkaitan dengan kualiti air untuk kegunaan domestik biasanya dikaitkan dengan keadaan air. Terangkan ciri-ciri fizikal air dari segi kualiti air.

[10 marks/markah]

- (ii) To ensure that the water supplied by a public water system meets federal and state requirements, the water system operator must regularly collect samples and analyze its characteristics, in order to make sure it is according to the requirement. As a water treatment engineer, explain what are the important characteristics and the requirement by the Ministry of Health and Department of Environment (DOE) in order to ensure that the water supplied to the public is clean and safe to consume.

Bagi memastikan air yang dibekalkan oleh sistem rawatan air mematuhi peraturan yang ditetapkan pada peringkat persekutuan dan negeri, pengendali sistem air perlu kerap mengambil sampel dan menganalisis ciri-ciri air, untuk pastikan ia mematuhi peraturan yang ditetapkan. Sebagai seorang jurutera rawatan air, jelaskan ciri-ciri serta peraturan yang ditetapkan oleh Kementerian Kesihatan dan Jabatan Alam Sekitar (DOE) yang perlu dipatuhi bagi memastikan air yang dibekalkan kepada orang ramai adalah bersih dan selamat untuk digunakan.

[10 marks/markah]

2. (i) Explain five important components in hydrological cycle.

Terangkan lima komponen penting dalam kitaran hidrologi.

[5 marks/markah]

- (ii) There are several factors that influence the selection of water sources. Describe all the factors

Terdapat beberapa faktor yang mempengaruhi pemilihan sumber air. Terangkan semua faktor tersebut.

[5 marks/markah]

- (iii) **Table 1**, shows the total population for each decade for an area which is proposed to have public water supply. Calculate the population projection for the urban area in 2021 using the following methods:

Jadual 1, menunjukkan jumlah penduduk bagi setiap dekad untuk kawasan yang dicadangkan untuk mempunyai bekalan air. Kira unjuran penduduk bagi kawasan bandar pada 2021 menggunakan kaedah berikut:

- a. Arithmetic projection
Unjuran aritmetik
- b. Geometric projection
Unjuran geometri
- c. Incremental increase
Peningkatan tokokan
- d. Decreasing rate of increase
Kadar penurunan peningkatan

Based on the above calculation, choose the appropriate method with proper justifications to estimate the amount of water needed for the year 2021 for the whole population if the water demand for the rural and urban areas are 180 and 250 litres per respectively.

Berdasarkan pengiraan di atas, pilih kaedah yang sesuai dengan justifikasi yang betul untuk menganggarkan jumlah air yang diperlukan untuk tahun 2021 bagi seluruh penduduk jika permintaan air bagi kawasan bandar dan luar bandar adalah 180 dan 250 liter per kapita masing-masing.

[10 marks/markah]

Table 1/Jadual 1

Year/Tahun	1961	1971	1981	1991
Population/Populasi	50,000	58,000	70,000	80,000
Percentage of Urban Population/Peratus Populasi Penduduk Bandar	20	25	28	35

3. (a) A sampel of raw water contains dissolved gases and iron which causes odour and taste to the consumer. With the aid of a sketch diagram, suggest and explain a pre-treatment method to treat the raw water.

Sampel air mentah mengandungi gas terlarut dan ferum yang mendatangkan bau dan rasa kepada pengguna. Dengan bantuan lakaran kasar, cadang dan jelaskan kaedah olahan awal untuk air mentah.

[5 marks/markah]

- (b) With the aid of a sketch diagram, suggest and explain FOUR (4) criteria for a good rapid mixing in a coagulation process.

Dengan bantuan lakaran kasar, cadang dan jelaskan EMPAT (4) kriteria untuk pencampuran deras yang baik dalam proses pembauran.

[5 marks/markah]

- (c) A flocculator designed to treat $70,000\text{m}^3/\text{day}$ is 30m long, 10m wide and 4.4m deep. It is equipped with 0.32m paddles supported parallel to and moved by 4 horizontal shafts which rotate at a speed of 2.5 revolutions per minute (rpm). The centre of the paddle is 1.7m from the shaft, which is at mid-depth of the tank. Two paddles are mounted on each shaft, one opposite the other. Assuming that the mean velocity of the water is approximately one-quarter ($\frac{1}{4}$) the velocity of the paddles, that the drag coefficient of the paddle is 1.8 and that the water temperature is 10°C with dynamic viscosity of $1.31 \times 10^{-3} \text{Ns/m}^2$, calculate:

Alat pemberbukuan direkabentuk untuk olahan $70,000 \text{ m}^3/\text{hari}$ adalah 30m panjang, 10m lebar dan 4.4m dalam. Alat ini dipasang dengan pengayuh 0.32m lebar disokong selari di antaranya dan digerakkan oleh aci mendatar yang berpusing pada kelajuan 2.5 pusingan seminit. Pusat pengayuh adalah 1.7m daripada aci yang terletak di tengah kedalaman tangki. Dua pengayuh disangkut pada setiap aci, setiap satu dengan kedudukan yang berlawanan. Dengan menganggap halaju min air lebih kurang satu per empat ($\frac{1}{4}$) daripada halaju pengayuh, pekali seretan pengayuh 1.8 dan suhu air 10°C dengan kelikatan dinamik $1.31 \times 10^{-3} \text{Ns/m}^2$, tentukan:

- (i) The velocity differential between the water and the paddles.
Perbezaan halaju di antara air dan pengayuh.
- (ii) The useful power input and energy consumption.
Kuasa masukan dan tenaga digunakan.
- (iii) The detention time
Masa tahanan.
- (iv) The values of velocity gradient and Camp Number.
Nilai kecerunan halaju dan Nombor Camp.

[10 marks/markah]

...6/-

4. (a) Explain the differences between suspension and colloid with respect to water treatment process.

Jelaskan perbezaan di antara ampaiian dan koloid berdasarkan proses olahan air.

[4 marks/markah]

- (b) Several theories have been forwarded by various researchers for bubble-particles attachment process. Explain THREE (3) of the theories and suggest which are relevant in the reaction zone of a dissolved air flotation tank.

Beberapa teori telah diutarakan oleh pelbagai penyelidik untuk proses penempelan zarah-gelembung. Jelaskan TIGA (3) daripada teori berkenaan dan cadangkan teori yang mana relevan di dalam zon tindakbalas tangki pengapungan udara terlarut.

[6 marks/markah]

- (c) A horizontal flow sedimentation tank has a flow rate of 2.4 MLD (million litres per day). The tank is designed with a length to width ratio of 4:1. The surface loading for the tank is 1.2 m/hr (metre per hour) with a retention time of 3 hours. Calculate the dimensions of the sedimentation tank and design the length of the over-flow weir that should be constructed downstream of the tank.

Tangki enapan aliran mendatar mempunyai kadar alir 2.4 juta liter sehari (JLH). Tangki direkabentuk dengan nisbah panjang kepada lebar 4:1. Beban permukaan tangki adalah 1.2 m/jam (meter sejam) dengan masa tahanan 3 jam. Hitung dimensi tangki enapan dan rekabentuk panjang empang alur limpah yang perlu dibina dihujung tangki.

[10 marks/markah]

5. (a) Two major types of filters could be used for potable water treatment process namely slow sand filter and rapid sand filter. Each type of filter has its own criteria for water to be treated. The two following scenarios are encountered and for each scenario suggest the type of filter to be used and provide justifications for your suggestion.

Dua jenis penuras utama boleh digunakan untuk proses olahan air minuman iaitu penuras pasir perlahan dan penuras pasir laju. Setiap penuras mempunyai kriteria sendiri untuk air yang diolah. Dua senario berikut telah dihadapi dan untuk setiap senario, cadangkan jenis penuras yang perlu digunakan dan berikan justifikasi bagi cadangan anda.

- (i) The turbidity of raw water with yearly average of 30 NTU with *E.coli* 20/100mL.

Kekeruhan air mentah dengan purata tahunan 30 NTU serta E.coli 20/100mL.

[5 marks/markah]

- (ii) The turbidity of raw water with yearly average of 120 NTU with *E.Coli* 30/100mL.

Kekeruhan air mentah dengan purata tahunan 120 NTU serta E.Coli 30/100mL.

[5 marks/markah]

- (b) The efficiency of chlorine as a disinfectant agent for water supply engineering will greatly depend on several factors. Discuss FIVE (5) factors that will affect the efficiency of chlorination.

Kecekapan klorin sebagai agen pembasmi kuman untuk kejuruteraan bekalan air akan bergantung kepada beberapa faktor. Bincangkan LIMA (5) faktor yang akan memberi kesan terhadap kecekapan pengklorinan.

[10 marks/markah]

6. (a) With the aid of a sketch diagram, discuss the advantages and disadvantages of a dead-end water reticulation system for potable water supply. If you are given the opportunity to design a new water reticulation system, suggest the type of reticulation system of your choice and why.

Dengan bantuan lakaran kasar, bincangkan kebaikan dan keburukan sistem rangkaian air hujung-mati untuk bekalan air minuman. Jika anda diberi peluang untuk merekabentuk sistem rangkaian air baharu, cadangkan jenis sistem rangkaian pilihan anda dan mengapa.

[10 marks/markah]

- (b) A service reservoir has water level elevation of 200m above datum and connected with a water pipeline to serve two settlements. The distance from the reservoir to the first settlement is 800m while the distance and from the first settlement to the second settlement is 1200m. The first and second settlements have population of 3,000 and 3,500 with elevations of 165m and 140m above datum respectively. Water consumption is 230 litres per capita per day. Using pipe diameter of 150mm with Hazen-William coefficient $C=100$, calculate head loss from the reservoir to the first and second settlements.

Sebuah kolam perkhidmatan mempunyai aras air 200m di atas datum dan disambungkan dengan sebuah saluran paip air untuk dua buah penempatan penduduk. Jarak di antara kolam dengan penempatan pertama ialah 800 m, manakala dari penempatan pertama ke penempatan kedua ialah 1200m. Penempatan pertama dan kedua masing-masing mempunyai penduduk seramai 3000 dan 3500 orang serta masing-masing mempunyai aras 165m dan 140m di atas datum. Kadar penggunaan air ialah 230 liter per orang per hari. Dengan menggunakan paip bergarispusat 150mm dan menganggap pekali Hazen-William $C=100$, tentukan jumlah kehilangan turus dari kolam ke penempatan pertama dan kedua.

[10 marks/markah]

APPENDIX 1/LAMPIRAN 1

Equations related to water supply:

Persamaan berkaitan bekalan air:

$$P_n = P_i + nI$$

$$P_n = P_i \left(1 + \frac{i}{100} \right)^n$$

$$P_n = P_i + n \left(i + m \right)$$

$$P_n = P_i \left(1 + \frac{(1-k)}{100} \right)^n$$

$$G = \left(\frac{P}{\mu \nabla} \right)^{1/2}$$

$$P = \frac{1}{2} C_d \rho A v^3$$

$$P = \rho Qgh$$

$$h_L = KQ^2$$

$$\frac{d_1}{d_2} = \frac{1}{2} \left[\left(8F^2 \right)^{1/2} - 1 \right]$$

$$F = \frac{V_1}{\left(d_1 \right)^{1/2}}$$

$$Re = \frac{\rho v d}{\mu}$$

$$\Delta H = [(v_1^2 + 5v_2^2 + 4v_3^2) / 2g] + \text{normal channel friction}$$

$$h = \frac{nv_1^2 + (n-1)v_2^2}{2g}$$

$$v_s = \frac{gd^2(\rho_s - \rho_w)}{18\mu}$$

$$t = \frac{2\pi H}{Q} \int_{R_1}^{R_2} r dr = \frac{\pi (R_2^2 - R_1^2) H}{Q}$$

$$V_s = \frac{Q}{A}$$

$$D = V_s t$$

$$L = \frac{0.2Q}{HV_s}$$

$$H = \frac{1128 \times 10^9}{d^{4.87}} \left[\frac{Q}{100} \right]^{1.85}$$

$$\Delta = - \frac{\Sigma H}{N \Sigma \frac{H}{Q_a}}$$

APPENDIX 2/LAMPIRAN 2**INTERIM NATIONAL WATER QUALITY STANDARDS FOR MALAYSIA**

Parameter	Kelas						
	Unit	I	IIA	IIB	III	IV	V
pH		6.5-8.5	6-9	6-9	5-9	5-9	-
DO	mg/L	7	5-7	5-7	3-5	<3	<1
BOD	mg/L	1	3	3	6	12	>12
COD	mg/L	10	25	25	50	100	>100
TSS	mg/L	25	50	50	150	300	300
Ammonia	mg/L N	0.1	0.3	0.3	0.9	2.7	>2.7

- oooOooo -