
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2015/2016 Academic Session

June 2016

EAH225 – Hydraulics
[Hidraulik]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please check that this examination paper consists of **TEN (10)** pages of printed material including **ONE (1)** appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH (10)** muka surat yang bercetak termasuk **SATU (1)** 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. [a] Describe the relationship between velocity and friction factor (f) in the Moody Diagram during the complete turbulent flow.

Terangkan hubungan antara halaju dan faktor geseran (f) dalam Rajah Moody semasa aliran bergelora sepenuhnya.

[2 marks/markah]

- [b] Water at temperature 20°C is flowing in a 15 mm diameter glass tube at a rate of 10.5 L/min. Calculate the pressure difference between two points 50 m apart and the tube is in a horizontal position.

Air dengan suhu 20 °C mengalir dalam tiub kaca berdiameter 15 mm pada kadar 10.5 L/min. Kira perbezaan tekanan di antara dua titik berjarak 50 m dan tiub tersebut berada dalam kedudukan mendatar.

[4 marks/markah]

- [c] In the branched pipe system as shown in **Figure 1**, 1000 L/min of water at 20°C ($\nu = 1.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) is flowing in a 100 mm diameter Galvanized Iron pipe ($\epsilon = 0.15 \text{ mm}$) and at A where the pressure is 1000 kPa. Then, the flow splits into two through 50 mm Galvanized Iron pipe ($\epsilon = 0.15 \text{ mm}$) and rejoins at B. Determine:

[i] the flow rate at each branches, and

[ii] the pressure at B

*Dalam sistem paip bercabang seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 1**, 1000 L/min air mengalir pada 20 °C ($\nu = 1.02 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$) melalui paip besi bergalvani ($\epsilon = 0.15\text{mm}$) bergaris pusat 100 mm dan tekanan di A adalah 1000 kPa. Kemudian, aliran berpecah kepada dua melalui paip besi 50 mm bergalvani ($\epsilon = 0.15 \text{ mm}$) dan kembali bersambung di B. Tentukan:*

- [i] kadar aliran di setiap cabang, dan,
 [ii] tekanan di B

[14 marks/markah]

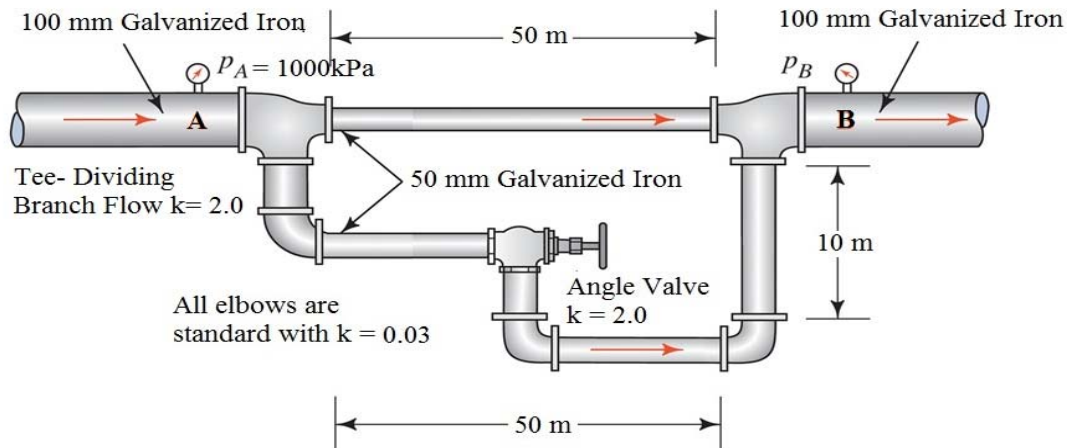


Figure 1 / Rajah 1

Parallel pipeline system in a horizontal plane/ Sistem perpaipan selari dalam satah mendatar

2. [a] A submersible deep-well irrigation pump delivers 2500 L/hr of water through a 25 mm HDPE pipe. If the total length of pipe is 50 m and the elevation difference is 40 m, from ground surface to groundwater table. Determine the power delivered by the submersible pump to irrigate the crops. (Power = $\rho Qh_A/g$)

Sebuah pam tenggelam untuk pertanian mengalirkan 2500 L/jam air melalui paip HDPE berdiameter 25 mm. Jika jumlah panjang paip tersebut adalah 50 m dan perbezaan ketinggian antara permukaan tanah dan paras air bumi adalah 40 m, tentukan kuasa yang digunakan oleh pam tenggelam untuk mengairi tanaman. (Kuasa = $\rho Qh_A/g$)

[8 marks/markah]

...4/-

- [b] A reservoir releases a water from Point A to Point B through 100 mm cast iron pipe ($\epsilon = 0.26$ mm) as shown in **Figure 2**. If both Points A and B are assumed to be at the atmospheric pressure, determine the flow rate from the system.

Sebuah tangki takungan melepaskan air dari titik A ke titik B melalui paip besi tetuang ($\epsilon = 0.26$ mm) berdiameter 100 mm seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 2**. Jika kedua-dua titik A dan B berada di tekanan atmosfera, tentukan kadar aliran daripada sistem tersebut.

[12 marks/markah]

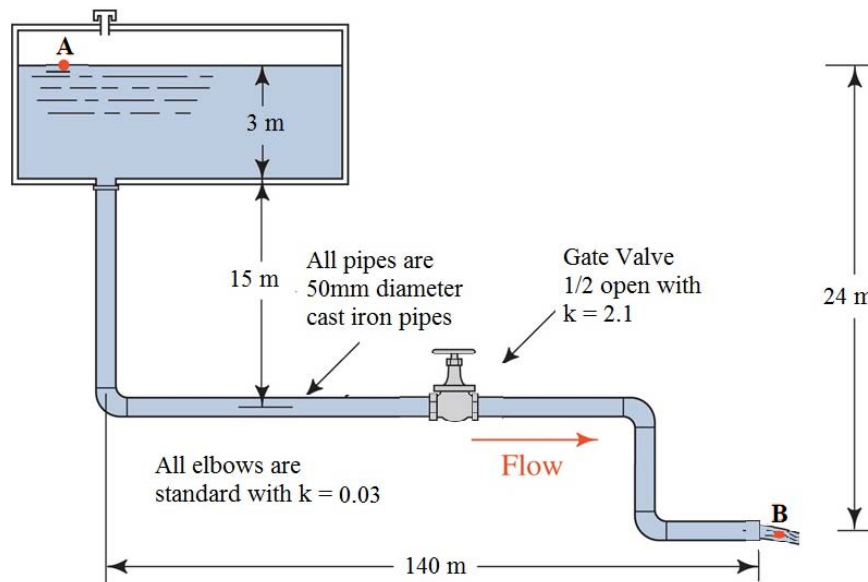


Figure 2 / Rajah 2

Schematic drawing for a reservoir water distribution.

3. [a] Describe briefly the difference between dimension and unit in dimensional analysis and list **THREE (3)** example of each.

*Terangkan secara ringkas perbezaan antara dimensi dan unit dalam analisis dimensi dan senaraikan **TIGA (3)** contoh setiap satu.*

[4 marks/markah]

...5/-

- [b] A 1/5 scale model piping system of a water pumping station is to be tested to determine overall pressure losses. The air temperature is at 27 °C and 100 kN m⁻² absolute pressure is available. If a prototype velocity is 0.45 m s⁻¹ in a 4.25 m diameter duct section with water at 15°C, determine the air velocity and volume needed to model the situation.

Sebuah model sistem perpaipan berskala 1/5 untuk stesen pam akan diujikaji untuk menghitung jumlah kehilangan tekanan. Didapati suhu pada 27 °C dan tekanan ungkul udara adalah 100 kN m⁻². Jika halaju air prototaip ialah 0.45 m s⁻¹ di dalam bahagian salur berdiameter 4.25m dengan suhu air pada 15°C, Tentukan halaju udara dan jumlah isipadu yang diperlukan oleh model paip dalam situasi berikut.

[8 marks/markah]

- [c] When a small tube is dipped into a pool of liquid, surface tension causes a meniscus to form at the free surface. The meniscus could be elevated or depressed depending on the contact angle at the liquid-solid interface. Experiments indicate that the magnitude of this capillary effect is a function of the tube diameter, liquid specific weight and surface tension. By using dimensional analysis, generate a relationship for surface tension as a function of the independent variables, and identify dimensionless parameter that appears in your analysis.

Apabila sebuah tiub kecil direndam di dalam sebuah bekas air, tegangan permukaan akan menyebabkan meniskus terhasil pada permukaan bebas. Meniskus tersebut boleh naik atau turun bergantung kepada sudut sentuhan pada lapisan cecair-pepejal tersebut. Berdasarkan eksperimen, magnitud tekanan kapilari bergantung kepada fungsi diameter tiub, berat tentu cecair dan tegangan permukaan. Dengan menggunakan analisis dimensi, terbitkan hubungan untuk tegangan permukaan dalam fungsi pembolehubah-pembolehubah tidak tetap, dan kenalpasti parameter tanpa dimensi yang wujud dalam analisis anda.

[8 marks/markah]

4. [a] The hydraulic turbines can be classified to **FOUR (4)** main factors. Explain the **FOUR (4)** important classifications of the turbines.

Turbin hidraulik boleh diklasifikasikan kepada EMPAT (4) faktor utama. Terangkan EMPAT (4) klasifikasi penting dalam turbin.

[8 marks/markah]

- [b] A Francis turbine has an inlet diameter of 2.0 m and an outlet diameter of 1.2 m. The breadth of the blades is constant at 0.2 m. The runner rotates at a speed of 250 rpm with a discharge of 8000 L/s. The vanes are radial at the inlet and the discharge is radially outwards at the outlet. Calculate and sketch the angle of guide vane at the inlet and blade angle at the outlet.

Sebuah turbin Francis mempunyai diameter salur masuk 2.0 m dan diameter salur keluar 1.2 m. Keluasan bilah adalah malar pada 0.2 m. Pelari berputar pada kelajuan 250 rpm dengan kadar alir 8000 L/s. Bilah secara radial di bahagian masuk dan aliran secara radial di bahagian salur keluar. Kirakan dan lakarkan sudut panduan ram di bahagian masuk dan sudut bilah di bahagian salur keluar.

[12 marks/markah]

- 5 [a] Describe the differences between these types of flow in an open channel:-

Nyatakan perbezaan antara aliran-aliran berikut bagi saluran terbuka:-

[i] Uniform flow (UF)

Aliran seragam

[ii] Unsteady flow

Aliran tidak mantap

[iii] Rapidly Varied Flow (RVF)
Aliran berubah cepat

[iv] Gradually Varied Flow (GVF)
Aliran berubah beransur

[4 marks/markah]

[b] Calculate the discharge in steady flow through the channel and floodway of **Figure 3**; assuming that the slope is 1 in 1000 m and $y = 2.50$ m.

*Kira kadar alir melalui terusan dan saluran banjir berdasarkan **Rajah 3**; dengan menganggap kecerunan adalah 1 dalam 1000 m dan $y = 2.50$ m.*

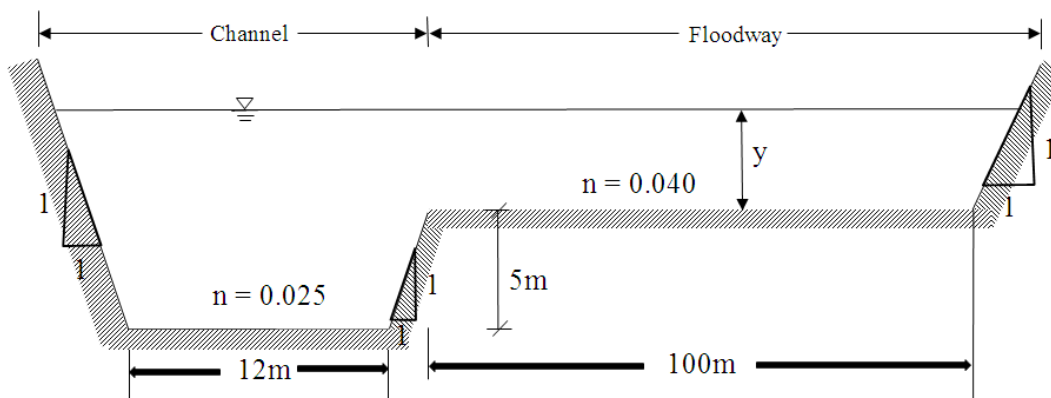


Figure 3 / Rajah 3

[14 marks/markah]

- [c] Identify the best hydraulic cross section for any open channel?

Kenal pasti keratan rentas hidraulik terbaik bagi saluran terbuka?

[2 marks/markah]

6. [a] Discuss and sketch the different types of flow in an open channel in terms of Froude number (F_r) and their relationship to specific energy, E_s .

Bincang dan lakarkan menggunakan rajah perbezaan jenis-jenis aliran di dalam saluran terbuka dari segi Nombor Froude (F_r) dan kaitannya dengan Tenaga Spesifik, E_s .

[4 marks/markah]



Figure 4 / Rajah 4

- [b] Water flows in a channel of 1 m width at $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ and $y_1 = 1.25 \text{ m}$ as shown in **Figure 4**. If the flow undergoes a hydraulic jump, calculate the following:

*Air mengalir di dalam terusan selebar 1 m pada $Q = 10 \text{ m}^3/\text{s}$ dan $y_1 = 1.25 \text{ m}$ seperti **Rajah 4**. Jika aliran mengalami lompatan hidraulik, kirakan yang berikut:*

- [i] y_2
 y_2

...9/-

[ii] V_2
 V_2

[iii] Fr_2
 Fr_2

[iv] Energy loss between 1 and 2
Kehilangan tenaga di antara 1 dan 2

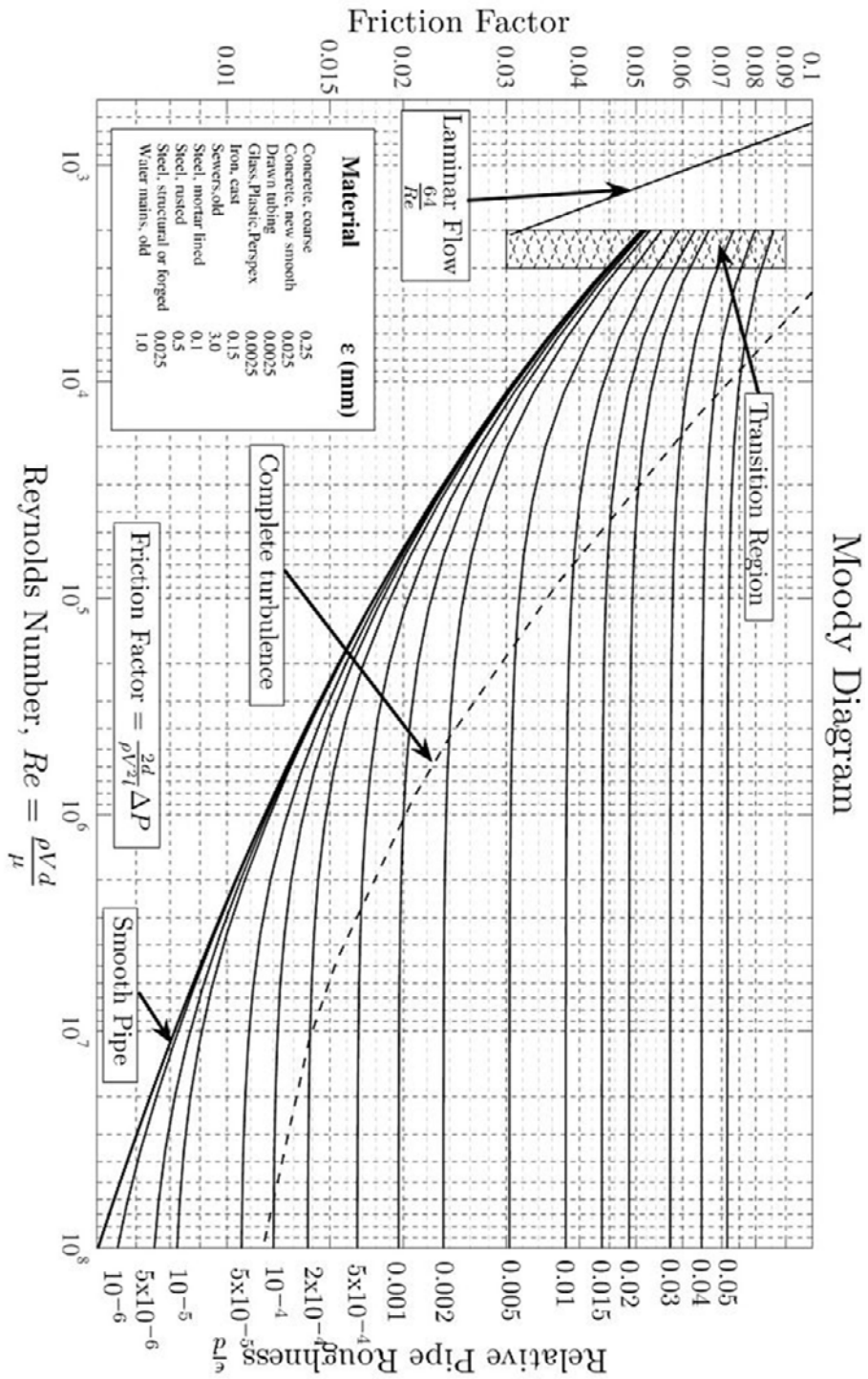
[10 marks/markah]

- [c] A rectangular channel 2 m wide carries 2.2 m³/s of water in subcritical uniform flow at a depth of 1.0 m. Calculate the lowest transverse hump at the bottom if critical depth (y_c) occurs at the peak.

Sebuah terusan segi empat tepat selebar 2 m mengalirkan 2.2 m³/s aliran seragam subkritikal sedalam 1.0 m. Kirakan ketinggian terendah bagi bonggol melintang jika kedalaman kritikal (y_c) berlaku di puncak.

[6 marks/markah]

APPENDIX / LAMPIRAN



**Moody Diagram: Resistance coefficient f versus Re
 Carta Moody: Pekali Rintangan f melawan Re**