



UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination  
2016/2017 Academic Session

June 2017

**EAH225 –Hydraulics**  
**[Hidraulik]**

Duration : 3 hours  
[Masa : 3 jam]

---

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material including appendix before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat yang bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]*

**Instructions** : This paper consists of **SIX (6)** questions. Answer **FIVE (5)** questions.

**Arahan** : Kertas ini mengandungi **ENAM (6)** soalan. Jawab **LIMA (5)** soalan.]

You may answer the questions 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] With reference to Moody Diagram in **APPENDIX**, explain the relationship between friction factor and velocity.

*Merujuk kepada Rajah Moody di LAMPIRAN, terangkan hubungan antara faktor geseran dan halaju.*

[5 marks/markah]

- [b] Determine the discharge of water at 20°C through a 20 cm diameter cast iron pipe if the head loss is 5.43 m and the length of pipe is 150 m.

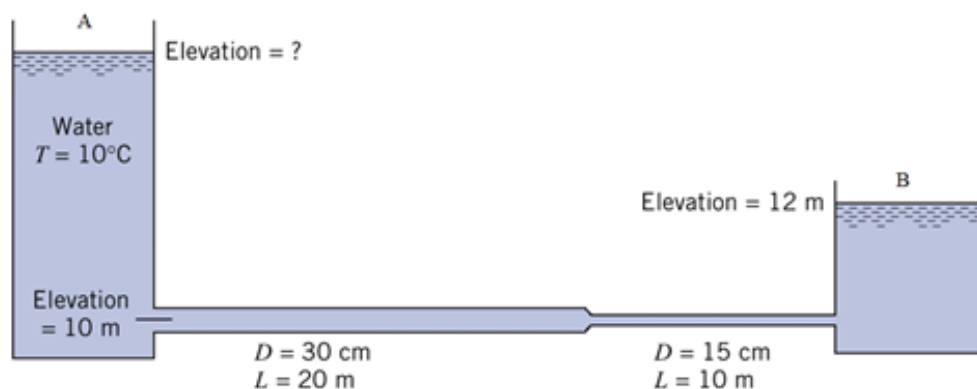
*Tentukan kadar aliran air pada 20°C melalui paip besi bergarispusat 20 cm jika kehilangan turus adalah 5.43 m dan panjang paip adalah 150 m.*

[7 marks/markah]

- [c] Determine the elevation of the water surface in Reservoir A if the discharge in the system is 0.15 m<sup>3</sup>/s. Pipe D<sub>30</sub> is a steel pipe whereas Pipe D<sub>15</sub> is a HDPE pipe. Assume the value for coefficient of contraction (K<sub>c</sub>) is 0.37 (contraction between pipe D<sub>30</sub> and D<sub>15</sub>).

*Tentukan paras ketinggian permukaan air di Takungan A sekiranya aliran dalam sistem adalah 0.15 m<sup>3</sup>/s. Paip D<sub>30</sub> adalah paip keluli manakala Pipe D<sub>15</sub> adalah paip HDPE. Andaikan nilai untuk pekali pengecutan (K<sub>c</sub>) adalah 0.37 (penguncupan antara paip D<sub>30</sub> dan D<sub>15</sub>).*

[8 marks/markah]



**Figure 1/ Rajah 1**

2. [a] Differentiate the loss and discharge characteristics between pipe in series and pipe in parallel.

*Bezakan ciri turus and kadar alir di antara aliran air dalam sistem paip bersiri dan selari.*

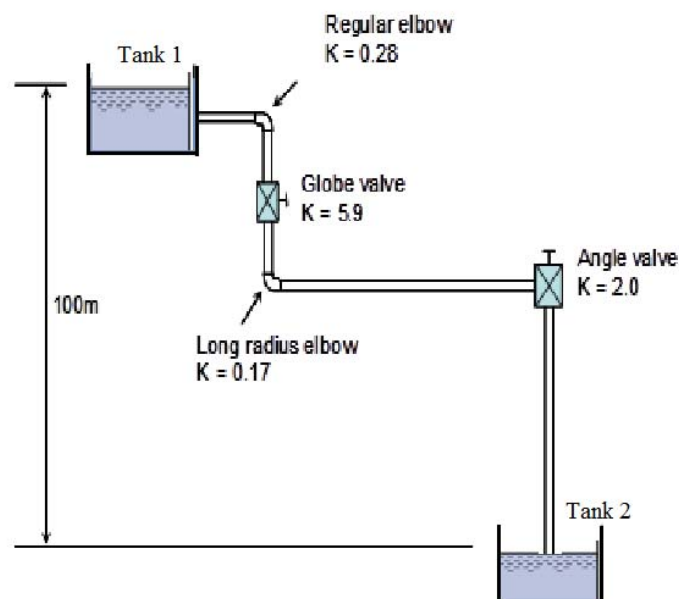
[6 marks/markah]

- [b] Water flows from Tank 1 to Tank 2 as shown in **Figure 2**. Determine the discharge in Tank 2 if the characteristics of the pipe are :

*Air mengalir dari Tangki 1 ke Tangki 2 seperti yang ditunjukkan dalam **Rajah 2**. Tentukan kadar alir dalam Tangki 2 jika ciri paip ialah:*

- [i] Diameter of the pipe is 15 cm  
*Diameter bagi paip ialah 15cm*
- [ii] Total length of the pipe is 180 m  
*Jumlah panjang bagi paip ialah 180 m*
- [iii] A cast iron pipe is used  
*Paip yang digunakan ialah besi tuang*

[14 marks/markah]



**Figure 2/ Rajah 2**

3. [a] Froudes' model law is the law in which the models are based on dynamic similarity between model and prototype. The Froude number for both should be equal. Froude model law is applicable when the gravity force is only the predominant force which controls the flow in addition to the force of inertia. Derive the following ratio of:

*Hukum model Froude adalah hukum di mana model adalah berdasarkan pada persamaan dinamik antara model dan prototaip. Nombor Froude untuk kedua-duanya hendaklah sama. Hukum model Froude digunakan apabila daya graviti menjadi pradominan yang mengawal aliran di samping daya inersia. Terbitkan nisbah berikut:*

- [i] Time for prototype and model  
*Masa untuk prototaip dan model*
- [ii] Acceleration for prototype and model  
*Pecutan untuk prototaip dan model*
- [iii] Discharge for prototype and model  
*Kadar alir untuk prototaip dan model*
- [iv] Force for prototype and model  
*Daya untuk prototaip dan model*
- [v] Power for prototype and model  
*Kuasa untuk prototaip dan model*

[10 marks/markah]

- [b] Assuming the drag force exerted by flowing fluid on a body is a function of the density, viscosity and velocity of the fluid and characteristic length of the body. Develop a general equation of drag force exerted by flowing fluid.

*Dengan mengandaikan daya seretan yang dikenakan kepada cecair bergerak pada jasad yang berfungsi ialah seperti ketumpatan, kelikatan dan halaju cecair dan ciri-ciri panjang jasad. Bangunkan persamaan umum bagi daya seretan yang dikenakan ke atas aliran cecair.*

[10 marks/markah]

4. [a] Turbo machines can be classified into two groups. With the aid of a sketch diagram, discuss the categories on turbo machines.

*Mesin turbo boleh dikelaskan kepada dua kumpulan. Dengan bantuan gambarajah lakaran, bincangkan kategori mesin turbo.*

[8 marks/markah]

- [b] An inward flow reaction has inlet and outlet diameters of 1 m and 0.5 m, respectively. At a rotation speed of 300 rpm, the relative velocity at entrance is 3.0 m/s and radial. The breadth at inlet is 0.2 m and at outlet it is 3.0 m. Calculate the:

*Riak aliran masuk mempunyai aliran masuk dan keluar berdiameter 1 m dan 0.5 m masing-masing. Pada kelajuan putaran 300 rpm, halaju relatif di pintu masuk adalah 3.0 m/s dan berjejarian. Keluasan di salur masuk adalah 0.2 m dan di salur keluar itu adalah 3.0 m. Kirakan:*

- [i] Absolute velocity at entrance and the inclination to the tangent of the runner

*Halaju mutlak pada saluran masuk dan kecondongan pada tangen pelari*

...6/-

[ii] Discharge  
*Kadar alir*

[iii] The velocity of flow at the outlet  
*Halaju aliran di aliran keluar*

[12 marks/markah]

5. [a] Open channel flows can be classified into several types. With the aid of a diagram, describe Uniform Varied Flow (UVF), Gradually Varied Flow (GVF) and Rapidly Varied Flow (RVF) in an open channel.

*Aliran saluran terbuka boleh diklasifikasikan kepada beberapa jenis. Dengan bantuan gambarajah, terangkan aliran alir seragam (UVF), aliran berubah secara beransur (GVF) dan aliran berubah cepat (RVF) didalam sebuah saluran terbuka.*

[6 marks/markah]

- [b] The discharge in a channel with bottom width of 3 m is  $61 \text{ m}^3/\text{s}$ . If the Mannings' coefficient is given as 0.013 and the slope of the channel is 1 in 200, calculate the normal depth, if:

*Kadar alir di dalam sebuah saluran yang mempunyai kelebaran mendatar 3m adalah  $61 \text{ m}^3/\text{s}$ . Jika pekali Manning diberi sebagai 0.013 dan cerun saluran ialah 1 dalam 200. Kira kedalaman normal, jika:*

- [i] The channel is trapezoidal and the side slopes of the trapezoidal channel are 2H:1V (horizontal:vertical)

*Saliran adalah berbentuk trapezoid dan cerun sisi adalah 2H:1V (mendatar:menegak)*

...7/-

- [ii] The channel is a rectangular channel.  
*Saliran adalah berbentuk segiempat tepat.*

[14 marks/markah]

6. [a] [i] Explain the formation of a hydraulic jump. Describe **THREE (3)** engineering applications where the loss of energy in a hydraulic jump would be desirable.

*Terangkan pembentukan lompatan hidraulik. Jelaskan **TIGA (3)** aplikasi kejuruteraan di mana kehilangan tenaga dari lompatan hidraulik dikehendaki.*

- [ii] Illustrate hydraulic jump using specific energy curve.

*Lukis lompatan hidraulik dengan menggunakan lengkungan tenaga spesifik.*

[10 marks/markah]

- [b] The water depth upstream of a sluice gate is 1.2 m and the depth just downstream is 0.2 m. Determine:

*Kedalaman air di hulu sebuah pintu air sluis adalah 1.2 m dan kedalaman di hilir adalah 0.2 m. Tentukan:*

- [i] The discharge per unit width  
*Kadar alir per unit lebar*

...8/-

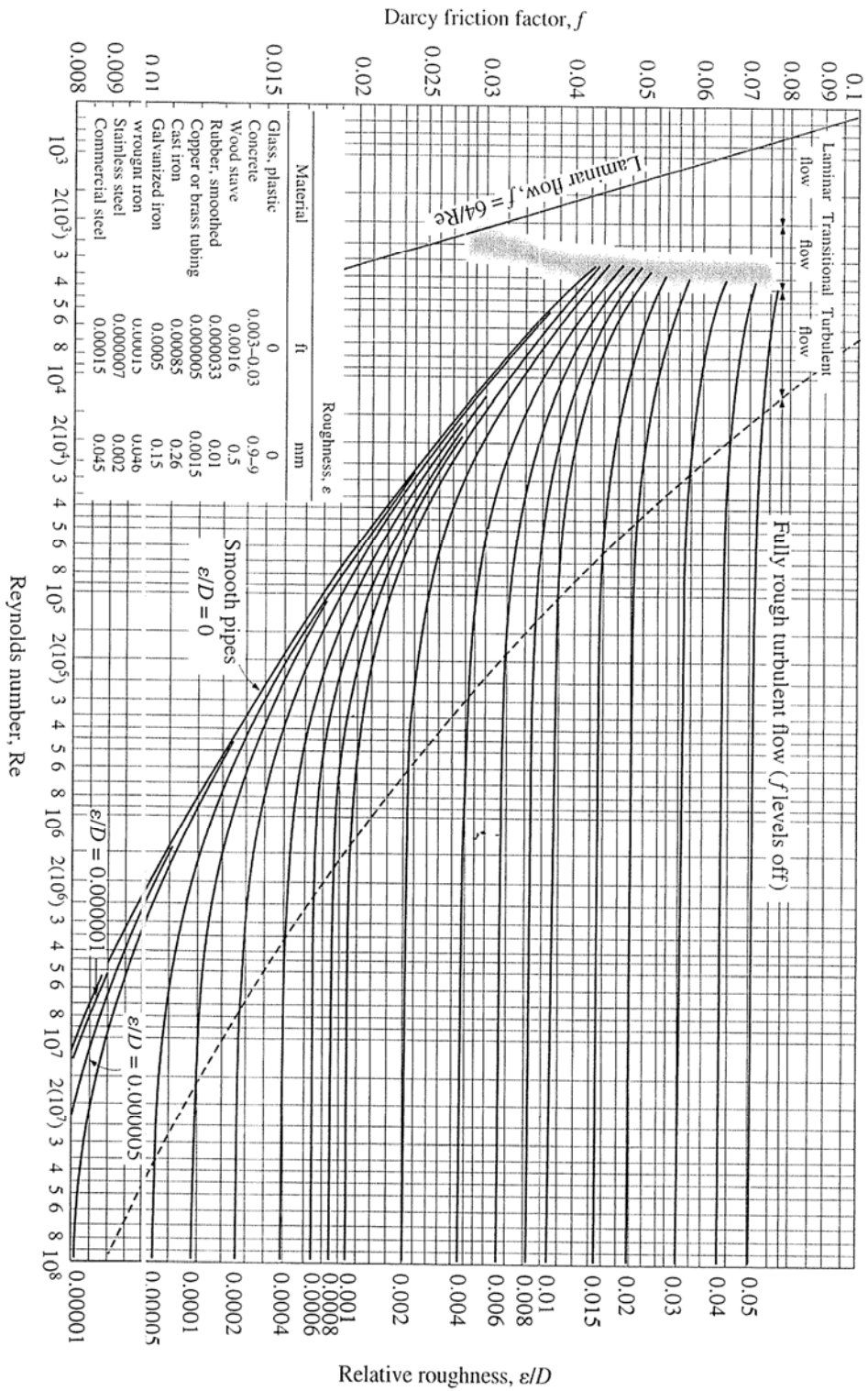
- [ii] The Froude number ( $F_r$ ) upstream  
*Nombor Froude ( $F_r$ ) dihulu*
  
- [iii] The Froude number ( $F_r$ ) downstream  
*Nombor Froude ( $F_r$ ) dihilir*

[10 marks/markah]



**APPENDIX/LAMPIRAN**

**Moody Diagram/Rajah Moody**



**FIGURE A-12**

The Moody chart for the friction factor for fully developed flow in circular pipes for use in the head loss relation  $h_L = f \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g}$ . Friction factors in the turbulent flow are evaluated from the Colebrook equation  $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2 \log_{10} \left( \frac{\epsilon/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \sqrt{f}} \right)$ .