

---

# UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination  
Academic Session 2004/2005

October 2004

## **EBS 238E/3 – Fluid Mechanics** **[Mekanik Bendalir]**

Duration: 3 hours  
[Masa: 3 jam]

---

Please check that this examination paper consists of NINETEEN pages of printed material and TWO pages APPENDIX before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN BELAS muka surat bercetak dan DUA muka surat LAMPIRAN sebelum anda memulakan peperiksaan].*

This paper contains SEVEN questions.

*[Kertas soalan ini mengandungi TUJUH soalan].*

**Instructions:** Answer FIVE (5) questions. If a candidate answer more than five questions, only the first five answered will be examined and awarded marks.

**Arahan:** Jawab LIMA soalan. Jika calon menjawab lebih daripada lima soalan hanya lima soalan pertama mengikut susunan dalam skrip jawapan akan diberi markah.

Answer to any question must start on a new page.

*[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru].*

All questions must be answered in English. However, TWO questions can be answered in bahasa Malaysia.

*[Jawab semua soalan dalam bahasa Inggeris. Walau bagaimanapun, DUA soalan dibenarkan dijawab dalam bahasa Malaysia].*

1. (a) A masonry dam has a vertical water face and its height is 10 m. Fresh water has its surface level 1m below the top of the dam. Find the total force per meter depth of the dam. What is the overturning moment about its base due to this pressure?

(25 marks)

*Sebuah empangan batu berpermukaan tegak dengan air, mempunyai ketinggian 10m. Permukaan air tawar adalah 1 m dari atas empangan. Dapatkan jumlah daya per meter dalam pada empangan tersebut. Apakah momen terbalikkan terhadap dasar disebabkan oleh tekanan ini?*

(25 markah)

- (b) A triangle of height  $d$  and base  $b$  is vertically submerged in liquid with its vertex at the liquid surface. Derive an expression for the depth to its center of pressure. (The second moment of area of a triangle about its centroid is  $bd^3/36$ ).

(25 marks)

*Sebuah segitiga yang mempunyai ketinggian  $d$  dan panjang dasar  $b$ , ditenggelamkan secara tegak ke dalam cecair dengan puncak segitiga tersebut berada pada permukaan cecair. Terbitkan suatu persamaan untuk kedalaman ke pusat tekanan. (Diberi momen kedua bagi segitiga terhadap centroid ialah  $bd^3/36$ )*

(25 markah)

- (c) A 30m long vessel, with cross section shown in Figure 1, is to carry a load of 6000 kN. How far will the water level be from the top of the vessel if its mass is 100 000kg?

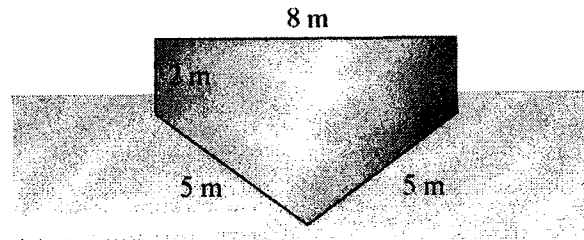
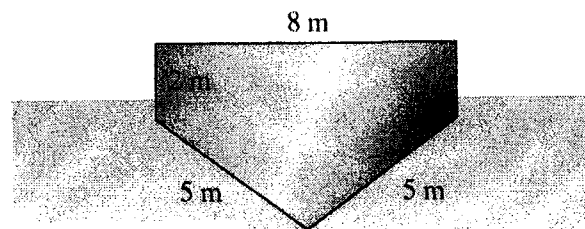


Figure 1

(25 marks)

*Sebuah kapal yang panjangnya 30 m, mempunyai keratan rentas seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1, membawa muatan 6000 kN. Anggarkan jarak dari atas kapal ke permukaan air sekiranya jisim kapal ialah 100,000 kg.*



Rajah 1

(25 markah)

- (d) What is metacentric height? What is center of buoyancy? Explain using appropriate figure/s. How are we suppose to determine whether a floating body is stable or not stable.

(25 marks)

*Apakah tinggi metasentrik? Apakah pusat ketimbulan? Jelaskan maksud keduanya dengan bantuan rajah. Bagaimana kita boleh tentukan suatu jasad terapung itu stabil atau tidak?*

*(25 markah)*

2. (a) Describe three type of manometer and their functions. In Figure 2, all fluid are at 20°C. Determine the pressure difference (Pa) between points A and B.

(Given:  $\gamma_{\text{water}} = 9810 \text{ N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{Benzene}} = 8828 \text{ N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{Kerosene}} = 7933 \text{ N/m}^3$ )

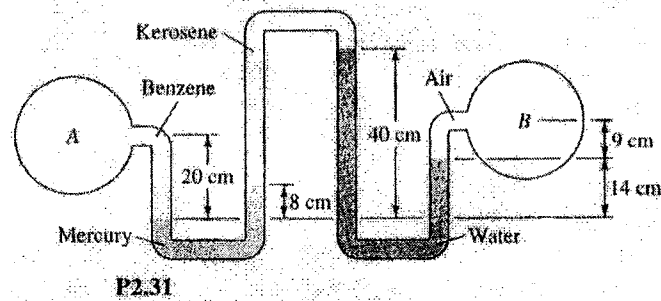
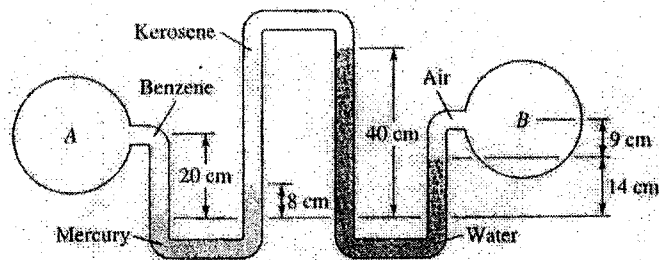


Figure 2

(25 marks)

Terangkan tiga jenis manometer dan kegunaannya. Dalam Rajah 2, kesemua cecair adalah pada 20°C. Dapatkan perbezaan tekanan (Pa) antara A dan B.

(Diberi:  $\gamma_{\text{air}} = 9810 \text{ N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{Benzena}} = 8828 \text{ N/m}^3$ ,  $\gamma_{\text{kerosin}} = 7933 \text{ N/m}^3$ )



Rajah 2

(25 markah)

- (b) Isosceles triangle gate AB in Figure 3 is hinged at A and weighs 1500 N. What horizontal P is required at point B for equilibrium?

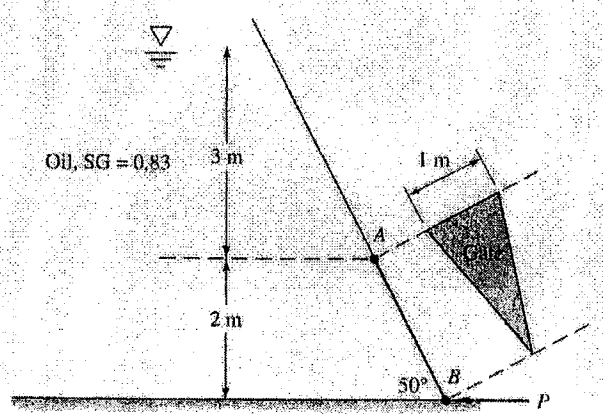
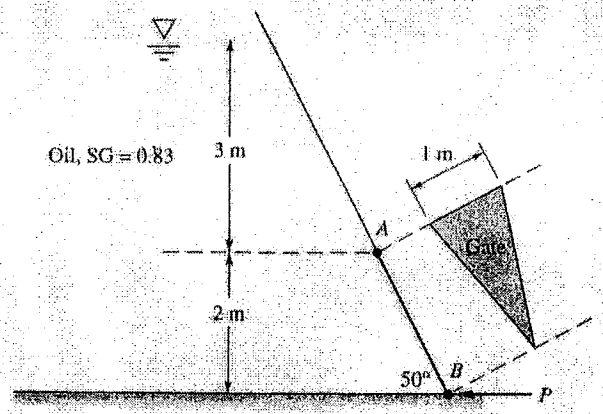


Figure 3

(25 marks)

*Sebuah get segitiga serbasama AB (Rajah 3) diengselkan pada A dan mempunyai berat 1500 N. Apakah daya P pada A yang diperlukan untuk pintu berada dalam keadaan keseimbangan?*



Rajah 3

(25 markah)

...71-

- (c) The quarter circle gate BC in Figure 4 is hinged at C. Find the horizontal force P required to hold the gate stationary. (Given,  $\gamma_{\text{water}} = 9810 \text{ N/m}^3$ ).

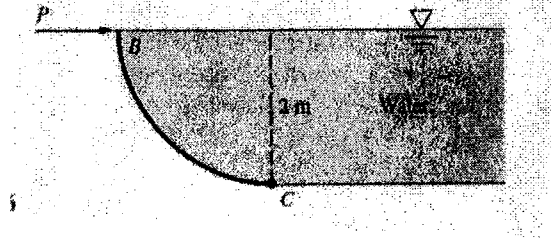
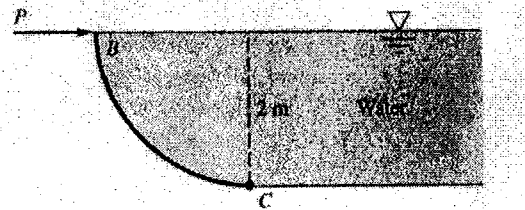


Figure 4

(20 marks)

*Sebuah get suku bulatan BC (Rajah 4) diengselkan pada C. Dapatkan daya mengufuk P yang diperlukan untuk get berada dalam keadaan pegun. (Diberi:  $\gamma_{\text{air}} = 9810 \text{ N/m}^3$ )*



Rajah 4

(20 markah)

(d) The tank shown in Figure 5 is accelerated to the right at 10 m/s. Find:

- i. pressure at A,  $P_A$
- ii. pressure at B,  $P_B$
- iii. pressure at C,  $P_C$

(Given:  $\gamma_{\text{water}} = 9810 \text{ N/m}^3$ )

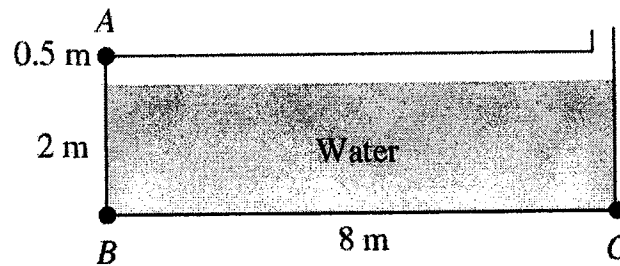


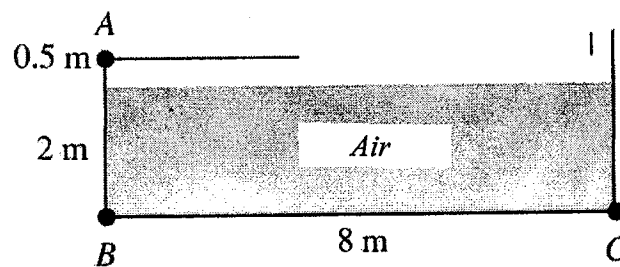
Figure 5

(30 marks)

*Sebuah tangki (Rajah 5) dipecutkan ke kanan selaju 10 m/s. Dapatkan:*

- i. tekanan pada A,  $P_A$*
- ii. tekanan pada B,  $P_B$*
- iii. tekanan pada C,  $P_C$*

*(Diberi:  $\gamma_{\text{air}} = 9810 \text{ N/m}^3$ )*



Rajah 5

(30 markah)



3. (a) If we compare the Bernoulli equation with the energy equation, we see that the Bernoulli equation contains more restrictions than the energy equation. List all the assumptions made in deriving the Bernoulli equation.

(20 marks)

*Jika dibandingkan persamaan Bernoulli dengan persamaan tenaga, kita akan dapati persamaan Bernoulli mempunyai lebih anggapan. Nyatakan anggapan-anggapan yang dibuat semasa menerbitkan persamaan Bernoulli*

(20 markah)

- (b) Glycerin flows in a processing plant at rate of 700L/s. At a point where the diameter of the pipe is 60cm, the pressure 300 kN/m<sup>2</sup>. Find the pressure at a second point 1.5 m lower than the first point with the pipe diameter of 30cm as shown in Figure 6. Neglect any system head loss. (Given: Specific gravity of glycerin is 1.26 )

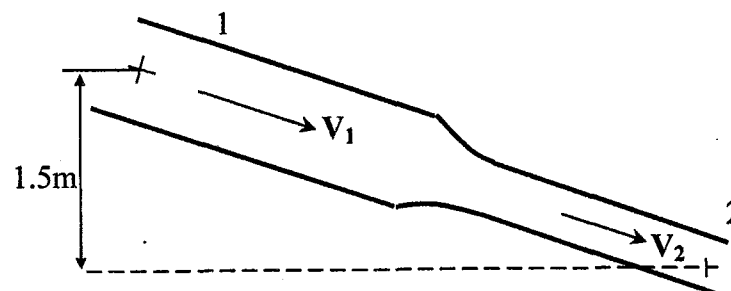
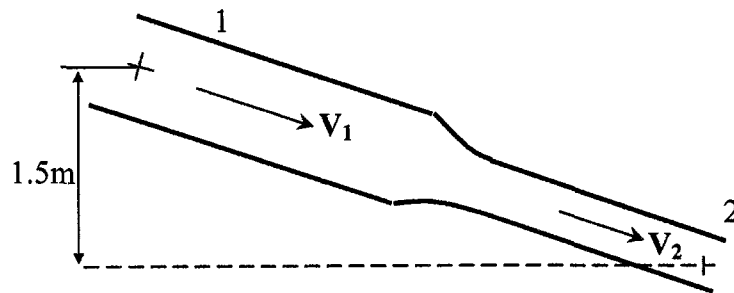


Figure 6

(40 marks)

Gliserin mengalir dalam sebuah loji pemrosesan pada kadar 700L/s. Pada suatu titik yang mana diameter paip ialah 60cm, tekanan adalah  $300 \text{ kN/m}^2$ . Dapatkan tekanan pada titik kedua, 1.5m lebih rendah dari titik pertama dengan diameter paip 30cm seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 6. Abaikan sebarang kehilangan turus dalam sistem.



Rajah 6

(40 markah)

- (c) In Figure 7 the flowing fluid is  $\text{CO}_2$  at  $20^\circ\text{C}$ . Neglect losses. If  $p_1 = 170 \text{ kPa}$  and the manometer fluid is Meriam red oil, estimate:
- $p_2$
  - the gas flow rate in  $\text{m}^3/\text{h}$
- (Given: Specific gravity for Meriam red oil is 0.827)

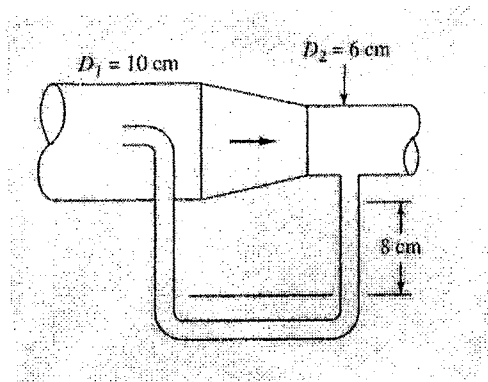


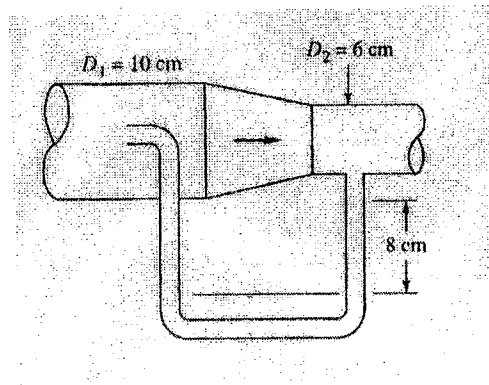
Figure 7

(40 marks)

Dalam Rajah 7, gas  $\text{CO}_2$  mengalir pada  $20^\circ\text{C}$ . Abaikan sebarang kehilangan. Jika  $p_1 = 170 \text{ kPa}$  dan cecair dalam manometer ialah minyak merah Meriam, dapatkan :

- i.  $p_2$
- ii. kadar alir gas dalam  $\text{m}^3/\text{jam}$

(Diberi: Graviti tentu minyak merah Meriam ialah  $0.827$ )



Rajah 7

(40 markah)

4. (a) Determine the most efficient section based on flow resistance for a trapezoidal channel. Assume equal side slope, that is  $m_1 = m_2$   
(55 marks)

*Dapatkan keratan paling cekap berdasarkan kerintangan aliran untuk sebuah saluran trapezoid. Anggap tepi cerun adalah sama, iaitu  $m_1 = m_2$   
(55 markah)*

- (b) Give an example of each of the following types of flow for both close-conduit and free surface conditions. Include a sketch with each representation:
- i. Steady, uniform
  - ii. Unsteady, non-uniform
  - iii. Steady, non-uniform
  - iv. Unsteady, uniform

(45 marks)

*Berikan contoh untuk setiap jenis aliran yang berikut bagi pembuluh tertutup dan keadaan permukaan bebas. Lukiskan rajah yang sesuai untuk setiap perwakilan:*

- i. *Mantap, seragam*
- ii. *Tidak mantap, tidak seragam*
- iii. *Mantap, tidak seragam*
- iv. *Tidak mantap, seragam*

(45 markah)

5. (a) A flow of 570 L/s flows through the pipe network shown in Figure 8. For a pressure of 690 kPa gage at node A what pressure may be expected at node B? Neglect minor losses and take the density,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .

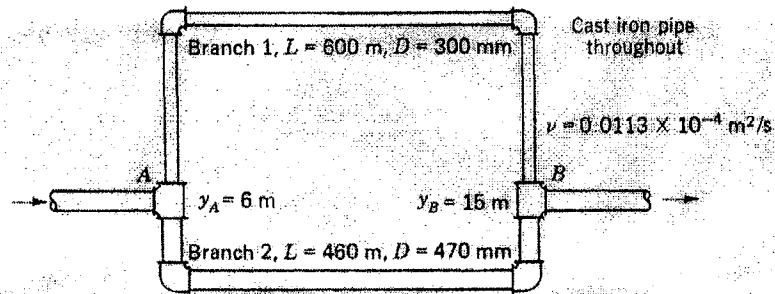
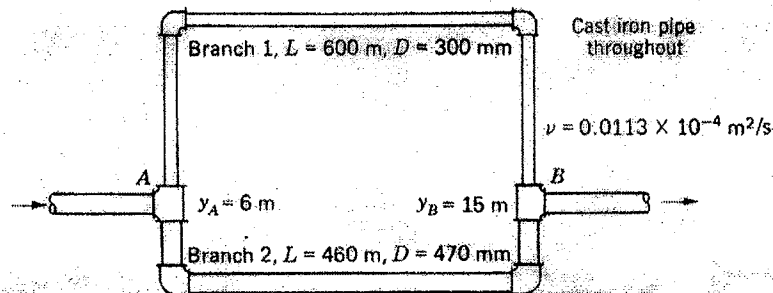


Figure 8

(70 marks)

*Aliran dalam suatu rangkaian paip ialah 570 L/s seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 8. Jika tekanan gage pada nod A ialah 690 kPa, apakah tekanan yang dijangkakan pada nod B? Abaikan kehilangan kecil dan ambil ketumpatan,  $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$ .*



Rajah 8

(70 markah)

- (b) Indicate which fundamental equation would be most useful in determining the following quantity:
- i. The horsepower output
  - ii. The mass flux from closing baffles
  - iii. The drag force on airfoil
  - iv. The head loss in a pipeline
  - v. The rotational speed of a wind machine

(30 marks)

*Nyatakan persamaan asas yang paling sesuai dan berguna untuk mendapatkan kuantiti berikut:*

- i. Keluaran kuasa kuda*
- ii. Fluks jisim dari sesekat tertutup*
- iii. Daya seretan pada kerajang udara*
- iv. Kehilangan turus dalam saluran paip*
- v. Kelajuan putaran dalam mesin udara*

(30 markah)

6. (a) A liquid flows in a pipe at a Reynolds number 6000. The flow is.....
- laminar
  - turbulent
  - transitory, oscillating between laminar and turbulent
  - The flow could be any of the above

(20 marks)

*Suatu cecair mengalir dalam paip dengan nombor Reynolds 6000. Aliran ialah.....*

- lamina*
- gelora*
- peralihan, berayun antara lamina dan gelora*
- Aliran mungkin semua yang tersebut di atas*

(20 markah)

- (b) The water at 20°C flows in an 8 cm diameter plastic pipe with a flow rate of 20 L/S. Determine the friction factor using :
- the Moody diagram
  - empirical equation for smooth pipe flow

(40 marks)

*Air pada suhu 20°C mengalir dalam paip plastik berdiamater 8 cm dengan kadar alir 20L/s. Dapatkan faktor geseran dengan menggunakan:*

- gambarajah Moody*
- persamaan empirik untuk aliran paip licin*

(40 markah)

- (c) A pipe transports 200 kg/s of water. The pipe tees into a 5 cm pipe and a 7 cm diameter pipe as shown in Figure 9. If the average velocity in the smaller diameter pipe is 25 m/s, calculate the flow rate in the larger pipe.

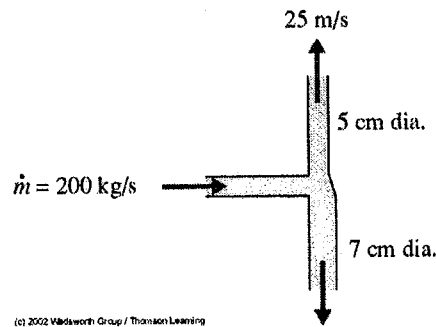
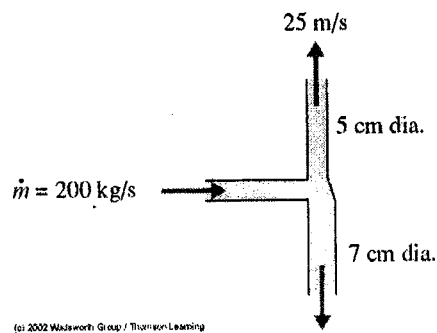


Figure 9

(40 marks)

*Sebuah paip mengangkut 200 kg/s air. Paip kemudiannya dicabangkan kepada dua aliran paip berdiameter 5cm dan 7cm seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 9. Jika halaju purata dalam diameter paip yang lebih kecil ialah 25 m/s, kirakan kadar alir untuk paip yang lebih besar.*



Rajah 9

(40 marks)



7. (a) Using a suitable diagram, for a laminar flow in a pipe or a wide rectangular channel, explain what is:
- Developed laminar
  - Inviscid core length
  - Entrance length
  - Profile development length and region

(30 marks)

*Dengan bantuan gambarajah, untuk aliran lamina dan saluran lebar segiempat tepat, jelaskan maksud:*

- Laminar terorak*
- Panjang teras tak likat*
- Panjang jalan masuk*
- Profil panjang terorak dan kawasan*

(30 markah)

- (b) Water at  $20^{\circ}\text{C}$  flows in the 4mm diameter pipe of Figure 10. The pressure rise over the 10m section is 6 kPa. Find the Reynolds Number of the flow and the wall shear stress. Assume laminar flow.

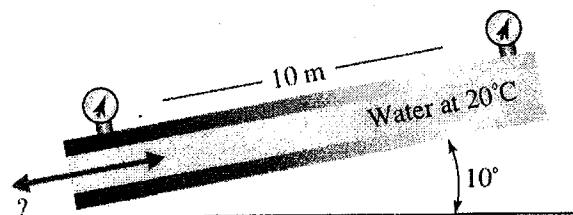
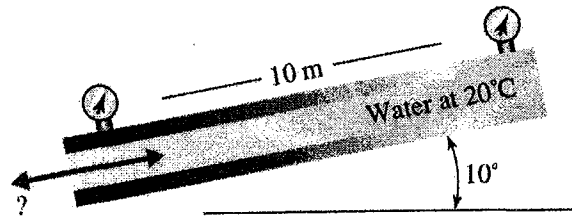


Figure 10

(35 marks)

Air mengalir dalam paip berdiameter 4 mm pada suhu  $20^{\circ}\text{C}$  seperti dalam Rajah 10. Tekanan meningkat sepanjang 10 m paip ialah 6 kPa. Dapatkan nombor Reynolds bagi aliran itu dan tegasan ricih pada dinding paip. Anggapkan aliran adalah lamina.



Rajah 10

(35 markah)

- (c) Estimate the flow rate through the smooth pipe shown in Figure 11. How long is the entrance region? Assume laminar flow. (Given:  $\gamma_{\text{water}} = 9810 \text{ N/m}^3$ )

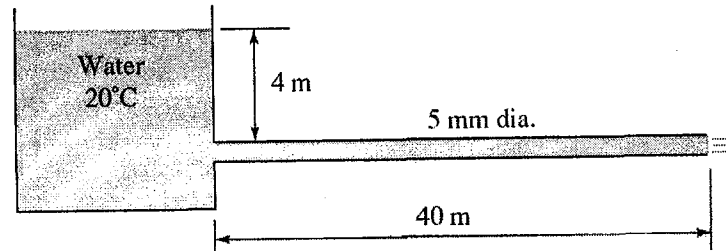
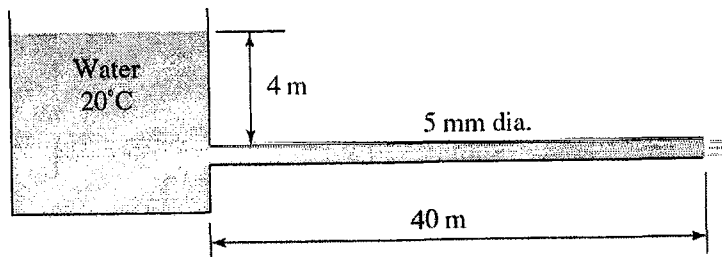


Figure 11

(35 marks)

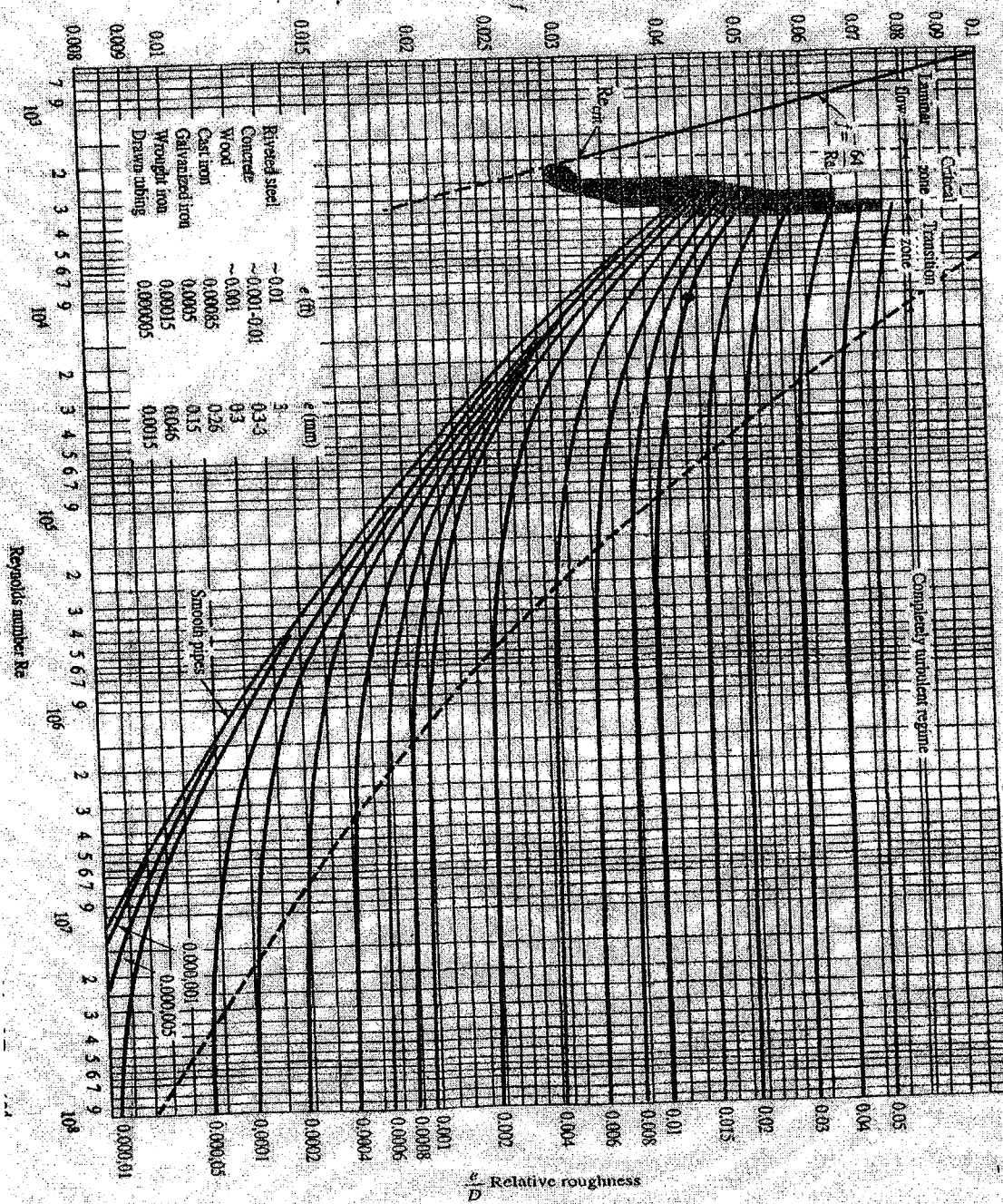
Dapatkan kadar alir melalui paip licin seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 11. Berapakah panjang kawasan jalan masuk? Anggap aliran adalah lamina. (Diberi:  $\gamma_{\text{water}} = 9810 \text{ N/m}^3$ )



Rajah 11

(35 markah)

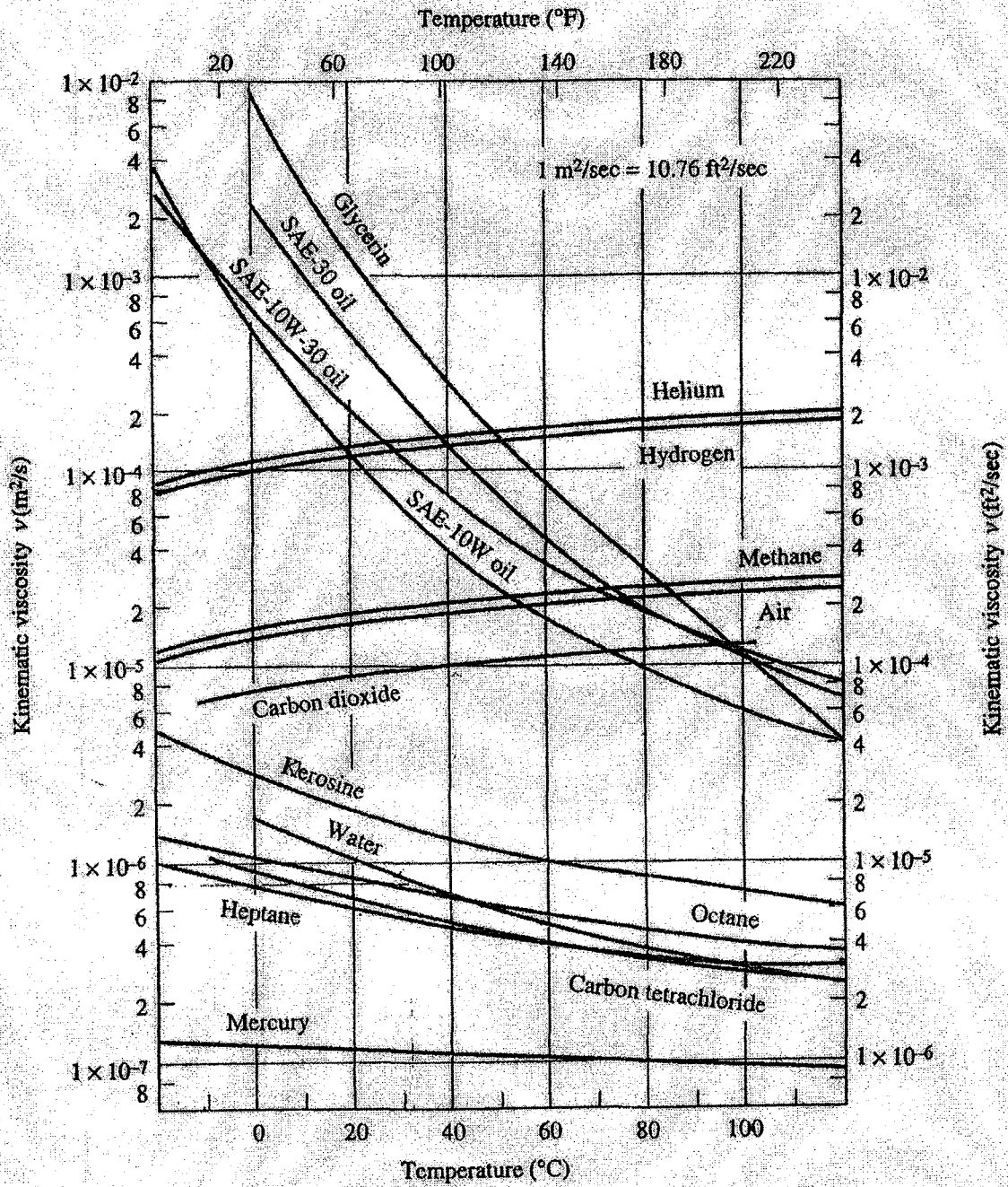
**LAMPIRAN**



Gambarajah Moody (Nota: Jika  $e/D = 0.006$  dan  $Re = 10^4$ , the dot locates  $f = 0.043$ )

Moody diagram (Note: if  $e/D = 0.006$  and  $Re = 10^4$ , the dot locates  $f = 0.043$ )

**LAMPIRAN**



Kelikatan kinematik (pada tekanan atmosfera) sebagai fungsi kepada suhu.

*Kinematic viscosity ( at atmospheric pressure ) as a function of temperature.*