



UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER I

SESI 2009/2010

NAMA MATA PELAJARAN : MEKANIK BENDALIR II

KOD MATA PELAJARAN : BDA 3023

KURSUS : BDD

TARIKH : NOV 2009

JANGKAMASA : 3 JAM

ARAHAN:

1. **JAWAB EMPAT (4) SOALAN DARIPADA ENAM (6) SOALAN.**
2. **SIMBOL YANG LAZIM DIGUNAKAN MEMPUYAI TAKRIFAN YANG LAZIM KECUALI JIKA DINYATAKAN SEBALIKNYA.**
3. **NYATAKAN ANDAIAN YANG DIBUAT BAGI SETIAP SOALAN.**

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI TIGA BELAS (13) MUKA SURAT

- S1 a) i) Senaraikan tiga (3) ciri utama aliran laminar di dalam paip bulat.
(3 markah)
- ii) Terangkan secara ringkas berserta lakaran hubungan di antara pembentukan halaju setempat dengan taburan tegasan ricih bagi suatu aliran bendalir likat yang laminar di dalam paip bulat yang mendatar yang memenuhi hukum Hagen-Poiseuille.
(7 markah)
- b) Minyak dengan kelikatan dinamik 0.15 Ns/m^2 dan ketumpatan jisim 900 kg/m^3 mengalir di dalam paip bulat yang berdiameter 30 mm dan panjang paip ialah 3 m. Halaju kritikal berlaku pada jarak $1/10$ panjang paip dengan Nombor Reynold ialah 2450. Anggapkan aliran bendalir adalah laminar. Kirakan :
- i) halaju purata aliran yang melalui paip;
- ii) kehilangan turus dalam meter yang diperlukan jika aliran masih dianggap laminar;
- iii) kuasa yang diperlukan untuk mengatasi rintangan kelikatan bendalir.
(15 markah)

- S2 a) Bagaimanakah kekasaran permukaan memberi kesan terhadap kejatuhan tekanan bagi aliran gelora dalam paip? Bagaimana pula pendapat anda sekiranya aliran adalah laminar?
(5 Markah)
- b) Sebatang paip air mendatar berdiameter 6 cm membesar ke 9 cm sebagaimana ditunjukkan dalam **Rajah S2(b)**. Dinding pembesaran adalah 30° kepada garis tengah paip. Halaju purata dan tekanan sebelum pembesaran masing-masing adalah 7 m/s dan 150 kPa. Tentukan kehilangan turus dalam bahagian pembesaran dan juga tekanan di dalam paip besar.
Diberi: $\alpha_1 = \alpha_2 \approx 1.06$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, pekali kehilangan untuk pembesaran bersudut 60° , $K_L = 0.07$.
(12 Markah)
- c) Air pada 10°C mengalir dari takungan besar ke takungan kecil melalui sebatang paip besi tuangan berdiameter 5 cm sebagaimana ditunjukkan dalam **Rajah S2(c)**. Tentukan paras Z_1 untuk kadar aliran 6 L/s.
Diberi: $\rho = 999.7 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1.307 \times 10^{-3} \text{ kg/ms}$, $\varepsilon = 0.00026 \text{ m}$
(8 Markah)
- S3 a) Kapal terbang tidak dibenarkan berlepas bila suhu udara persekitarannya terlalu panas. Adakah ianya benar? Berikan alasan ke atas jawapan anda.
(5 Markah)
- b) Udara mengalir mantap di antara 2 bahagian dalam satu saluran. Pada bahagian (1), suhu dan tekanan adalah, $T_1 = 80^\circ\text{C}$, $p_1 = 301 \text{ kPa(abs)}$, dan bahagian (2) mempunyai suhu dan tekanan $T_2 = 180^\circ\text{C}$ dan $p_2 = 181 \text{ kPa(abs)}$. Tentukan:
- perubahan tenaga dalaman di antara bahagian (1) dan (2);
 - perubahan entalpi di antara bahagian (1) dan (2);
 - perubahan ketumpatan di antara bahagian (1) dan (2);
 - perubahan entropi di antara bahagian (1) dan (2).
- Bagaimanakah anda menganggarkan kehilangan tenaga di antara dua bahagian dalam aliran ini?
(20 Markah)

- S4 a) i) Terangkan secara ringkas perbezaan dalam pembentukan aliran upaya dengan aliran lapisan sempadan bagi sesuatu objek apabila aliran bendalir melepasi.
(4 markah)
- ii) Buktikan untuk suatu medan halaju yang selanjur atau memenuhi persamaan keselanjuran juga telah memenuhi ciri-ciri aliran yang ada pada persamaan Laplace. Terangkan dengan ringkas ciri-ciri persamaan Laplace.
(6 markah)
- b) Satu medan aliran diwakili oleh rangkap upaya $\phi = \left(\frac{5}{3}\right)x^3 - 5xy^2$. Untuk medan aliran ini:
- i) tentukan komponen-komponen halaju u dan v ;
- ii) nyatakan ciri-ciri aliran ini dengan melalui pembuktian persamaan Laplace;
- iii) dapatkan pernyataan untuk rangkap arus.
(15 markah)
- S5 a) Terangkan secara ringkas perbezaan taburan tegasan ricih dan pembentukan ketebalan lapisan sempadan pada suatu plat rata yang licin dan kasar.
(8 markah)
- b) Satu ujikaji dibuat untuk mengkaji pembentukan lapisan sempadan di atas sekeping plat rata yang mewakili sayap kapal terbang. Plat tersebut yang mempunyai panjang 1.5 m dan lebar 5 m diletakkan secara melintang terhadap aliran di tengah-tengah ruang ujian. Kelajuan udara di dalam ruang ujian terowong angin adalah seragam pada 10 m/s. Tentukan:
- i) ketebalan lapisan sempadan di hujung plat;
- ii) tegasan ricih dan daya seretan;
- Diberi ketumpatan dan kelikatan dinamik udara masing-masing sebagai $\rho = 1.23 \text{ kg/m}^3$ dan $\mu = 1.80 \times 10^{-5} \text{ Ns/m}^2$.
(17 markah)

S6 Sebuah pam empar dengan diameter luaran dan dalaman masing-masing ialah 480 mm dan 240 mm beroperasi pada 1000 ppm. Kadar aliran bendalir memasuki pam ialah $0.0576 \text{ m}^3/\text{s}$ dan halaju tetap pada 2.4 m/s. Diameter masukan dan keluaran paip masing-masing ialah 180 mm dan 120 mm, manakala turus masing-masing ialah 6.2 m (mutlak) dan 30.2 m. Jika kuasa yang diperlukan pam ialah 23.3 kW dan sudut bilah keluaran ialah 45° , tentukan :

- i) sudut bilah masukan;
- ii) kecekapan keseluruhan pam;
- iii) kecekapan manometrik pam.

(25 Markah)

Terjemahan Bahasa Inggris

- S1 a) i) List three (3) the main characteristics of laminar flow in the horizontal circular pipes.
(3 marks)
- iii) Explain briefly with sketching the relationship between the development of local velocity and shear stress distribution for laminar viscous fluid in the circular pipe that satisfied Hagen-Poiseuille Laws.
(7 marks)
- b) An oil of dynamic viscosity 0.15 Ns/m^2 and mass density 900 kg/m^3 is flowing through a circular pipe of diameter 30 mm and of length 3 m at $1/10$ th of critical velocity for which Reynold number is 2450. Find :
- i) The velocity of flow through the pipe
- ii) The head in metres of oil across the pipe length required to maintain the flow, and
- iii) The power required to overcome viscous resistance to flow of oil
(15 marks)

- S2 a) How does surface roughness affect the pressure drop in a pipe if the flow is turbulent? What is your opinion if the flow were laminar?
(5 Marks)
- b) A 6 cm diameter horizontal water pipe expands to a 9 cm diameter pipe as shown in **Rajah S2(b)**. The wall of the expansion section are angled 30° from the centerline. The average velocity and pressure of water before the expansion section are 7 m/s and 150 kPa respectively. Determine the head loss in the expansion section and the pressure in the larger-diameter pipe.
Given: $\alpha_1 = \alpha_2 \approx 1.06$, $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$, loss coefficient for expansion of 60° , $K_L = 0.07$.
(12 Marks)
- c) Water at 10°C flows from a large reservoir to a smaller one through a 5 cm diameter cast iron piping system, as shown in **Rajah S2(c)**. Determine the elevation Z_1 for a flow rate of 6 L/s.
Diberi: $\rho = 999.7 \text{ kg/m}^3$, $\mu = 1.307 \times 10^{-3} \text{ kg/ms}$, $\varepsilon = 0.00026 \text{ m}$
(8 Marks)
- S3 a) Airplanes are not allowed to take off when the ambient temperature exceeds a cap level. Is it true? Provide the reasons for your answer.
(5 Marks)
- c) Air flows steadily between two sections in a duct. At section (1), the temperature and pressure are $T_1 = 80^\circ\text{C}$, $p_1 = 301 \text{ kPa(abs)}$, and section (2) the temperature and pressure are $T_2 = 180^\circ\text{C}$, $p_2 = 181 \text{ kPa(abs)}$. Calculate;
- the change in internal energy between section (1) and (2);
 - the change in enthalpy between section (1) and (2);
 - the change in density between section (1) and (2);
 - the change in entropy between section (1) and (2).
- How would you estimate the loss of available energy between the two section of this flow?
(20 Marks)

- S4 a) i) Explain briefly the difference between potential flow with boundary layer flow when the fluid of air go through the object
(4 marks)
- ii) Prove that any flow field that satisfied the continuity equation also will satisfy the Laplace equation. Explain briefly the characteristic of Laplace equation.
(6 marks)
- b) A flow field is given by the following velocity potential $\phi = \left(\frac{5}{3}\right)x^3 - 5xy^2$. For this flow field:
- (i) determine the velocity components u and v ;
- (ii) state the flow characteristics through the Laplace equation;
- (iii) obtain an expression for the stream function.
(15 marks)
- S5 a) Explain briefly the difference between shear stress distribution and the development of boundary layer thickness for rough and smooth plates.
(8 marks)
- b) The test on the flat plate is assumed on the wing of the aircraft. This flat plate is 1.5 m long and 5 m wide in the wind tunnel test section. The wind speed in the wind tunnel is 10 m/s. Determine ;
- i) the boundary layer thickness at the trailing edge;
- ii) the friction drag force ;
- Given: $\mu_{\text{air}} = 1.80 \times 10^{-5}$ Pa.s and $\rho_{\text{air}} = 1.23$ kg/m³.
(17 marks)

- S6 A centrifugal pump impeller having external and internal diameters 480 mm and 240 mm respectively is running at 1000 rpm. The rate of flow through the pump is $0.0576 \text{ m}^3/\text{s}$ and velocity of flow is constant and equal to 2.4 m/s. The diameters of the suction and delivery pipes are 180 mm and 120 mm respectively and suction and delivery heads are 6.2 m (absolute) and 30.2 m of water respectively. If the power required to drive the pump is 23.3 kW and the outlet vane angle is 45° , determine :
- inlet vane angle
 - the overall efficiency of the pump
 - the manometric efficiency of the pump

(25 Marks)

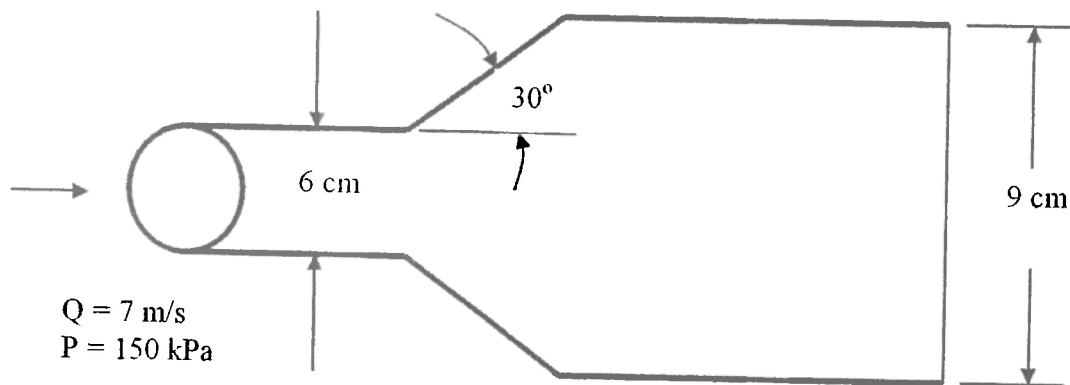
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2009/2010

KURSUS : BDD

MATA PELAJARAN: MEKANIK BENDALIR 2

KOD MATA PELAJARAN: BDA3023



Rajah S2(b)

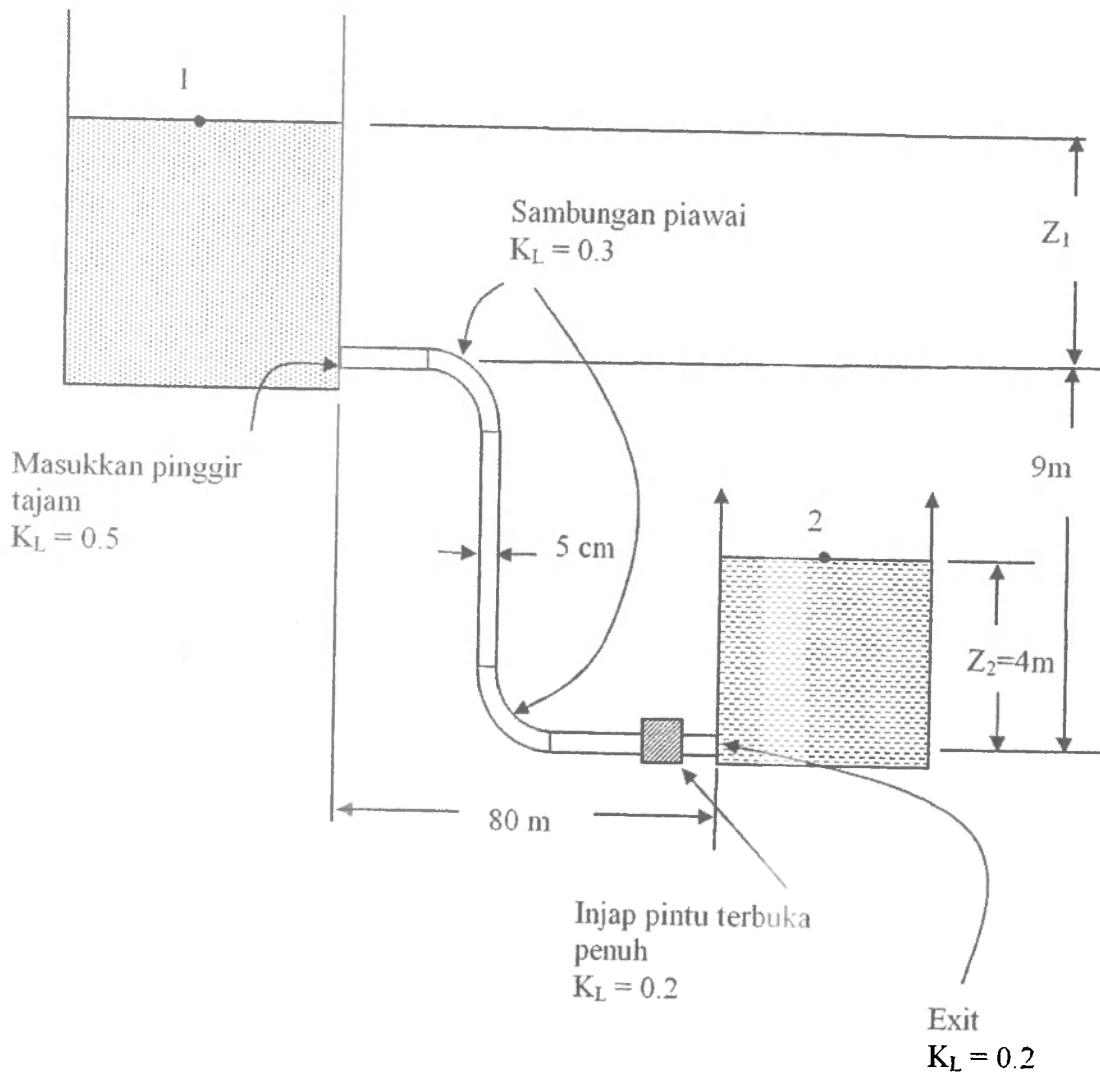
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2009/2010

KURSUS : BDD

MATA PELAJARAN: MEKANIK BENDALIR 2

KOD MATA PELAJARAN: BDA3023



Rajah S2(c)

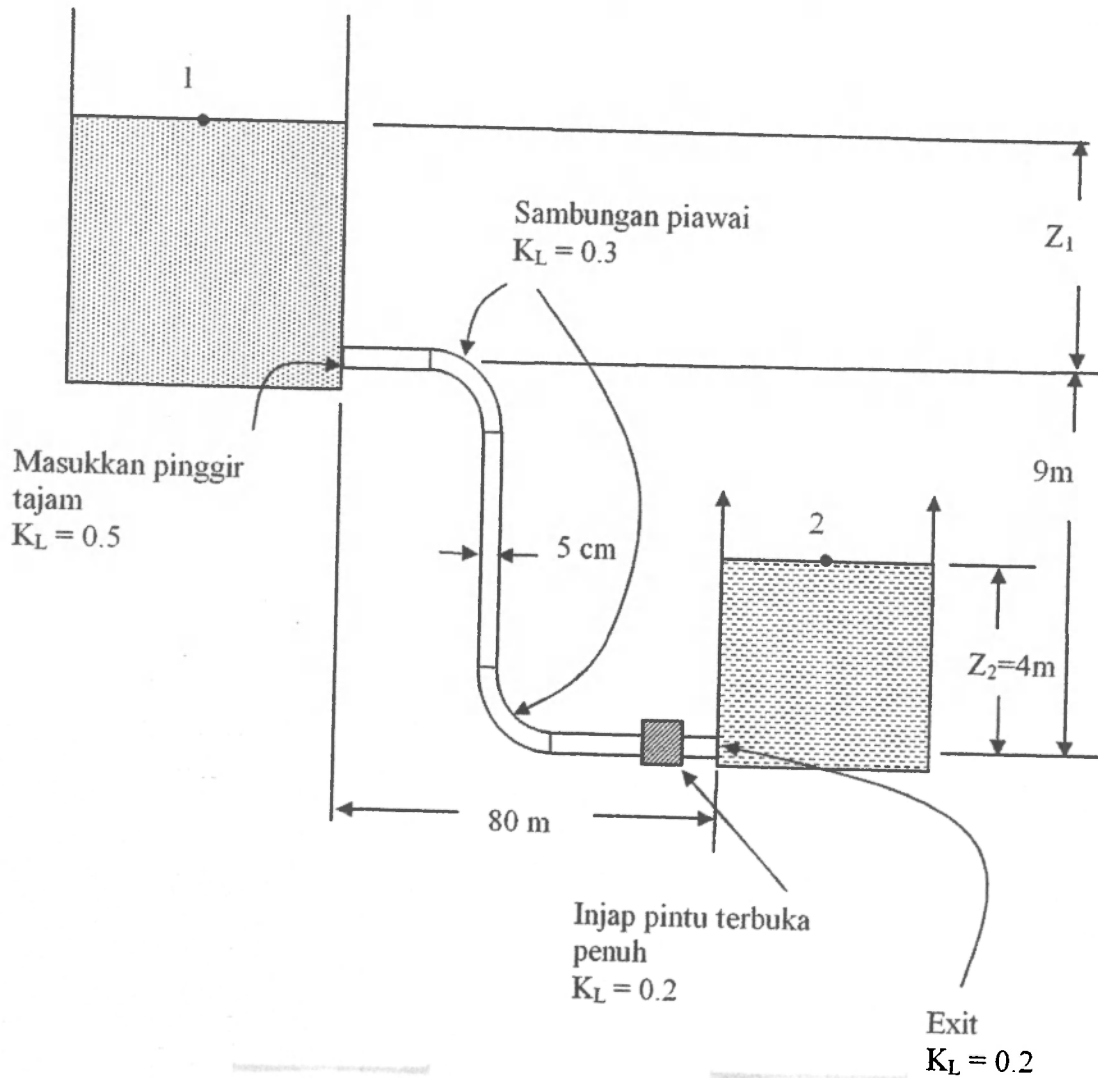
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2009/2010

KURSUS : BDD

MATA PELAJARAN: MEKANIK BENDALIR 2

KOD MATA PELAJARAN: BDA3023



Rajah S2(c)

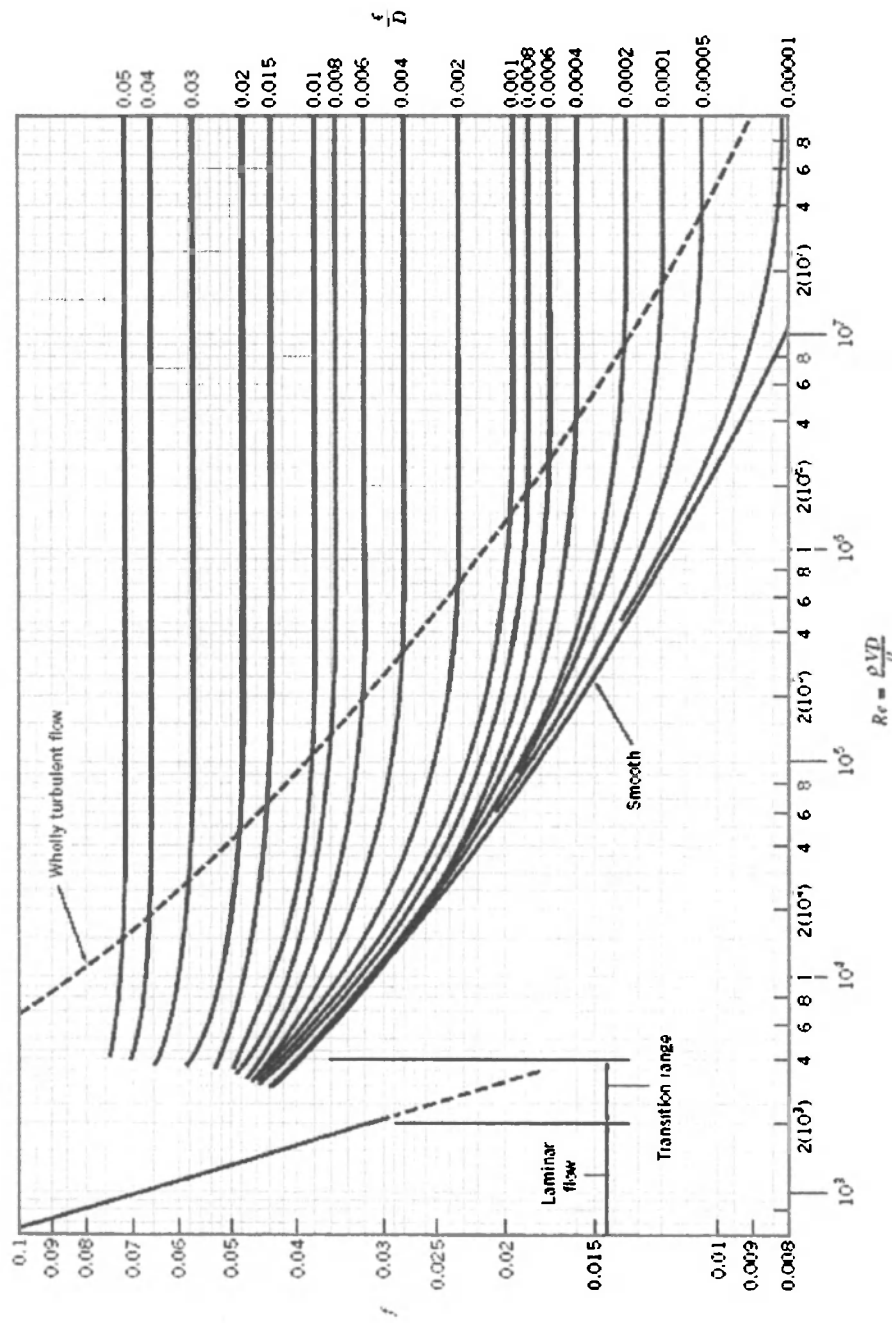
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2009/2010

KURSUS : BDD

MATA PELAJARAN: MEKANIK BENDALIR 2

KOD MATA PELAJARAN: BDA3023



■ FIGURE 8.20 Friction factor as a function of Reynolds number and relative roughness for round pipes—the Moody chart. (Data from Ref. 7 with permission.)

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER/SESI : SEMESTER 1/2009/2010

KURSUS : BDD

MATA PELAJARAN: MEKANIK BENDALIR 2

KOD MATA PELAJARAN: BDA3023

■ TABLE 1.7

Approximate Physical Properties of Some Common Gases at Standard Atmospheric Pressure (BG Units)

Gas	Temperature (°F)	Density, ρ (slugs/ft ³)	Specific Weight, γ (lb/ft ³)	Dynamic Viscosity, μ (lb · s/ft ²)	Kinematic Viscosity, ν (ft ² /s)	Gas Constant,* R (ft · lb/slug · °R)	Specific Heat Ratio, ^b k
Air (standard)	59	2.38 E - 3	7.65 E - 2	3.74 E - 7	1.57 E - 4	1.716 E + 3	1.40
Carbon dioxide	68	3.55 E - 3	1.14 E - 1	3.07 E - 7	8.65 E - 5	1.130 E + 3	1.30
Helium	68	3.23 E - 4	1.04 E - 2	4.09 E - 7	1.27 E - 3	1.242 E + 4	1.66
Hydrogen	68	1.63 E - 4	5.25 E - 3	1.85 E - 7	1.13 E - 3	2.466 E + 4	1.41
Methane (natural gas)	68	1.29 E - 3	4.15 E - 2	2.29 E - 7	1.78 E - 4	3.099 E + 3	1.31
Nitrogen	68	2.26 E - 3	7.28 E - 2	3.68 E - 7	1.63 E - 4	1.775 E + 3	1.40
Oxygen	68	2.58 E - 3	8.31 E - 2	4.25 E - 7	1.65 E - 4	1.554 E + 3	1.40

*Values of the gas constant are independent of temperature.

^bValues of the specific heat ratio depend only slightly on temperature.

■ TABLE 1.8

Approximate Physical Properties of Some Common Gases at Standard Atmospheric Pressure (SI Units)

Gas	Temperature (°C)	Density, ρ (kg/m ³)	Specific Weight, γ (N/m ³)	Dynamic Viscosity, μ (N · s/m ²)	Kinematic Viscosity, ν (m ² /s)	Gas Constant,* R (J/kg · K)	Specific Heat Ratio, ^b k
Air (standard)	15	1.23 E + 0	1.20 E + 1	1.79 E - 5	1.46 E - 5	2.869 E + 2	1.40
Carbon dioxide	20	1.83 E + 0	1.80 E + 1	1.47 E - 5	8.03 E - 6	1.889 E + 2	1.30
Helium	20	1.66 E - 1	1.63 E + 0	1.94 E - 5	1.15 E - 4	2.077 E + 3	1.66
Hydrogen	20	8.38 E - 2	8.22 E - 1	8.84 E - 6	1.05 E - 4	4.124 E + 3	1.41
Methane (natural gas)	20	6.67 E - 1	6.54 E + 0	1.10 E - 5	1.65 E - 5	5.183 E + 2	1.31
Nitrogen	20	1.16 E + 0	1.14 E + 1	1.76 E - 5	1.52 E - 5	2.968 E + 2	1.40
Oxygen	20	1.33 E + 0	1.30 E + 1	2.04 E - 5	1.53 E - 5	2.598 E + 2	1.40

*Values of the gas constant are independent of temperature.

^bValues of the specific heat ratio depend only slightly on temperature.