
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2006/2007

April 2007

EMH 102/3 – Mekanik Bendalir

Masa : 3 jam

ARAHAN KEPADA CALON :

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **TUJUH (7)** mukasurat dan **ENAM (6)** soalan yang bercetak dan **DUA (2)** lampiran (Lampiran A dan B) sebelum anda memulakan peperiksaan.

Jawab **LIMA (5)** soalan.

Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.

Jawapan bagi setiap soalan hendaklah dimulakan pada mukasurat yang baru.

Lampiran

1. Gambarajah Moody [1 mukasurat]
2. Pemalar Kehilangan pada Pelbagai Sambungan [1 mukasurat]

- S1. [a] Terangkan mengapa pemalar kelikatan meningkat dengan peningkatan suhu bagi gas dan berkurangan dengan suhu bagi cecair.

Explain why does coefficient of viscosity increases with increase in temperature for gases and decrease with increase in temperature for liquids?

(20 markah)

- [b] Sebuah tiub garis pusat kecil dimasukkan ke dalam cecair yang mempunyai sudut sentuh 110° . Adakah paras cecair di dalam tiub akan meningkat atau menurun? Terangkan.

(30 markah)

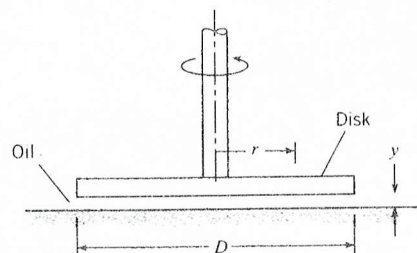
A small diameter tube is inserted into a liquid whose contact angle is 110° . Will the level of liquid in the tube rise or drop? Explain.

- [c] Alat yang ditunjukkan dalam Rajah S1[c] mengandungi sebuah cakera yang diputar oleh sebuah aci. Cakera diletakkan amat dekat dengan permukaan pepejal. Di antara cakera dan sempadan adalah minyak likat.

- (i) cakera diputar pada kadar 1 rad/s, tentukan nisbah tegasan ricih di dalam minyak pada $r = 2$ cm kepada tegasan ricih pada $r = 3$ cm.
- (ii) kadar putaran ialah 2 rad/s, kirakan halaju bagi minyak bersentuhan dengan cakera pada $r = 3$ cm.
- (iii) kelikatan adalah 0.01 Ns/m^2 dan jarak y ialah 2 mm, tentukan tegasan ricih pada keadaan S1[c](ii).

The device as shown in Figure Q1[c] consists of a disk that is rotated by a shaft. The disk is positioned very close to a solid boundary. Between the disk and the boundary is viscous oil.

- (i) the disk is rotated at a rate of 1 rad/s, determine the ratio of the shear stress in the oil at $r = 2$ cm to the shear stress at $r = 3$ cm.
- (ii) the rate of rotation is 2 rad/s, calculate the speed of the oil in contact with the disk at $r = 3$ cm.
- (iii) the viscosity is 0.01 Ns/m^2 and the spacing y is 2 mm, determine the shear stress for the conditions in Q1[c](ii).



Rajah S1[c]
Figure Q1[c]

(50 markah)

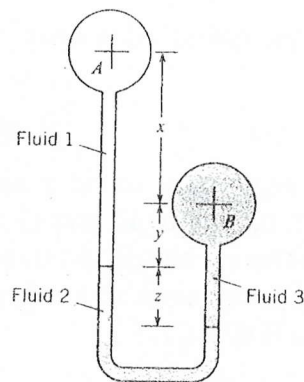
- S2. [a] Lakar dan terangkan penggunaan piezometer atau manometer bagi mengukur keamatan tekanan dalam cecair.

Sketch and explain the use of a piezometer or manometer to measure the intensity of pressure in a liquid.

(30 markah)

- [b] Tentukan perbezaan tekanan $P_A - P_B$ bagi nilai-nilai $x = 3.0$ m, $y = 1.0$ m, $z = 2.0$ m, dan bendalir 1, 2 dan 3 masing-masing adalah kerosin, air dan kerosin dalam Rajah S2[b]. Anggapkan graviti tentu bagi kerosin ialah 0.8.

Determine the pressure difference $P_A - P_B$ for the values of $x = 3.0$ m, $y = 1.0$ m, $z = 2.0$ m, and the fluids 1, 2 and 3 are kerosene, water, and kerosene respectively in Figure Q2[b]. Assume the specific gravity of kerosene is 0.8.

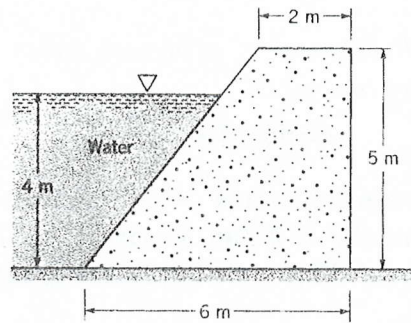


Rajah S2[b]
Figure Q2[b]

(30 markah)

- [c] Empangan konkrit dalam Rajah S2[c] mempunyai berat 23.6 kN/m^3 dan diletakkan diatas dasar pepejal. Tentukan pemalar minimum geseran diantara empangan dan dasar yang dikehendaki bagi menetapkan empangan daripada tergelincir pada kedalaman air yang ditunjukkan. Anggapkan tiada tekanan angkat bendalir disepanjang dasar.

The concrete dam of Figure Q2[c] weighs 23.6 kN/m^3 and rests on a solid foundation. Determine the minimum coefficient of friction between the dam and the foundation required to keep the dam from sliding at the water depth shown. Assume no fluid uplift pressure along the base.



Rajah S2[c]
Figure Q2[c]

(40 markah)

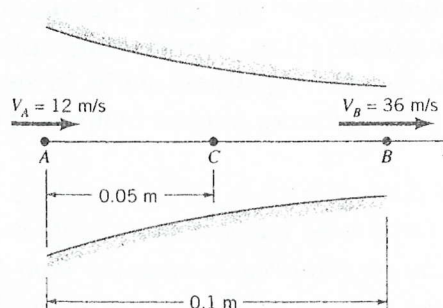
- S3. [a] Terangkan dengan ringkas konsep kontinum dan hubungannya dengan nombor Knudsen.

Briefly explain the concept of continuum and their relation with Knudsen number.

(20 markah)

- [b] Halaju bendalir di sepanjang paksi x seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3[b] berubah daripada 12 m/s di titik A kepada 36 m/s di titik B. Adalah diketahui bahawa halaju adalah sebuah fungsi lurus dengan jarak di sepanjang garis arus dan aliran adalah mantap. Tentukan cecutan pada titik A, B dan C.

The fluid velocity along the x axis as shown in Figure Q3[b] changes from 12 m/s at point A to 36 m/s at point B. It is also known that the velocity is a linear function of distance along the streamline and the flow is steady. Determine the acceleration at point A, B, and C.



Rajah S3[b]
Figure Q3[b]

(40 markah)

- [c] Sebuah muncung hos kebakaran mempunyai garis pusat 45 mm. Mengikut kod kebakaran, muncung mestilah mampu untuk meluahkan sekurang-kurangnya 1200 liter/min. Muncung disambungkan kepada hos bergaris pusat 75 mm, tentukan tekanan yang mesti ditetapkan dibahagian hilir muncung bagi meluahkan kadar aliran ini.

A fire hose nozzle has a diameter of 45 mm. According to some fire codes, the nozzle must capable of delivering at least 1200 liter/min. The nozzle is attached to a hose diameter of 75 mm, determine the pressure that must be maintained just upstream of the nozzle to deliver this flow rate.

(40 markah)

- S4. [a] Lakar dan terangkan penggunaan tiub pitot-statik bagi mengukur aliran bendalir.

Sketch and explain the use of a pitot-static tube to measure the point velocity of flow field.

(30 markah)

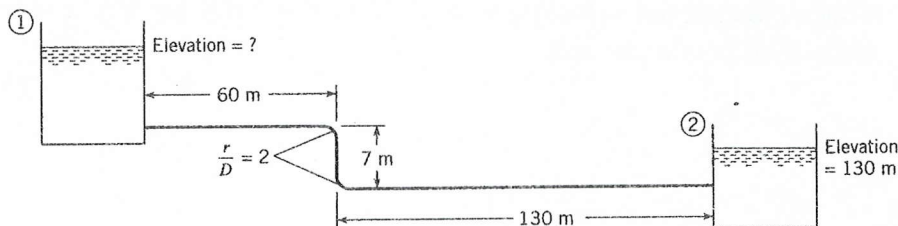
- [b] Kerosin dengan kelikatan kinematik $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ dan graviti tentu 0.8 mengalir di dalam sebuah paip 15 cm pada kadar $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$. Kirakan kehilangan turus per 100 m panjang paip.

Kerosene with a kinematic viscosity of $2 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ and specific gravity of 0.8 flows in a 15 cm pipe at a rate of $0.02 \text{ m}^3/\text{s}$. Calculate the head loss per 100 m of length of pipe.

(30 markah)

- [c] Minyak mengalir daripada tangki atas kepada tangki bawah pada kadar $0.028 \text{ m}^3/\text{s}$ di dalam paip licin seperti dalam Rajah S4[c]. Tentukan aras permukaan minyak pada tangki atas. (Ambil kelikatan minyak adalah $4 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ dan graviti tentu adalah 0.9). (Rujuk Lampiran A & B).

The oil flows from the upper to the lower reservoir at a rate of $0.028 \text{ m}^3/\text{s}$ in the 15 cm smooth pipe as shown in Figure Q4[c]. Determine the elevation of the oil surface in the upper reservoir. (Take the kinematic viscosity of oil is $4 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ and specific gravity of 0.9). (Refer Appendixes A & B).



Rajah S4[c]
Figure Q4[c]

(40 markah)

- S5. [a] Kejatuhan tekanan ΔP di dalam paip bergantung kepada halaju purata, garis pusat paip, kelikatan kinematik, panjang paip L , ketinggian kekasaran dinding e dan ketumpatan bendalir. Dengan menggunakan analisa tanpa dimensi, tentukan ungkapan bagi kejatuhan tekanan, ΔP .

The pressure drop ΔP in the pipe depends on the average velocity, the pipe diameter, the kinematic viscosity, the length L of pipe, the wall roughness height e , and the fluid density. Using the dimensionless analysis, find an expression for pressure drop, ΔP .

(40 markah)

- [b] Kajian sebuah model telah dicadangkan untuk dijalankan keatas airfoil kelajuan rendah yang terbang pada altitud rendah pada halaju 50m/s. Jika model berskala 1:10 telah dibina:

- (i) Apakah halaju yang sepatutnya digunakan di dalam terowong angin
- (ii) Jika ujian digunakan di dalam terowong air, apakah halaju yang sepatutnya digunakan
- (iii) Kirakan nisbah seretan diantara model dan prototaip di dalam kedua-dua terowong angin dan terowong

(Ketumpatan udara = 1.2 kg/m^3 dan kelikatan kinematik = $1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$)

It is proposed that a model study be carried out on the low-speed airfoil to fly at low altitude at a speed of 50 m/s. If a 1:10 scale model is to be constructed:

- (i) *What velocity should be used in a wind tunnel*
- (ii) *If test is carried out in water tunnel, what velocity should be used?*
- (iii) *Calculate the drag ratio between the model and prototype in both wind tunnel and water tunnel*

(Air density = 1.2 kg/m^3 and viscosity kinematic = $1.8 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$)

(60 markah)

- S6. [a] Diberi medan vektor-halaju eulerian sebagai $V = 5ti + xzj + ty^2k$. Tentukan cecapan bagi sebuah zarah.

Given the eulerian velocity-vector field as $V = 5 ti + xzj + ty^2k$. Determine the acceleration of a particle.

(30 markah)

[b] Sebuah medan halaju diberikan sebagai $V = (V_0/L)(xi - yj)$, dimana V_0 dan L adalah pemalar. Tentukan:

- (i) Lokasi di dalam medan aliran yang mana halaju bersamaan V_0 .
- (ii) Lakarkan medan halaju dalam kuadran yang pertama ($x \geq 0, y \geq 0$) dengan melakarkan anak panah menggambarkan halaju bendalir pada setiap lokasi

A velocity field is given by $V = (V_0/L)(xi - yj)$, where V_0 and L are constants. Determine:

- (i) The location in the flow field where the speed equal to V_0 .*
- (ii) Sketch the velocity field in the first quadrant ($x \geq 0, y \geq 0$) by drawing arrows representing the fluid velocity at representative locations*
(70 markah)

Gambarajah Moody

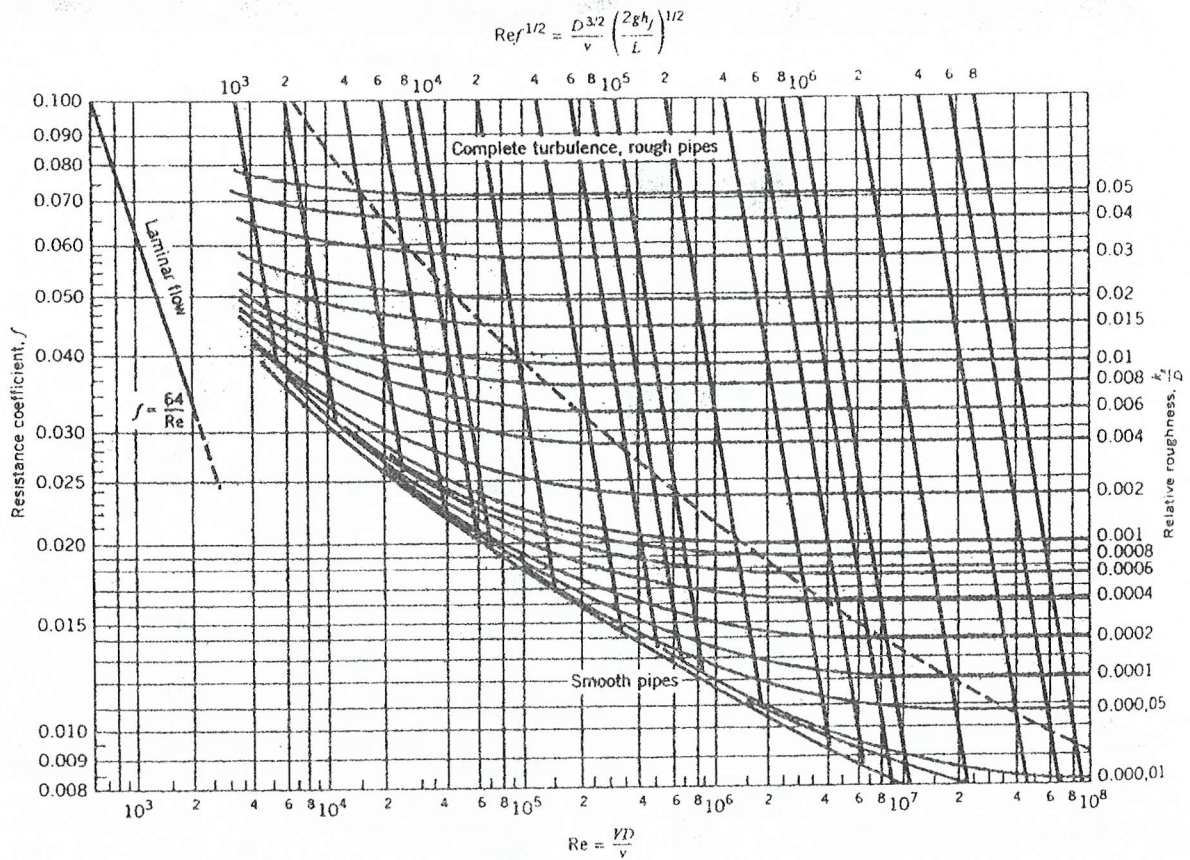


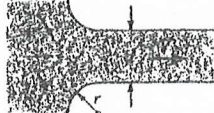
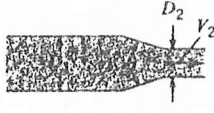
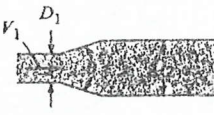
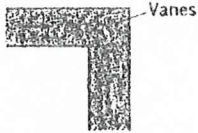
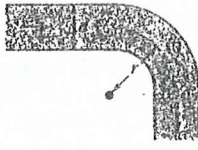
FIGURE 10.8

Resistance coefficient f versus Re . Reprinted with minor variations. [After Moody (31). Reprinted with permission from the A.S.M.E.]

TABLE 10.1. EQUIVALENT SAND GRAIN ROUGHNESS FOR VARIOUS PIPE MATERIALS

Boundary Material	k_s , millimeters	k_s , inches
Glass, plastic	smooth	smooth
Copper or brass tubing	0.0015	6×10^{-5}
Wrought iron, steel	0.046	0.002
Asphalted cast iron	0.12	0.005
Galvanized iron	0.15	0.006
Cast iron	0.26	0.010
Concrete	0.3 to 3.0	0.012-0.12
Riveted steel	0.9-9	0.035-0.35
Rubber pipe (straight)	0.025	0.001

Pemalar Kehilangan pada Pelbagai Sambungan

Description	Sketch	Additional Data	K	Source
Pipe entrance $h_L = K_e V^2/2g$		r/d 0.0 0.1 >0.2	K_e 0.50 0.12 0.03	(2)*
Contraction $h_L = K_C V_2^2/2g$		D_2/D_1 0.0 0.20 0.40 0.60 0.80 0.90	K_C $\theta = 60^\circ$ 0.08 0.08 0.07 0.06 0.06 K_C $\theta = 180^\circ$ 0.50 0.49 0.42 0.27 0.20 0.10	(2)
Expansion $h_L = K_E V_1^2/2g$		D_1/D_2 0.0 0.20 0.40 0.60 0.80	K_E $\theta = 20^\circ$ 1.00 0.87 0.70 0.41 0.15 K_E $\theta = 180^\circ$ 1.00 0.87 0.70 0.41 0.15	(2)
90° miter bend		Without vanes	$K_b = 1.1$	(39)
		With vanes	$K_b = 0.2$	(39)
90° smooth bend		r/d		(5) and (15)
		1	$K_b = 0.35$	
		2	0.19	
		4	0.16	
		6	0.21	
		8	0.28	
10	0.32			
Threaded pipe fittings	Globe valve—wide open	$K_v = 10.0$		(39)
	Angle valve—wide open	$K_v = 5.0$		
	Gate valve—wide open	$K_v = 0.2$		
	Gate valve—half open	$K_v = 5.6$		
	Return bend	$K_b = 2.2$		
	Tee			
	straight-through flow	$K_t = 0.4$		
	side-outlet flow	$K_t = 1.8$		
90° elbow	$K_b = 0.9$			
45° elbow	$K_b = 0.4$			

*Reprinted by permission of the American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditioning Engineers, Atlanta, Georgia, from the 1981 ASHRAE Handbook—Fundamentals.