

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1992/93**

April 1993

IKK 203/4 - OPERASI UNIT I

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) (termasuk lampiran) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Nota: Sila aturkan jawapan anda mengikut susunan pilihan, berdasarkan anggapan anda yang manakah paling tepat jawapannya. Susunan markah bagi soalan 1, 2, 3 dan 4, masing-masing 40, 30, 20 dan 10.

1. Satu rerambut (capillary) kecil bergaris rentas bahagian dalam 2.22×10^{-3} m dan panjangnya 0.317 m digunakan untuk mengukur kadar aliran cecair berketumpatan 875 kg/m^3 dan berkelikatan $1.13 \times 10^{-3} \text{ Pa.S}$. Bacaan kejatuhan tekanan pada rerambut apabila ada aliran ialah 0.0655 m air (ketumpatan air = 996 kg/m^3).

- (a) Berapakah kadar aliran dalam m^3/s jika pembetulan kesan penghujung boleh diabaikan.
- (b) Pastikan jenis aliran yang berlaku.
- (c) Untuk suasana dan sistem yang sama tetapi diketahui bahawa halaju aliran ialah 2.75 m/s , berapakah kejatuhan tekanan yang dialami. Diberi bahawa faktor geseran f .

$$f = \frac{16}{N_{\text{Re}}}$$

- (d) Kalau bendalir diganti dengan gas Methana berapakah kejatuhan tekanan yang dialami. Gunakan persamaan Hagen-Poiseville untuk anggaran kejatuhan tekanan. Diberi

$$\mu = 16 \text{ Molekular wt } \frac{\text{kg}}{\text{kg mol}}$$

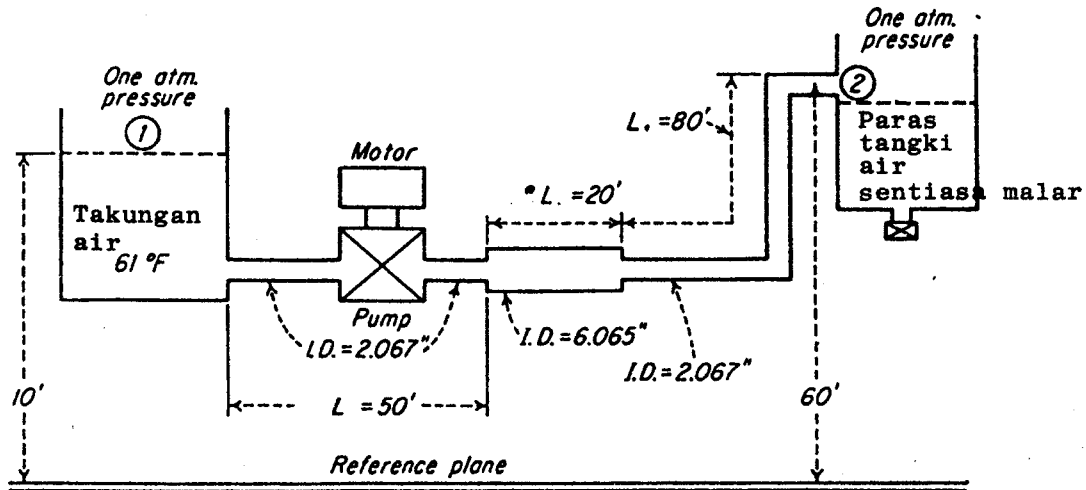
$$T = 25^\circ\text{C Suhu absolute}$$

$$R = 8314.3 \frac{\text{m}}{\text{kg mol}}$$

Gas yang digunakan ialah udara.

2. (a) Air disimpan di dalam takungan terletak di tempat yang tinggi. Untuk menjanakan tenaga, air dialirkan dari takungan melalui bebuluh besar kepada satu turbin dan selepas itu melalui bebuluh yang serupa saiznya. Pada satu titek bebuluh 89.5 m di atas turbin, meter tekanan menunjukkan 172.4 kPa dan pada takat 5 m di bawah turbin tekanannya ialah 89.6 kPa. Kadar aliran air ialah $0.8 \text{ m}^3/\text{s}$. Kuasa keluaran dari aci turbin ialah 658 kw. Ketumpatan air ialah 1000 kg/m^3 . Kalaulah efisiensi turbin dalam menukar tenaga mekanik dari bendalir ke aci turbin ialah $\eta_t = 0.89$. Kirakan berapakah kehilangan geseran di dalam turbin dalam J/Kg. Ambil perhatian bahawa di dalam persamaan imbangan tenaga mekanik bahawa W_s adalah sama dengan kuasa keluaran aci turbin dibahagi dengan η_t .
- (b) Katakan sebahagian kuasa keluaran aci turbin digunakan untuk mengepam air dari takungan yang terbuka pada kadar 2.0 kg/s dan suhu 10°C ke satu tangki simpanan terbuka yang jauhnya 1500 m. Jika paip yang digunakan ialah $3 \frac{1}{2}$ " jadual 40, dan jumlah kehilangan geseran ialah 625 J/kg dan permukaan air takungan ialah 20 m di atas paras tangki simpanan. Berapakah jumlah kuasa dari keluaran aci turbin yang akan digunakan kalau efisiensi pam ialah 0.75.

3. (a) Satu tangki berukuran garis rentas 1.25 m dan tingginya 1.85 m diisi dengan susu getah ke tahap 1.25 m berkelikatan 10 Poise dan berketumpatan 754 kg/m^3 . Tangki yang digunakan tidak bersesekat. Sejenis kipas tiga-bilah berukuran rentas 0.3 m dipasangkan di dalam tangki 0.3 m daripada dasar. Kiranya kuasa motor yang sedia ada ialah 10 hp. Pastikan adakah kuasa motor ini mencukupi untuk mengaduk pada kecepatan 1000 revolusi/min. Nisbah pic ialah 1:1 (PIC sama dengan garis rentas).
- (b) Katakan, cecair di dalam tangki ditukar dengan cecair berkelikatan 1 Poise dan berketumpatan yang sama, berapakah kelajuan maxima pengaduk boleh digunakan untuk mencampur di dalam tangki yang sama.



4. Berapakah kos per jam yang diperlukan untuk pam di dalam gambarajah di atas beroperasi jika efisiensi pam ialah 45 peratus dan kos tenaga elektrik ialah 22 sen per kWhr. Kadar aliran ditetapkan sebanyak 150 gal/min (0.567 m³/min). Paip diperbuat dari besi keluli (steel).

Diberi

ketumpatan air @ 61°F = 62.3 lb/ft³

kelikatan air @ 61°F = 1.12 cp

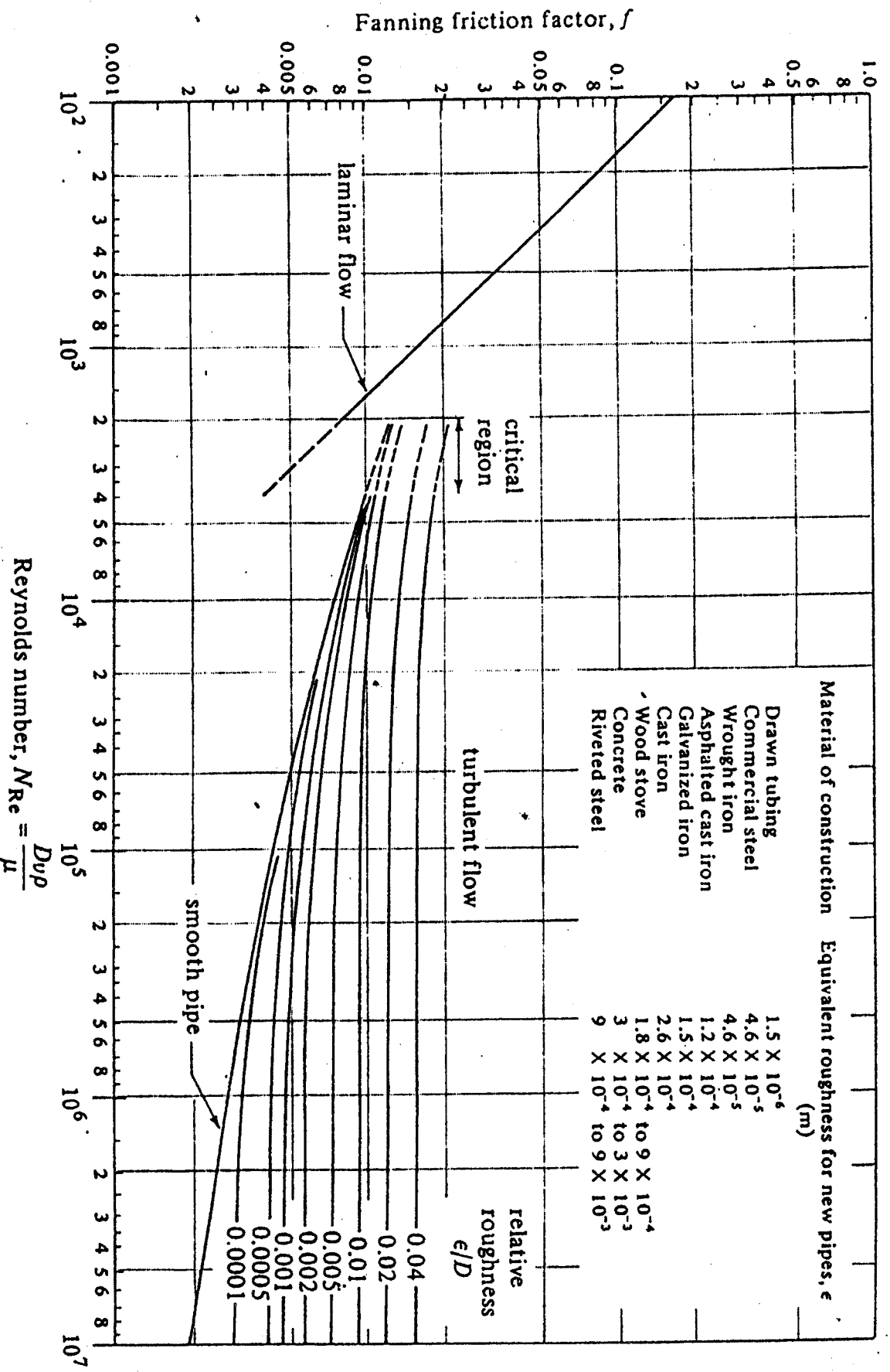
$$= 7.526 \times 10^{-4} \frac{\text{lb}}{\text{fts}}$$

1ft³ = 7.48 gal

$$1\text{kw} = 738 \frac{\text{ft lb}_f}{\text{s}}$$

* Boleh dijawab dalam SI atau English units.

oooooooooooo0000000000oooooooooooo



Friction factors for fluids inside pipes. [Based on L. F. Moody, Trans. A.S.M.E., 66, 671, (1944); Mech. Eng. 69, 1005 (1947). With permission.]

*Friction Loss for Turbulent Flow Through
Valves and Fittings*

IKK 203/4

<i>Type of Fitting or Valve</i>	<i>Frictional Loss, Number of Velocity Heads, K_f</i>	<i>Frictional Loss, Equivalent Length of Straight Pipe in Pipe Diameters, L/D</i>
Elbow, 45°	0.35	17
Elbow, 90°	0.75	35
Tee	1	50
Return bend	1.5	75
Coupling	0.04	2
Union	0.04	2
Gate valve		
Wide open	0.17	9
Half open	4.5	225
Globe valve		
Wide open	6.0	300
Half open	9.5	475
Angle valve, wide open	2.0	100
Check valve		
Ball	70.0	3500
Swing	2.0	100
Water meter, disk	7.0	350

*Friction Loss for Laminar Flow Through Valves
and Fittings (K_l)*

<i>Type of Fitting or Valve</i>	<i>Frictional Loss, Number of Velocity Heads, K_f Reynolds Number</i>					
	50	100	200	400	1000	Turbulent
Elbow, 90°	17	7	2.5	1.2	0.85	0.75
Tee	9	4.8	3.0	2.0	1.4	1.0
Globe valve	28	22	17	14	10	6.0
Check valve, swing	55	17	9	5.8	3.2	2.0

1 micron = 10^{-6} m = 10^{-4} cm = 10^{-3} mm = 1 μ m (micrometer)
 1 Å (angstrom) = 10^{-10} m = 10^{-4} μ m
 1 mile = 5280 ft
 1 m = 3.2808 ft = 39.37 in.

A.1-4 Mass

1 lb_m = 453.59 g = 0.45359 kg
 1 lb_m = 16 oz = 7000 grains
 1 kg = 1000 g = 2.2046 lb_m
 1 ton (short) = 2000 lb_m
 1 ton (long) = 2240 lb_m
 1 ton (metric) = 1000 kg

A.1-5 Standard Acceleration of Gravity

$g = 9.80665$ m/s²
 $g = 980.665$ cm/s²
 $g = 32.174$ ft/s²
 g_r (gravitational conversion factor) = 32.1740 lb_m · ft/lb_f · s²
 = 980.665 g_m · cm/g_f · s²

A.1-6 Volume

1 L (liter) = 1000 cm³
 1 in.³ = 16.387 cm³
 1 ft³ = 28.317 L (liter)
 1 ft³ = 0.028317 m³
 1 ft³ = 7.481 U.S. gal
 1 m³ = 264.17 U.S. gal

A.1-7 Force

1 g · cm/s² (dyn) = 10^{-5} kg · m/s² = 10^{-5} N (newton)
 1 g · cm/s² = 7.2330 × 10⁻⁵ lb_m · ft/s² (poundal)
 1 kg · m/s² = 1 N (newton)
 1 lb_f = 4.4482 N
 1 g · cm/s² = 2.2481 × 10⁻⁶ lb_f

A.1-8 Pressure

1 bar = 1 × 10⁵ Pa (pascal) = 1 × 10⁵ N/m²
 1 psia = 1 lb_f/in.²
 1 psia = 2.0360 in. Hg at 0°C
 1 psia = 2.311 ft H₂O at 70°F
 1 psia = 51.715 mm Hg at 0°C ($\rho_{Hg} = 13.5955$ g/cm³)
 1 atm = 14.696 psia = 1.01325 × 10⁵ N/m² = 1.01325 bar
 1 atm = 760 mm Hg at 0°C = 1.01325 × 10⁵ Pa
 1 atm = 29.921 in. Hg at 0°C
 1 atm = 33.90 ft H₂O at 4°C

1 psia = 6.89476 × 10⁴ g/cm · s²
 1 psia = 6.89476 × 10⁴ dyn/cm²
 1 dyn/cm² = 2.0886 × 10⁻³ lb_f/ft²
 1 psia = 6.89476 × 10³ N/m²
 1 lb_f/ft² = 4.7880 × 10² dyn/cm² = 47.880 N/m²
 1 mm Hg (0°C) = 1.333224 × 10² N/m² = 0.1333224 kPa

A.1-9 Power

1 hp = 0.74570 kW
 1 hp = 550 ft · lb_f/s
 1 hp = 0.7068 btu/s
 1 watt (W) = 14.340 cal/min
 1 btu/h = 0.29307 W (watt)
 1 J/s (joule/s) = 1 W

A.1-10 Heat, Energy, Work

1 J = 1 N · m = 1 kg · m²/s²
 1 kg · m²/s² = 1 J (joule) = 10⁷ g · cm²/s² (erg)
 1 btu = 1055.06 J = 1.05506 kJ
 1 btu = 252.16 cal (thermochemical)
 1 kcal (thermochemical) = 1000 cal = 4.1840 kJ
 1 cal (thermochemical) = 4.1840 J
 1 cal (IT) = 4.1868 J
 1 btu = 251.996 cal (IT)
 1 btu = 778.17 ft · lb_f
 1 hp · h = 0.7457 kW · h
 1 hp · h = 2544.5 btu
 1 ft · lb_f = 1.35582 J
 1 ft · lb_f/lb_m = 2.9890 J/kg

A.1-11 Thermal Conductivity

1 btu/h · ft · °F = 4.1365 × 10⁻³ cal/s · cm · °C
 1 btu/h · ft · °F = 1.73073 W/m · K

A.1-12 Heat-Transfer Coefficient

1 btu/h · ft² · °F = 1.3571 × 10⁻⁴ cal/s · cm² · °C
 1 btu/h · ft² · °F = 5.6783 × 10⁻⁴ W/cm² · °C
 1 btu/h · ft² · °F = 5.6783 W/m² · K
 1 kcal/h · m² · °F = 0.2048 btu/h · ft² · °F

A.1-13 Viscosity

1 cp = 10⁻² g/cm · s (poise)
 1 cp = 2.4191 lb_m/ft · h
 1 cp = 6.7197 × 10⁻⁴ lb_m/ft · s
 1 cp = 10⁻³ Pa · s = 10⁻³ kg/m · s = 10⁻³ N · s/m²
 1 cp = 2.0886 × 10⁻⁵ lb_f · s/ft²
 1 Pa · s = 1 N · s/m² = 1 kg/m · s = 1000 cp