

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1996/97**

April 1997

IQK 204 - TERMODINAMIK

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **LIMA (5)** soalan dari **ENAM (6)** soalan yang diberi. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia

1. (a) Bacaan suatu manometer raksa yang terdedah kepada atmosfera di suatu hujung pada suhu 29°C ialah 38.72 cm. Tekanan atmosfera ialah 99.24 kPa. Kira nilai tekanan mutlak dalam unit kPa bagi sistem yang diukur.

$$g = 9.8 \text{ m/s}^2$$

$$\rho(\text{raksa}) = 13.456 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$$

(40 markah)

- (b) Suatu bekas yang ditebat keseluruhannya dan tidak mengalirkan haba diisi dengan 10 kg air yang bersuhu 20°C dan dilengkapkan dengan satu pengaduk di dalamnya. Pengaduk itu digerakkan melalui kesan graviti oleh suatu beban 25 kg yang jatuh perlahan-lahan sehingga 10m. Beban tersebut berada di luar bekas dan terhubung dengan pengaduk melalui suatu sistem takal. Jika semua kerja ke atas beban tersebut dipindahkan ke air maka tentukan,
- i) jumlah kerja ke atas air
 - ii) perubahan tenaga dalaman air
 - iii) suhu akhir air
 - iv) jumlah haba yang perlu dibuang dari air untuk sistem kembali ke suhu asal
 - v) perubahan tenaga keseluruhan (iaitu jumlah bagi perubahan tenaga sistem dengan tenaga sekitaran) untuk kesemua proses tadi.

(60 markah)

2. (a) 5 mol gas nitrogen pada suhu 80°C berada di dalam suatu silinder yang kukuh.

- Kira jumlah haba yang perlu ditambah kepada sistem untuk meningkatkan suhu kepada 300°C jika muatan haba silinder boleh diabaikan
- Jika jisim silinder ialah 100 kg dan muatan haba tentunya ialah 0.5 $\text{J}/(\text{g}^{\circ}\text{C})$, kira jumlah haba untuk perubahan suhu yang sama.

Andaikan untuk gas nitrogen,

$$C_p = 29.1 \text{ J}/(\text{mol}^{\circ}\text{C})$$

$$C_v = 20.8 \text{ J}/(\text{mol}^{\circ}\text{C})$$

(40 markah)

- (b) Satu mol gas unggul, pada awalnya bersuhu 20°C dan tekanan 1 bar melalui perubahan berbalik berikut:

Gas itu mulanya dimampatkan secara sesuatu kemudian dipanaskan pada isipadu yang sama sehingga suhunya menjadi 100°C . Ketika ini tekanan gas sudah menjadi 10 bar. Anggapkan $C_p = (7/2)R$ dan $C_v = (5/2)R$ dan $R = 8.314 \text{ J}/(\text{mol K})$ kemudian

- lakar gambarajah P-V untuk proses tadi
- kira Q, W, ΔU dan ΔH untuk perubahan dari titik awal hingga ke titik akhir.

(60 markah)

3. (a) Satu mol gas unggul yang muatan haba tentunya malar melalui suatu proses bolehbalik. Tunjukkan bahawa

$$\Delta U = \frac{1}{\gamma - 1} \Delta(PV)$$

di sini

$$\gamma = C_p / C_v$$

(40 markah)

- (b) i) Terbitkan satu persamaan untuk kerja mekanikal berbalik (W) bagi pemampatan sesuatu suatu gas dari isipadu awal V_1 ke isipadu akhir V_2 jika persamaan keadaan boleh ditulis sebagai

$$P(V - b) = RT$$

Anggaplah b sebagai suatu pemalar positif.

- ii) Terbitkan persamaan untuk kerja mekanikal berbalik (W) bagi pemampatan sesuatu suatu gas dari tekanan awal P_1 ke tekanan akhir P_2 jika persamaan keadaan boleh ditulis sebagai

$$Z = 1 + BP$$

B ialah suatu pemalar.

(60 markah)

4. (a) Pecahan kering stim pada tekanan 2.069 MN/m^2 diukur dengan suatu kalorimeter cekik. Selepas pencekikan, tekanan di dalam kalorimeter ialah 0.138 MN/m^2 dan suhunya 115.4°C .

Tentukan pecahan kering stim tersebut pada tekanan 2.069 MN/m^2 dengan bantuan gambarajah Mollier.

$$(1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N/m}^2 = 14.5 \text{ psia}, \quad ^\circ\text{F} = 1.8 \times ^\circ\text{C} + 32)$$

(50 markah)

- (b) Suatu gas pada tekanan 700 kN/m^2 memenuhi ruang 0.014 m^3 sementara suhunya ialah 150°C . Gas itu dikembangkan secara sesuatu sehingga isipadu menjadi 0.084 m^3 .

- i) Lakarkan gambarajah T - S untuk proses tersebut
 ii) Tentukan perubahan entropi yang terjadi.

(50 markah)

5. (a) Terbitkan persamaan berikut yang digunakan untuk mengira kerja bagi suatu proses politropik

$$W = \frac{P_1 V_1 - P_2 V_2}{n - 1}$$

(40 markah)

- (b) Suatu gas unggul, $C_p = (7/2)R$ dan $C_v = (5/2)R$ melalui suatu kitaran mekanikal berbalik seperti berikut:

pemampatan adiabatik dari P_1, V_1, T_1 ke P_2, V_2, T_2

pengembangan setekanan dari P_2, V_2, T_2 ke $P_3 = P_2, V_3, T_3$

pengembangan adiabatik dari P_3, V_3, T_3 ke P_4, V_4, T_4

proses seisipadu dari P_4, V_4, T_4 ke $P_1, V_1 = V_4, T_1$

i) Lakarkan kitaran ini pada rajah P - V

ii) tentukan keberkesanan terma, E, jika $T_1 = 500K, T_2 = 800K, T_3 = 2000K$ dan $T_4 = 1000K$.

(60 markah)

6. (a) Bincangkan tentang satu proses aliran untuk gas. (30 markah)

- (b) Suatu cecair mengalir di dalam satu paip bulat mendatar yang bergarispusat 40 mm dan panjang 750 m. Ketumpatan dan kelikatan cecair itu ialah 1000 kg/m^3 dan $1.14 \times 10^{-3} \text{ Nsm}^{-2}$ masing-masing. Kekasaran relatif, k/D, ialah 0.002. Hitungkan kerugian geseran jika kadar aliran ialah

i) $66.7 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{s}$,

ii) $0.5 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{s}$.

$$F = 4f \frac{L}{D} \frac{u^2}{2}$$

$$N_{Re} = \frac{D u p}{\mu}$$

(70 markah)

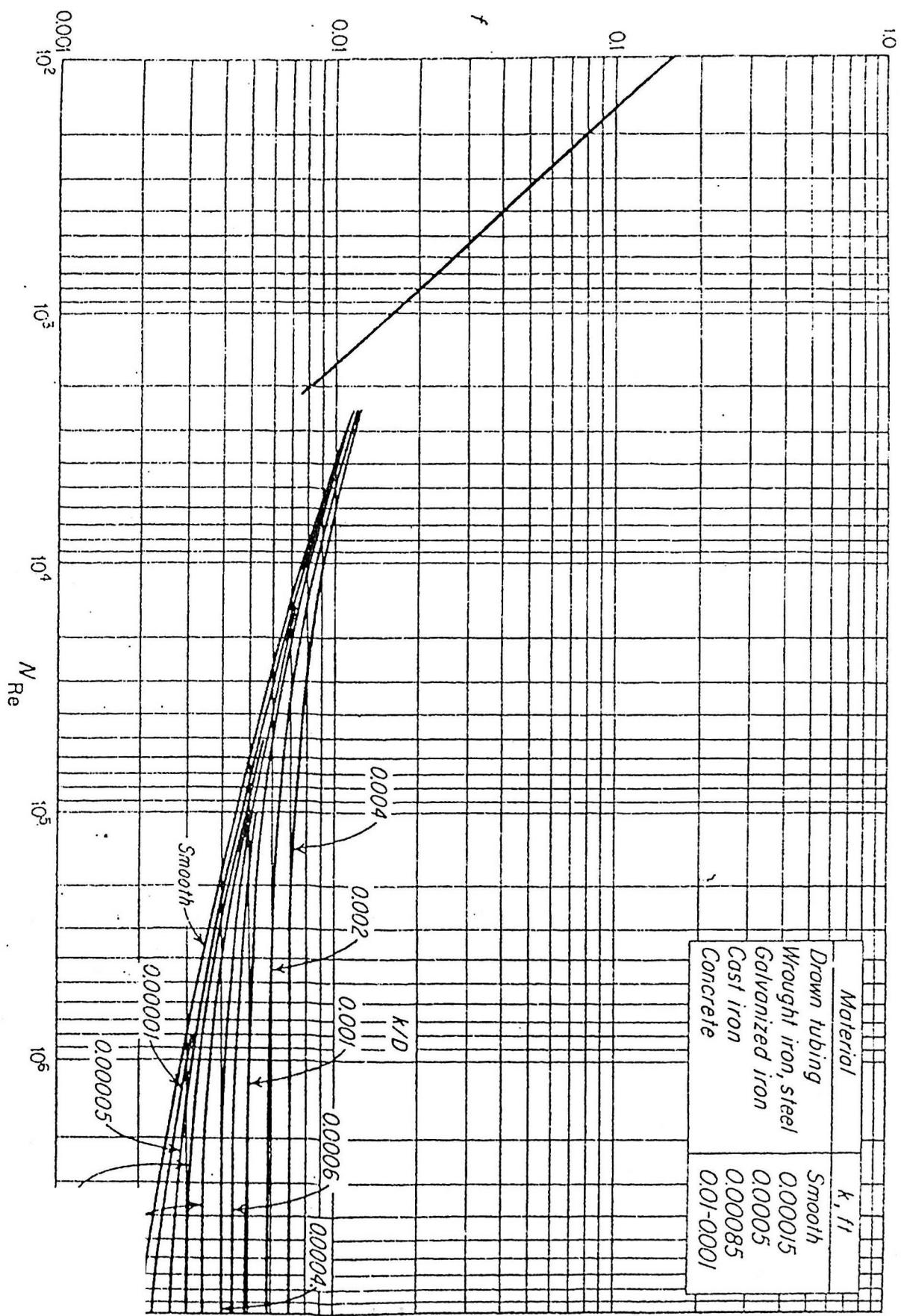


FIGURE
Friction-factor chart.

192

To convert from	To	Multiply by†
acre	'ft ²	43,560*
	m ²	4,046.85
	N/m ²	1.01325* × 10 ⁵
atm	lb./in. ²	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 ²³
barrel (petroleum)	ft ³	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m ³	0.15899
bar	N/m ²	1.0 × 10 ⁵
	lb./in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
Btu	cal _{IT}	251.996
	ft-lb _f	778.17
	J	1.055.06
	kWh	2.9307 × 10 ⁻⁴
Btu/lb	cal _{IT} /g	0.55556
Btu/lb-°F	cal _{IT} /g-°C	1*
Btu/ft ² -h	W/m ²	3.1546
Btu/ft ² -h-°F	W/m ² -°C	5.6783
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-n/m ² -°C	1.73073
cal _{IT}	Btu	3.9683 × 10 ⁻³
	ft-lb _f	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328034
cm ³	ft ³	3.531467 × 10 ⁻³
cP (centipoise)	gal (U.S.)	2.64172 × 10 ⁻⁴
	kg/m-s	1.0 × 10 ⁻³
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 ⁻⁴
cSt (centistoke)	m ² /s	1.0 × 10 ⁻⁶
faraday	C/g mol	9.648670 × 10 ⁴
ft	m	0.3048*
ft-lb _f	Btu	1.2851 × 10 ⁻³
	cal _{IT}	0.32383
	J	1.35582
ft-lb _f /s	Btu/h	4.6262
	hp	1.81818 × 10 ⁻³
ft ² /h	m ² /s	2.581 × 10 ⁻⁵
	cm ² /s	0.2551
ft ³	cm ³	2.8316839 × 10 ⁴
	gal (U.S.)	7.48052
	l	28.31684
ft ³ -atm	Btu	2.71948
	cal _{IT}	685.29
	J	2.8692 × 10 ³
ft ³ /s	gal (U.S.)/min	448.83
gal (U.S.)	ft ³	0.13368
	in. ³	231*
gravitational constant	N-m ² /kg ²	6.673 × 10 ⁻¹¹
gravity acceleration, standard	m/s ²	9.80665*
h	min	60*
	s	3,600*
hp	Btu/h	2,544.43
	kW	0.74570
in.	cm	2.54*
in. ³	cm ³	16.3871
J	erg	1.0 × 10 ⁷
kg	ft-lb _f	0.73756
kWh	lb	2.20462
l	Btu	3,412.1
lb	m ³	1.0 × 10 ⁻³
lb/ft ³	kg	0.45359237*
lb _f /in. ²	kg/m ³	16.018
lb mol/ft ² -h	g/cm ³	0.016018
	N/m ²	6.89473 × 10 ³
light, speed of	kg mol/m ² -s	1.3652 × 10 ⁻³
m	g mol/cm ² -s	1.3652 × 10 ⁻⁴
	m/s	2.997925 × 10 ⁸
m ³	ft	3.280840
	in.	39.3701
	ft ³	35.3147
N	gal (U.S.)	264.17
	dyn	1.0 × 10 ⁵
	lb _f	0.22481
	lb _f /in. ²	1.4498 × 10 ⁻⁴
nt	J-s	6.626196 × 10 ⁻³⁴
	percent alcohol by volume	0.5
	kg	1.016
	lb	2.240*
	lb	2,000*
	kg	1,000*
	lb	2,204.6
	ft	3*
	m	0.9144*

Mollier diagram for steam. (Reproduced by permission from "Steam Tables: Properties of Saturated and Superheated Steam," copyright 1940, Combustion Engineering, Inc.)

