

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 dilengkapi 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.

i) Kira jumlah haba yang perlu ditambah kepada sistem untuk meningkatkan suhu kepada 300°C jika muatan haba silinder boleh diabaikan

ii) 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 sesuhu 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

i) lakar gambarajah P-V untuk proses tadi

ii) 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 sesuhu 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 sesuhu suatu gas dari tekanan awal P_1 ke tekanan akhir P_2 jika persamaan keadaan boleh ditulis sebagai

$$Z = 1 + \acute{B}P$$

\acute{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 sesuhu 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

$$W = \frac{P_1V_1 - P_2V_2}{n - 1}$$

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

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

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

(70 markah)

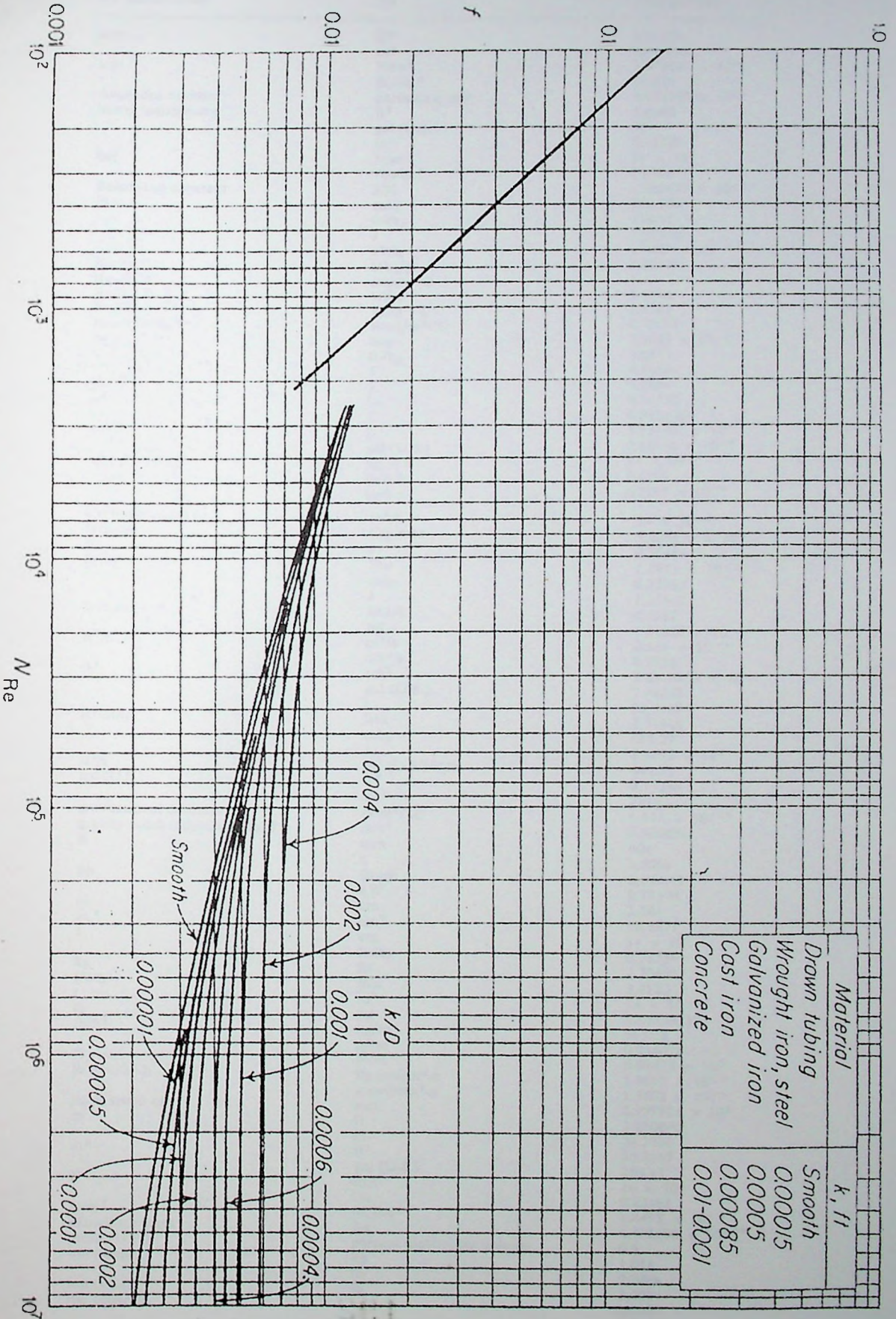
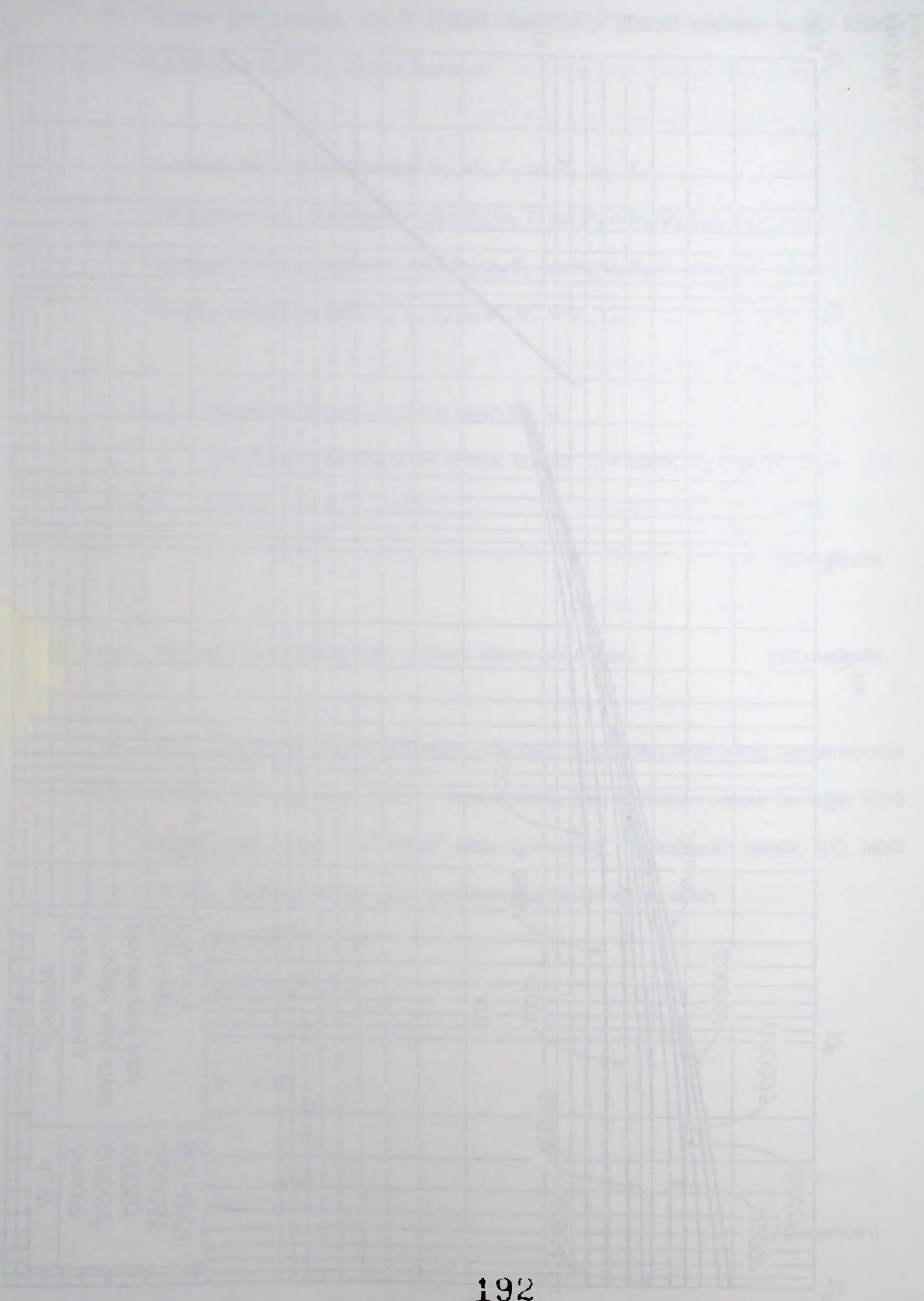


FIGURE
Friction-factor chart.

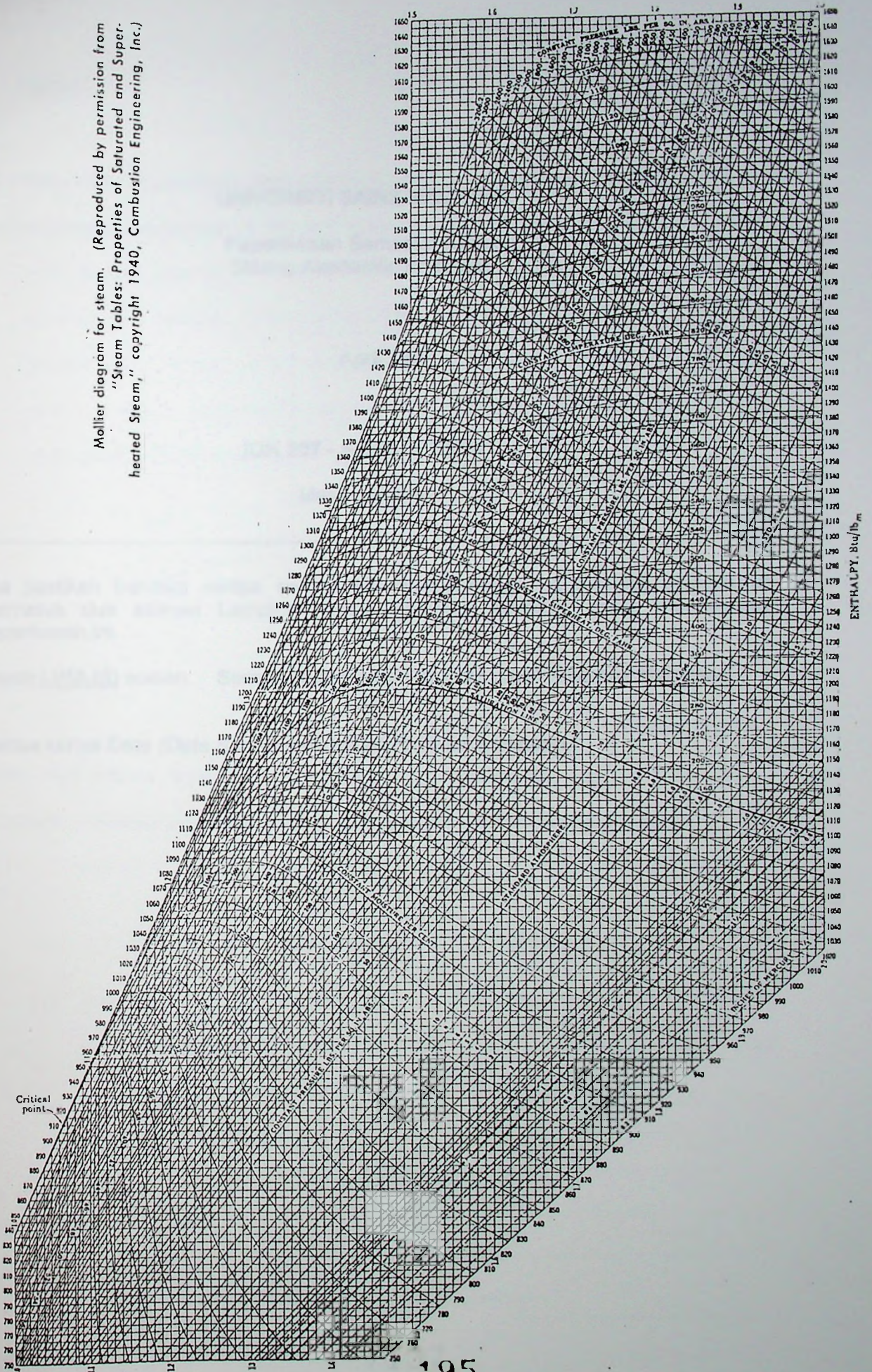


To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560•
	m ²	4,046.85
atm	N/m ²	1.01325• × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 ²³
barrel (petroleum)	ft ³	5.6146
	gal (U.S.)	42•
	m ³	0.15899
bar	N/m ²	1• × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
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-m/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	0.0328084
cm ³	ft ³	3.531467 × 10 ⁻³
	gal (U.S.)	2.64172 × 10 ⁻⁴
cP (centipoise)	kg/m-s	1• × 10 ⁻³
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 ⁻⁴
cSt (centistoke)	m ² /s	1• × 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	0.2581
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• × 10 ⁷
	ft-lb _f	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3,412.1
l	m ³	1• × 10 ⁻³
lb	kg	0.45359237•
lb/ft ²	kg/m ²	16.018
	g/cm ²	0.016018
lb _f /in. ²	N/m ²	6.89473 × 10 ³
lb mol/ft ² -h	kg mol/m ² -s	1.3652 × 10 ⁻³
	g mol/cm ² -s	1.3652 × 10 ⁻⁴
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 ⁸
m	ft	3.280840
	in.	39.3701
m ³	ft ³	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1• × 10 ⁵
	lb _f	0.22481
N/m ²	lb _f /in. ²	1.4498 × 10 ⁻⁴
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 ⁻³⁴
proof (U.S.)	percent alcohol by volume	0.5
ton (long)	kg	1,016
	lb	2,240•
ton (short)	lb	2,000•
ton (metric)	kg	1,000•
	lb	2,204.6
yd	ft	3•
	m	0.9144•

† Values that end in • are exact, by definition.

Year	Value	Category
1900	100	...
1901	105	...
1902	110	...
1903	115	...
1904	120	...
1905	125	...
1906	130	...
1907	135	...
1908	140	...
1909	145	...
1910	150	...
1911	155	...
1912	160	...
1913	165	...
1914	170	...
1915	175	...
1916	180	...
1917	185	...
1918	190	...
1919	195	...
1920	200	...
1921	205	...
1922	210	...
1923	215	...
1924	220	...
1925	225	...
1926	230	...
1927	235	...
1928	240	...
1929	245	...
1930	250	...
1931	255	...
1932	260	...
1933	265	...
1934	270	...
1935	275	...
1936	280	...
1937	285	...
1938	290	...
1939	295	...
1940	300	...
1941	305	...
1942	310	...
1943	315	...
1944	320	...
1945	325	...
1946	330	...
1947	335	...
1948	340	...
1949	345	...
1950	350	...
1951	355	...
1952	360	...
1953	365	...
1954	370	...
1955	375	...
1956	380	...
1957	385	...
1958	390	...
1959	395	...
1960	400	...
1961	405	...
1962	410	...
1963	415	...
1964	420	...
1965	425	...
1966	430	...
1967	435	...
1968	440	...
1969	445	...
1970	450	...
1971	455	...
1972	460	...
1973	465	...
1974	470	...
1975	475	...
1976	480	...
1977	485	...
1978	490	...
1979	495	...
1980	500	...
1981	505	...
1982	510	...
1983	515	...
1984	520	...
1985	525	...
1986	530	...
1987	535	...
1988	540	...
1989	545	...
1990	550	...
1991	555	...
1992	560	...
1993	565	...
1994	570	...
1995	575	...
1996	580	...
1997	585	...
1998	590	...
1999	595	...
2000	600	...

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



196