
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semester Cuti Panjang
Sidang Akademik 2002/2003

April 2003

IEK 103 – OPERASI UNIT I

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUABELAS mukasurat (termasuk tujuh mukasurat Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Air pada 80°F adalah dipamkan pada kadar aliran malar 6 ft³/min dari satu tangki besar yang terletak di lantai ke bahagian atas yang terbuka suatu menara penyerapan. Titik discas paip ialah 15 ft ke atas lantai dan kerugian geseran di dalam 2 in paip dari tangki ke titik discas ialah 0.8 ft-lb_f/lb. Jika pam boleh membekal 1/8 hp, apakah tingginya paras air di dalam tangki itu ?

(50 markah)

- (b) Daya suatu propeller skru, F , diketahui bersandar kepada diameter D , halaju V , ketumpatan bendalir ρ , revolusi sesaat n , dan kelikatan bendalir μ . Carikan ungkapan untuk F sebagai fungsi dari pembolehubah-pembolehubah lain. Matriks dimensi adalah seperti berikut:

	F	D	V	ρ	n	μ
\overline{M}	1	0	0	1	0	1
\overline{L}	1	1	1	-3	0	-1
\overline{t}	-2	0	-1	0	-1	-1

(50 markah)

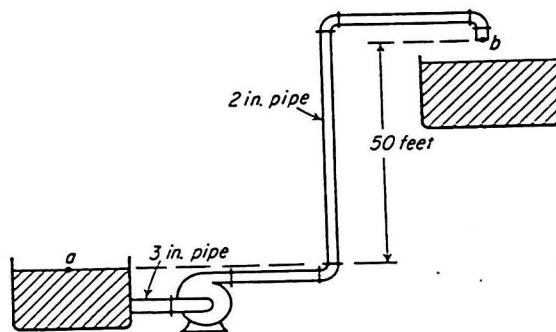
2. Suatu cecair yang mempunyai ketumpatan 63.0 lb/ft³ dan kelikatan 2.0 cP dipamkan dari satu tangki besar menerusi satu paip keluli yang mempunyai diameter 3.1 in. Kadar aliran volumetrik ialah 120 gal/min. Titik discas paip ialah 21 ft ke atas paras cecair di dalam tangki besar itu. Jumlah panjang lurus paip ialah 500 ft. Di dalam garispaip terdapat 1 injap cek, 1 injap get dan 2 siku 90°. Keefisienan pam ialah 65%.

- (a) Kirakan kuasakuda pam;
- (b) Kirakan perbezaan tekanan menyeberangi pam;
- (c) Jika kos tenaga elektrik ialah RM300.00 setiap kuasakudatahun, apakah kos tenaga untuk mengoperasikan pam itu sebulan ?

$$K_{ff} (\text{injap get}) = 5.6 \quad K_{ff} (\text{injap cek}) = 2.0 \quad K_{ff} (\text{siku } 90^\circ) = 0.9$$

(100 markah)

3. Dalam sistem paip berikut, suatu pam menarik larutan yang mempunyai graviti spesifik 1.95 daripada satu tangki simpanan menerusi satu paip 3-in. Keefisienan pam ialah 70 %. Halaju cecair di dalam garis sedutan ialah 3 ft/s. Pam tersebut mendiscaskan larutan menerusi satu paip 2-in. ke satu tangki overhead. Hujung paip discas adalah 50 ft ke atas paras larutan di dalam tangki suap. Kerugian geseran di dalam seluruh system paip ialah 15 ft-lb/lb. Apakah kuasa kuda pam itu? Apakah perbezaan tekanan menyeberangi pam ?



(100 markah)

4. (a) Hitung daya hela yang bertindak ke atas satu tangki simpanan sferis diameternya 8 ft. Angin bertiup pada 14 mi/h (miles per hour/batu sejam). Ketumpatan dan kelikatan masing-masing untuk udara pada keadaan bersemaan ialah 0.0735 lb/ft^3 dan $1.24 \times 10^{-5} \text{ lb/ft.s}$. 1 mi = 5280 ft.

(50 markah)

...4/-

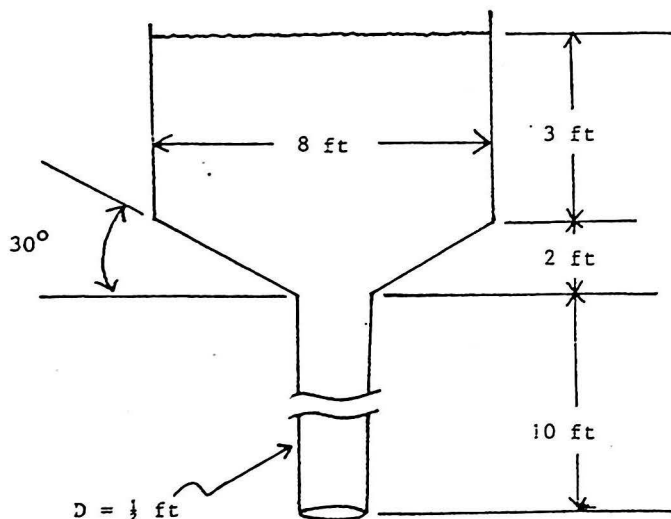
- (b) Suatu cecair yang berketumpatan 1200 kg/m^3 dan kelikatan 0.11 cP mengalir menerusi satu paip licin mendatar 12 cm diameter dan panjangnya 600 m . Kadar aliran air ialah $0.0025 \text{ m}^3/\text{s}$. Apakah kuasa, dalam unit kW, yang dikehendaki untuk tujuan ini ?
 $1 \text{ W} = 1 \text{ J/s}$, $1 \text{ m}^2/\text{s}^2 = 1 \text{ Nm/kg} = 1 \text{ J/kg}$

(50 markah)

5. Suatu tangki diameternya 1.2 m dan tingginya 2 m diisi dengan sedalam 1.2 m dengan satu larutan lateks yang berketumpatan 800 kg/m^3 . Tangki itu tidak bersesekat. Satu propeller tiga-bilah 360-mm -diameter dipasang di dalam tangki tersebut dan diletakkan 360 mm dari dasar tangki. Jarakbenang ialah 1:1. Motor yang digunakan boleh membekal kuasa 8 kW . Adakah motor ini mencukupi untuk menggerakkan propeller ini pada laju 800 rpm ?

(100 markah)

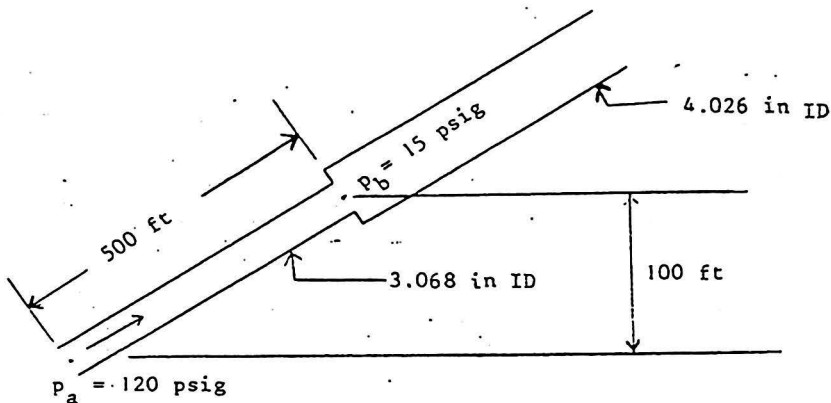
6. (a) Suatu minyak yang mempunyai graviti spesifik 0.85 adalah disalurkan dari satu tangki seperti berikut. Carikan
- (i) halaju keluar seperti satu fungsi dari tingginya;
 - (ii) kadar aliran volumetric, gal/min;
 - (iii) kadar aliran jisim, lb/s.



(50 markah)
...5/-

- (b) Air cecair pada 70°F adalah mengalir menerusi satu paip keluli 3.068 in diameter dan panjang 500 ft. Kadar aliran ialah 230 gal/min. Paip itu berkembang menjadi satu paip diameter 4.026 in. Tekanan-tekanan tolak di stesyen a dan b adalah seperti ditunjukkan.
- (i) Hitungkan kerugian geseran di antara stesyen a dan b;
 - (ii) Jika tiada aliran, apakah perbezaan tekanan akan menjadi ?
 - (iii) Jika paip itu dipasangkan secara mendatar dengan kadar aliran yang sama, dan anggapkan juga bahawa geseran bendalir tidak berubah, apakah kejatuhan tekanan akan menjadi ?

(50 markah)



...6/-

VALUES OF GAS CONSTANT

Temperature	Mass	Energy	R
Kelvins	kg mol	J	8314.47
		cal _{IT}	1.9859×10^3
		cal	1.9873×10^3
		m ³ -atm	82.056×10^{-3}
Degrees Rankine	g mol	cm ³ -atm	82.056
	lb mol	Btu	1.9858
		ft-lb _f	1545.3
		Hp-h	7.8045×10^{-4}
		kWh	5.8198×10^{-4}

CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4046.85
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	1055.06
	kWh	2.9307×10^{-4}
	cal _{IT} /g	0.55556
Btu/lb	cal _{IT} /g-°C	1*
Btu/lb-°F	W/m ²	3.1546
Btu/ft ² -h	W/m ² -°C	5.6783
Btu/ft ² -h-°F	kcal/m ² -h-K	4.882
	W-m/m ² -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488

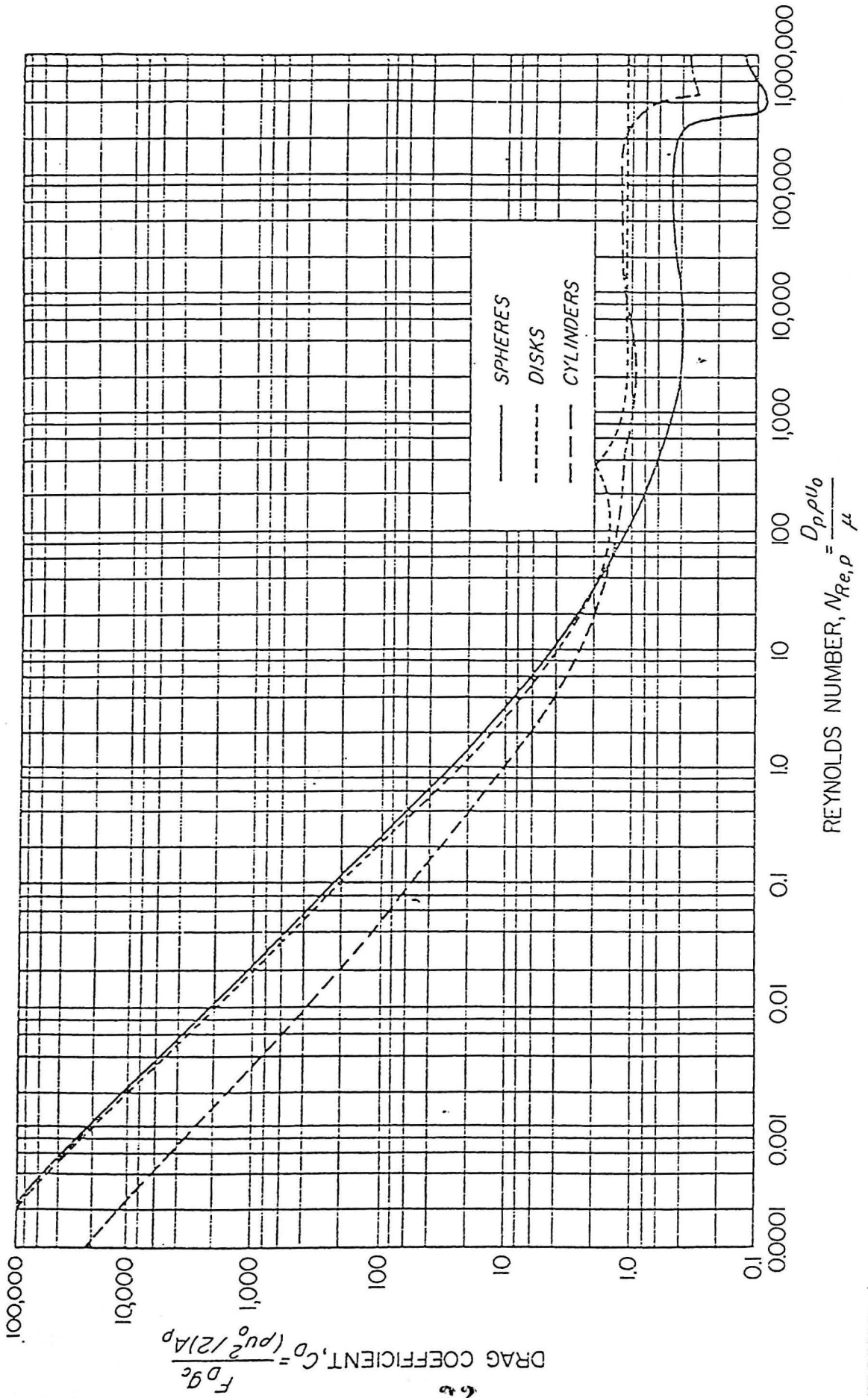
(Continued)

To convert from	To	Multiply by†
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^{-5}
	gal (U.S.)	2.64172×10^{-4}
cP (centipoise)	kg/m-s	$1* \times 10^{-3}$
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197×10^{-4}
cSt (centistoke)	m ² /s	$1* \times 10^{-6}$
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	3600*
	Btu/h	2544.43
hp	kW	0.74624
	kW/m ³	0.197
hp/1000 gal		
in.	cm	2.54*
in. ³	cm ³	16.3871
J	erg	$1* \times 10^7$
	ft-lb _f	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3412.1
L	m ³	$1* \times 10^{-3}$
lb	kg	0.45359237*
	kg/m ³	16.018
lb/ft ³	g/cm ³	0.016018
	N/m ²	6.89473×10^3
lb _f /in. ²		
lb mol/ft ² -h	kg mol/m ² -s	1.3562×10^{-3}
	g mol/cm ² -s	1.3562×10^{-4}
light, speed of	m/s	2.997925×10^8

To convert from	To	Multiply by†
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	1016
	lb	2240*
ton (short)	lb	2000*
ton (metric)	kg	1000*
	lb	2204.6
yd	ft	3*
	m	0.9144*

† Values that end in an asterisk are exact, by definition.

... 9/-



FIGURE

Drag coefficients for spheres, disks, and cylinders [By permission from I. H. Papan (ed) Chemical Engineering Handbook, 2nd ed., McGraw-Hill, 1950, p. 10-10]

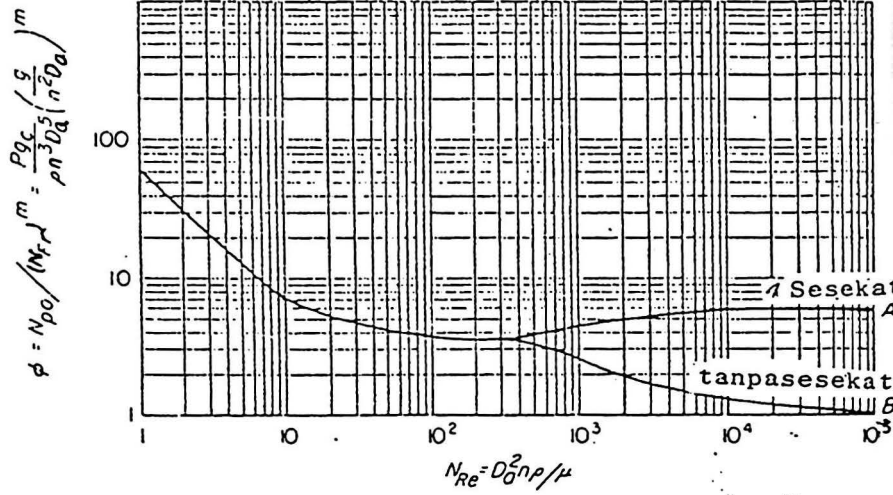
PROPERTIES OF LIQUID WATER

Temperature T , °F	Viscosity† μ , cP	Thermal conductivity‡ k , Btu/ft-h-°F	Density§ ρ , lb/ft ³	$\psi_f = \left(\frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2} \right)^{1/3}$
32	1.794	0.320	62.42	1,410
40	1.546	0.326	62.43	1,590
50	1.310	0.333	62.42	1,810
60	1.129	0.340	62.37	2,050
70	0.982	0.346	62.30	2,290
80	0.862	0.352	62.22	2,530
90	0.764	0.358	62.11	2,780
100	0.682	0.362	62.00	3,020
120	0.559	0.371	61.71	3,530
140	0.470	0.378	61.38	4,030
160	0.401	0.384	61.00	4,530
180	0.347	0.388	60.58	5,020
200	0.305	0.392	60.13	5,500
220	0.270	0.394	59.63	5,960
240	0.242	0.396	59.10	6,420
260	0.218	0.396	58.53	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

† From *International Critical Tables*, vol. 5, McGraw-Hill Book Company, New York, 1929, p. 10.

‡ From E. Schmidt and W. Sellschopp, *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 3:277 (1932).

§ Calculated from J. H. Keenan and F. G. Keyes, *Thermodynamic Properties of Steam*, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1937.



Rajah Fungsi kuasa ϕ lwn N_{Re} bagi turbin 6 bilah.

$S_1 = D_c / D_a$

$S_2 = E / D_a$

$S_3 = L / D_a$

$S_4 = W / D_a$

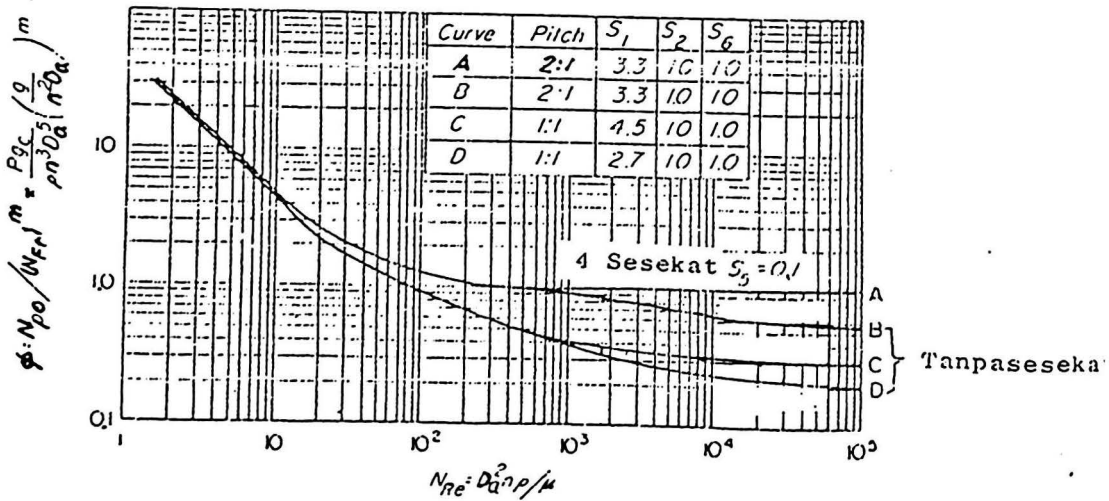
$S_5 = J / D_c$

$S_6 = H / D_c$

$m = (a - \log N_{Re}) / b$

Jadual Pemalar a dan b.

Fig.	Line	a	b
9-14	B	1.0	40.0
9-15	B	1.7	18.0
9-15	C	0	18.0
9-15	D	2.3	18.0



Rajah Fungsi kuasa ϕ lwn N_{Re} bagi propeler 3 bilah

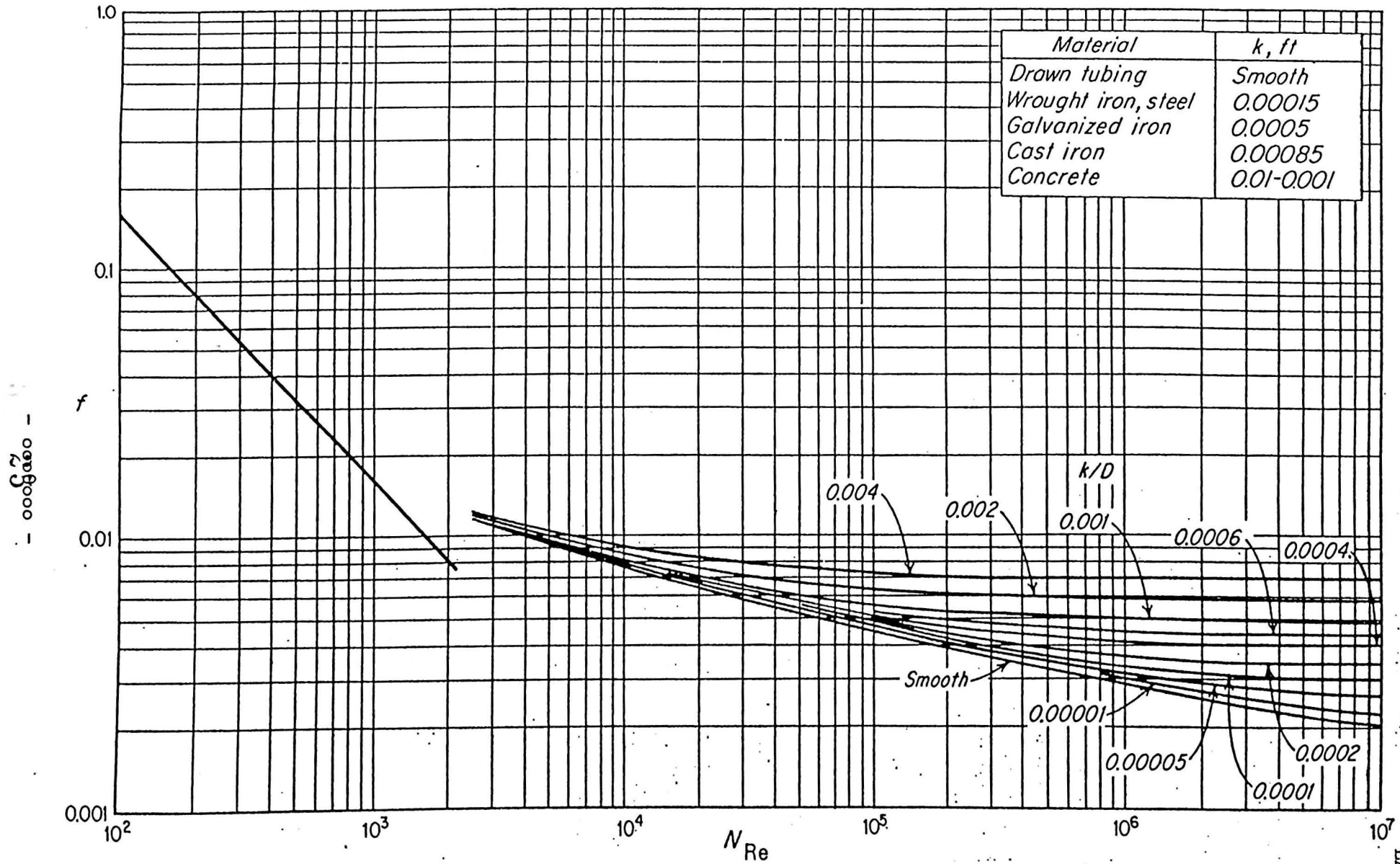


FIGURE
Friction-factor chart.

