

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1997/98**

Februari 1998

IKK 203/4, IKK 205/3 - Operasi Unit I

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi EMPAT BELAS (14) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

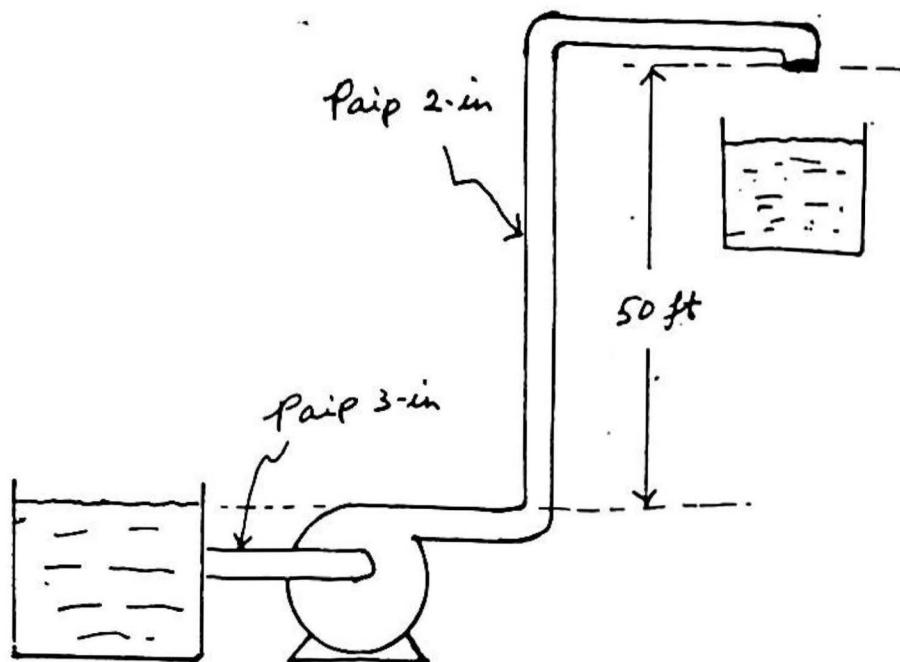
Pelajar yang menduduki peperiksaan IKK 203/4 menjawab sebarang LIMA (5) soalan dari Bahagian A dan B. Pelajar untuk IKK 205/3 menjawab sebarang LIMA (5) soalan dari Bahagian A dan C. Semua jawapan mesti dalam Bahasa Malaysia.

Bahagian A

1. (a) Ceritakan tentang proses pencampuran
(25 markah)
 - (b) Bincangkan tentang faktor pemilihan pam
(25 markah)
 - (c) Bandingkan di antara meter venturi dengan meter orifis
(25 markah)
 - (d) Huraikan proses pembendaliran
(25 markah)
-
2. (a) Bincangkan tentang hela
(25 markah)

...3/-

- (b) Di dalam sistem berikut, pam itu menarik satu larutan, graviti spesifik $60^{\circ}\text{F}/60^{\circ}\text{F} = 1.84$, dari satu tangki penyimpan menerusi satu paip keluli 3 in. Keefisienan pam ialah 80 peratus. Halaju di garis sedutan ialah 5 ft/s. Pam itu mendicas menerusi satu paip 2 in ke suatu tangki overhead. Hujung paip discas adalah 50 ft ke atas paras larutan di dalam tangki suap. Kerugian geseran di dalam seluruh sistem paip ialah 20 ft-lb/lb. Apakah tekanan mesti pam itu mengembangkan dalam lb/in^2 ? Apakah kuasakuda pam itu?



(75 markah)

...4/-

3. (a) Bincangkan tentang Kepala Sedutan Positif Net (NPSH).

(25 markah)

- (b) Suatu menara penyerapan tingginya 12 ft dan garispusatnya 4.0 adalah didedahkan kepada angin yang bertiup pada halaju 30 ft/s dengan arah tegaklurus dengan paksi menara. Jika suhu dan tekanan udara ialah 90°F dan 1 atm masing-masing, apakah jumlah daya yang bertindak ke atas menara itu?

Berat molekul untuk udara = 29

Isipadu udara per lb-mol pada STP = $359 \text{ ft}^3/\text{lb-mol}$

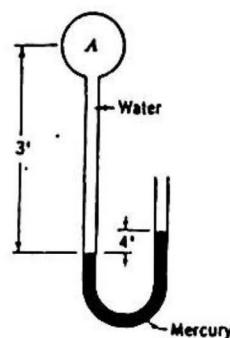
Garispusat setara ialah garispusat suatu sfera yang bernisbah permukaan isipadu yang sama dengan pepejal berkenaan: $s_p/v_p = 6/D_p$

Kelikatan udara pada 70°F, 1 atm = 0.022 cP

(75 markah)

...5/-

4. (a) Pada asalnya bacaan di manometer ialah 4 inci. Tekanan atmosfera ialah 14.7 psia. Jika tekanan mutlak di A diduaikalikan, apakah nilai bacaan di manometer itu? Graviti spesifik untuk merkuri = 13.6. Ketumpatan air pada 60°F = 62.37 lb/ft^3 .



(30 markah)

- (b) Air cecair adalah dipamkan ke bahagian atas suatu tangki penyimpan yang terbuka kepada atmosfera pada kadar 120 gal/min pada 80°F . Titik discas paip ialah 60 ft ke atas pam tersebut, dan panjang setara paip keluli lurus dari pam ke titik discas itu ialah 200 ft . Jika garispusat paip ialah 2.5 in dan sedutan pam (tekanan masuk) ialah 5 psig , dan keefisienan pam 80% apakah nilai kuasakudanya. Jika kos tenaga ialah RM900.00 per kuasakuda-tahun atas dasar 300 hari/tahun , apakah kos tenaga untuk menjalankan pam ini setiap hari?

...6/-

Untuk air pada 80°F , $\rho = 62.22 \text{ lb/ft}^3$, $\mu = 0.862 \text{ cP}$

$$1 \text{ cP} = 6.72 \times 10^{-4} \text{ lb/ft-s.}$$

(70 markah)

5. (a) Bincangkan tentang nombor Mach, halaju akustik, persamaan keselanjuran dan persamaan gas unggul untuk bendalir termampatkan.

(25 markah)

- (b) Suatu turbin 6 bilah dipasangkan di tengah satu tangki tegak. Tangki itu bergarispusat 6 ft. Turbin bergarispusat 2 ft dan terletak 2 ft dari dasar tangki. Kelebaran bilah turbin ialah 5 in. Tangki itu diisikan dengan larutan soda kaustik sedalam 6 ft pada 150°F . Larutan tersebut mempunyai kelikatan 12 cP dan ketumpatan 93.5 lb/ft^3 . Turbin dioperasikan pada 90 r/min. Tangki itu bersesekat. Apakah kuasa yang dikehendaki untuk mengoperasikan pencampur itu?

(40 markah)

- (c) Hitungkan kejatuhan tekanan dalam N/m^2 bagi sistem berikut:
- (i) Satu paip keluli mendatar garispusatnya 0.05 m, panjangnya 32.0 m, dan kekasarannya $k = 0.000045 \text{ m}$.

..7/-

- (ii) Kadar aliran volumetrik $10.0 \text{ m}^3/\text{h}$.
(iii) Ketumpatan cecair 1200 kg/m^3 , dan kelikatan 0.005 Ns/m^2 .
 $1 \text{ N} = 1 \text{ kg-m/s}^2$.

(35 markah)

Bahagian B

6. (a) Bincangkan tentang alat-alat penurunan saiz pepejal.

(25 markah)

- (b) Air pada 60°F dipamkan pada kadar aliran volumetrik $9.5 \text{ ft}^3/\text{min}$ dari suatu takungan besar terletak di lantai ke bahagian atas yang terbuka suatu menara penyerapan. Titik discas ialah 30 ft ke atas lantai dan kerugian geseran di dalam 2 inci paip dari takungan ke menara ialah 4.0 ft-lb/lb . Jika pam itu hanya boleh membekal $1/7 \text{ hp}$, apakah tingginya paras air di dalam takungan itu? $1 \text{ hp} = 550 \text{ ft-lb/s}$, $\rho (\text{H}_2\text{O pada } 60^\circ\text{F}) = 62.37 \text{ lb/ft}^3$.

(40 markah)

...8/-

- (c) Daya suatu propeler skru, F , diketahui bersandar kepada garispusat D , halaju V , ketumpatan bendalir ρ , revolusi sesaat n , dan kelikatan bendalir μ . Carikan ungkapan untuk F dalam bentuk kuantiti-kuantiti ini. 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

(35 markah)

Bahagian C

7. (a) Bincangkan suatu proses yang melibatkan gas

(25 markah)

...9/-

- (b) Satu pam keefisiennya 75% menghantar 35 gal/min air dari satu takungan ke suatu kilang kimia sebatu jauh. Satu paip keluli 3 in adalah digunakan untuk mengangkut air tersebut dan kerja rugi disebabkan geseran paip itu ialah 200 ft-lb/lb. Di dalam kilang itu, bendalir mengalir menerusi satu reaktor untuk menyejukkan bahan-bahan kimia reaksi dan 800,000 Btu/h telah dipindahkan sebelum air didiscaskan. Peninggian takungan ialah 930 ft ke atas paras laut; peninggian kilang ialah 870 ft ke atas paras laut. Apakah kuasakuda pam?

(75 markah).

...10/-

CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

TKK 203/4 & TKK 205/3

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4,046.85
atm	N/m ²	1.01325* × 10 ³
	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* × 10 ³
	lb./in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
Btu	cal _{IT}	251.996
	ft-lb.,	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.,	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
cm ³	ft ³	3.531467 × 10 ⁻³
cP (centipoise)	gal (U.S.)	2.64172 × 10 ⁻⁴
	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.,	Btu	1.2851 × 10 ⁻³
	cal _{IT}	0.32383
ft-lb./s	J	1.35582
	Btu/h	4.6262
ft ² /h	hp	1.81818 × 10 ⁻³
	m ² /s	2.581 × 10 ⁻³
ft ³	cm ² /s	0.2581
	cm ³	2.8316839 × 10 ⁴
	gal (U.S.)	7.48052
ft ³ -atm	l	28.31684
	Btu	2.71948
	cal _{IT}	685.29
ft ³ /s	J	2.8692 × 10 ³
gal (U.S.)	gal (U.S.)/min	448.83
	ft ³	0.13368
gravitational constant	in. ³	231*
gravity acceleration, standard	N·m ² /kg ²	6.673 × 10 ⁻¹¹
h	m/s ²	9.80665*
	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
kg	ft-lb.,	0.73756
kWh	lb	2.20462
l	Btu	3,412.1
lb	m ³	1* × 10 ⁻³
lb/ft ³	kg	0.45359237*
	kg/m ³	16.018
lb./in. ²	g/cm ³	0.016013
lb mol/ft ² -h	N/m ²	6.89473 × 10 ³
	kg mol/m ² -s	1.3652 × 10 ⁻³
light, speed of	g mol/cm ² -s	1.3652 × 10 ⁻⁴
m	m/s	2.997925 × 10 ⁸
	ft	3.280840
m ³	in.	39.3701
	ft ³	35.3147
N	gal (U.S.)	264.17
	dyn	1* × 10 ³
	lb.,	0.22481
N/m ²	lb./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
	ft	3*
	m	0.9144*

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.

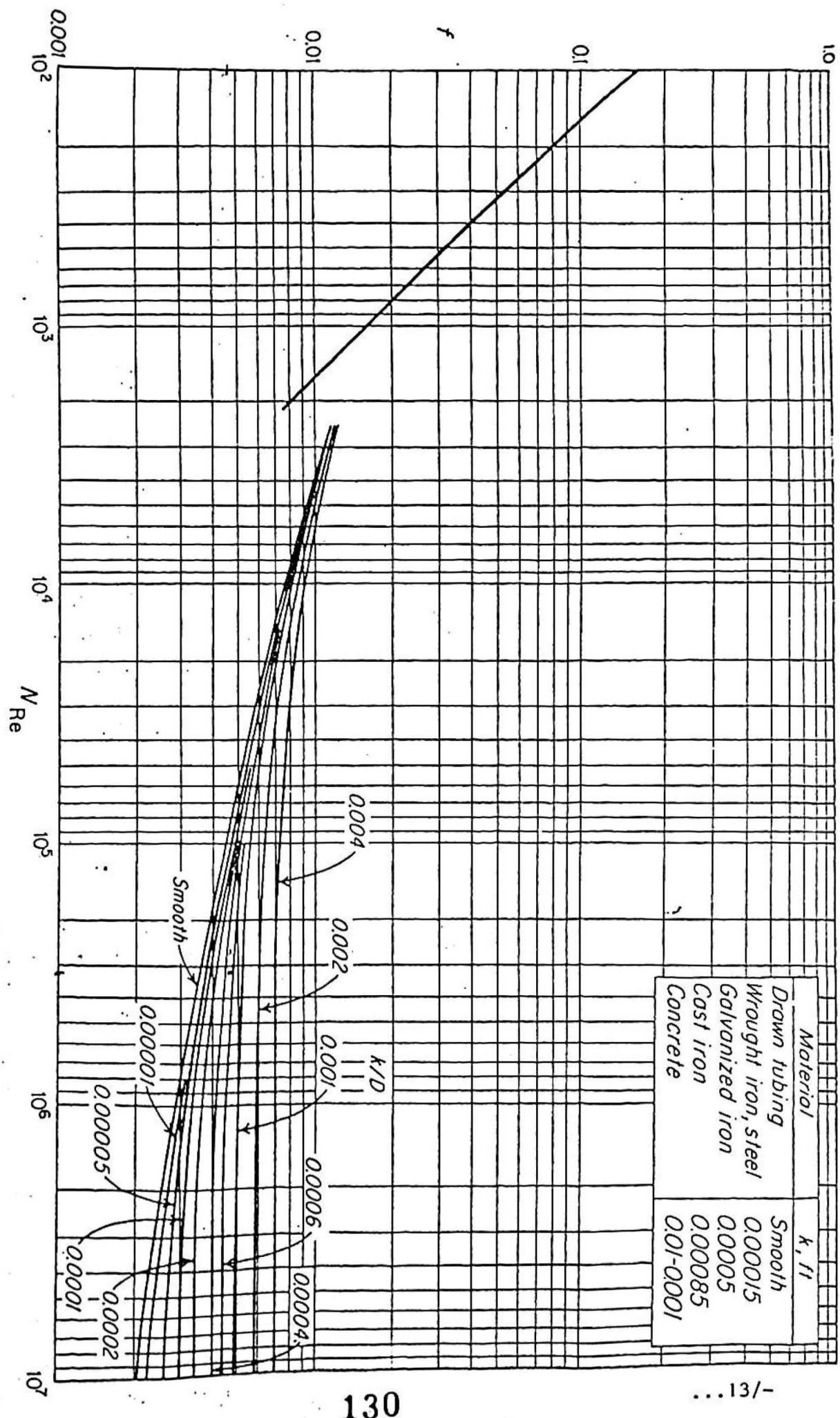


FIGURE
Friction-factor chart.

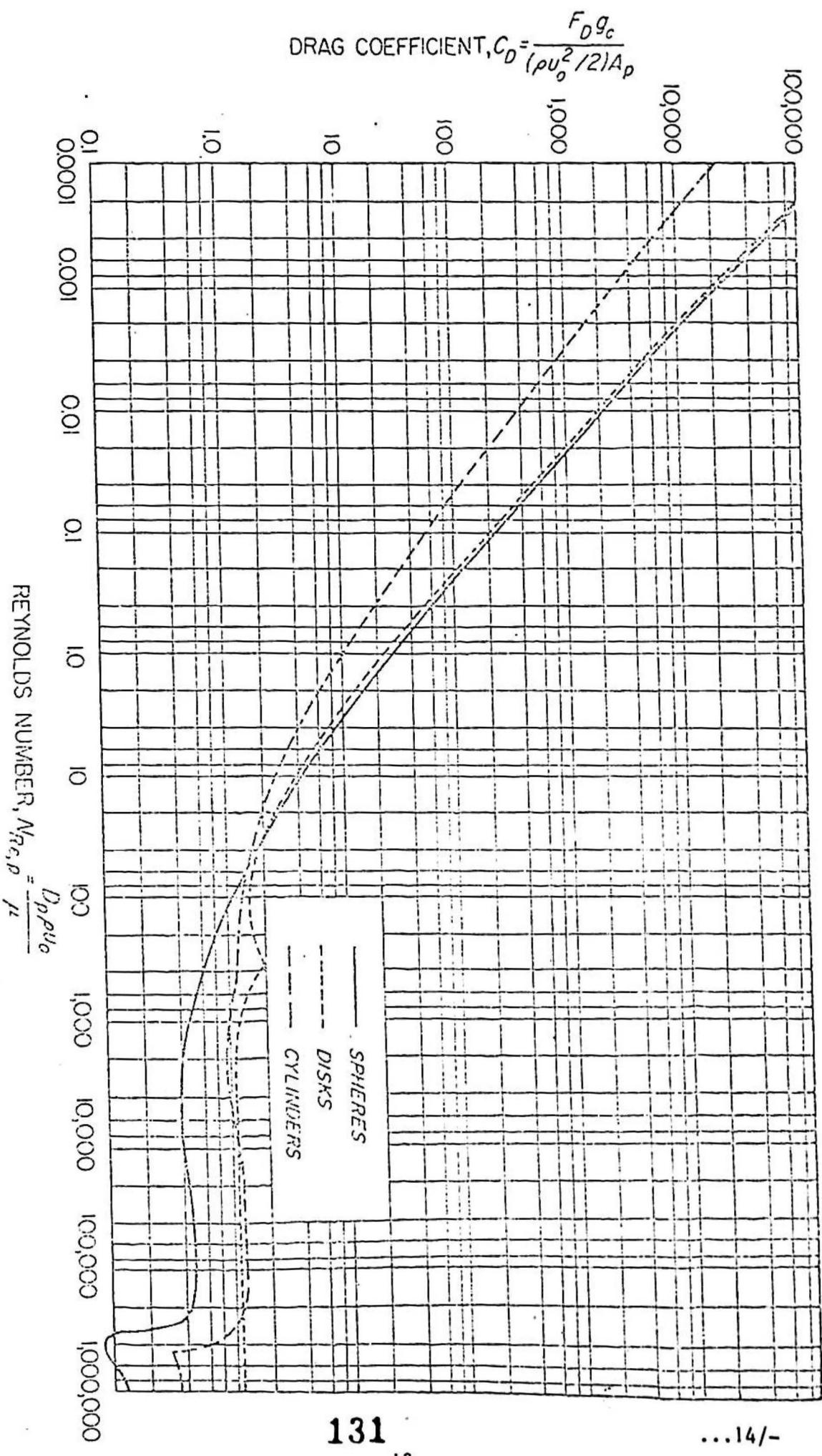
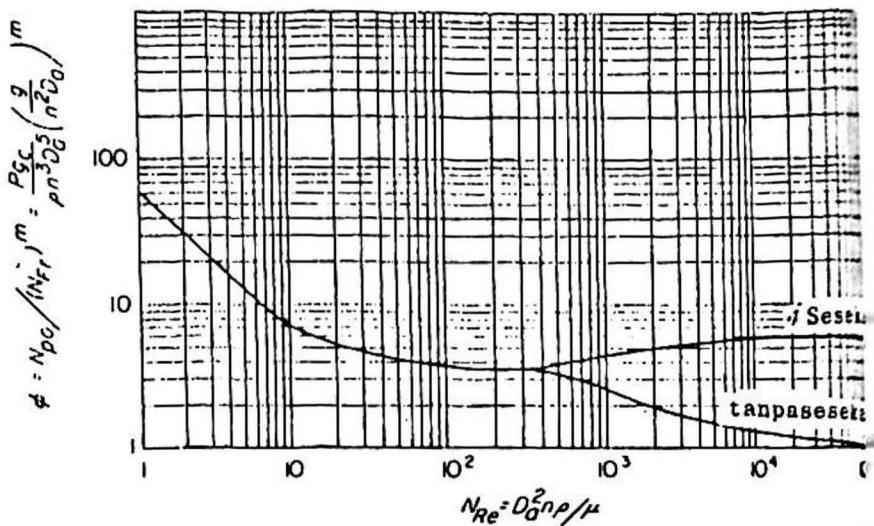


FIGURE "D"
Drag coefficients for spheres, disks, and cylinders. [By permission from J. H. Perry (ed.), *Chemical Engineers' Handbook*, 6th ed., p. 5-64. Copyright, © 1984, McGraw-Hill Book Company.]



$$S_1 = D_t / D_a$$

$$S_2 = E / D_a$$

$$S_3 = L / D_a$$

$$S_4 = W / D_a$$

$$S_5 = J / D_t$$

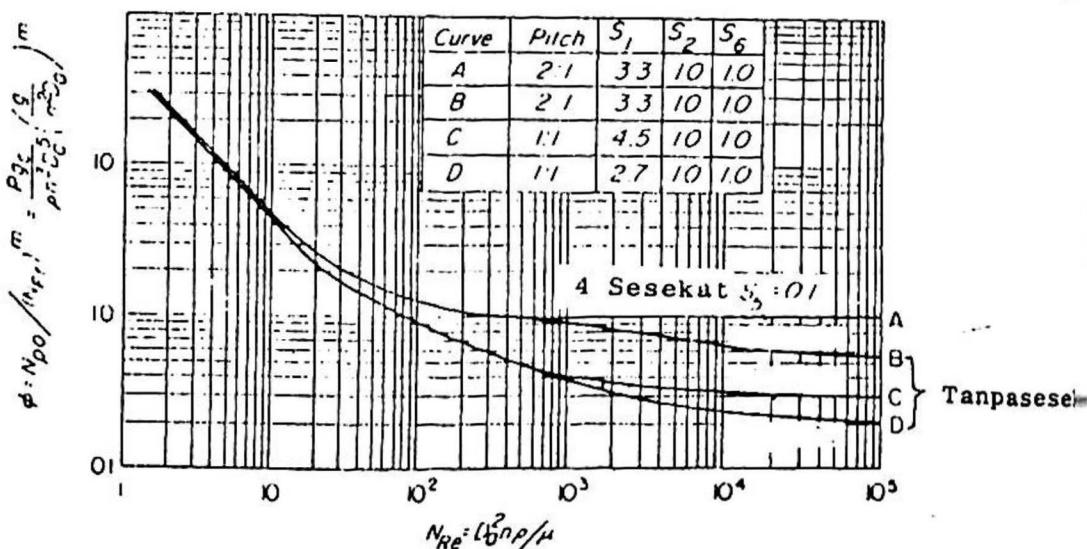
$$S_6 = H / D_t$$

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

Rajah 9-14 Fungsi kuasa ϕ lwn N_{Re} bagi turbin 6 bilah

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 9-15 Fungsi kuasa ϕ lwn N_{Re} bagi propeler 3 bilah

ooooooo