

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

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

**September/Oktober 1997**

**IKK 205/3 - OPERASI UNIT I**

**Masa : [3 jam]**

---

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEPULUH (10) mukasurat yang bercetak termasuk Lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. Jawab soalan-soalan berikut:

(a) Bincangkan tentang analisis dimensi

(25 markah)

(b) Huraikan tentang satu proses bendalir termampatkan

(25 markah)

(c) Bincangkan tentang aliran bendalir menerusi satu alas pepejal

(25 markah)

(d) Huraikan jenis impeler yang digunakan dalam proses pencampuran

(25 markah)

2. (a) Ceritakan tentang penyiring empar

(20 markah)

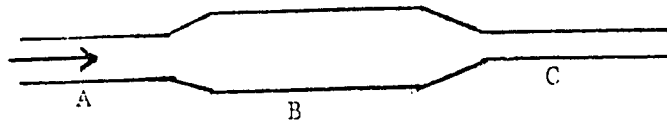
(b) Kuasa yang dikehendaki dalam satu sistem pencampuran,  $P$ , didapati bersandar kepada pembolehubah-pembolehubah seperti laju putaran  $n$ , garispusat impeler  $D_a$ , pecutan graviti  $g$ , kelikatan cecair  $\mu$ , dan ketumpatan cecair  $\rho$ . Dengan menggunakan kaedah analisis dimensi, carikan satu perhubungan di antara pembolehubah-pembolehubah ini. Matriks dimensi adalah seperti berikut:

	P	n	D <sub>a</sub>	g <sub>c</sub>	g	μ	ρ
$\bar{F}$	1	0	0	-1	0	0	0
$\bar{L}$	1	0	1	1	1	-1	-3
$\bar{T}$	0	-1	0	-2	-2	-1	0
$\bar{M}$	-1	0	0	1	0	1	1

(40 markah)

- (c) Suatu cecair graviti spesifik 1.2, mengalir menerusi sistem berikut. Paip A bergarispusat 2.5 in, paip B 3.5 in, dan paip C 2.0 in. Kadar aliran menerusi A ialah 50 gal/min. Hitungkan (a) kadar aliran jisim di dalam setiap paip, (b) halaju linear purata di dalam setiap paip, dan (c) halaju jisim di dalam setiap paip.  $\rho_{\text{air}}(60^\circ\text{F}) = 62.37 \text{ lb/ft}^3$ ,  $1 \text{ ft}^3 = 7.48 \text{ gal}$ .

(40 markah)



3. (a) Bincangkan tentang nombor Mach

(15 markah)

- (b) Ceritakan tentang rotameter

(15 markah)

- (c) Air pada 80°F dipamkan dari satu takungan ke suatu bukit. Titik discas paip ialah 3000 ft ke atas paras air di dalam takungan tersebut. Garispusat paip keluli ialah 5.0 in, dan panjang paip 4000 ft. Air mengalir pada kadar aliran volumetrik 400 gal/min. Koefisienan pam ialah 80%. Jika kos tenaga elektrik ialah 3 sen per kuasakuda-jam, apakah kos tenaga untuk mengepamkan air tersebut sejam?

(70 markah)

4. (a) Bincangkan tentang kelikatan

(15 markah)

- (b) Bincangkan tentang koefisien hela

(15 markah)

- (c) Suatu tangki yang mempunyai garispusat 1.2 m dan tingginya 2 m diisikan sedalam 1.2 m dengan satu cecair yang berkelikatan 10P dan ketumpatan 800 kg/m<sup>3</sup>. Tangki itu tidak bersesekat. Satu turbin 6 bilah yang bergarispusat 360 mm dipasangkan di dalam tangki dan kedudukannya 360 mm dari dasar tangki. Motor pengaduk memutar pada 800 r/min. Kirakan kuasa yang dikehendaki, dalam unit kw.

(70 markah)

- X
5. (a) Suatu injap baru dipasangkan di dalam satu garispaip keluli yang mempunyai garispusat 5 in. Suatu cecair yang berketumpatan  $60.0 \text{ lb/ft}^3$  dan kelikatan  $10.0 \text{ lb/ft-s}$  mengalir pada kadar  $500 \text{ gal/min}$ . Panjang setara untuk injap tersebut ialah  $3.0 \text{ ft}$ . Kirakan perbezaan tekanan menyeberangi injap ini.

(50 markah)

- (b) Air pada  $60^\circ\text{F}$  dibekalkan ke suatu penukar haba menerusi satu paip keluli bergarispusat  $1.40 \text{ in}$  dan satu meter venturi yang mempunyai garispusat kerongkongan  $0.8 \text{ in}$ . Jika kadar aliran ialah  $50 \text{ gal/min}$ , apakah perbezaan tekanan menyeberangi inlet venturi dan kerongkongannya?

(50 markah)

6. (a) Bincangkan tentang pembentukan dan pencegahan vorteks

(20 markah)

- (b) Bincangkan tentang 3 jenis injap

(15 markah)

- (c) Zarah-zarah yang bergarispusat 0.1 mm dan ketumpatan 2800 kg/m<sup>3</sup> jatuh menerusi air pada 30°C. (i) Kirakan halaju terminal zarah-zarah itu. (ii) Jika satu pemisah empur digunakan pada pecutan 50g, apakah halaju terminal zarah?  $\rho(\text{air}) = 995.7 \text{ kg/m}^3$ ;  $\mu(\text{air}) = 0.801 \text{ cP}$ ;

$$U_t = [4 a_o D_p^{(1+n)} (\rho_p - \rho) / 3 b_1 \mu^n \rho^{1-n}]^{1/(2-n)}$$

$$K = D_p [a_o \rho (\rho_p - \rho) / \mu^2]^{1/3}$$

$a_o$  = pecutan daya luar

	Julat $N_{Re,p}$	$b_1$	$n$	K
Hukum Stokes	< 2	24	1	< 3.3
Pertengahan	2 - 500	18.5	0.6	3.3 - 43.6
Hukum Newton	500 - $2 \times 10^5$	0.44	0	43.6 - 2360

(65 markah)

oooooOooooOooooo

# CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft <sup>2</sup>	43,560*
	m <sup>2</sup>	4,046.85
atm	N/m <sup>2</sup>	1.01325* × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 <sup>23</sup>
barrel (petroleum)	ft <sup>3</sup>	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m <sup>3</sup>	0.15899
bar	N/m <sup>2</sup>	1* × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 <sup>-23</sup>
Btu	cal <sub>IT</sub>	251.996
	ft-lb <sub>f</sub>	778.17
	J	1,055.06
	kWh	2.9307 × 10 <sup>-4</sup>
Btu/lb	cal <sub>IT</sub> /g	0.55556
Btu/lb-°F	cal <sub>IT</sub> /g-°C	1*
Btu/ft <sup>2</sup> -h	W/m <sup>2</sup>	3.1546
Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup> -°C	5.6783
Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F	W-m/m <sup>2</sup> -°C	1.73073
cal <sub>IT</sub>	Btu	3.9683 × 10 <sup>-3</sup>
	ft-lb <sub>f</sub>	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
cm	in.	0.39370
	ft	0.0328084
cm <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	3.531467 × 10 <sup>-5</sup>
	gal (U.S.)	2.64172 × 10 <sup>-4</sup>
cP (centipoise)	kg/m-s	1* × 10 <sup>-3</sup>
	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 <sup>-4</sup>
cSt (centistoke)	m <sup>2</sup> /s	1* × 10 <sup>-6</sup>
faraday	C/g mol	9.648670 × 10 <sup>4</sup>
ft	m	0.3048*
ft-lb <sub>f</sub>	Btu	1.2851 × 10 <sup>-3</sup>
	cal <sub>IT</sub>	0.32383
	J	1.35582
ft-lb <sub>f</sub> /s	Btu/h	4.6262
	hp	1.81818 × 10 <sup>-3</sup>
ft <sup>2</sup> /h	m <sup>2</sup> /s	2.581 × 10 <sup>-5</sup>
	cm <sup>2</sup> /s	0.2581
ft <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	2.8316839 × 10 <sup>4</sup>
	gal (U.S.)	7.48052
	l	28.31684
ft <sup>3</sup> -atm	Btu	2.71948
	cal <sub>IT</sub>	685.29
	J	2.8692 × 10 <sup>3</sup>
ft <sup>3</sup> /s	gal (U.S.)/min	448.83
gal (U.S.)	ft <sup>3</sup>	0.13368
	in. <sup>3</sup>	231*
gravitational constant	N-m <sup>2</sup> /kg <sup>2</sup>	6.673 × 10 <sup>-11</sup>
gravity acceleration, standard	m/s <sup>2</sup>	9.80665*
h	min	60*
	s	3,600*
hp	Btu/h	2,544.43
	kW	0.74570
in.	cm	2.54*
in. <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	16.3871
J	erg	1* × 10 <sup>7</sup>
	ft-lb <sub>f</sub>	0.73756
kg	lb	2.20462
kWh	Btu	3,412.1
l	m <sup>3</sup>	1* × 10 <sup>-3</sup>
lb	kg	0.45359237*
lb/ft <sup>3</sup>	kg/m <sup>3</sup>	16.018
	g/cm <sup>3</sup>	0.016018
lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	N/m <sup>2</sup>	6.89473 × 10 <sup>3</sup>
lb mol/ft <sup>2</sup> -h	kg mol/m <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-3</sup>
	g mol/cm <sup>2</sup> -s	1.3652 × 10 <sup>-4</sup>
light, speed of	m/s	2.997925 × 10 <sup>8</sup>
m	ft	3.280840
	in.	39.3701
m <sup>3</sup>	ft <sup>3</sup>	35.3147
	gal (U.S.)	264.17
N	dyn	1* × 10 <sup>5</sup>
	lb <sub>f</sub>	0.22481
N/m <sup>2</sup>	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	1.4498 × 10 <sup>-4</sup>
Planck constant	J-s	6.626196 × 10 <sup>-34</sup>
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.

# PROPERTIES OF LIQUID WATER

Temperature $T$ , °F	Viscosity† $\mu'$ , cP	Thermal conductivity‡ $k$ , Btu/ft-h-°F	Density§ $\rho$ , lb/ft <sup>3</sup>	$\psi_f = \left(\frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2}\right)^{1/3}$
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.



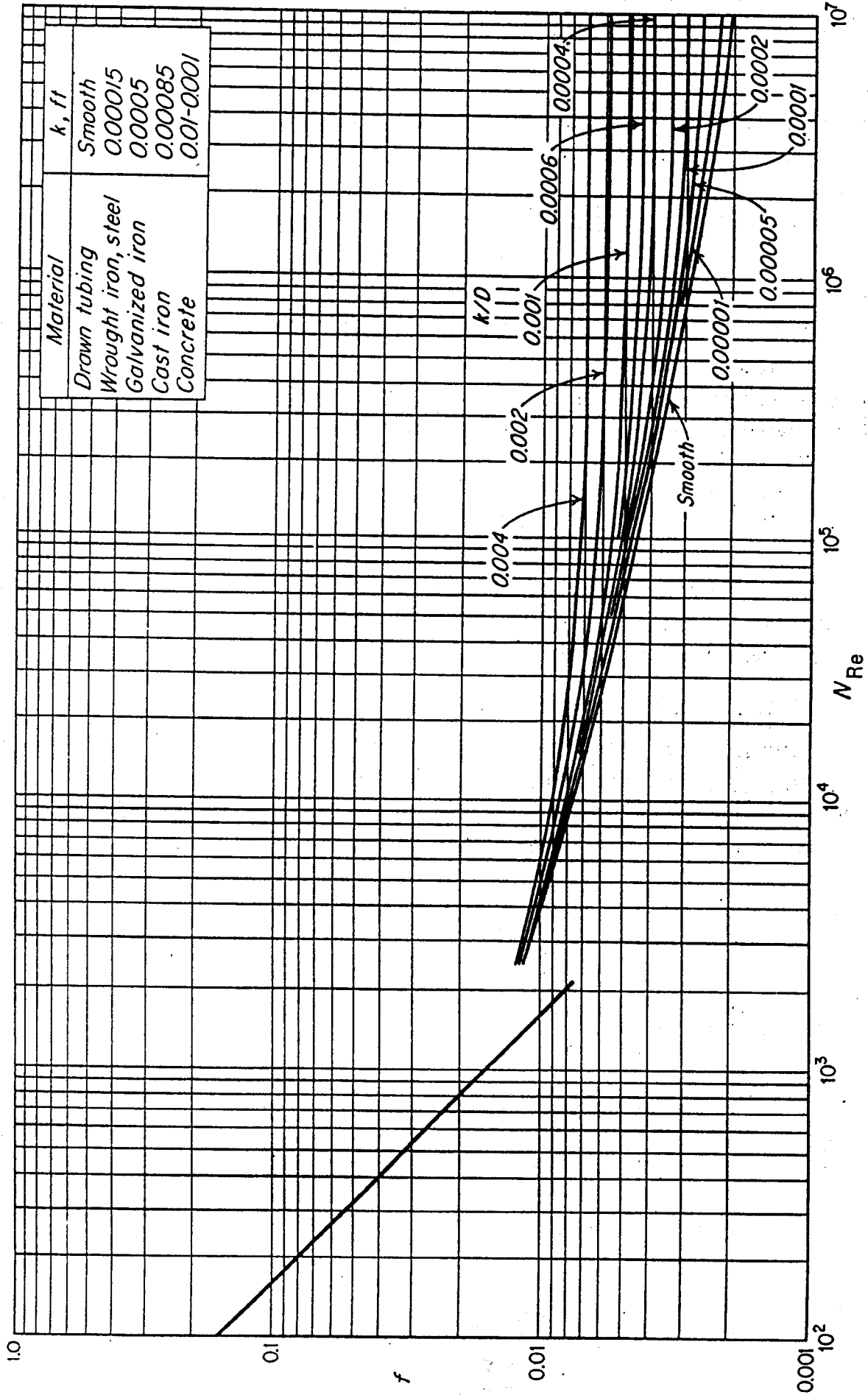
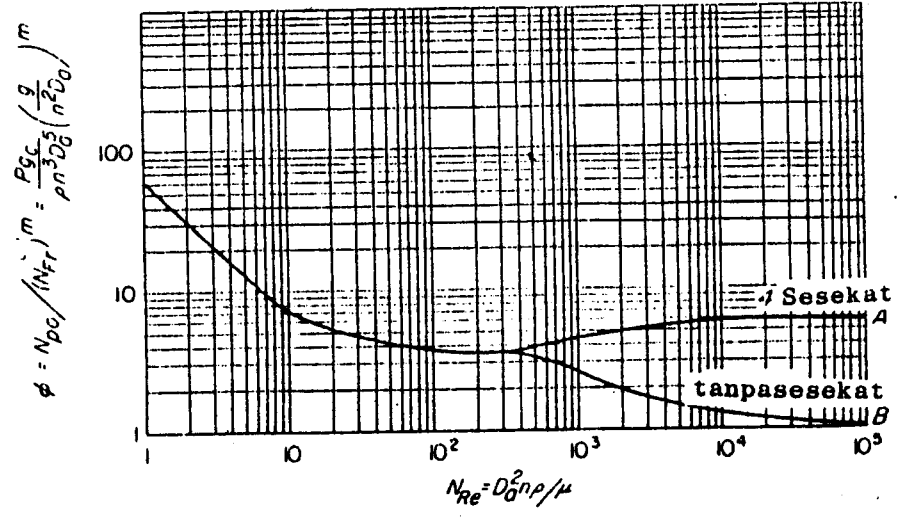


FIGURE  
Friction-factor chart.



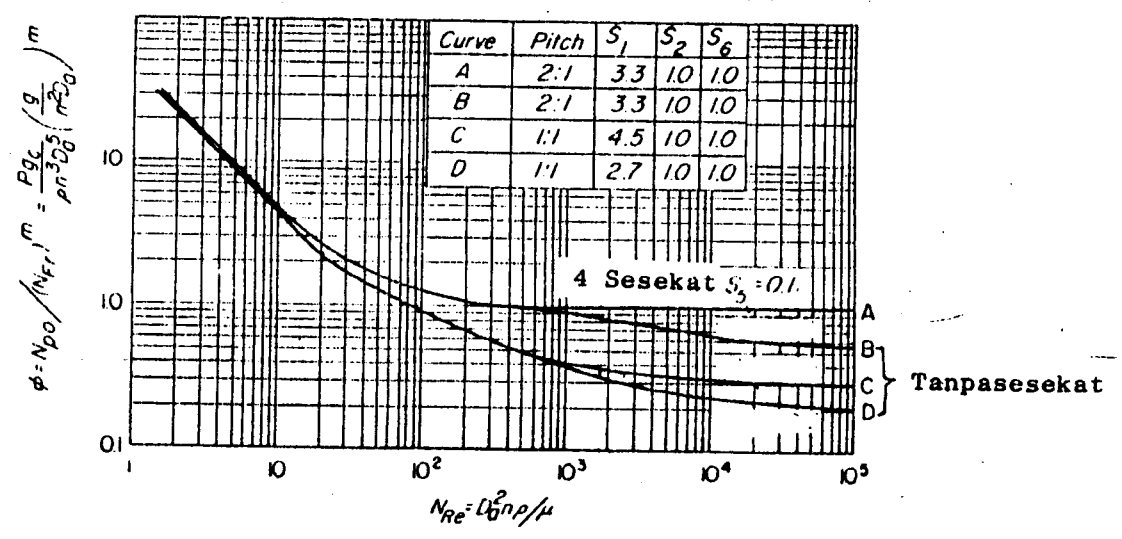
Rajah 9-14 Fungsi kuasa  $\phi$  lwn  $N_{Re}$  bagi turbin 6 bilah.

- $S_1 = D_t / D_a$
- $S_2 = E / D_a$
- $S_3 = L / D_a$
- $S_4 = W / D_a$
- $S_5 = J / D_t$
- $S_6 = H / D_t$

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

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 9-15 Fungsi kuasa  $\phi$  lwn  $N_{Re}$  bagi propeler 3 bilah