

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

**Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1990/91**

**Mac/April 1991**

**IKK 203/4 - Operasi Unit**

**Masa: [3 jam]**

-----

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

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

1. (a) Dari persamaan berikut,  $du = \frac{ds}{s} (N_{ma}^2 - 1)$  bincangkan tentang kesan luas keratan rentas suatu muncung ke atas halajunya.

(10/100)

- (b) Bincangkan daya-daya yang menekan ke atas suatu zarah pepejal yang bergerak menerusi suatu bendalir.

(15/100)

- (c) Suatu larutan di dalam suatu takungan adalah dipamkan menerusi satu paip keluli 6.065 in ID ke bahagian atas suatu tangki simpanan yang terbuka kepada atmosfera. Titik discas garis paip adalah 200 ft ke atas paras larutan di dalam takungan. Panjang garispaip ialah 700 ft. Halaju bendalir di dalam paip ialah 9.0 ft/s. Sistem aliran ini mengandungi dua injap get luas terbuka, dua L, dan satu T. Apakah kos tenaga untuk menjalankan pam itu bagi satu 24-h hari? Ketumpatan larutan itu ialah  $73.6 \text{ lb/ft}^3$ . Kelikatannya  $1.2 \text{ cP}$ . Kos tenaga ialah \$300.00 setiap kuasakuda-tahun berdasarkan 300 hari/tahun. Keefisienan pam ialah 70%.  
 $1 \text{ cP} = 6.72 \times 10^{-4} \text{ lb/ft-s}$ .

(75/100)

- 2 (a) Terbitkan persamaan Bernoulli untuk suatu sistem aliran di dalam paip.

(40/100)

- (b) Suatu menara penyulingan yang berbentuk silinder mempunyai garispusat 2.0 ft dan tingginya 20 ft. Menara itu akan menghadapi angin yang bertiup pada halaju 50 ft/s dalam arah yang tegak lurus dengan paksi menara. Suhu dan tekanan udara ialah  $70^{\circ}\text{F}$  dan 1 atm masing-masing. Apakah jumlah daya yang akan bertindak ke atas menara itu? Kelikatan udara ialah 0.018 cP.  $R = 1454 \text{ ft-lb}_f/\text{lb-mol } ^{\circ}\text{R}$ . Bagi zarah yang bukan sfera, garispusat setara ditakrifkan sebagai garispusat suatu sfera yang bernisbah permukaan-isipadu,  $s_p/v_p$ , yang sama dengan zarah berkenaan. Bagi suatu sfera,  $s_p/v_p = 6/D_p$ .

(60/100)

3. (a) Mengapa kaedah analisis dimensi dapat menghasilkan kumpulan-kumpulan nirdimensi?

(10/100)

- (b) Terangkan fenomenon pembendaliran.

(20/100)

- (c) Bagi pemindahann haba melalui olakan semulajadi di antara satu plat tegak panas atau sejuk dengan lingkungan, didapati bahawa koefisien pemindahan haba tempatan  $h_x$  pada tinggi  $x$  adalah dipengaruhi oleh pembolehubah-pembolehubah yang semuanya disenaraikan di dalam matriks dimensi berikut :

Dimensi	Pembolehubah								
	$h_x$	$\bar{x}$	$k$	$C_p$	$\mu$	$\rho$	$\beta$	$\Delta T$	$g$
$\bar{M}$	1	0	1	0	1	1	0	0	0
$\bar{L}$	0	1	1	2	-1	-3	0	0	1
$\bar{t}$	-3	0	-3	-2	-1	0	0	0	-2
$\bar{T}$	-1	0	-1	-1	0	0	-1	1	0

Dengan menggunakan kaedah analisis dimensi **systematik**, dapatkan suatu perhubungan untuk  $h_x$ .

(70/100)

#### 4. Mekanik serbuk

- (a) Kenapa sifat-sifat pepejal/serbuk sukar untuk dimodelkan?

(10/100)

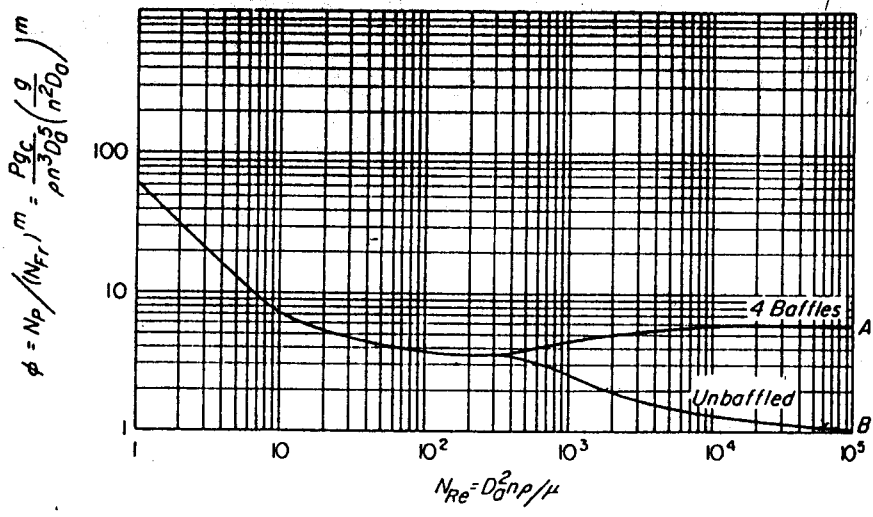


FIGURE 9-14 Power function  $\phi$  versus  $N_{Re}$  for six-blade turbine. [After Rushton, et al.<sup>26</sup>]

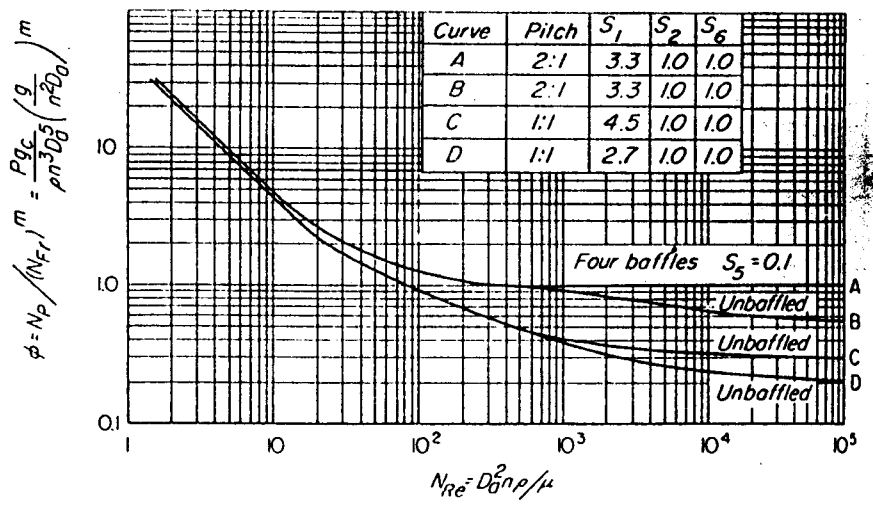


FIGURE 9-15 Power function  $\phi$  versus  $N_{Re}$  for three-bladed propellers. [After Rushton et al.<sup>26</sup>]

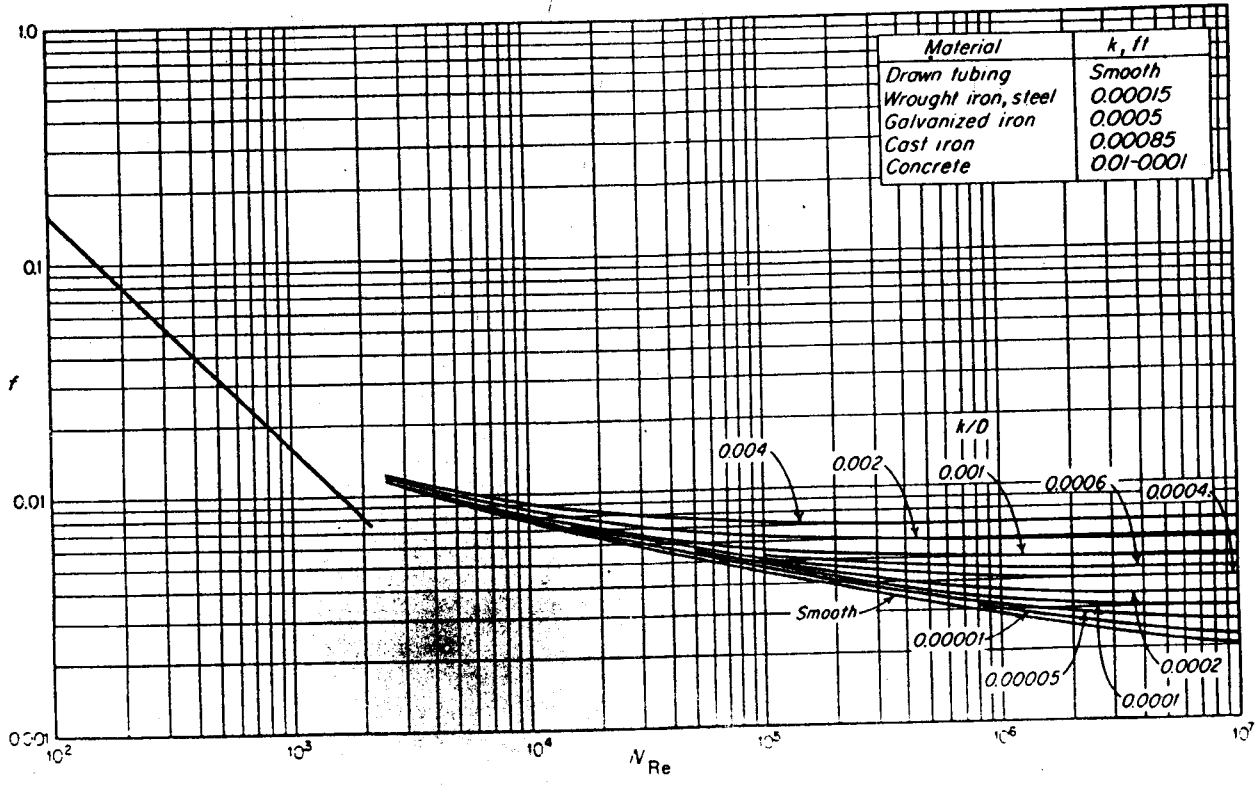


Figure 5-9 Friction-factor chart.

Table 5-1 Loss coefficients for standard threaded pipe fittings†

Fitting	$K_f$
Globe valve, wide open	10.0
Angle valve, wide open	5.0
Gate valve, wide open	0.2
Half open	5.6
Return bend	2.2
Tee	1.8
Elbow, 90°	0.9
45°	0.4

† From J. K. Vennard, in V. L. Streeter (ed.), "Handbook of Fluid Dynamics," p. 3-23, McGraw-Hill Book Company, New York, 1961.

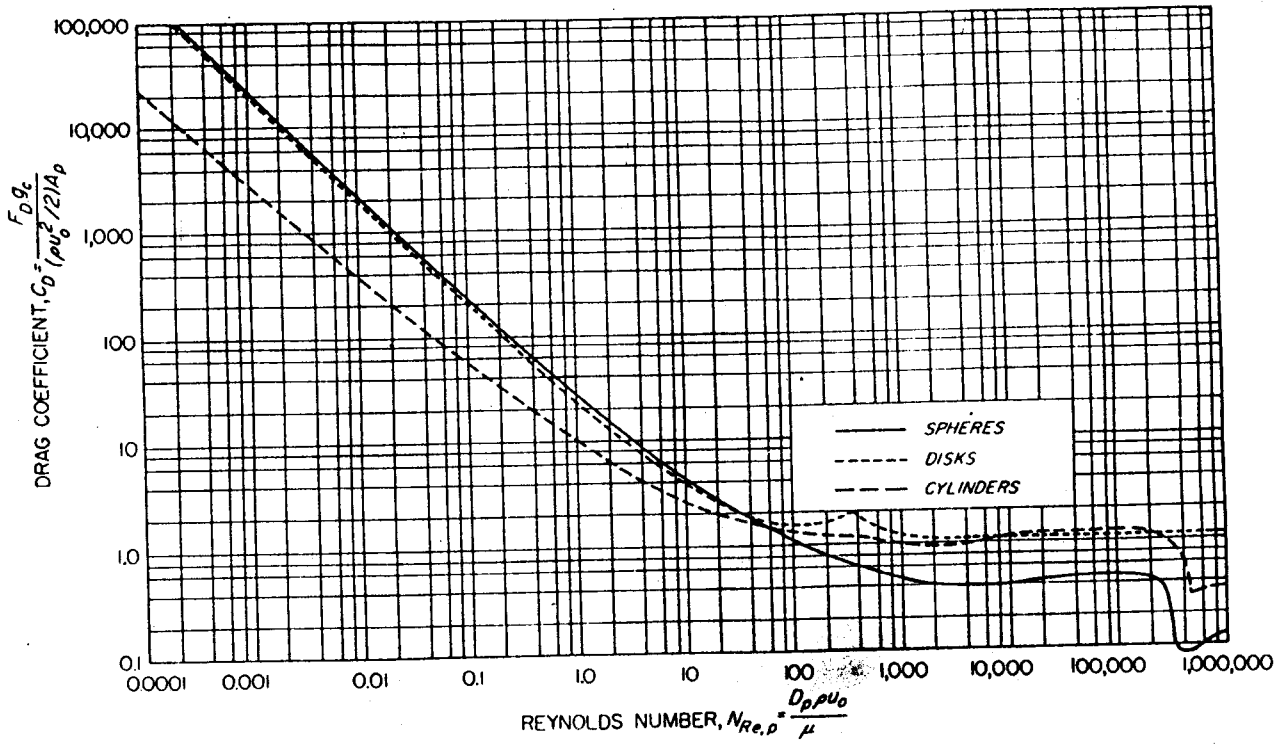


Figure 7-3 Drag coefficients for spheres, disks, and cylinders. [By permission, from J. H. Perry (ed.), "Chemical Engineers' Handbook," 5th ed., pp. 5-62. Copyright, © 1973, McGraw-Hill Book Company.]

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•
bar	m <sup>3</sup>	0.15899
	N/m <sup>2</sup>	1• × 10 <sup>5</sup>
Boltzmann constant	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	14.504
	J/K	1.380622 × 10 <sup>-23</sup>
Btu	cal <sub>IT</sub>	251.996
	ft-lb <sub>f</sub>	778.17
Btu/lb	J	1,055.06
	kWh	2.9307 × 10 <sup>-4</sup>
Btu/lb-°F	cal <sub>IT</sub> /g	0.55556
Btu/ft <sup>2</sup> -h	cal <sub>IT</sub> /g-°C	1•
Btu/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup>	3.1546
Btu-ft/ft <sup>2</sup> -h-°F	W/m <sup>2</sup> -°C	5.6783
cal <sub>IT</sub>	W-m/m <sup>2</sup> -°C	1.73073
	Btu	3.9683 × 10 <sup>-3</sup>
cal	ft-lb <sub>f</sub>	3.0873
	J	4.1868•
cm	J	4.184•
	in.	0.39370
cm <sup>3</sup>	ft	0.0328084
	ft <sup>3</sup>	3.531467 × 10 <sup>-3</sup>
cP (centipoise)	gal (U.S.)	2.64172 × 10 <sup>-4</sup>
	kg/m-s	1• × 10 <sup>-3</sup>
cSt (centistoke)	lb/ft-h	2.4191
	lb/ft-s	6.7197 × 10 <sup>-4</sup>
faraday	m <sup>2</sup> /s	1• × 10 <sup>-6</sup>
	C/g mol	9.648670 × 10 <sup>4</sup>
ft	m	0.3048•
	Btu	1.2851 × 10 <sup>-3</sup>
ft-lb <sub>f</sub>	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>-3</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
ft <sup>3</sup> -atm	l	28.31684
	Btu	2.71948
ft <sup>3</sup> /s	cal <sub>IT</sub>	685.29
	J	2.8692 × 10 <sup>3</sup>
gal (U.S.)	gal (U.S.)/min	448.83
	ft <sup>3</sup>	0.13368
gravitational constant	in. <sup>3</sup>	231•
	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•
	min	60•
h	s	3,600•
	Btu/h	2,544.43
hp	kW	0.74570
	cm	2.54•
in.	cm <sup>3</sup>	16.3871
	erg	1• × 10 <sup>7</sup>
in. <sup>3</sup>	ft-lb <sub>f</sub>	0.73756
	lb	2.20462
J	Btu	3,412.1
	m <sup>2</sup>	1• × 10 <sup>-3</sup>
kg	kg	0.45359237•
	kg/m <sup>3</sup>	16.018
kWh	g/cm <sup>3</sup>	0.016018
	N/m <sup>2</sup>	6.89473 × 10 <sup>3</sup>
lb	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>
lb/ft <sup>3</sup>	m/s	2.997925 × 10 <sup>8</sup>
	ft	3.280840
lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	in.	39.3701
	ft <sup>3</sup>	35.3147
lb mol/ft <sup>3</sup> -h	gal (U.S.)	264.17
	dyn	1• × 10 <sup>5</sup>
light, speed of	lb <sub>f</sub>	0.22481
	lb <sub>f</sub> /in. <sup>2</sup>	1.4498 × 10 <sup>-4</sup>
m	J-s	6.626196 × 10 <sup>-34</sup>
m <sup>3</sup>	percent alcohol by volume	0.5
	kg	1,016
N	lb	2,240•
	lb	2,000•
N/m <sup>2</sup>	kg	1,000•
	lb	2,204.6
Planck constant	ft	3•
	m	0.9144•
proof (U.S.)		
ton (long)		
ton (short)		
ton (metric)		
yd		

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



(b) Senaraikan jenis-jenis serbuk dan berikan contohnya.

(20/100)

(c) Senaraikan jenis teori permodelan serbuk dan regim penggunaannya.

(20/100)

(d) Tegasan ricihan serbuk di permukaan dinding dibuat secara analogi tegasan ricihan bendalir Bingham plastik ialah

$$\tau_w = C_w + \sigma_{RR|w} \tan \phi_w$$

Jelaskan makna fizikal komponen persamaan di atas.

(50/100)

## 5. Pengurangan saiz pepejal

(a) Kenapa saiz pepejal dikurangkan dalam praktik?

(20/100)

(b) Nyatakan kaedah pemecahan/pengurangan saiz pepejal.

(20/100)

- (c) Apakah kriteria yang diutamakan dalam proses pengurangan saiz pepejal.

(10/100)

- (d) Satu pemecah pepejal memerlukan kuasa 9.3 hp untuk memproses 12 ton/h pepejal dari 0.75 inci ke 0.20 inci. Tentukan kuasa yang diperlukan untuk memproses 10 ton/h pepejal dari 0.75 inci ke 0.20 inci. Gunakan Hukum Rettinger.

(50/100)

Formula :

$$\text{Hukum Rettinger} - P/\hat{m} = K_R (1/D_p - 1/D_f)$$

## 6. Pengadunan bendalir

- (a) Jelaskan kenapa bendalir (cecair, gas, dan pepejal) diadukan dalam praktik.

(10/100)

- (b) Perihalkan rupabentuk aliran bendalir di dalam pengadun jenis turbin dan propeler. Di samping itu jelaskan kebaikan atau keburukannya.

(30/100)

- (c) Satu reaktor menggunakan pembancuh jenis turbin 6 bilah untuk mencampurkan NaOH berkelikatan  $\mu = 12 \text{ cP}$  ( $18.06 \times 10^{-3} \text{ lb/ft-s}$ ) dan berketumpatan  $\rho = 93.5 \text{ lb/ft}^3$ . Turbin itu dioperasikan pada kadar 90 rad/min. Dimensi turbin itu ialah :

Garispsat Reaktor = 6 ft

Tinggi cecair = 6 ft

Garispusat turbin = 2 ft

Tinggit turbin dari dasar reaktor = 2 ft

Tentukan kuasa yang diperlukan.

Formula :

$$P = \phi Fr^m n^3 D_a^5 \rho / g$$

$$Re = D_a^2 n \rho / \mu$$

$$Fr = n^2 D_a / g$$

$$m = (a - \log Re) / b ; a = 1, b = 40$$

$D_a$  = garispusat turbin

$n$  = halaju turbin

$P$  = kuasa

Plot  $\phi$  melawan  $Re$  diberikan dalam Rajah 9-14 dan 9-15

(60/100)

oooo0000oooo

7

517