

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Kursus Semasa Cuti Panjang
Sidang Akademik 2004/2005

Mei 2005

IEK 103 – OPERASI UNIT I

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

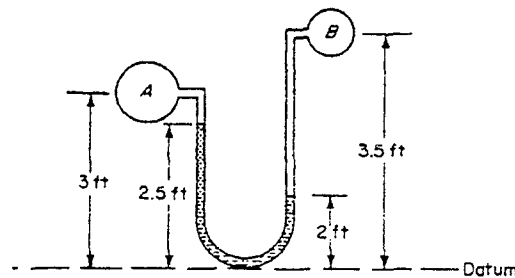
Jawab **LIMA (5)** soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

1. Didapati bahawa kadar pemindahan haba seunit luas q adalah bersandar kepada beberapa pembolehubah yang mempengaruhi proses berkenaan seperti kelikatan bendalir μ , ketumpatan bendalir ρ , muatan haba C_p , kekonduktifan termal k , diameter paip D , halaju linear V , perbezaan suhu ΔT , koefisien pengembangan termal β , dan pecutan gravity g . Dimensi-dimensi bagi pembolehubah-pembolehubah tersebut adalah seperti berikut:

$$\begin{array}{llll} [q] = \bar{H}\bar{L}^{-2}\bar{T}^{-1} & [V] = \bar{L}\bar{T}^{-1} & [D] = \bar{L} & [g] = \bar{L}\bar{T}^{-2} \\ [\mu] = \bar{M}\bar{L}^{-1}\bar{T}^{-1} & [\rho] = \bar{M}\bar{L}^{-3} & [k] = \bar{H}\bar{T}^{-1}\bar{L}^{-1}\bar{T}^{-1} & \\ [C_p] = \bar{H}\bar{M}^{-1}\bar{T}^{-1} & [\Delta T] = \bar{T} & [\beta] = \bar{T}^{-1} & \end{array}$$

(100 markah)

2. (a) Pertimbangkan system berikut. Air pada 60°F berada di A dan B dan mengisikan lengan-lengan ke atas satu bendalir yang mempunyai gravity spesifik 1.8. Carikan $p_A - p_B$.



(30 markah)

- (b) Satu bendalir yang mempunyai gravity spesifik 1.2 mengalir menerusi dua bahagian paip licin mendatar yang berdiameter berlainan. Halaju linear di dalam bahagian 1 ialah 2.0 m/s , diameternya ialah 12 cm dan panjangnya 15 m . Diameter bahagian 2 ialah 7 cm dan panjangnya 20 m . Hitungkan:

- (i) halaju linear di dalam bahagian 2;
- (ii) kerugian geseran di dalam bahagian 1
- (iii) kerugian geseran di dalam bahagian 2;
- (iv) kejatuhan tekanan di sepanjang 35 m paip ini.

(70 markah)

...3/-

3. Satu pam digunakan untuk menghantarkan air pada 70 °F dari satu sungai 3000 ft jauh ke satu menara penyejuk air. Paip mendatar yang digunakan ialah paip keluli 5-in. Kadar aliran yang diingini ialah 600 gal/min. Keefisienan pam ialah 65%. Hitungkan
- (a) kejatuhan tekanan menyeberangi pam;
 - (b) kuasakuda pam;
 - (c) Jika kos elektrik ialah RM1.20 setiap kuasakudajam, apakah kos untuk menjalankan tugas tersebut sehari?

(100 markah)

4. Air yang mengalir pada 1500 cm³/s dan 25 °C (77 °F) di dalam satu paip diameternya 50 mm adalah disukat dengan menggunakan satu orifis mudah diameternya 25 mm. Jika koefisien orifis itu ialah 0.62,
- (a) apakah bacaan manometer merkuri-di bawah-air yang dipasangkan ke sistem itu?
 - (b) apakah nilai nombor Reynolds untuk aliran di dalam paip itu? Ketumpatan merkuri ialah 13600 kg/m³.

(100 markah)

5. Satu turbin bilah-datar yang mempunyai enam bilah dipasangkan di tengah suatu tangki tegak. Diameter tangki itu 6 ft; diameter turbin 2 ft dan dipasangkan 2 ft dari dasar tangki. Tangki itu diisikan dengan satu larutan 50% soda kaustik pada 150 °F, dengan kedalaman 6 ft, kelikatannya 11 cP dan ketumpatannya 94.0 lb/ft³. Turbin itu memutar pada 90 rpm. Apakah kuasa, dalam unit kuasakuda, akan dikehendaki mengoperasikan alat pencampur tersebut jika sistem itu
- (a) bersesekat;
 - (b) tanpa sesekat?

(100 markah)

6. Air pada 70 °F adalah dipamkan pada kadar 200 gal/min menerusi satu paip keluli diameternya 2.07 in dan panjangnya 120 ft dari bawah suatu takungan air ke bahagian bawah suatu tangki terbuka. Paras air di dalam tangki terbuka itu ialah 40 ft ke atas paras air di dalam takungan. Jika kadar tenaga yang dimasukkan ke dalam tangkai pam ialah 7.5 hp, apakah keefisienan pam itu?

(100 markah)

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*
bar	m ³	0.15899
	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	29307 × 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
	kcal/m ² -h-K	4.882
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-m/m ² -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488
cal _{IT}	Btu	3.9683 × 10 ⁻³
	ft-lb _f	3.0873
cal	J	4.1868*
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* × 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
ft ³	cm ³ /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
	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*
hp	Btu/h	2544.43
	kW	0.74624
hp/1000 gal	kW/m ³	0.197
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	3412.1
L	m ³	1* × 10 ⁻³
lb	kg	0.45359237*
lb/ft ³	kg/m ³	16.018
	g/cm ³	0.016018
lb _f /in. ²	N/m ²	6.89473 × 10 ³
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
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.

Table Physical properties of water

Temperature (°C)	Density (kg m ⁻³)	Saturation vapour pressure (N m ⁻² × 10 ⁻³)	Dynamic viscosity (N s m ⁻² × 10 ³)	Surface tension (N m ⁻¹ × 10 ³)
0	999.87	0.6107	1.787	75.64
5	999.99	0.8721	1.519	74.92
10	999.73	1.2277	1.307	74.22
15	999.13	1.7049	1.139	73.49
20	998.23	2.3378	1.002	72.75
25	997.07	3.1676	0.890	71.97
30	995.68	4.2433	0.798	71.18
35	994.06	5.6237	0.719	70.37
40	992.25	7.3774	0.653	69.56
45	990.24	9.5848	0.596	68.74
50	988.07	12.3380	0.547	67.91
55	985.73	15.7450	0.504	67.05
60	983.24	19.9240	0.467	66.18
65	980.59	25.0130	0.434	65.29
70	977.81	31.1660	0.404	64.40
75	974.89	38.5530	0.378	63.50
80	971.83	47.3640	0.355	62.60
85	968.65	57.8080	0.334	61.68
90	965.34	70.1120	0.315	60.76
95	961.92	84.5280	0.298	59.84
100	958.38	101.3250	0.282	58.90

Source: CRC Handbook of Chemistry and Physics, 67th edn (1987).

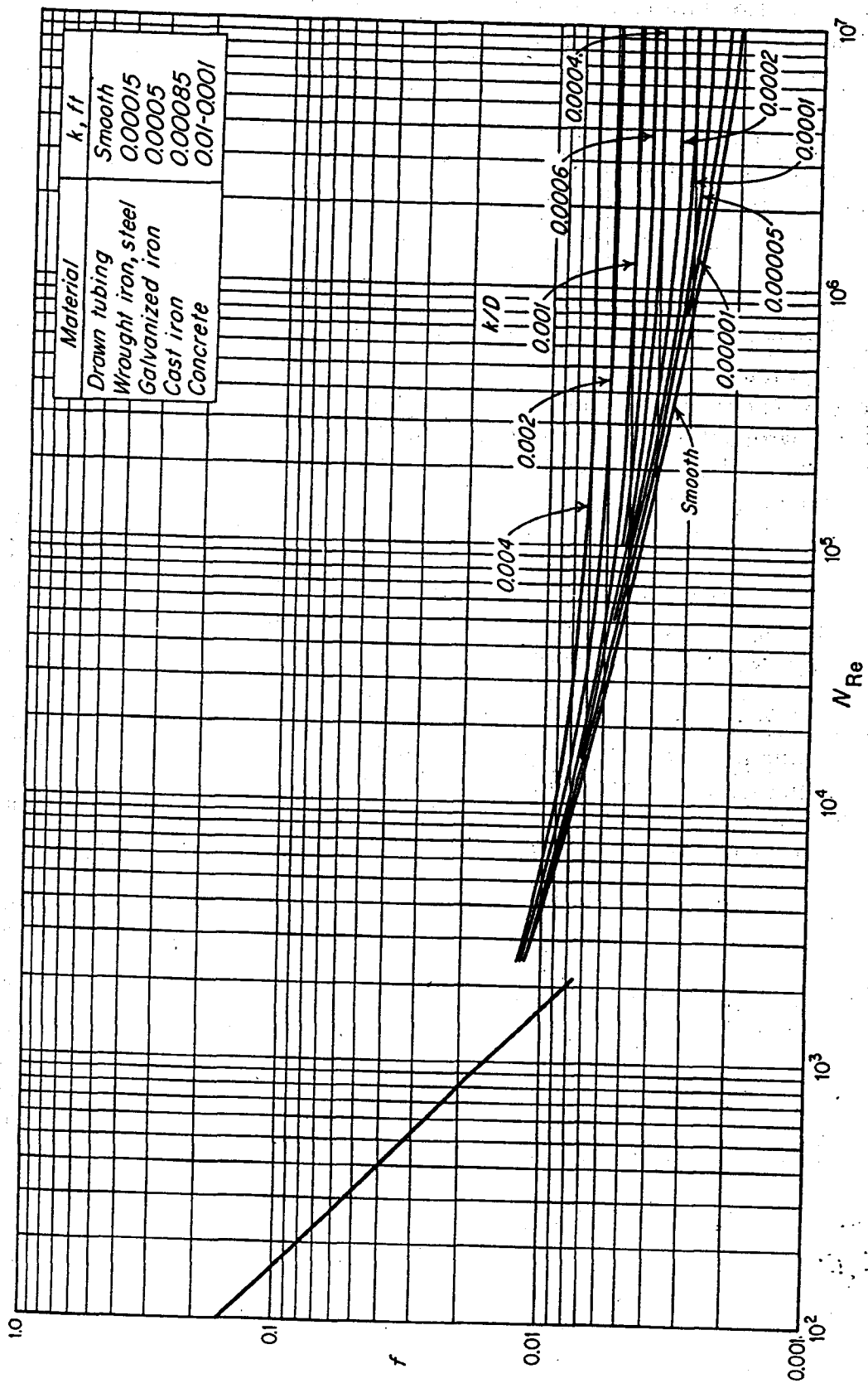
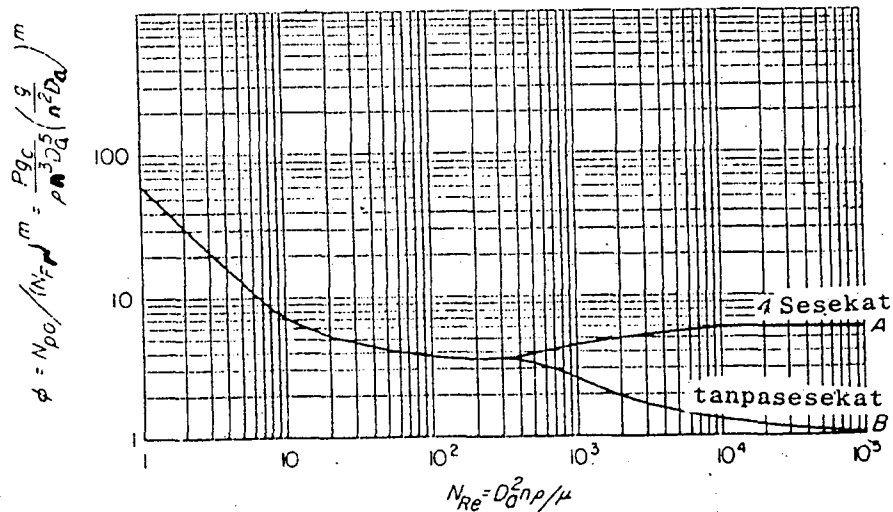


FIGURE
Friction-factor chart.



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

$S_1 = D_t / D_a$

$S_2 = E / D_a$

$S_3 = L / D_a$

$S_4 = W / D_a$

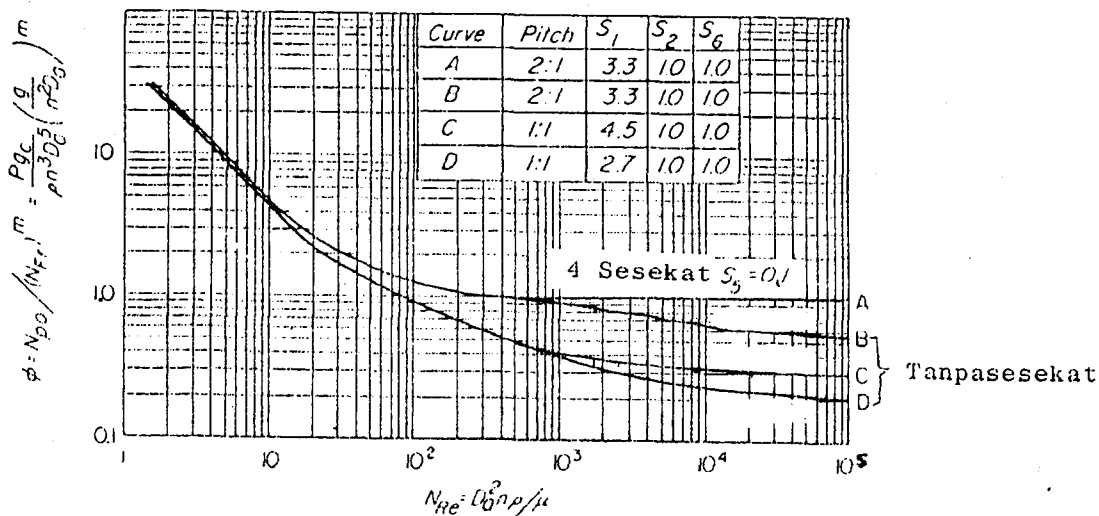
$S_5 = J / D_t$

$S_6 = H / D_t$

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

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