

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Tambahan
Sidang Akademik 1991/92

Jun 1992

IKK 304/2 - OPERASI UNIT II

Masa : [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi Sembilan (9) (termasuk Lampiran) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab sebarang Tiga (3) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. (a) Dalam pemindahan haba melalui dinding paip, bincangkan tentang kaedah lelaran dalam menaksirkan suhu dinding T_w .

[15/100]

- (b) Berikan plot suhu lawan jarak bagi suatu penukar haba petala-dan-tiub 2-4.

[10/100]

- (c) Suhu dinding bagi suatu tiub nipis yang bergarispusat 2.5cm adalah malar pada 90°C . Air memasuki tiub pada 40°C dan keluar pada 70°C . Jika halaju aliran air ialah 3 m/s, hitungkan panjang tiub yang dikehendaki untuk mencapai pemanasan itu. Sifat air yang boleh digunakan:

$$k = 0.664 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}, \quad \mu = 4.0 \times 10^{-4} \text{ kg/m.s},$$

$$\rho = 980 \text{ kg/m}^3, \quad c_p = 4174 \text{ J/kg}^{\circ}\text{C},$$

$$\mu / \mu_w = 1.97, \quad \phi_v = (\mu_w / \mu)^{0.14}$$

[75/100]

2. (a) Lukiskan plot q/A lawan ΔT untuk
- (i) pendidihan cecair tepu
 - (ii) pendidihan subsejuk

[10/100]

- (b) Minyak mengalir menerusi suatu paip besi 50-mm-ID pada 1 m/s. Ia dipanaskan dengan stim di luar paip dan koefisien filem stim ialah $11 \text{ kW/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$. Pada sebarang titik sepanjang paip, minyak ialah pada 50°C , ketumpatannya 880 kg/m^3 , kelikatannya 2.1 cP. Apakah koefisien pemindahan haba keseluruhan pada titik ini, berdasarkan kepada luas dalaman paip? Jika suhu stim ialah 130°C , apakah fluks haba pada titik ini, berdasarkan kepada luas luaran paip?

$$1 \text{ cP} = 10^{-3} \text{ kg/m-s}, \quad k_m = 45 \text{ W/m-}^\circ\text{C},$$

$$X_w = .0.0039 \text{ m}, \quad U_o D_o = U_i D_i$$

[90/100]

3. (a) Suatu kondenser yang dibekalkan dengan wap superpanas dan keluar pada suhu yang rendah daripada suhu tepu pada tekanan berkenaan. Berikan plot suhu lawan jarak tiub dan tuliskan persamaan imbalan haba.

[15/100]

(b) Apakah kesan rumah hijau?

[10/100]

(c) Sebuah dinding dapur dibentuk daripada tiga lapisan batu bata. Lapisan dalam dibuat daripada bata api tebalnya 20 cm, $k = 1.2 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$. Lapisan kedua ialah bata penebat tebalnya 10 cm, $k = 0.26 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$. Lapisan luar ialah bata bina tebalnya 15 cm, $k = 0.69 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$. Dapur dioperasikan pada suhu 875°C , dan suhu permukaan lapisan luar ialah 50°C . Apakah kadar kehilangan haba bagi $A = 1 \text{ m}^2$? Apakah suhu-suhu di antaramuka lapisan-lapisan itu?

[75/100]

4. (a) Bincangkan tentang keberkesanan penukar haba η_H .

[15/100]

(b) Air pada kadar 70 kg/min dipanaskan dari 30°C hingga 75°C oleh suatu minyak yang mempunyai muatan haba $2.0 \text{ kJ/kg-}^{\circ}\text{C}$. Satu penukar haba petala-dan-tiub laluan 1-2 digunakan di mana minyak mengalir di dalam tiub. Minyak

memasuki pada 110°C dan keluar pada 80°C . Jika koefisien pemindahan haba keseluruhan ialah $300 \text{ W/m}^2\text{-}^{\circ}\text{C}$, apakah luas pemindahan haba? Bagi air $C_p = 4.18 \text{ kJ/kg-}^{\circ}\text{C}$.

$$z = (T_{ha} - T_{hb}) / (T_{cb} - T_{ca})$$

$$\eta_H = (T_{cb} - T_{ca}) / (T_{ha} - T_{ca})$$

[85/100]

oooooooooooooooooooooooooooooooo

LAMPIRAN

PROPERTIES OF SATURATED STEAM AND WATER†

Temp. T, °F	Vapor press. p_s lb./in. ²	Specific vol., ft ³ /lb		Enthalpy, Btu/lb		
		Liquid v_f	Sat. vapor v_g	Liquid H_f	Vaporiza- tion λ	Sat. vapor H_g
32	0.08854	0.01602	3.306	0.00	1075.8	1075.8
35	0.09995	0.01602	2.947	3.02	1074.1	1077.1
40	0.12170	0.01602	2.444	8.05	1071.3	1079.3
45	0.14752	0.01602	2,036.4	13.06	1068.4	1081.5
50	0.17811	0.01603	1,703.2	18.07	1065.6	1083.7
55	0.2141	0.01603	1,430.7	23.07	1062.7	1085.8
60	0.2563	0.01604	1,206.7	28.06	1059.9	1088.0
65	0.3056	0.01605	1,021.4	33.05	1057.1	1090.2
70	0.3631	0.01606	867.9	38.04	1054.3	1092.3
75	0.4298	0.01607	740.0	43.03	1051.5	1094.5
80	0.5069	0.01608	633.1	48.02	1048.6	1096.6
85	0.5959	0.01609	543.5	53.00	1045.8	1098.8
90	0.6982	0.01610	468.0	57.99	1042.9	1100.9
95	0.8153	0.01612	404.3	62.98	1040.1	1103.1
100	0.9492	0.01613	350.4	67.97	1037.2	1105.2
110	1.2748	0.01617	265.4	77.94	1031.6	1109.5
120	1.6924	0.01520	201.27	87.92	1025.8	1113.7
130	2.2225	0.01625	157.34	97.90	1020.0	1117.9
140	2.8886	0.01629	123.01	107.89	1014.1	1122.0
150	3.718	0.01634	97.07	117.89	1008.2	1126.1
160	4.741	0.01639	77.29	127.89	1002.3	1130.2
170	5.992	0.01645	62.06	137.90	996.3	1134.2
180	7.510	0.01651	50.23	147.92	990.2	1138.1
190	9.339	0.01657	40.96	157.95	984.1	1142.0
200	11.526	0.01663	33.64	167.99	977.9	1145.9
210	14.123	0.01670	27.82	178.05	971.6	1149.7
220	17.186	0.01672	26.80	188.13	965.2	1153.4
230	20.780	0.01677	23.15	198.23	958.8	1157.0
240	24.969	0.01684	19.382	208.34	952.2	1160.5
250	29.825	0.01692	16.323	218.48	945.5	1164.0
260	35.429	0.01700	13.821	228.64	938.7	1167.3
270	41.858	0.01709	11.763	238.84	931.8	1170.6
280	49.203	0.01717	10.061	249.06	924.7	1173.8
290	57.556	0.01726	8.645	259.31	917.5	1176.8
300	67.013	0.01735	7.461	269.59	910.1	1179.7
		0.01745	6.466			
310	77.68	0.01755	5.626	279.92	902.6	1182.5
320	89.66	0.01765	4.914	290.28	894.9	1185.2
330	103.06	0.01776	4.307	300.68	887.0	1187.7
340	118.01	0.01787	3.788	311.13	879.0	1190.1
350	134.63	0.01799	3.342	321.63	870.7	1192.3
360	153.04	0.01811	2.957	332.18	862.2	1194.4
370	173.37	0.01823	2.625	342.79	853.5	1196.3
380	195.71	0.01836	2.335	353.45	844.6	1198.1
390	220.37	0.01850	2.0816	364.17	835.4	1199.6
400	247.31	0.01864	1.8533	374.97	826.0	1201.0
410	276.75	0.01878	1.6700	385.83	816.3	1202.1
420	308.83	0.01894	1.5080	396.77	806.3	1203.1
430	343.72	0.01910	1.3689	407.79	796.0	1203.8
440	381.59	0.01926	1.2471	418.90	785.4	1204.3
450	422.6	0.0194	1.0993	430.1	774.5	1204.6

49

† Abstracted from abridged edition of "Thermodynamic Properties of Steam," by Joseph H. Keenan and Fredrick G. Keyes, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1917, with the permission of the authors and publisher.

LAMPIRAN

conversion factors

Quantity	Symbol	Factor
Density	ρ	$1 \text{ lb/ft}^3 = \frac{1}{62.428} \text{ g/cm}^3$ $1 \text{ g/cm}^3 = 62.428 \text{ lb/ft}^3$
Heat	Q	$1 \text{ Btu/1 cal} \dagger = 251.996$
Length	L	$1 \text{ yd/1 m} = 3,600/3,937 \ddagger$ $1 \text{ in./1 cm} = 2.54$ $1 \text{ ft/1 cm} = 30.48$
Mass	m	$1 \text{ lb/1 g} = 453.5924277 \ddagger$
Mechanical energy	E_m	$1 \text{ joule/1 erg} = 10^7 \ddagger$ $1 \text{ joule/1 wattsec} = 1 \ddagger$
Mechanical equivalent of heat	J	$1 \text{ cal} \dagger / 1 \text{ joule} = 4.1873$ $1 \text{ Btu/1 ft-lb}_f = 778.26$ $1 \text{ kw-hr/1 Btu} = 3,412.75$
Newton's-law conversion factor	g_c	$1 \text{ g force-sec}^2/1 \text{ g-cm} = 980.665 \ddagger$ $1 \text{ lb}_f\text{-sec}^2/1 \text{ ft-lb} = 32.174$
Pressure	p	$\frac{1 \text{ atm}}{1 \text{ lb}_f/\text{in.}^2} = 14.696$ $1 \text{ atm/1 mm Hg} \S = 760 \ddagger$ $1 \text{ atm/1 in. Hg} \S = 29.92$
Power	P	$\frac{1 \text{ hp}}{1 \text{ ft-lb}_f/\text{sec}} = 550 \ddagger$ $1 \text{ hp/1 kw} = 0.74548$
Specific heat	c	$\frac{1 \text{ cal/(g)}(^{\circ}\text{C})}{1 \text{ Btu/(lb)}(^{\circ}\text{F})} = 1 \ddagger$
Temperature difference	ΔT	$1^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\text{F} = 1.8 \ddagger$
Viscosity	μ	$\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f/\text{ft-sec}} = 6.72 \times 10^{-4}$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb/ft-hr}} = 2.42$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f\text{-sec/ft}^2} = 2.089 \times 10^{-4}$
Volume	V	$1 \text{ ft}^3/1 \text{ liter} = 28.316$ $1 \text{ U.S. gal/1 in.}^3 = 231 \ddagger$ $1 \text{ ft}^3/1 \text{ gal} = 7.48$

\dagger International steam-table (IT) calorie.
 \ddagger Exact value, by definition.
 \S At density of 13.5951 g/cm³.

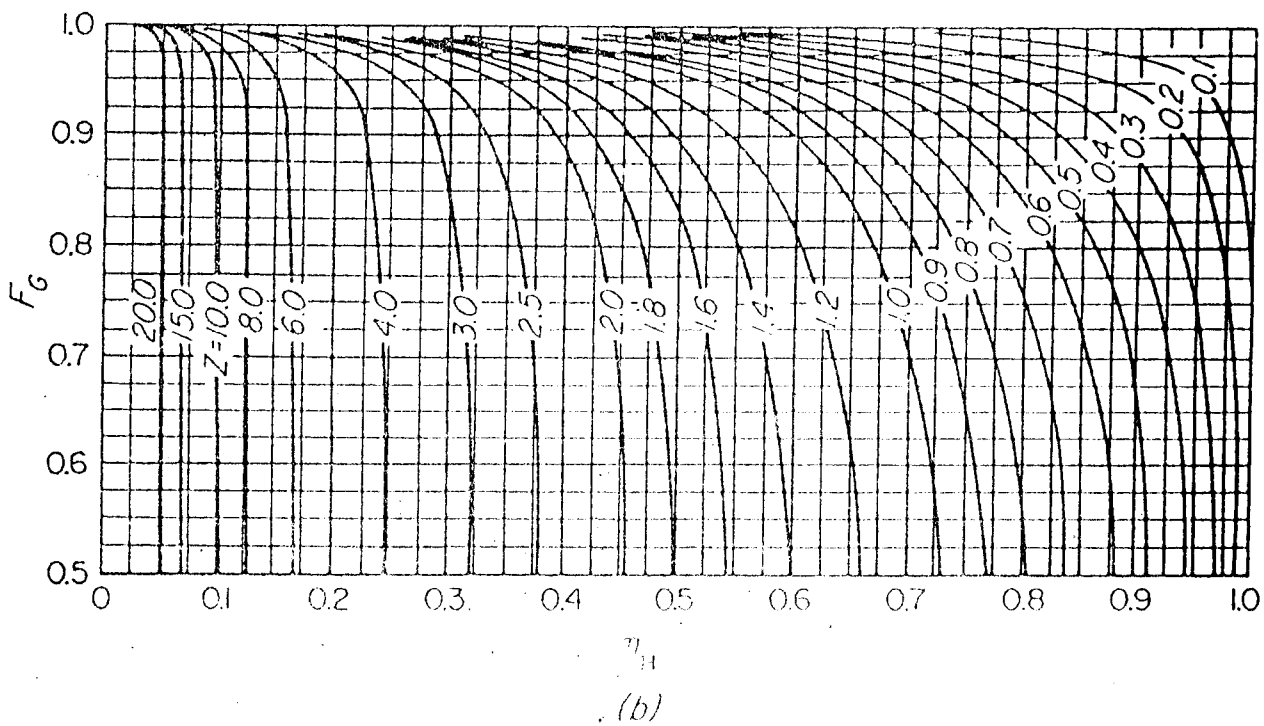
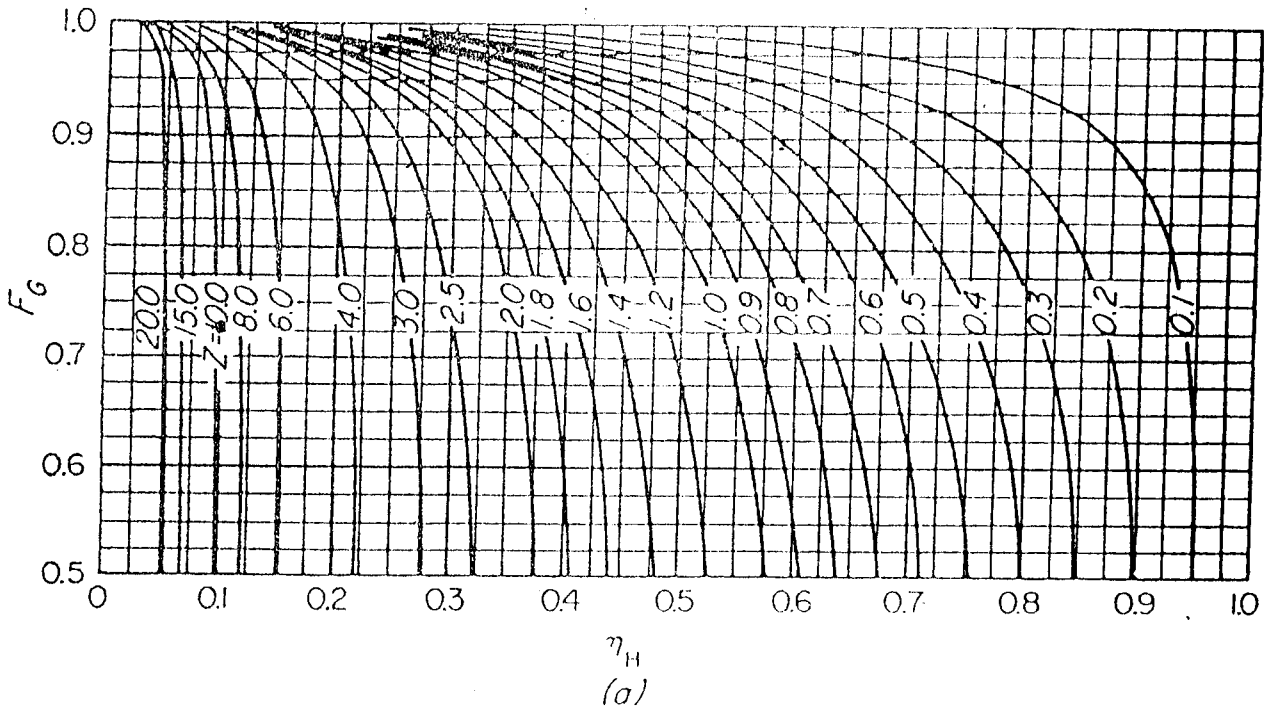


Figure Correction of LMTD: (a) 1-2 exchangers; (b) 2-4 exchangers. [From R. A. Bowman, A. C. Mueller, and W. M. Nagle, *Trans. ASME*, 62:283 (1940). Courtesy of American Society of Mechanical Engineers.]

$$j_H = (h_i / c_p G) (c_p \mu / k)^{2/3} \phi_v$$

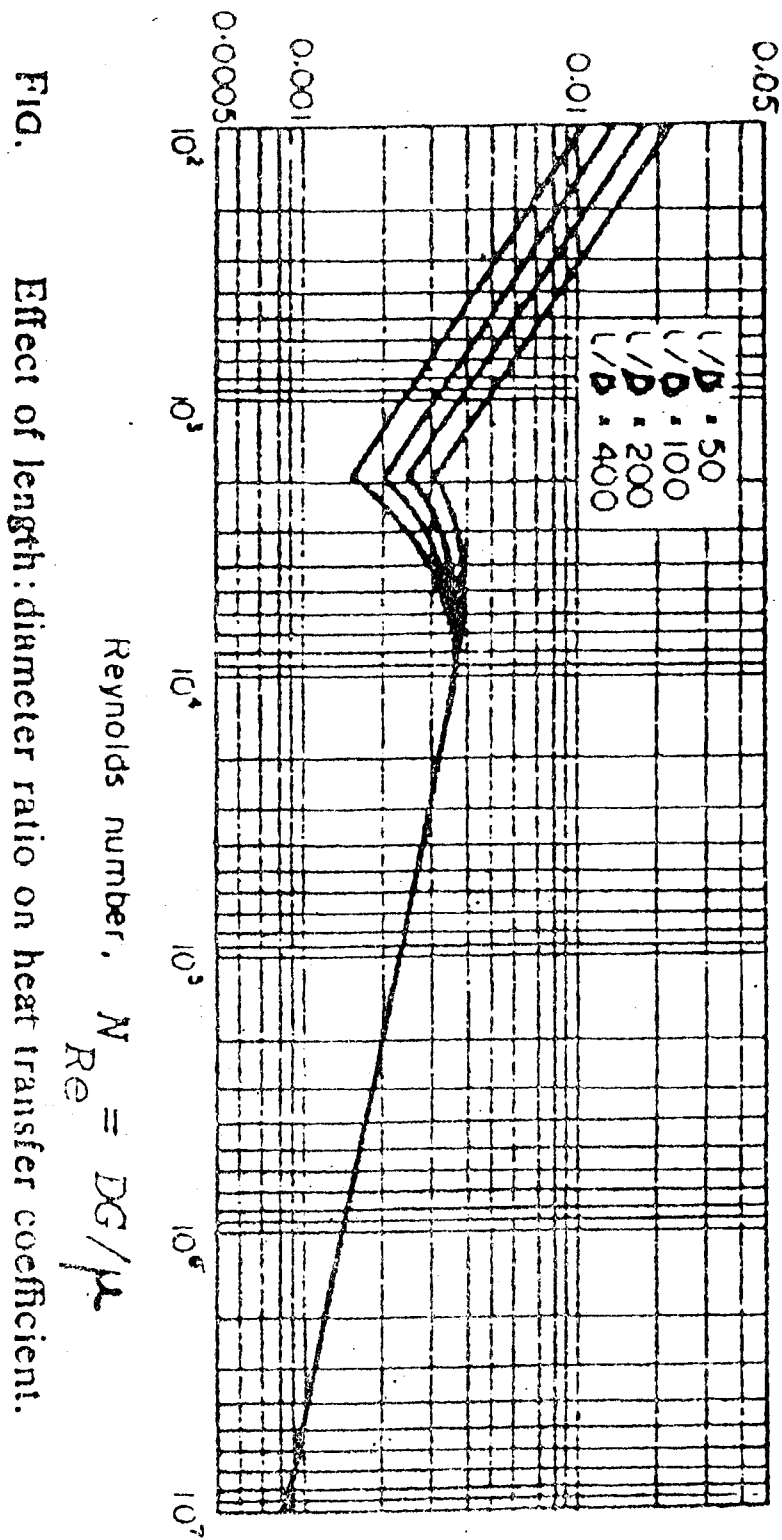


FIG. Effect of length: diameter ratio on heat transfer coefficient.