

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1991/92

Oktober/November 1991

IKK 304/2 - Operasi Unit II

Masa: [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEMBILAN mukasuat (termasuk Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Bandingkan luas pemindahan haba untuk konduksi haba menerusi satu silinder dengan satu sfera.

(10/100)

- (b) Bincangkan tentang pendidikan cecair tepu.

(20/100)

- (c) Suatu konduit silinder membawa gas yang memastikan permukaan dalaman konduit itu pada 600°F . Konduit ini ditebatkan dengan 4 in bulu biri-biri dan permukaan luar penebatan ini adalah pada suhu 100°F . Jika konduit itu tebalnya $1/4$ in dan garispusat dalamnya $3 \frac{1}{2}$ in, kirakan kadar kehilangan haba per kaki panjang konduit. Kekonduktifan termal bagi konduit ialah $0.88 \text{ Btu/h-ft-}^{\circ}\text{F}$. Kekonduktifan termal bagi bulu biri-biri adalah diberikan oleh persamaan.

$$k = 0.025 + 0.00005T \quad (\text{T adalah dalam } ^{\circ}\text{F} \text{ dan } k \text{ mempunyai unit yang sama dengan kekonduktifan termal konduit}).$$

(70/100)

2. (a) Bincangkan tentang olakan semulajadi.

(20/100)

2. (b) Suatu larutan koloid organik akan dipekatkan dari 20 hingga 60 peratus pepejal di dalam satu penyejat tiub-tegak. Kenaikan takat didih bagi larutan ini boleh diabaikan. Muatan haba bagi suap ialah $3894 \text{ J/kg-}^\circ\text{C}$. Stim tepu pada 89.4°C digunakan, dan tekanan di dalam kondenser ialah 100 mmHg . Suap memasuki pada 15.7°C . Koefisien keseluruhan ialah $1700 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$. Kadar penyejatan ialah 25000 kg air sejam.

Kirakan (a) luas permukaan yang dikehendaki dalam unit m^2 , (b) amaun stim digunakan dalam unit kg/h . $1 \text{ Btu/lb} = 2326 \text{ J/kg}$. $1 \text{ atm} = 760 \text{ mmHg}$.

(80/100)

3. (a) Bincangkan tentang sesekat yang digunakan di dalam penukar-haba petala-dan-tiub.

(15/100)

- (b) Bagi satu kondenser yang menggunakan wap superpanas yang mana kondensat keluar pada suhu yang lebih rendah daripada takat tepunya, berikan profil suhunya (plot suhu melawan jarak).

(10/100)

3. (c) Air akan dipanaskan dari 15 hingga 50°C di dalam suatu penukar haba dwipaip pada kadar 1.1 kg/s. Air mengalir di dalam tiub dalaman manakala stim mengkondensasi di luar pada 110°C. Dinding paip dalaman ialah pada 93°C. Rintangan dinding paip terhadap pemindahan haba boleh diabaikan. Garispusat paip dalaman yang amat nipis ialah 25 mm. Jika koefisien filem-stim h_o bernilai 11 kW/m²-°C, apakah panjangnya penukar haba ini? Sifat purata bagi air ialah:

$$k = 0.62 \text{ W/m-}^\circ\text{C}$$

$$\mu = 0.764 \text{ cP}$$

$$C_p = 4187 \text{ J/kg-}^\circ\text{C}$$

$$\rho = 995 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu_w (93^\circ\text{C}) = 0.30 \text{ cP}$$

(75/100)

4. (a) Bincangkan tentang kepantulan, keserapan, dan transmisiviti untuk penyinaran.

(5/100)

- (b) Dengan bantuan rajah, bincangkan tentang garis Duhring yang berkenaan dengan kenaikan takat didih.

(10/100)

4. (c) Dalam pemindahan haba olakan paksa di antara dua bendalir melalui dinding paip, bincangkan bagaimana suhu dinding T_w dapat ditaksirkan dengan kaedah lélaran.

(15/100)

- (d) Air pada kadar 68 kg/min dipanaskan dari 35 hingga 75°C oleh suatu minyak yang mempunyai muatan haba 1.9 KJ/kg-°C. Satu penukar haba petala-dan-tiub laluan 1-2 digunakan dimana minyak mengalir di dalam tiub. Minyak memasuki pada 110°C dan keluar pada 75°C. Jika koefisien pemindahan haba keseluruhan ialah 320 W/m²-°C, apakah luas pemindahan haba?

Bagi air $C_p = 4.180 \text{ KJ/kg-}^\circ\text{C}$.

$$Z = (T_{ha} - T_{hb}) / (T_{cb} - T_{ca}), \quad \eta_H = (T_{cb} - T_{ca}) / (T_{ha} - T_{ca})$$

(70/100)

ooooOooooOoooo

LAMPIRAN

PROPERTIES OF SATURATED STEAM AND WATER†

Temp. T, °F	Vapor press. p_A lb./in. ²	Specific vol., ft ³ /lb		Enthalpy, Btu/lb		
		Liquid v_x	Sat. vapor v_y	Liquid H_x	Vaporiza- tion λ	Sat. vapor H_y
32	0.08854	0.01602	3.306	0.00	1075.8	1075.8
35	0.09993	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	0.01620	203.27	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	0.01677	23.15	188.13	965.2	1153.4
230	20.780	0.01684	19.382	198.23	958.8	1157.0
240	24.969	0.01692	16.323	208.34	952.2	1160.5
250	29.825	0.01700	13.821	218.48	945.5	1164.0
260	35.429	0.01709	11.763	228.64	938.7	1167.3
270	41.858	0.01717	10.061	238.84	931.8	1170.6
280	49.203	0.01726	8.645	249.06	924.7	1173.8
290	57.556	0.01735	7.461	259.31	917.5	1176.8
300	67.013	0.01745	6.466	269.59	910.1	1179.7
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	195.77	0.01836	2.335	353.45	844.6	1198.1
390	220.37	0.01850	2.0836	364.17	835.4	1199.6
400	247.31	0.01864	1.8633	374.97	826.0	1201.0
410	276.75	0.01878	1.6700	385.83	816.3	1202.1
420	308.83	0.01894	1.5000	396.77	806.3	1203.1
430	343.72	0.01910	1.3499	407.79	796.0	1203.8
440	381.39	0.01926	1.2171	418.90	785.4	1204.3
450	422.6	0.0194	1.0993	430.1	774.5	1204.6

† Abstracted from abridged edition of "Thermodynamic Properties of Steam," by Joseph H. Keenan and Fredrick G. Keyes, John Wiley & Sons, Inc., New York, 1937, with the permission of the authors and publisher.

LAMPIRAN

conversion factors

Quantity	Symbol	Factor
Density	ρ	$1 \text{ lb/ft}^3 = \frac{1}{0.2428} \text{ g/cm}^3$
Heat	Q	$1 \text{ Btu/1 cal} \dagger = 251.996$
Length	L	$1 \text{ yd/1 m} = 3,600/3,937 \dagger$ $1 \text{ in./1 cm} = 2.54$ $1 \text{ ft/1 cm} = 30.48$
Mass	m	$1 \text{ lb/1 g} = 453.5924277 \dagger$
Mechanical energy	E_m	$1 \text{ joule/1 erg} = 10^7 \dagger$ $1 \text{ joule/1 wattsec} = 1 \dagger$
Mechanical equivalent of heat	J	$1 \text{ cal} \dagger / 1 \text{ joule} = 4.1873$ $1 \text{ Btu/1 ft-lb}_f = 778.26$ $1 \text{ kwhr/1 Btu} = 3,412.75$
Newton's-law conversion factor	g_c	$1 \text{ g force-sec}^2 / 1 \text{ g-cm} = 980.665 \dagger$ $1 \text{ lb}_f\text{-sec}^2 / 1 \text{ ft-lb} = 32.174$
Pressure	p	1 atm $1 \text{ lb}_f / \text{in.}^2 = 14.696$ $1 \text{ atm/1 mm Hg} \Psi = 760 \dagger$ $1 \text{ atm/1 in. Hg} \Psi = 29.92$
Power	P	1 hp $1 \text{ ft-lb}_f / \text{sec} = 550 \dagger$ $1 \text{ hp/1 kw} = 0.74548$
Specific heat	c	$1 \text{ cal/(g)}(^{\circ}\text{C}) = 1 \dagger$ $1 \text{ Btu/(lb)}(^{\circ}\text{F}) = 1 \dagger$
Temperature difference	ΔT	$1^{\circ}\text{C}/1^{\circ}\text{F} = 1.8 \dagger$
Viscosity	μ	$1 \text{ centipoise} = 6.72 \times 10^{-4} \text{ lb}_f / \text{ft-sec}$ $1 \text{ centipoise} = 2.42 \text{ lb}_f / \text{ft-hr}$ $1 \text{ centipoise} = 2.089 \times 10^{-4} \text{ lb}_f\text{-sec/ft}^2$
Volume	V	$1 \text{ ft}^3 / 1 \text{ liter} = 28.316$ $1 \text{ U.S. gal/1 in.}^3 = 231 \dagger$ $1 \text{ ft}^3 / 1 \text{ gal} = 7.48$

† International steam-table (IT) calorie.
 ‡ Exact value, by definition.
 ¶ At density of 13.5951 g/cm³.

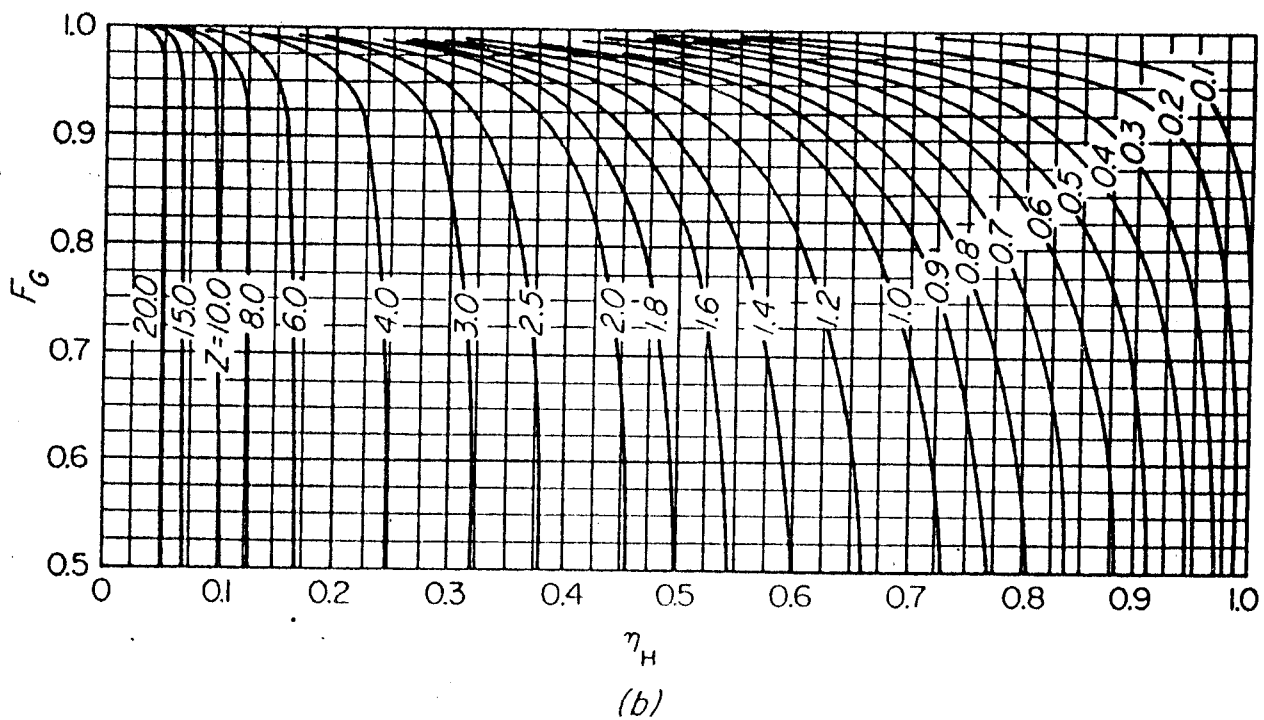
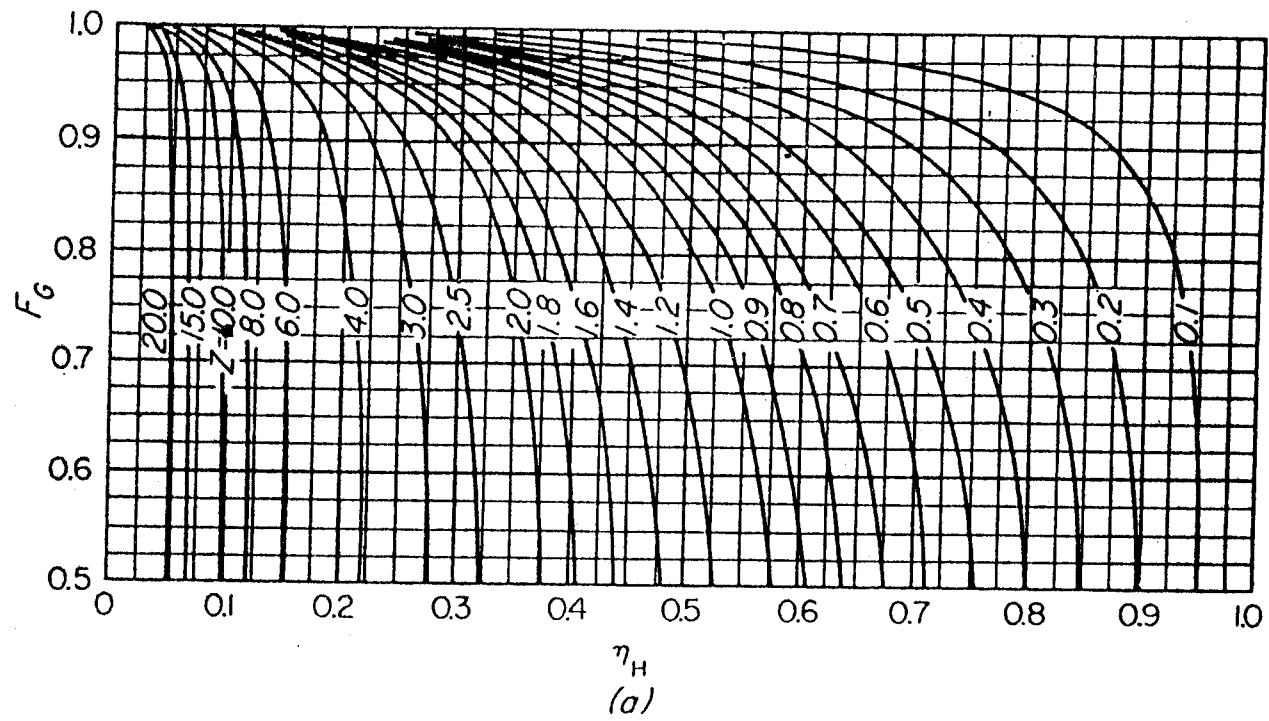


Figure Correction of LMTD: (a) 1-2 exchangers; (b) 2-4 exchangers. [From R. A. Bowman, A. C. Mueller, and W. M. Nagle, *Trans. ASME*, 62:283 (1940). Courtesy of American Society of Mechanical Engineers.]

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

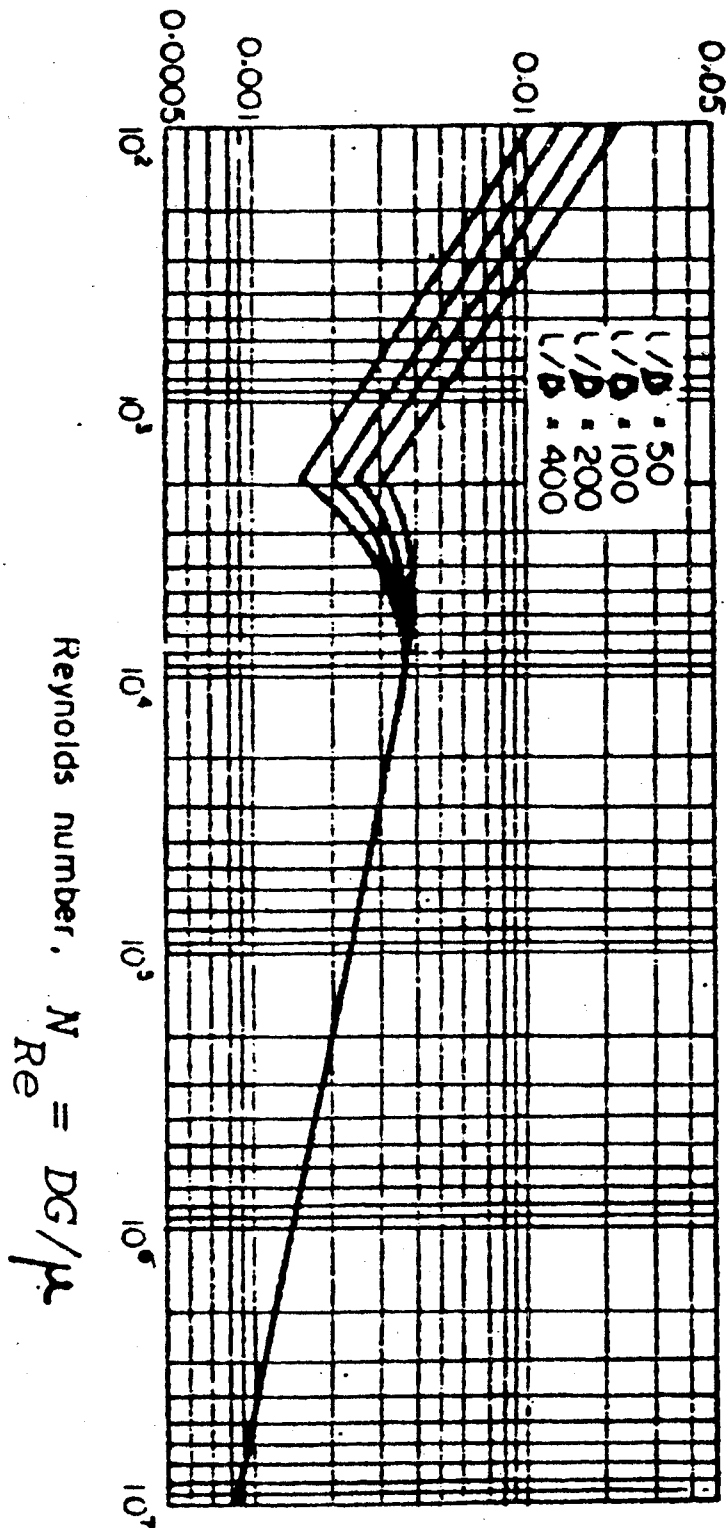


FIG. Effect of length: diameter ratio on heat transfer coefficient.