

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

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

Jun 1991

IKK 304/2 - Operasi Unit II

Masa: [2 jam]

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

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

1. Suatu bendalir disejukkan dari 141 ke 79°F di dalam paip dalaman suatu penukar haba dwipaip. Air penyejuk mengalir secara aruslawan dan masuk pada 60°F dan keluar pada 80°F. Garispusat dalam dan luar masing-masing untuk paip dalaman ialah 0.06 ft dan 0.075 ft. Koefisien pemindahan haba bagi air penyejuk ialah 780 Btu/ft²-h-°F. Rintangan dinding paip boleh diabaikan. Suhu dinding paip ialah 81°F. Ketumpatan, kelikatan, kekonduktifan termal, dan muatan haba bagi bendalir itu pada 110°F ialah 53 lb/ft³, 1.2 lb/ft-h, 0.09 Btu/ft-h-°F, dan 0.45 Btu/lb-°F. Kelikatannya pada 81°F ialah 1.45 lb/ft-h. Halaju bendalir ialah 5 ft/s. Hitungkan koefisien pemindahan haba bagi bendalir itu dan koefisien keseluruhan berdasarkan kepada luas luaran bagi tiub dalaman. Garispusat dalam untuk paip luaran ialah 0.135 ft.

[100/100]

2. Suatu bendalir mengalir pada 907.2 kg/h menerusi paip dalam suatu penukar haba dwipaip dan ia dipanaskan dari 32.2°C ke 93.3°C. Haba adalah dibekalkan oleh kerosen, mula-mulanya pada 232°C, mengalir menerusi ruang anular. Jika suhu penghampiran (perbezaan suhu minimum di antara cecair) ialah 11°C, hitungkan luas pemindahan haba dan kadar aliran kerosen yang diperlukan untuk (a) aliran aruslawan dan (b) aliran selari. Diberi

$$U_o = 454 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$$

$$C_p \text{ (bendalir)} = 2.34 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

$$C_p \text{ (kerosen)} = 2.51 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$

[100/100]

3. Suatu kondenser refluks mengandungi 16.0 mm ID, tolok tiub-tiub kuprum (tebal 1.70×10^{-3} m) di mana air penyejukan beredar. Wap-wap hidrokarbon mengkondensasi di atas permukaan luar tiub. Cari koefisien pemindahan haba keseluruhan U_o , berdasarkan luas bahagian luar. Koefisien individu bahagian dalaman boleh diambil sebagai $4500 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$ dan koefisien bahagian luar sebagai $1500 \text{ Jm}^{-2}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$. Koefisien kotoran (Fouling) boleh didapati daripada jadual berikut. Kekonduktifan termal bagi tiub ialah $400 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$.

Jadual 1 : Koefisien-Koefisien Kotoran (Fouling)

	$Jm^{-2}s^{-1}oC^{-1}$

Wap-wap overhed daripada penyulingan	
Minyak mentah	5678.0
Minyak mentah kering (149°C - 37.8°C)	
halaju bawah 0.61 m/s	1419.5
halaju 0.61 - 1.22 m/s	1873.7
halaju melebihi 1.22 m/s	2839.0
Udara	2839.0
Stim (tidak ada minyak yang dibawa)	1135.6
Air, melebihi 51.7°C	2839.0

	[100/100]

4. Suatu tiub kuprum yang bergarispusat 0.03 m akan digunakan untuk memanaskan suatu bendalir dari 15°C hingga 65°C. Permukaan luaran tiub dibelit secara seragam dengan suatu pemanas jalur elektrik bagi menyediakan fluks haba dinding yang seragam. Bendalir itu mengalir pada 0.06 m/s. Hitungkan: (a) fluks haba yang diperlukan untuk menghasilkan perubahan suhu yang dinyatakan dan (b) suhu permukaan bagi tiub panjangnya 4.0 m. Untuk bendalir ini,

$$\rho = 815 \text{ kg m}^{-3}, C_p = 2.1 \text{ kJkg}^{-1}\text{K}^{-1}$$
$$\mu/\rho = 9.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}, k = 0.12 \text{ Jm}^{-1}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$$

Abaikan kesan dinding ke atas kelikatan.

[100/100]

oooo0000oooo

conversion factors

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

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

properties of saturated steam and water†

Temp. <i>T</i> , °F	Vapor press. <i>p_s</i> , lb/in. ²	Specific vol., ft ³ /lb		Enthalpy, Btu/lb		
		Liquid <i>v_z</i>	Sat. vapor <i>v_g</i>	Liquid <i>H_z</i>	Vaporiza- tion λ	Sat. vapor <i>H_g</i>
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	1.2745	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
212	14.696	0.01672	26.80	180.07	970.3	1150.4
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

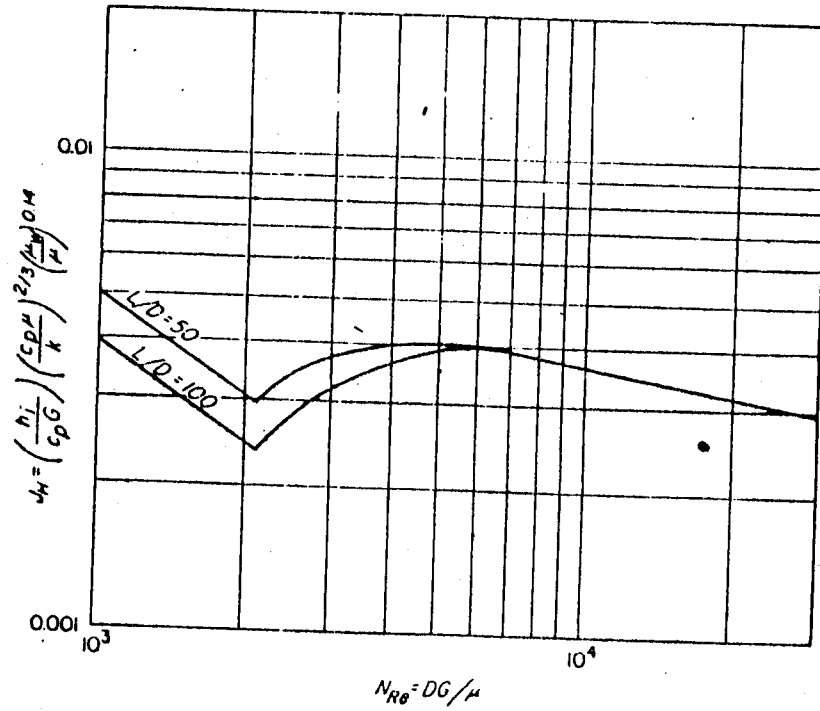


Figure 12-3 Heat transfer in transition range. (By permission of author and publishers, from W. H. McAdams, "Heat Transmission," 3d ed. Copyright by author, 1954, McGraw-Hill Book Company.)

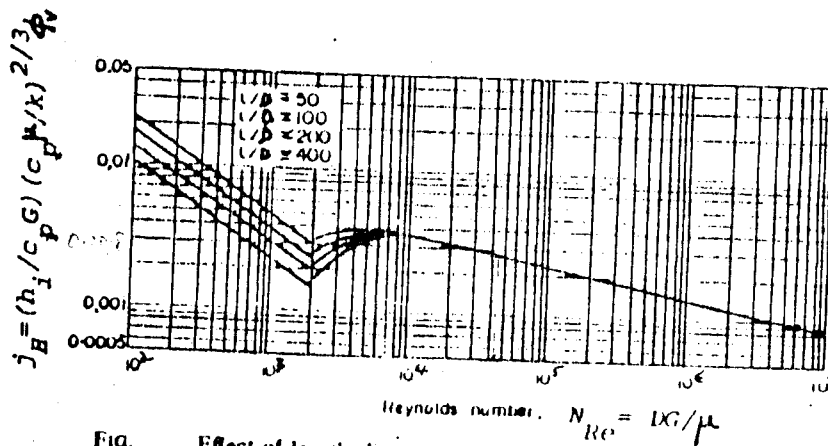


FIG. Effect of length:diameter ratio on heat transfer coefficient.