

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1988/89

IKK 304/2 - Operasi Unit II

Tarikh: 31 Oktober 1988 Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

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

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi 4 soalan dan 9 mukasurat bercetak.

1. (a) Bincangkan empat kaedah penyuapan dalam proses penyejatan. (20/100)

(b) Berikan plot suhu melawan jarak tiub dari saluran masuk bendalir sejuk untuk (i) satu kondenser, (ii) satu penukar dwipaip aliran selari, (iii) satu penukar dwipaip aliran aruclawan.

(15/100)

(c) Suatu paip 60 mm OD ditebatkan dengan suatu 50 mm lapisan (tebal) busa silika yang berkekonduktifan termal $0.055 \text{ W/m}^\circ\text{C}$, diikuti dengan suatu 40-mm lapisan penebat gabus yang berkekonduktifan termal $0.05 \text{ W/m}^\circ\text{C}$. Jika suhu permukaan luaran paip ialah 150°C dan suhu permukaan luaran gabus ialah 30°C , hitungkan kerugian haba dalam unit W/mm paip. ID untuk tiub ialah 50 mm. (65/100)

2. (a) Bincangkan pendidihan cecair tepu dengan merujuk kepada plot fluks haba q/A melawan perbezaan suhu ΔT .

(20/100)

- (b) Suatu tiub kuprum yang bergarispusat 0.0212 m akan digunakan untuk memanaskan bendalir hidraulik dari 15.6°C hingga 65.6°C. Permukaan luaran tiub dibelit secara seragam dengan suatu pemanas jalur elektrik bagi menyediakan fluks haba dinding yang seragam. Bendalir hidraulic mengalir pada 0.051 m/s. Kirakan:
- (i) Fluks haba yang diperlukan untuk menghasilkan perubahan suhu yang dinyatakan dan (ii) suhu permukaan bagi tiub panjangnya 3.048 m. Untuk bendalir hidraulic, $\rho = 814.9 \text{ kg m}^{-3}$, $C_p = 2.1 \text{ kJ kg}^{-1}\text{K}^{-1}$. Kelikatan kinemetik, $\mu/\rho = 9.5 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$, $k = 0.118 \text{ J m}^{-1}\text{s}^{-1}\text{C}^{-1}$.
- Abaikan kesan dinding ke atas kelikatan.

(80/100)

3. (a) Bincangkan penyinaran di dalam suatu relau mudah.

(10/100)

- (b) Bincangkan penyerapan penyinaran di dalam bekas rongga.

(10/100)

(c) Suatu penukar haba aliran-selari dwipaip menggunakan minyak ($C_p = 0.45 \text{ Btu/lb-}^\circ\text{F}$) pada suhu awal 400°F untuk memanaskan air yang mengalir pada 500 lb/h dari 60°F hingga 110°F . Kadar aliran minyak ialah 600 lb/h .

(a) Apakah luas pemindahan haba dikehendaki jika nilai koefisien pemindahan-haba keseluruhan ialah $60 \text{ Btu/ft-h-}^\circ\text{F}$?

(b) Tentukan bilangan unit pemindahan ($\text{NTU} = N$).

(c) Hitungkan keberkesanan penukar haba ini.

Persamaan yang mungkin diperlu:

$$N = \text{NTU} = UA/C_{\min} \quad C = C_{\min}/C_{\max}$$

$$\eta_H = \frac{[1 - e^{-N(1+C)}]}{(1+c)}$$

$$\eta_H = \frac{[1 - e^{-N(1-c)}]}{[1 - ce^{-N(1-c)}]}$$

$$C_p(\text{air}, 85^\circ\text{F}) = 0.998 \text{ Btu/lb-}^\circ\text{F} \quad (80/100)$$

4. (a) Ceritakan dengan bantuan gambarajah tentang:

- (i) penukar haba petala-dan-tiub 2-4, (ii) penukar haba jenis-plat, (iii) kondenser sentuh, (iv) dandang jenis-cerek, (v) penukar haba dwipaip.

(25/100)

- (b) Suatu penyejat kesian-tunggal akan memekatkan 20,000 lb/h suatu larutan 20% NaOH ke 50% pepejal. Tekanan tolok bagi stim ialah 20 psig; tekanan mutlak di dalam ruang wap ialah 1.93 psia. Koefisien keseluruhan ialah 250 Btu/ft²-h-°F. Suhu suapan ialah 100°F. Hitungkan amaun stim diguna, ekonomi, dan luas permukaan pemanasan yang dikehendaki.

Imbangan entalpi

$$q = \dot{m}_s \lambda_s = (\dot{m}_f - \dot{m}) H_v - \dot{m}_f H_f + \dot{m} H$$

di mana H_v boleh didapati dari jadual stim

$$1 \text{ atm} = 14.7 \text{ psia} = 760 \text{ mmHg}$$

(75/100)

jad

LAMPIRAN

PROPERTIES OF SATURATED STEAM AND WATER†

Temp. T, °F	Vapor press. P _v , lb./in. ²	Specific vol., ft ³ /lb		Enthalpy, Btu/lb		
		Liquid v _l	Sat. vapor v _g	Liquid H _f	Vaporization ΔH _{fg}	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	0.01620	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
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	381.59	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

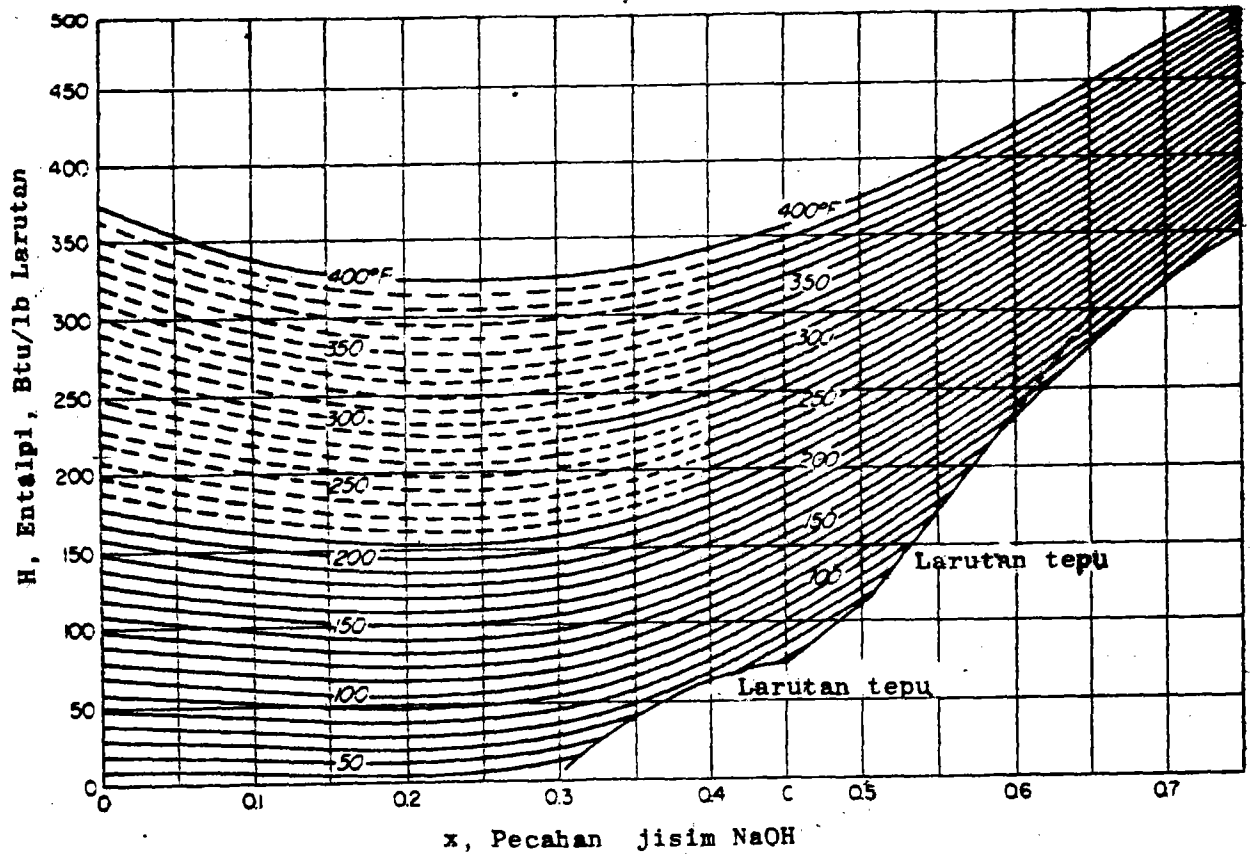
Quantity	Symbol	Factor
Density	ρ	$1 \text{ lb/ft}^3 = \frac{1}{62.428} \text{ g/cm}^3$
Heat	Q	$1 \text{ Btu/1 cal} \dagger = 251.996$
Length	L	$1 \text{ yd/1 m} = 3,600/3,937 \dagger$ $1 \text{ in./1 cm} = 2.54$ $1 \text{ ft/1 cm} = 30.48$
Mass	m	$1 \text{ lb/1 g} = 453.5924277 \dagger$
Mechanical energy	E_m	$1 \text{ joule/1 erg} = 10^7 \dagger$ $1 \text{ joule/1 wattsec} = 1 \dagger$
Mechanical equivalent of heat	J	$1 \text{ cal} \dagger / 1 \text{ joule} = 4.1873$ $1 \text{ Btu/1 ft-lb}_f = 778.26$ $1 \text{ kw-hr/1 Btu} = 3,412.75$
Newton's-law conversion factor	g_c	$1 \text{ g force-sec}^2 / 1 \text{ g-cm} = 980.665 \dagger$ $1 \text{ lb}_f\text{-sec}^2 / 1 \text{ ft-lb} = 32.174$
Pressure	p	$\frac{1 \text{ atm}}{1 \text{ lb}_f/\text{in.}^2} = 14.696$ $1 \text{ atm/1 mm Hg} \S = 760 \dagger$ $1 \text{ atm/1 in. Hg} \S = 29.92$
Power	P	$\frac{1 \text{ hp}}{1 \text{ ft-lb}_f/\text{sec}} = 550 \dagger$ $1 \text{ hp/1 kw} = 0.74548$ $1 \text{ cal}/(\text{g})(^\circ\text{C}) = 1 \dagger$
Specific heat	c	$1 \text{ Btu}/(\text{lb})(^\circ\text{F}) = 1 \dagger$
Temperature difference	ΔT	$1^\circ\text{C}/1^\circ\text{F} = 1.8 \dagger$
Viscosity	μ	$\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb/ft-sec}} = 6.72 \times 10^{-4}$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb/ft-hr}} = 2.42$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f\text{-sec/ft}^2} = 2.089 \times 10^{-6}$
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.

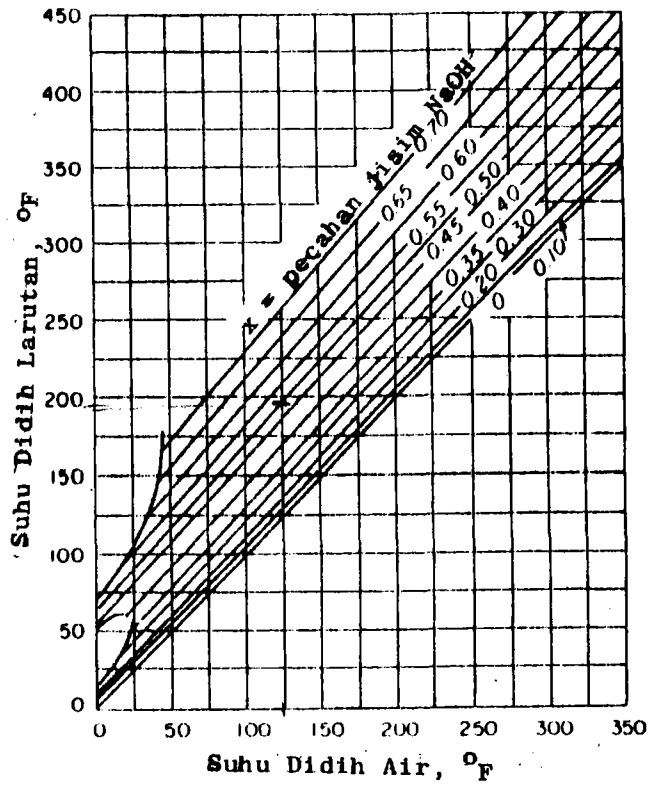
§ At density of 13.5951 g/cm³.

LAMPIRAN



RAJAH. Gambarajah entalpi-kepekatan, sistem NaOH-H₂O.

LAMPIRAN



RAJAH. Garis Duhring, sistem NaOH-H₂O.

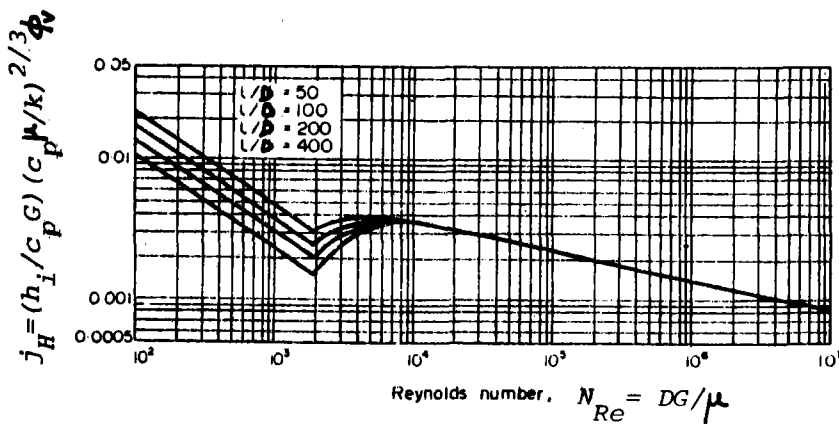


FIG. Effect of length: diameter ratio on heat transfer coefficient.

oooooooooooo