

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1993/94**

Oktober/November 1993

IKK 304/2 - OPERASI UNIT II

Masa : [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi TIGABELAS (13) mukasurat (termasuk Lampiran) yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Bincangkan tentang kaedah-kaedah penyuaapan bagi suatu sistem penyejat 4-kesan

(15 markah)

- (b) Bincangkan tentang alat-alat penukar haba.

(15 markah)

- (c) Suatu paip keluli ($k = 45 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$) yang mempunyai garispusat dalaman 7.80 cm dan garispusat luaran 8.89 cm adalah diliputi dengan dua lapisan penebat. Lapisan penebat dalaman ($k = 0.0865 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$) mempunyai ketebalan 5.08 cm dan lapisan penebat luaran ($k = 0.0640 \text{ W/m-}^{\circ}\text{C}$) mempunyai ketebalan 3.175 cm. Hitungkan kerugian haba seunit panjang, dalam W, jika suhu permukaan luaran paip keluli ialah 355°C dan suhu permukaan luaran bagi lapisan penebat luaran ialah 38°C .

(70 markah)

2. (a) Bincangkan tentang pembetulan perbezaan suhu purata logaritma.

(10 markah)

- (b) Ceritakan mengenai pemindahan haba pendidihan.

(20 markah)

- (c) Minyak ringan akan memasuki suatu paip yang bergaris pusat 7.62 cm pada 15.6°C dan dipanaskan supaya suhu keluar ialah 37.8°C. Halaju aliran minyak ialah 9.14 m/s. Suhu permukaan dinding ialah 93.3°C. Apakah panjang paip yang dikehendaki untuk mencapai pemindahan haba tersebut. Sifat-sifat minyak adalah seperti berikut:

$$\mu = 4.137 \times 10^{-2} \text{ kg/m-s}$$

$$\rho = 909.8 \text{ kg/m}^3$$

$$\mu (93.3^\circ\text{C}) = 3.72 \times 10^{-3} \text{ kg/m-s}$$

$$k = 0.1333 \text{ W/m-}^\circ\text{C}$$

$$C_p = 1.84 \text{ kJ/kg-}^\circ\text{C}$$

(70 markah)

3. (a) Suatu kondenser digunakan untuk memanaskan cecair tertentu. Wap superpanas dimasuki ke dalam kondenser dan keluar darinya sebagai cecair subsejuk. Lukiskan profil suhu dan tuliskan persamaan imbalan haba bagi sistem ini.

(10 markah)

- (b) Bincangkan tentang penukar haba permukaan terpanjang.

(15 markah)

- (c) Larutan NaOH adalah disejatkan dari 50% hingga 70% pepejal, dengan kadar 50000 kg sehari. Tekanan stim ialah 1.5 atm. Penyejat yang digunakan ialah kesan-tunggal. Tekanan mutlak di dalam ruang wap ialah 2.0 atm. Koefisien pemindahan haba keseluruhan ialah $1600 \text{ W/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$. Suhu suap ialah 40°C . Hitungkan amaun stim yang digunakan, ekonomi dan permukaan pemanasan yang dikehendaki.

(75 markah)

4. (a) Bincangkan perhubungan di antara kepantulan, keserapan, dan transmisi.

(5 markah)

- (b) Bincangkan tentang kondensasi wap di atas permukaan tiub sejuk.

(10 markah)

- (c) Ceritakan tentang kesan rumah hijau.

(10 markah)

- (d) Suatu cecair mengalir menerusi suatu paip keluli yang mempunyai garispusat 0.06 m pada 1.5 m/s. Cecair ini akan dipanaskan dengan stim di luar paip. Pada suatu titi sepanjang paip, suhu cecair itu ialah 60°C . Pada suhu ini, ketumpatannya ialah 870 kg/m^3 , kelikatannya 2.0 cP, kekonduktifan termalnya $0.135 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$, dan muatan habanya $2.17 \text{ J/g}^{\circ}\text{C}$. Jika koefisien pemindahan haba h_0 bernilai $15 \text{ W/m}^2\text{-}^{\circ}\text{C}$, apakah koefisien pemindahan haba keseluruhan pada titik ini, berdasarkan kepada luas

IKK 304/2

dalam paip? Jika suhu stim ialah 150°C , apakah fluks haba pada titik ini, berdasarkan kepada luas luaran paip? Ketebalan paip ialah 0.004 m. Kekonduktifan termal bagi paip keluli ialah $45 \text{ W/m}^{\circ}\text{C}$.

(75 markah)

oooooooooooo0000000000oooooooooooo

CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4,046.85
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	1,055.06
	kWh	2.9307 × 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
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-m/m ² -°C	1.73073
cal _{IT}	Btu	3.9683 × 10 ⁻³
	ft-lb _f	3.0873
	J	4.1868*
cal	J	4.184*
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

(Continued overleaf)

To convert from	To	Multiply by†
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
	cm ² /s	0.2581
ft ³	cm ³	2.8316839 × 10 ⁴
	gal (U.S.)	7.48052
	l	28.31684
ft ³ -atm	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	3,600*
hp	Btu/h	2,544.43
	kW	0.74570
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	3,412.1
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	1.3652 × 10 ⁻³
	g mol/cm ² -s	1.3652 × 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	1,016
	lb	2,240*
ton (short)	lb	2,000*
ton (metric)	kg	1,000*
	lb	2,204.6
yd	ft	3*
	m	0.9144*

† Values that end in * are exact, by definition.

PROPERTIES OF SATURATED STEAM AND WATER†

Temp. T , °F	Vapor press. p_A lb _f /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	0.09995	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

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
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.

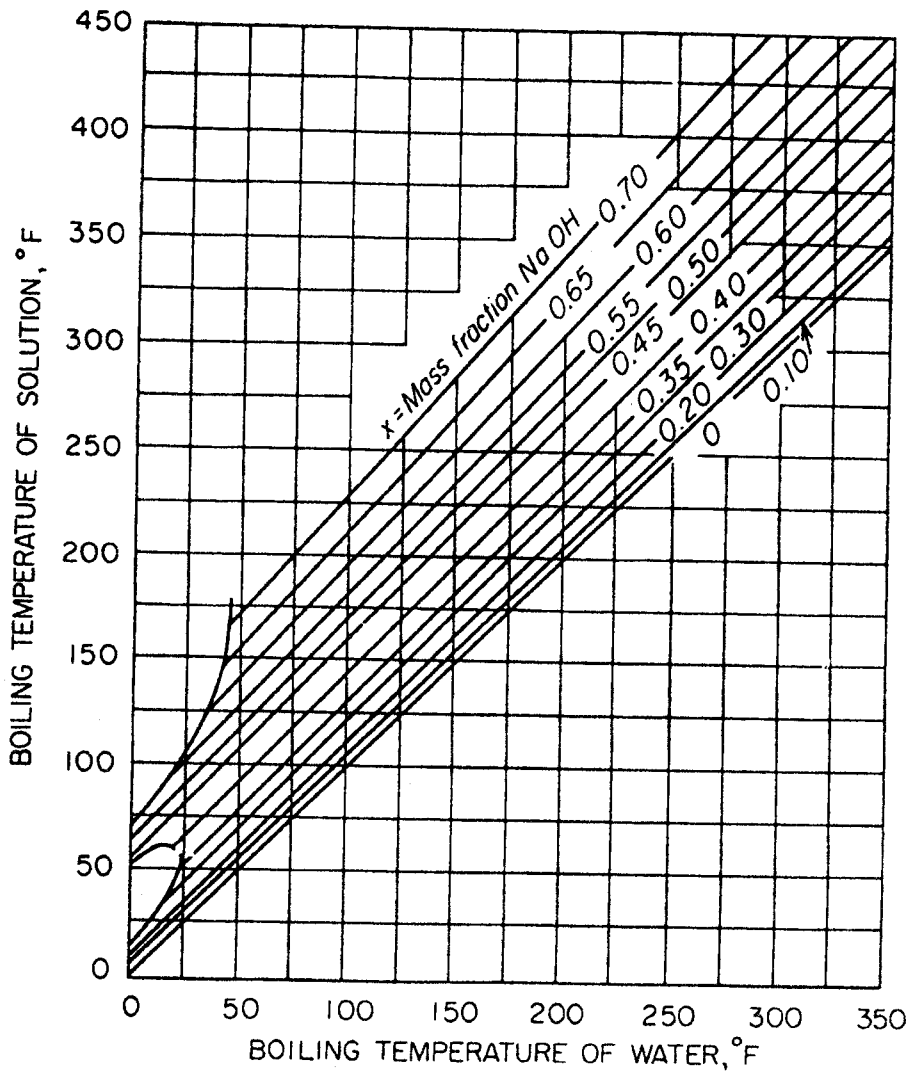


Figure Dühring lines, system sodium hydroxide-water. (After McCabe.⁶)

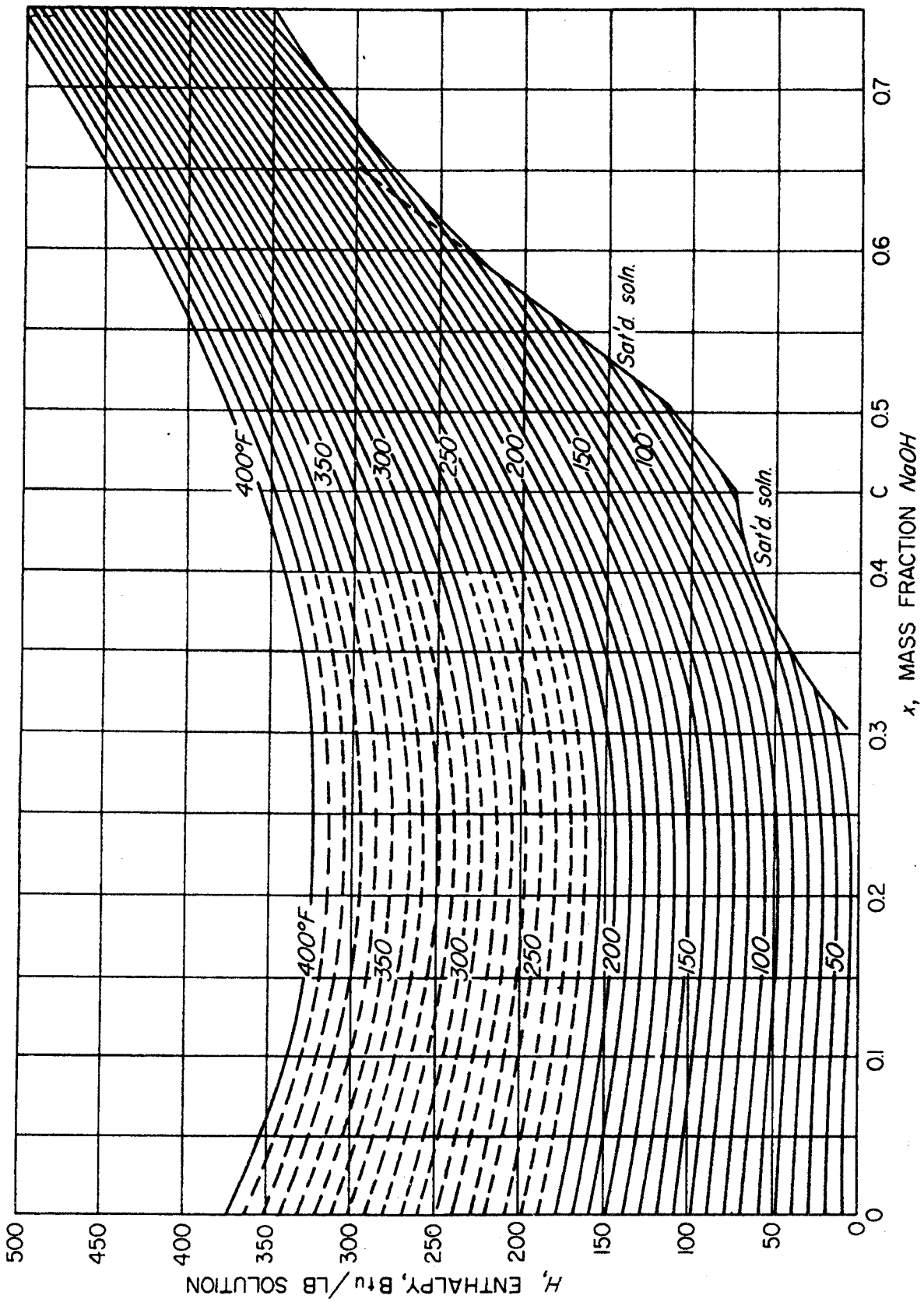


Figure Enthalpy-concentration diagram, system sodium hydroxide-water. (After McCabe.⁶)

$$j_H = \left(\frac{h_i}{c_p G} \right) \left(\frac{c_p \mu}{k} \right)^{2/3} \left(\frac{\mu_w}{\mu} \right)^{0.14}$$

