

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/1997**

Oktober/November 1996

IKK 304/2 - OPERASI UNIT II

Masa : [2 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

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

1. (a) Bincangkan tentang imbalan haba di dalam satu kondenser melalui profil suhu dan persamaan imbalan haba.

(15/100)

- (b) Lukiskan profil suhu untuk penukar haba petala-dan-tiub 1-2, dan 2-4.

(10/100)

- (c) Suatu minyak mengalir menerusi satu paip besi yang mempunyai garispusat dalaman 75 mm pada 1 m/s. Minyak itu dipanaskan dengan stim yang mengalir di luar paip. Koefisien pemindahan filem-stim ialah $11 \text{ kW/m}^2\text{-}^\circ\text{C}$. Pada satu jarak di sepanjang paip itu, suhu minyak ialah 50°C , ketumpatan minyak ialah 880 kg/m^3 , kelikatannya 2.1 cP, kekonduktifan termalnya $0.135 \text{ W/m-}^\circ\text{C}$, dan muatan habanya $2.17 \text{ J/g-}^\circ\text{C}$. Kirakan koefisien pemindahan haba keseluruhan pada titik ini berdasarkan luas dalaman paip. Jika suhu stim ialah 120°C , apakah fluks haba pada titik ini? Ketebalan paip ialah 5 mm. Kekonduktifan termal bagi besi ialah $45 \text{ W/m-}^\circ\text{C}$.

(75/100)

2. (a) Bincangkan tentang unit-unit pemindahan bagi penukar haba.

(15/100)

- (b) Bincangkan tentang olakan semulajadi.

(10/100)

- (c) Suatu penukar haba aliran-arus lawan dwipaip menggunakan minyak ($C_p = 0.50 \text{ Btu/lb}^\circ\text{F}$) pada suhu awal 450°F untuk memanaskan air yang mengalir pada 600 lb/h dari 50°F hingga 120°F . Kadar aliran minyak ialah 800 lb/h .

- (i) Apakah luas pemindahan haba dikehendaki jika nilai U ialah $80 \text{ Btu/ft}^2\text{-h-}^\circ\text{F}$?
- (ii) Tentukan bilangan unit pemindahan (NTU).
- (iii) Hitungkan keberkesanan penukar haba ini. $C_p(\text{air}) = 1.0 \text{ Btu/lb-}^\circ\text{F}$.

$$\eta_H = \frac{1 - e^{-N(1-C)}}{1 - Ce^{-N(1-C)}}$$

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

$$C = C_{\min}/C_{\max}$$

(75/100)

3. (a) Jelaskan dengan ringkas tentang 'faktor bentuk' untuk penyinaran haba.

(20/100)

- (b) Suatu paip yang membekalkan stim bertekanan tinggi melalui suatu ruang relau yang luas. Kira kadar bersih pemindahan haba di antara paip tersebut dengan dinding relau jika dinding itu boleh dianggap sebagai jasad hitam. Terbitkan persamaan untuk pengiraan kadar itu dengan menyatakan andaian-andaian kamu.

Data :

Suhu permukaan dalam dinding relau = 1000K

Suhu permukaan luar paip = 600K

Emisiviti permukaan luar paip = 0.8

Pemalar Stefan-Boltzmann = $5.7 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$

Panjang paip = 5 m

Garis pusat luar paip = 0.0508 m

(80/100)

4. (a) Terangkan dengan ringkas mengenai proses pendidihan.

(20/100)

- (b) Kira luas permukaan pemanas bagi suatu penyejat yang beroperasi pada 29.4 kN/m^2 . Penyejat itu memekatkan 1.25 kg/s larutan NaOH dari 10% menjadi 40% menurut berat. Andaikan nilai U ialah $1.25 \text{ kW/m}^2\text{K}$ dan stim masuk pada suhu 390 K . Suhu didih air pada 29.4 kN/m^2 ialah 341 K .

Data:

Tambahan takat didih larutan = 30 K

Suhu suapan = 291 K

Haba spesifik suapan = 4.0 kJ/kg K

Haba spesifik hasilan = 3.26 kJ/kg K

Haba pendam stim pada 371 K = 2672 kJ/kg

(80/100)

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_x</i>	Sat. vapor <i>v_y</i>	Liquid <i>H_x</i>	Vaporiza- tion <i>λ</i>	Sat. vapor <i>H_y</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	1.2748	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.

PROPERTIES OF LIQUID WATER

Temperature T , °F	Viscosity† μ' , cP	Thermal conductivity‡ k , Btu/ft-h-°F	Density§ ρ , lb/ft ³	$\psi_f = \left(\frac{k^3 \rho^2 g}{\mu^2} \right)^{1/3}$
32	1.794	0.320	62.42	1,410
40	1.546	0.326	62.43	1,590
50	1.310	0.333	62.42	1,810
60	1.129	0.340	62.37	2,050
70	0.982	0.346	62.30	2,290
80	0.862	0.352	62.22	2,530
90	0.764	0.358	62.11	2,780
100	0.682	0.362	62.00	3,020
120	0.559	0.371	61.71	3,530
140	0.470	0.378	61.38	4,030
160	0.401	0.384	61.00	4,530
180	0.347	0.388	60.58	5,020
200	0.305	0.392	60.13	5,500
220	0.270	0.394	59.63	5,960
240	0.242	0.396	59.10	6,420
260	0.218	0.396	58.53	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

† From *International Critical Tables*, vol. 5, McGraw-Hill Book Company, New York, 1929, p. 10.

‡ From E. Schmidt and W. Sellschopp, *Forsch. Geb. Ingenieurw.*, 3:277 (1932).

§ Calculated from J. H. Keenan and F. G. Keyes, *Thermodynamic Properties of Steam*, John Wiley & Sons., Inc., New York, 1937.

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*
	m ³	0.15899
bar	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 ⁻³
	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
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.

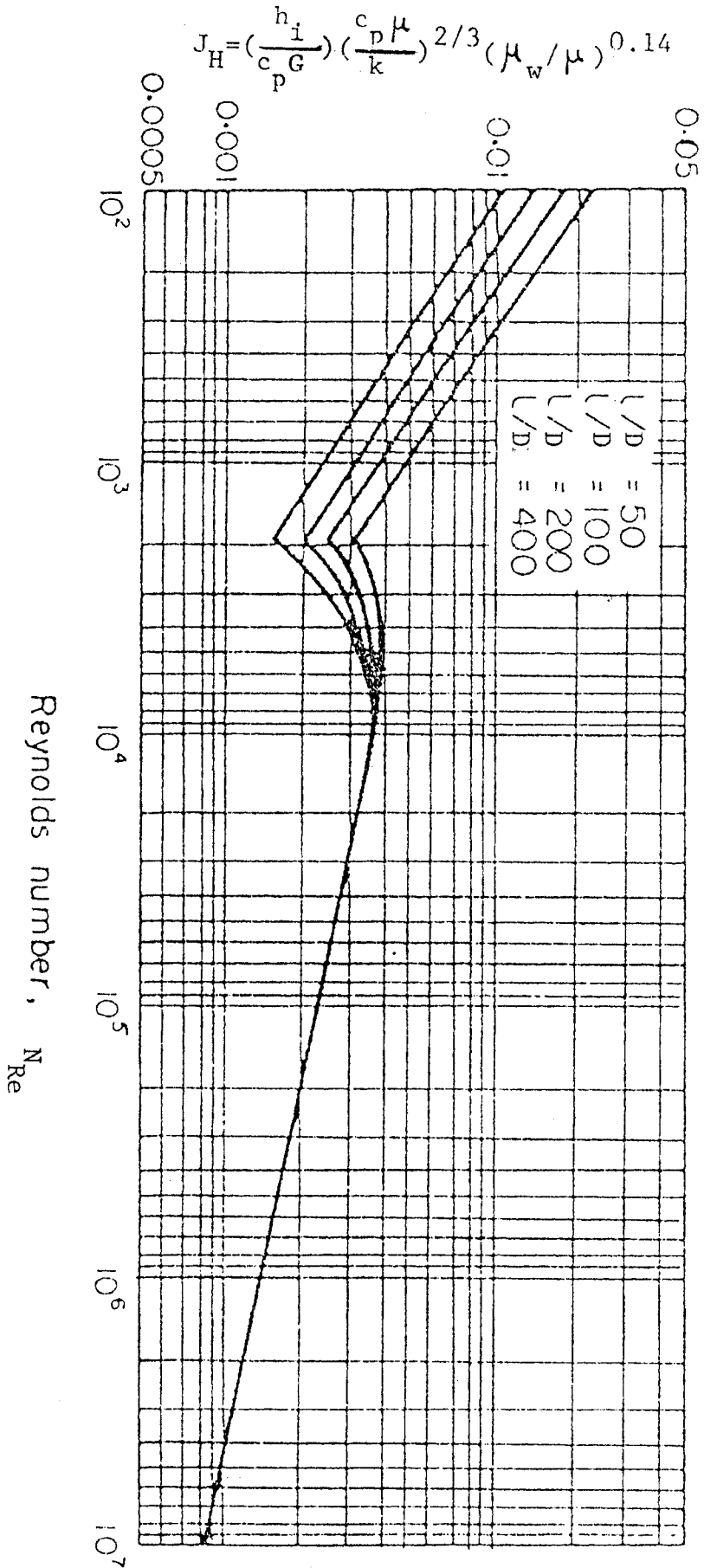


FIG. Effect of length:diameter ratio on heat transfer coefficient.

oooooooooooo