
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2003/2004
Februari/Mac 2004

IEK 206 – OPERASI UNIT III

Masa : 3 jam

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

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Suatu pepejal basah akan dikeringkan dari 75 hingga 6% lembapan, dasar basah. Hitungkan lembapan yang akan disejatkan per 2000 kg hasil yang telah dikeringkan.

(25 markah)

- (b) Sekelompok pepejal akan dikeringkan dari 22.5 hingga 9.25% lembapan (dasar basah). Berat awal pepejal basah ialah 160 kg, dan permukaan pengeringan ialah $1 \text{ m}^2/30 \text{ kg}$ berat kering. Data bagi tempoh kadar kejatuhan ialah seperti berikut:

W	0.2	0.18	0.16	0.14	0.12	0.10	0.09	0.08	0.07	0.064
$R \times 10^3$	0.3	0.266	0.239	0.208	0.18	0.15	0.097	0.07	0.043	0.025

- (i) Plotkan kadar pengeringan melawan kandungan lembapan pepejal;
(ii) Tentukan jumlah masa untuk proses pengeringan ini

$$R = - (L/A)dW/dt$$

(75 markah)

2. Satu penekan plat dan rangka yang mengandungi satu rangka shaja digunakan untuk menuras suatu campuran likat CaCO_3 dengan air. Rangka tersebut mempunyai luas penurasan 0.283 ft^2 dan ketebalan 1.18 in. Kek turas mempunyai keliangan $\epsilon = 0.453$, dan permukaan spesifik zarah $S = s_p/v_p = 1.83 \times 10^6 \text{ ft}^2/\text{ft}^3$ pepejal. Proses penurasan dijalankan pada tekanan malar $-\Delta p = 40 \text{ lb}_f/\text{in}^2$. Kelikatan turasan μ ialah $6.6 \times 10^{-4} \text{ lb}/\text{ft}\cdot\text{s}$. Isipadu turasan V adalah diberi seperti berikut:

Masa, s	0	1.8	4.2	7.5	11.2	15.4	20.5	26.7	33.4	41.0
V, L	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0	1.2	1.4	1.6	1.8
		48.8	57.7	67.2	77.3	88.7				
		2.0	2.2	2.4	2.6	2.8				

- (a) Kirakan $(t - t_0)/(V - V_0)$ untuk setiap V;
(b) Plotkan $(t - t_0)/(V - V_0)$ melawan V;
(c) Dapatkan nilai untuk $\mu \alpha W$;
(d) Dapatkan rintangan medium yang diungkapkan sebagai ketebalan L' .

...3/-

$$(t - t_0)/(V - V_0) = \left\{ \mu\alpha W/[2A^2(-\Delta p)g_c] \right\} (V - V_0) + \mu\alpha W V_0/[A^2(-\Delta p)g_c] \\ + \mu\alpha L'/[A(-\Delta p)g_c]$$

$$\alpha = 5(1 - \epsilon)^2 S^2 / \epsilon^3$$

$$g_c = 32.17 \text{ lb.ft/s}^2 \cdot \text{lb}_f$$

(100 markah)

3. Suatu campuran mempunyai 35 mol % bahan a dan 65 mol % bahan b akan dipisahkan di dalam satu menara penyulingan. Kepekatan a di dalam hasil atas ialah 93 mol %, dan kepekatannya di dalam hasil bawah ialah 3 mol %. Suap yang memasuki menara penyulingan itu mengandungi setengah (1/2) wap. Nisbah refluks ialah 4.0. Data keseimbangan wap-cecair bagi komponen a adalah seperti berikut:

x_a	0	0.20	0.40	0.50	0.60	0.80	1.0
y_a	0	0.333	0.571	0.667	0.75	0.889	1.0

- (a) Plotkan gambarajah fasa x-y;
 (b) Dapatkan bilangan plat unggul dan kedudukan plat suap.

$$\text{Garis } q: y = -xq/(1-q) + x_D/(1-q)$$

$$\text{Garis-garis operasi: } y_{n+1} = \{R_D/(R_D + 1)\}x_n + x_D/(R_D + 1)$$

$$y_{m+1} = \{L/(L-B)\}x_m - Bx_B/(L-B)$$

(100 markah)

4. (a) Dalam satu proses pengeluaran minyak, fasa akeus adalah dipisahkan daripada fasa minyak yang takterlarutcampurkan di dalam satu pengempar. Ketumpatan minyak ialah 900.0 kg/m^3 dan ketumpatan fasa akeus ialah 980.3 kg/m^3 . Jejari limpah keluar untuk cecair ringan ialah $r_1 = 10.160 \text{ mm}$ dan jejari limpah keluar untuk cecair berat ialah $r_4 = 10.414 \text{ mm}$. Apakah kedudukan antaramuka di dalam pengempar tersebut?

$$dp = \omega^2 r_p dr$$

(25 markah)

...4/-

- (b) Suatu campuranlikat mengandung zarah makanan yang mempunyai diameter 5×10^{-2} mm akan dipisahkan di dalam satu pengempar. Ketumpatan zarah ialah $\rho_p = 1050 \text{ kg/m}^3$ dan ketumpatan larutan ialah $\rho = 1000 \text{ kg/m}^3$. Kelikatan cecair ialah 1.2×10^{-3} Pa.s. Pengempar tersebut memutar pada $n = 3000$ rpm. Dimensi-dimensi mangkuk pengempar ialah $b = 100.1$ mm, $r_1 = 5.00$ mm, dan $r_2 = 30.0$ mm. Hitungkan kadar aliran untuk pemecatan zarah-zarah ini, dalam unit m^3/s .

$$\text{Untuk hokum Stokes: } q = [\omega^2(\rho_p - \rho)D_p^2V]/[18\mu \ln(r_2/r_1)]$$

$$u_t = [\omega^2 r_2(\rho_p - \rho)D_p^2]/[18\mu]$$

$$\text{Untuk hokum Newton: } q = [D_p\omega^2(\rho_p - \rho)/0.33\rho]^{1/2}V/[2(r_2^{1/2} - r_1^{1/2})]$$

$$u_t = [\omega^2 r_2(\rho_p - \rho)D_p/0.33\rho]^{1/2}$$

$$\omega = 2\pi n/60 \text{ rad/s}$$

$$V = \text{isipadu campuranlikat}$$

(75 markah)

5. Jawab **DUA (2)** daripada yang berikut:

- (a) Bincangkan mengenai fenomenon *penyaluran*, *titik permuatan*, dan fenomenon *pembanjiran* di dalam satu menara berisi untuk proses penyerapan gas.

(50 markah)

- (b) Satu campuran udara-wap air mempunyai suhu mentol basah 90°F dan suhu mentol kering 130°F . Carikan

- (i) kelembapan;
- (ii) kelembapan peratusan;
- (iii) takat embun;
- (iv) kelembapan udara tepu;
- (v) haba lembap udara;
- (vi) isipadu lembap udara;
- (vii) kelembapan molal;
- (viii) tekanan separa wap air;
- (x) entalpi.

(50 markah)

...5/-

- (c) Bincangkan teori dua-filem dalam pemindahan jisim di antara dua fasa wap-cecair.

(50 markah)

6. Suatu turus penyulingan mengolahkan satu campuran yang mengandungi 40 wt% ($x_F = 0.44$) benzena dan 60 wt% toluene pada kadar 4 kg/s, dan memisahkannya ke satu hasil atas yang mengandungi 97 wt% benzena ($x_D = 0.974$) dan satu hasil bawah yang mengandungi 98 wt% toluene ($x_B = 0.024$). Suap campuran tersebut memasuki turus pada takat gelembungnya.

- (a) Hitungkan berat hasil atas dan berat hasil bawah untuk sistem tersebut;
- (b) Jika nisbah refluks ialah 3.5, berapa plat unggul dikehendaki?
- (c) Apakah bilangan plat sebenar jika keefisienan plat ialah 60%?

Pecahan mol benzena di dalam cecair:

0.1 0.2 0.3 0.4 0.5 0.6 0.7 0.8 0.9

Pecahan mol benzena di dalam wap:

0.22 0.38 0.51 0.63 0.7 0.78 0.85 0.91 0.96

(100 markah)

...6/-

CONVERSION FACTORS AND CONSTANTS OF NATURE

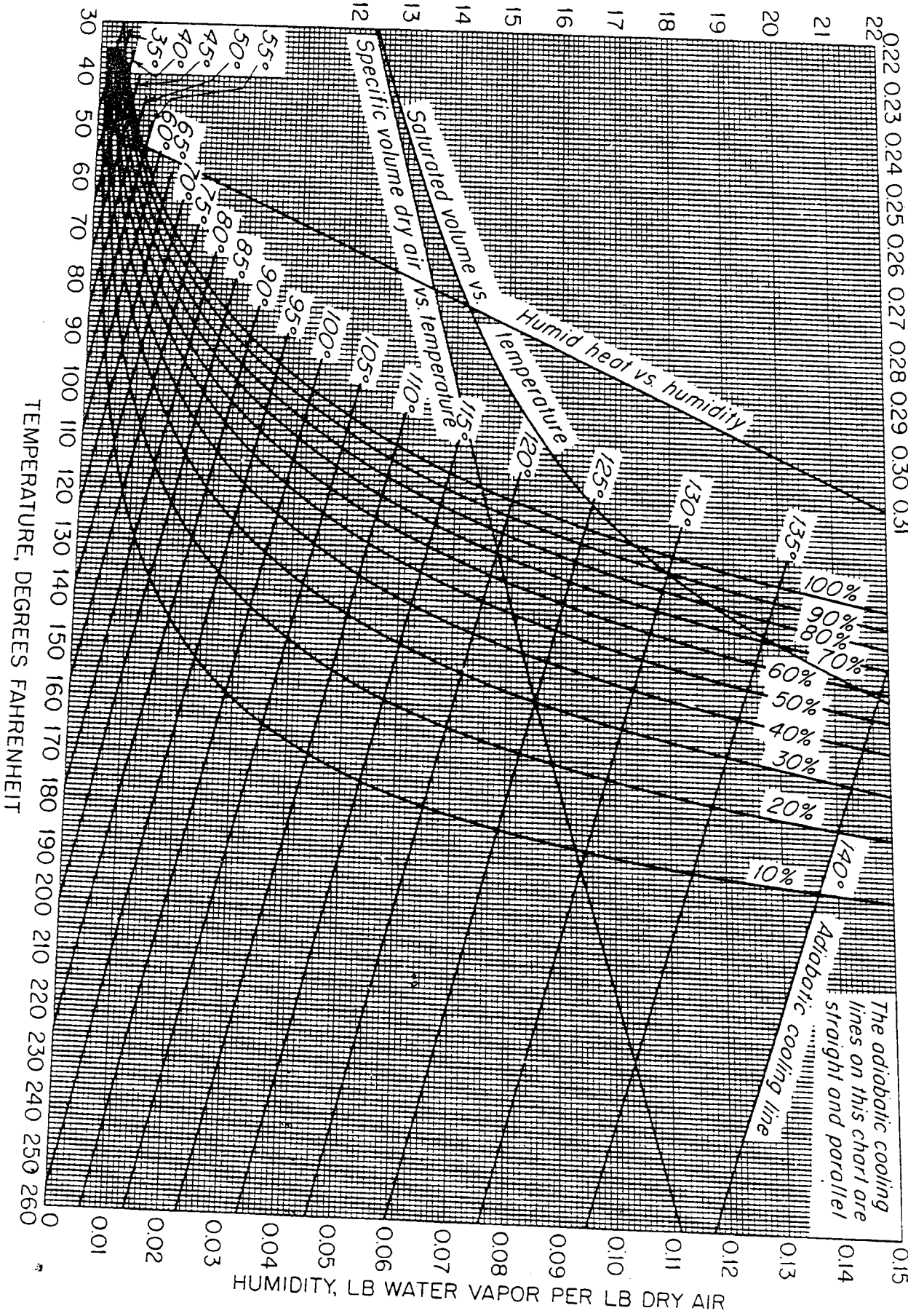
To convert from	To	Multiply by†
acre	ft ²	43,560*
	m ²	4046.85
atm	N/m ²	1.01325* × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.696
Avogadro number	particles/g mol	6.022169 × 10 ²³
barrel (petroleum)	ft ³	5.6146
	gal (U.S.)	42*
	m ³	0.15899
bar	N/m ²	1* × 10 ⁵
	lb _f /in. ²	14.504
Boltzmann constant	J/K	1.380622 × 10 ⁻²³
Btu	cal _{IT}	251.996
	ft-lb _f	778.17
	J	1055.06
	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
	kcal/m ² -h-K	4.882
Btu-ft/ft ² -h-°F	W-m/m ² -°C	1.73073
	kcal/m-h-K	1.488
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
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	3600*
hp	Btu/h	2544.43
	kW	0.74624
hp/1000 gal	kW/m ³	0.197
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	3412.1
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	1.3562 × 10 ⁻³
	g mol/cm ² -s	1.3562 × 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	1016
	lb	2240*
ton (short)	lb	2000*
ton (metric)	kg	1000*
	lb	2204.6
yd	ft	3*
	m	0.9144*

† Values that end in an asterisk are exact, by definition.

VOLUME, CU FT. PER LB DRY AIR

HUMID HEAT BTU PER DEG. FAHR. PER LB DRY AIR

0.22 0.23 0.24 0.25 0.26 0.27 0.28 0.29 0.30 0.31



The adiabatic cooling lines on this chart are straight and parallel

Adiabatic cooling line

V_H = humid volume, m^3/kg dry air

H' = enthalpy, kJ/kg dry air

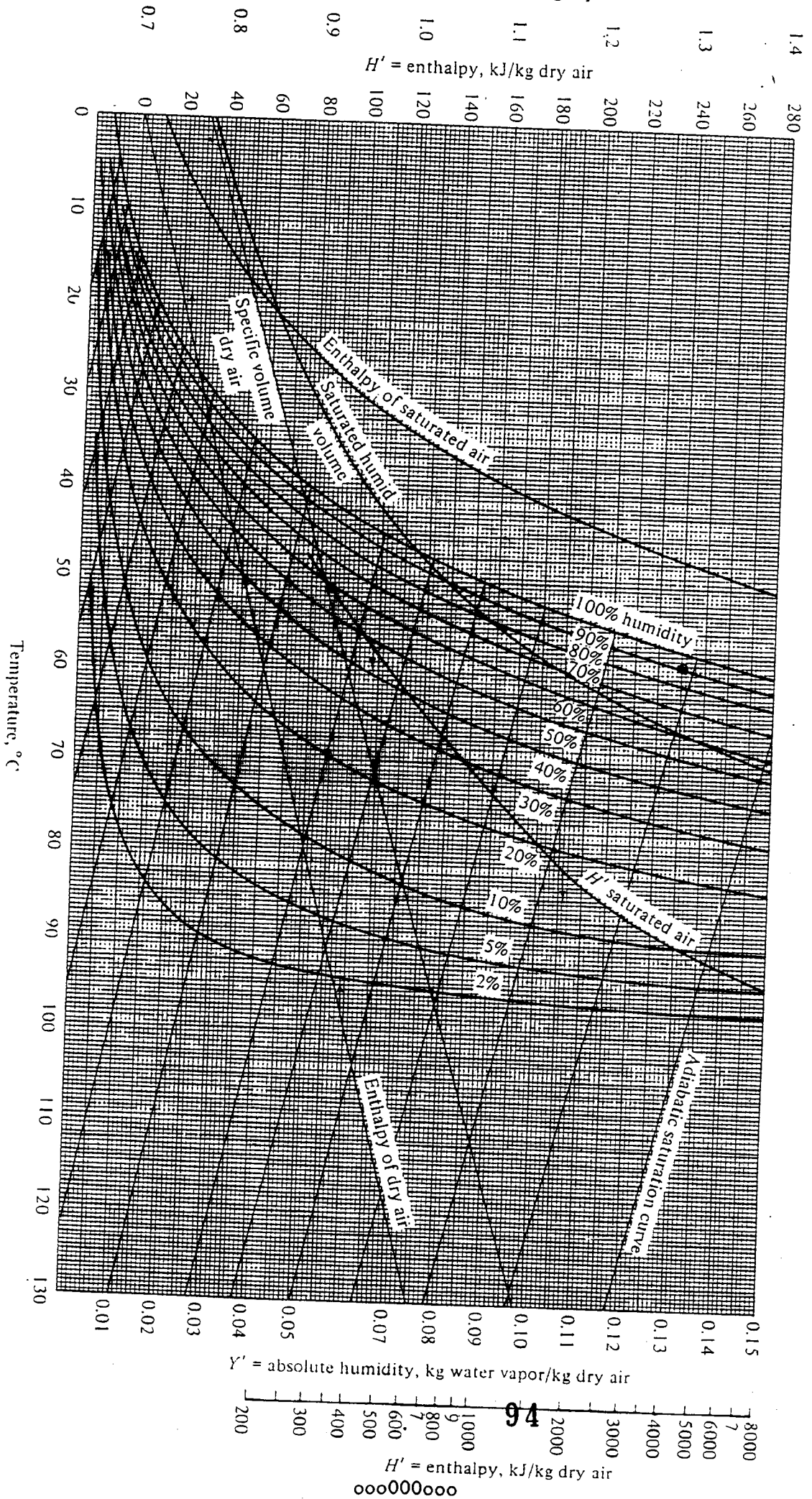


Figure Psychrometric chart for air-water vapor, 1 std atm abs, in SI units.