

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA
Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1986/87

ITL 430/3 KILANG KIMIA DAN PROSES
KIMIA III A

Tarikh: 8 April 1987

Masa: 9.00 pagi - 11.00 pagi
(2 jam)

ARAHAN KEPADA CALON

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEBELAS (11) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab TIGA soalan, kesemua jawapan hendaklah dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

...2/-

1. (a) Bincangkan secara ringkas tentang perhubungan antara suhu ketepuan adiabatik dengan kelembapan.

(20 markah)

- (b) Berikan penerangan ringkas mengenai suhu mentol basah.

(20 markah)

- (c) Satu campuran udara-air pada 101.3 kN/m^2 mempunyai suhu mentol basah 30°C dan suhu mentol kering 42°C . Dapatkan:

- i) takat embun
- ii) pecahan mol wap air
- iii) tekanan separa wap air
- iv) haba lembab
- v) isipadu lembab
- vi) entalpi menyeluruh

Tunjukkan bagaimana anda memperolehi jawapan-jawapan tersebut di atas carta-carta yang berkaitan.

(60 markah)

2. (a) Bincangkan apa yang dimaksudkan dengan kadarcepat pengeringan kelompok. Berikan perhubungan-perhubungan antara lembapan, masa pengeringan dan kadarcepat pengeringan.

(30 markah)

- (b) Tiga ribu kilogram (kering) pepejal pasir akan dikeringkan dalam keadaan pengeringan malar dari kandungan lembapan 0.25 kg/kg hingga kandungan lembapan akhir 0.04 kg/kg . Bahan itu mempunyai luas berkesan $0.4 \text{ m}^2/\text{kg}$. Dalam keadaan yang sama, kadarcepat berikut diketahui terlebih dahulu, iaitu:

...3/-

Kadarcepat, R kg/h/m ²	0.35	0.35	0.35	0.30	0.265	0.18	0.15	0.11	0.075
Kandungan Lembapan, W kg/kg	0.30	0.20	0.14	0.114	0.096	0.056	0.042	0.026	0.016

Hitungkan masa pengeringan keseluruhan untuk proses ini.

(70 markah)

3. (a) Kadarcepat penurasan diberi oleh persamaan Carman - Kozeny seperti:

$$\frac{dv}{dt} = \frac{\epsilon^3 A (-\Delta p)}{5(1 - \epsilon)^2 S^2 \mu L}$$

- dimana ϵ - keliangan kek
 v - isipadu turasan dalam masa t
 S - permukaan spesifik zarah
 A - luas kek
 L - ketebalan kek
 Δp - perbezaan tekanan
 μ - kelikatan turasan

Terbitkan suatu ungkapan untuk masa penurasan dalam kenyataan V , A , μ , Δp , α (rintangan spesifik kek) dan w (volum jumlah kek setiap unit volum turasan) untuk penurasan kadarcepat malar dan tekanan malar untuk kek tak termampatkan. Rintangan kek boleh diabaikan.

(40 markah)

...4/-

- (b) Dalam penurasan lumpur pekat tertentu, tempoh awal adalah dikesan pada kadar malar dan tekanan bernilai 400 kN/m^2 . Tekanan itu kemudian diteruskan malar. Operasi kadar malar memerlukan 900 saat dan $1/3$ jumlah hasil turasan didapati semasa tempoh ini. Dengan mengabaikan rintangan bahantara turas, tentukan jumlah masa penurasan.

(60 markah)

4. Satu alat pengempar mangkuk tiub digunakan untuk memisahkan air dari minyak ikan. Alat ini mempunyai mangkuk yang bergarispusat 5 inci dan panjangnya 35 inci, serta berputar 20,000 putaran per minit. Ketumpatan minyak ikan ialah 0.94 g/cm^3 dan kelikatannya ialah 50 centipoise (cP), kedua-dua nilai pada 25° C . Jejari-jejari ampangan aliran keluar yang dalam dan luar ialah masing-masing 1.350 inci dan 1.400 inci. Tentukan garispusat genting titisan-titisan kecil minyak (m) yang terampai dalam air DAN titisan-titisan kecil air yang terampai dalam minyak jika kadar suap ialah 350 gal/jam untuk ampaian yang mengandungi 20% berat minyak ikan.

(100 markah)

oooo0oooo

conversion factors

Quantity	Symbol	Factor
Density	ρ	$\frac{1 \text{ lb/ft}^3}{1 \text{ g/cm}^3} = \frac{1}{62.428}$
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	$1 \text{ g force-sec}^2 / 1 \text{ g-cm} = 980.665 \dagger$ $1 \text{ lb}_f\text{-sec}^2 / 1 \text{ ft-lb} = 32.174$ $1 \text{ atm} = 14.696$
Pressure	p	$1 \text{ lb}_f / \text{in.}^2 = 14.696$ $1 \text{ atm/1 mm Hg} \ddagger = 760 \dagger$ $1 \text{ atm/1 in. Hg} \ddagger = 29.92$
Power	P	$\frac{1 \text{ hp}}{1 \text{ ft-lb}_f / \text{sec}} = 550 \dagger$ $1 \text{ hp/1 kw} = 0.74548$ $\frac{1 \text{ cal}/(\text{g})(^\circ\text{C})}{1 \text{ Btu}/(\text{lb})(^\circ\text{F})} = 1 \dagger$
Specific heat	c	
Temperature difference	ΔT	$1^\circ\text{C}/1^\circ\text{F} = 1.8 \dagger$
Viscosity	μ	$\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f / \text{ft-sec}} = 6.72 \times 10^{-4}$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f / \text{ft-hr}} = 2.42$ $\frac{1 \text{ centipoise}}{1 \text{ lb}_f\text{-sec}/\text{ft}^2} = 2.089 \times 10^{-4}$
Volume	V	$1 \text{ ft}^3 / 1 \text{ liter} = 28.316$ $1 \text{ U.S. gal/1 in.}^3 = 231 \dagger$ $1 \text{ ft}^3 / 1 \text{ gal} = 7.48$

\dagger International steam-table (IT) calorie.

\ddagger Exact value, by definition.

\S At density of 13.5951 g/cm³.

PROPERTIES OF SATURATED STEAM AND WATER†

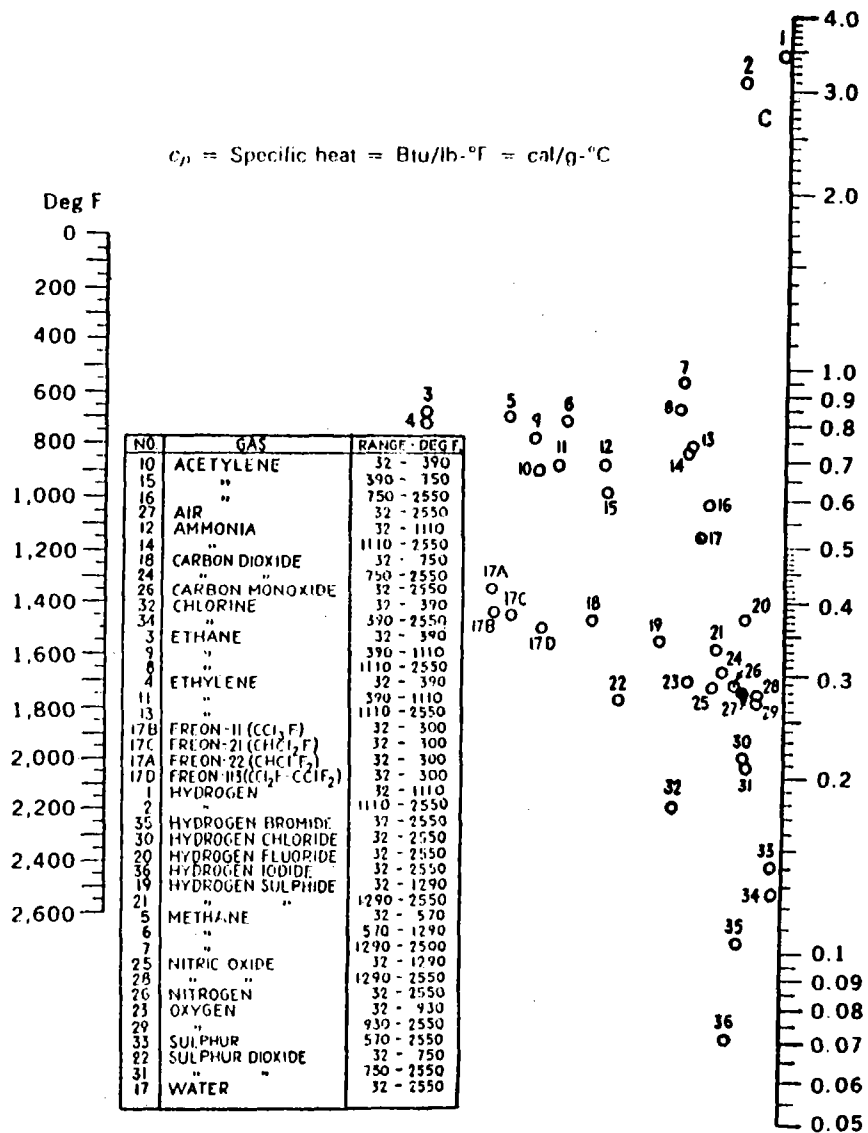
Temp. T, °F	Vapor press. p_A lb./in. ²	Specific vol., ft ³ /lb		Enthalpy, Btu/lb		
		Liquid v_x	Sat. vapor v_y	Liquid H_x	Vaporiza- tion λ	Sat. vapor H_y
32	0.08854	0.01602	3,306	0.00	1075.8	1075.8
35	0.09995	0.01602	2,947	3.02	1074.1	1077.1
40	0.12170	0.01602	2,444	8.05	1071.3	1079.3
45	0.14752	0.01602	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

PROPERTIES OF LIQUID WATER†

Temperature T, °F	Viscosity† μ , cP	Thermal con- ductivity‡ 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	58.51	6,830
280	0.199	0.396	57.94	7,210
300	0.185	0.396	57.31	7,510

304

SPECIFIC HEATS OF GASES†

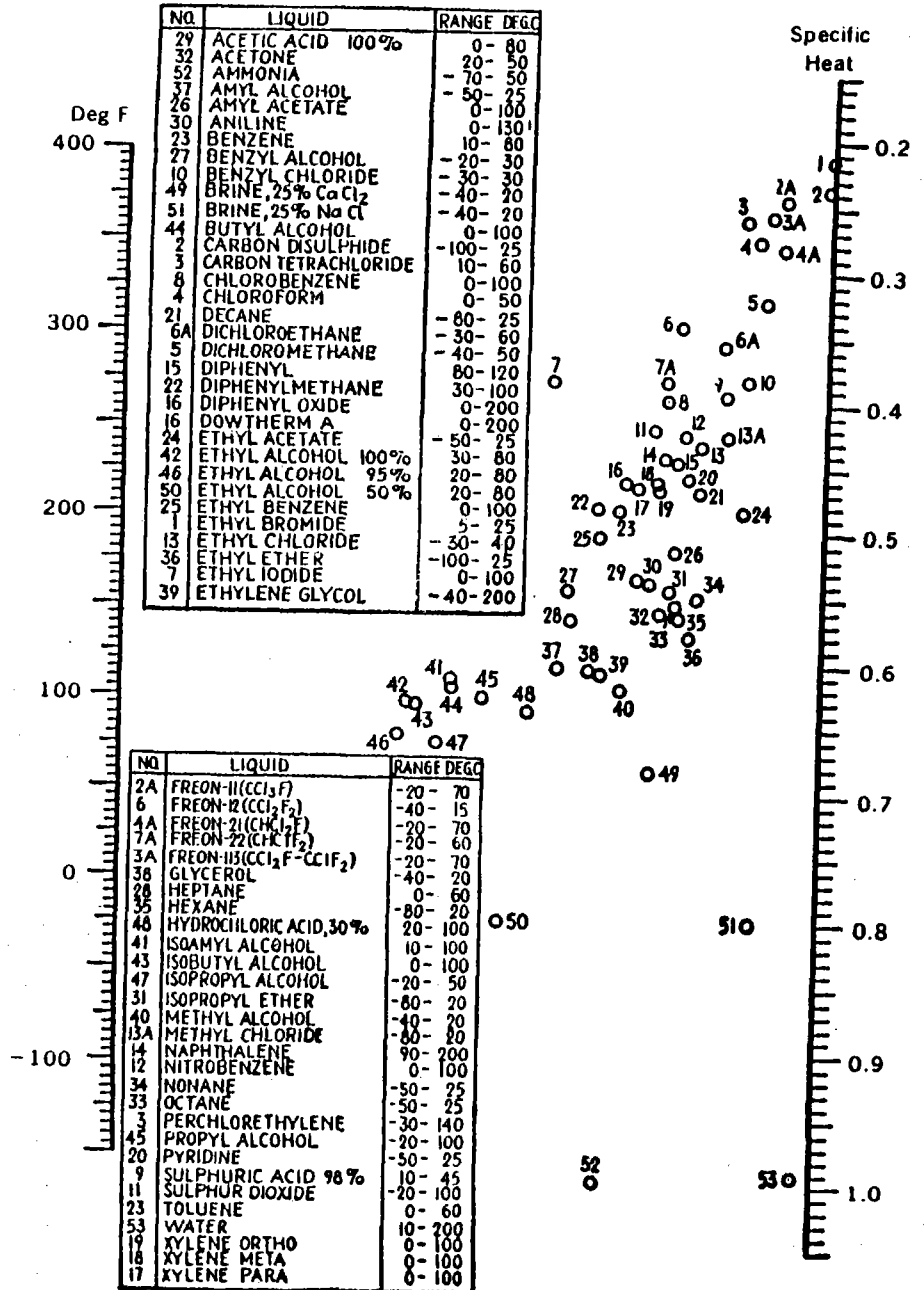


True specific heats c_p of gases and vapors at 1 atm pressure.

† Courtesy of T. H. Chilton.

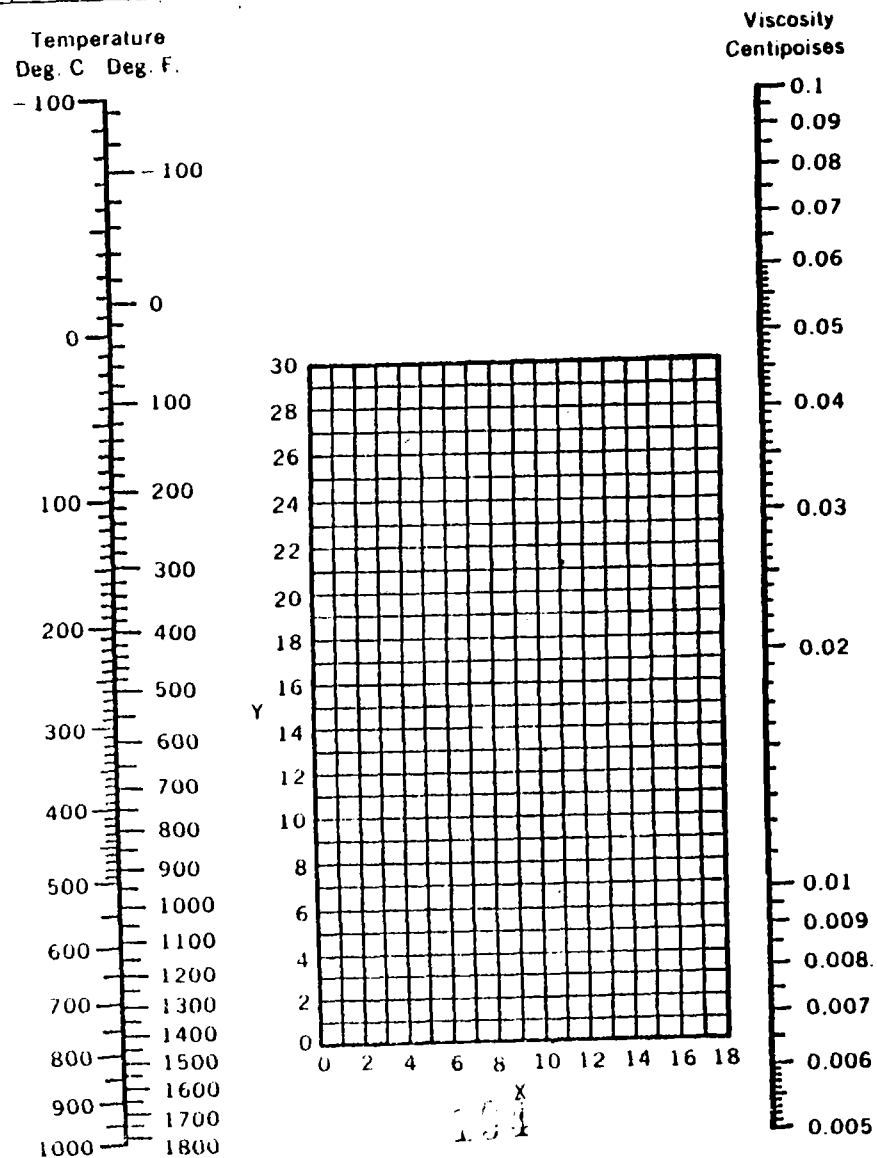
SPECIFIC HEATS OF LIQUIDS†

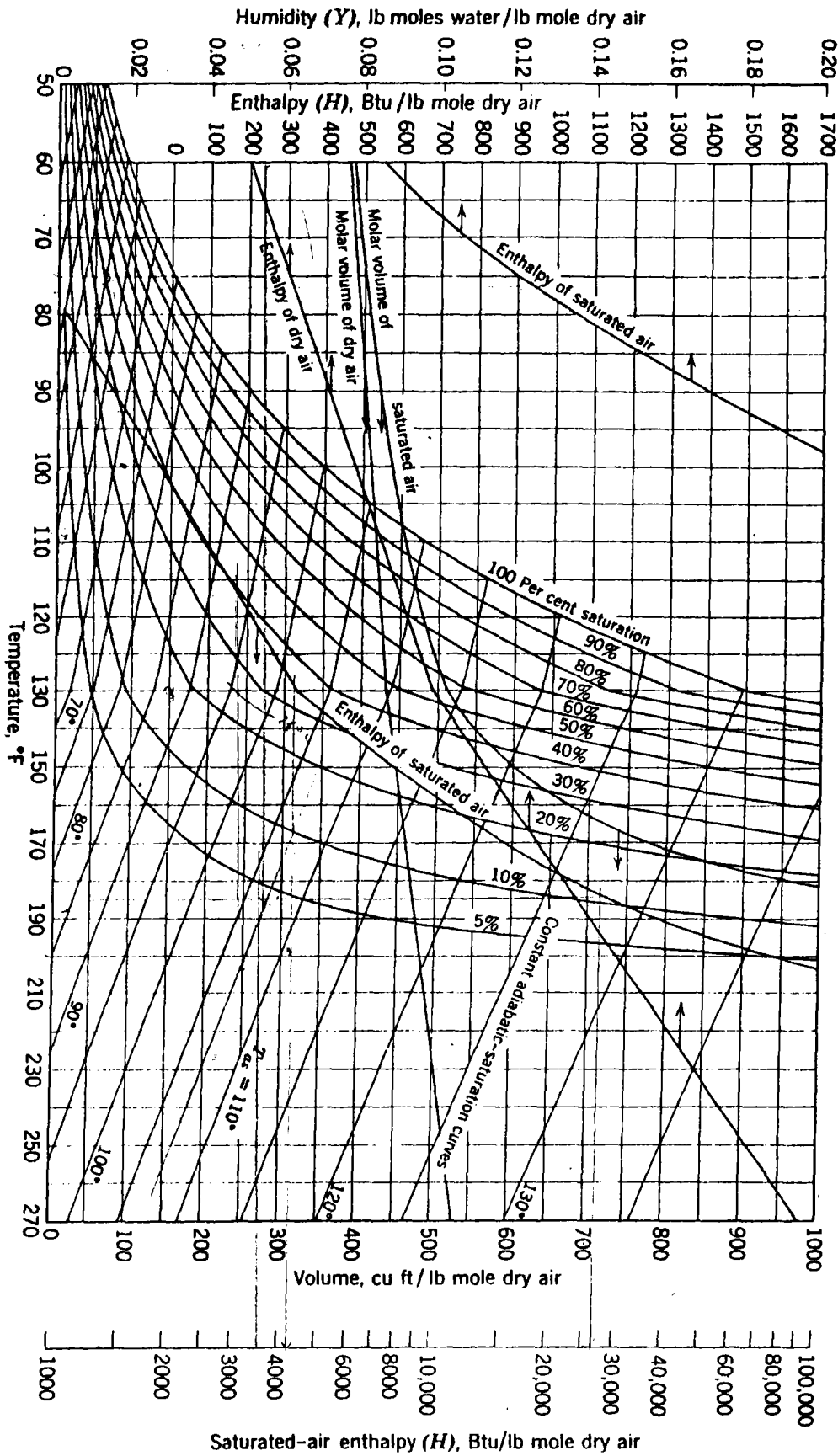
Specific heat = Btu/lb.-°F = cal/g-°C



VISCOSITIES OF GASES†

No.	Gas	X	Y	No.	Gas	X	Y
1	Acetic acid	7.7	14.3	29	Freon-113	11.3	14.0
2	Acetone	8.9	13.0	30	Helium	10.9	20.5
3	Acetylene	9.8	14.9	31	Hexane	8.6	11.8
4	Air	11.0	20.0	32	Hydrogen	11.2	12.4
5	Ammonia	8.4	16.0	33	3H ₂ + N ₂	11.2	17.2
6	Argon	10.5	22.4	34	Hydrogen bromide	8.8	20.9
7	Benzene	8.5	13.2	35	Hydrogen chloride	8.8	18.7
8	Bromine	8.9	19.2	36	Hydrogen cyanide	9.8	14.9
9	Butene	9.2	13.7	37	Hydrogen iodide	9.0	21.3
10	Butylene	8.9	13.0	38	Hydrogen sulfide	8.6	18.0
11	Carbon dioxide	9.5	18.7	39	Iodine	9.0	18.4
12	Carbon disulfide	8.0	16.0	40	Mercury	5.3	22.9
13	Carbon monoxide	11.0	20.0	41	Methane	9.9	15.5
14	Chlorine	9.0	18.4	42	Methyl alcohol	8.5	15.6
15	Chloroform	8.9	15.7	43	Nitric oxide	10.9	20.5
16	Cyanogen	9.2	15.2	44	Nitrogen	10.6	20.0
17	Cyclohexane	9.2	12.0	45	Nitrosyl chloride	8.0	17.6
18	Ethane	9.1	14.5	46	Nitrous oxide	8.8	19.0
19	Ethyl acetate	8.5	13.2	47	Oxygen	11.0	21.3
20	Ethyl alcohol	9.2	14.2	48	Pentane	7.0	12.8
21	Ethyl chloride	8.5	15.6	49	Propane	9.7	12.9
22	Ethyl ether	8.9	13.0	50	Propyl alcohol	8.4	13.4
23	Ethylene	9.5	15.1	51	Propylene	9.0	13.8
24	Fluorine	7.3	23.8	52	Sulfur dioxide	9.6	17.0
25	Freon-11	10.6	15.1	53	Toluene	8.6	12.4
26	Freon-12	11.1	16.0	54	2,3,3-Trimethylbutane	9.5	10.5
27	Freon-21	10.8	15.3	55	Water	8.0	16.0
28	Freon-22	10.1	17.0	56	Xenon	9.3	23.0





HUMIDITY CHART FOR THE AIR-WATER SYSTEM.

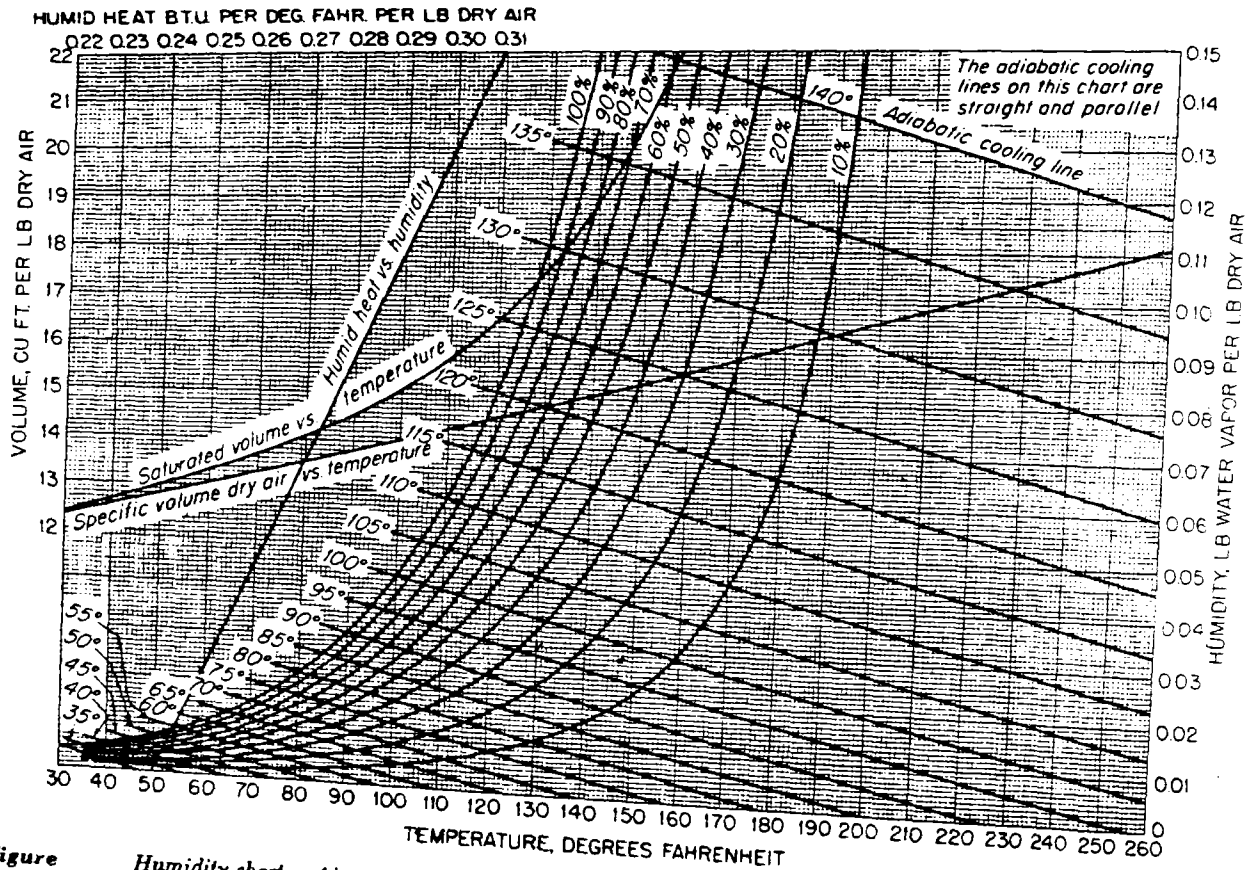


Figure Humidity chart. Air-water at 1 atm.