الملاحق

Appendices

ملحق رقم (١)

جداول التحويل للوحدات

Tables of Conversion Units

Some Useful Conversion Factors

To Convert from	to	Multiply by
Acceleration		
ft/s^2	m/s^2	$3.048\ 000 \times 10^{-1}$
Standard gravity	m/s^2	9.806 650
Standard gravity	ft/s^2	$3.217\ 405 \times 10^{1}$
m/s^2	ft/s^2	3.280 840
Area		
acre	m^2	$4.046\ 856 \times 10^{3}$
acre	ft^2	$4.356\ 000 \times 10^{4}$
ft^2	m^2	$9.290\ 304 \times 10^{-2}$
m^2	ft^2	$1.076\ 391 \times 10^{1}$
cm^2	m^2	$1.000\ 000 \times 10^{-4}$
ft^2	$in.^2$	$1.440\ 000 \times 10^{2}$
$in.^2$	m^2	$6.451\ 600 \times 10^{-4}$
Energy		
Btu (international)	kJ	1.055 056
Btu	kcal	$2.519\ 958 \times 10^{-1}$
kcal	kJ	4.186 800
kW - h	kJ	$3.600\ 000 \times 10^{3}$
kW - h	Btu	3.413×10^{3}
hp - h	Btu	2.545×10^{3}
J	ergs	$1.000\ 000 \times 10^{7}$
Btu	ft-lbf	$7.781\ 963 \times 10^{2}$
ft - lbf	kJ	$1.355\ 818 \times 10^{-3}$
Energy per Unit Mass		
Btu/lbm	kJ/kg	2.326 000
Force		
lbf	N	4.448 222

(Continued)

To Convert from	to	Multiply by
Length		
angstrom	m	$1.000\ 000 \times 10^{-10}$
caliber	m	$2.540\ 000 \times 10^{-4}$
fathom	m	1.828 800
ft	m	$3.048\ 000 \times 10^{-1}$
inch	m	$2.540\ 000 \times 10^{-2}$
mile	m	$1.609\ 344 \times 10^{3}$
mile	ft	5.280×10^{3}
yard	m	$9.144\ 000 \times 10^{-1}$
Mass		
carat	kg	$2.000\ 000 \times 10^{-4}$
grain	kg	$6.479\ 891 \times 10^{-5}$
lbm	kg	$4.535\ 924 \times 10^{-1}$
kg	lbm	2.204 622
kg	slug	$6.852\ 1 \times 10^{-2}$
slug	lbm	$3.217\ 405 \times 10^{1}$
ton	lbm	2.000×10^{3}
ton	kg	$9.071\ 847 \times 10^{2}$
Mass per Unit Volume (density)		
lbm/ft^3	kg/m^3	$1.601\ 846 \times 10^{1}$
$lbm/in.^3$	kg/m^3	$2.767\ 990 \times 10^{4}$
lbm/gal	kg/m^3	$1.198\ 264 \times 10^{2}$
Power		
Btu/h	W (watt)	$2.930\ 711 \times 10^{-1}$
J/s	W	1.000 000
erg/s	W	$1.000\ 000 \times 10^{-7}$
ft - lbf/s	W	1.355 818
hp	W	$7.456\ 999 \times 10^{2}$
hp	ft - lbf/s	5.50×10^{2}
hp	ft - lbf/min	3.3000×10^{4}
hp (boiler)	Btu/h	$3.347\ 14 \times 10^{4}$
hp (boiler)	kW	9.809 50

(Continued)

To Convert from	to	Multiply by
Pressure		
std atm	kPa	$1.013\ 25 \times 10^{2}$
std atm	lbf/in^2	$1.469\ 6 \times 10^{1}$
cm Hg ($0^{o}C$)	kPa	1.333 22
in. Hg ($32^{o}F$)	kPa	3.386 389
in. H_2O ($60^{o}F$)	kPa	$2.488\ 4 \times 10^{-1}$
bar	kPa	$1.000\ 000 \times 10^{2}$
bar	$lbf/in.^2$	$1.450\ 377 \times 10^{1}$
$lbf/in.^2$	kPa	6.894 757
in. Hg ($32^{o}F$)	$lbf/in.^2$	$4.911\ 542 \times 10^{-1}$
ft H_2O ($60^{o}F$)	$lbf/in.^2$	$4.330\ 943 \times 10^{-1}$
ft H_2O ($60^{o}F$)	kPa	2.986 08
$dyne/cm^2$	kPa	$1.000\ 000 \times 10^{-4}$
Specific Heat		
Btu/lbm. ^{o}F	kJ/kg. K	4.186 800
cal/g. ^{o}C	Btu/lbm. ^{o}F	1.000 000
Thermal Conductivity		
Btu/ft - h - ^{o}F	W/m . K	1.730 6
Btu . in./ft^2 . h . ^{o}F	W/m . K	1.442×10^{-2}
cal/cm . h . ^{o}C	Btu/ft . h . ^{o}F	$6.719\ 69 \times 10^{-2}$
Thermal Conductance		
Btu/ft^2 - h - ^{o}F	W/m^2 . K	5.674 466
Temperature		
^{o}C	K	T K = T ^{o}C + 273.15
^{o}F	^{o}R	T ^{o}R = T ^{o}F + 459.67
K	^{o}R	T ^{o}R = T K x 1.8
^{o}C	^{o}F	T ^{o}F= (T ^{o}C+273.15) x 1.8-459.67
^{o}F	^{o}C	T^{o}C = (T ^{o}F+459.67) / 1.8-273.15
Time		
day	s	$8.640\ 999 \times 10^{4}$
hour	s	$3.600\ 000 \times 10^{3}$
year	s	$3.153\ 600 \times 10^{7}$
Velocity		
ft/s	m/s	$3.048\ 888 \times 10^{-1}$
miles/h	km/h	1.609 344
knot	m/s	$5.144\ 444 \times 10^{-1}$

(Continued)

To Convert from	to	Multiply by
Viscosity		
centipoise	Pa . s	$1.000\ 000 \times 10^{-3}$
centistokes	m^2/s	$1.000\ 000 \times 10^{-6}$
lbm/ft . s	Pa . s	1.488 164
lbf . s/ft^2	Pa . s	$4.788\ 026 \times 10^{1}$
lbf . s/ft^2	lbm/ft . s	$3.217\ 4 \times 10^{1}$
Volume		
acre . ft	m^3	$1.233\ 483 \times 10^{3}$
barrel (42 gal)	m^3	$1.589\ 873 \times 10^{-1}$
ft^3	m^3	$2.831\ 685 \times 10^{-2}$
ft^3	$in.^3$	$1.728\ 000 \times 10^{3}$
$in.^3$	m^3	$1.638\ 706 \times 10^{-5}$
ft^3	gallons	7.480 52
liter	m^3	$1.000\ 000 \times 10^{-3}$
gallons	liter	3.785 412
gallons	m^3	$3.785\ 412 \times 10^{-3}$
gallons	ft^3	$1.336\ 81 \times 10^{-1}$
quart (U.S. liquid)	m^3	$9.463\ 529 \times 10^{-4}$
pint (U.S. liquid)	liter	$4.731\ 765 \times 10^{-1}$

Source: Batty and Folkman (1984).

ملحق رقم (٢)

جداول البخار
Steam Tables

Thermodynamic Properties of Steam

The following symbols and units of measurement are used in tables:

i	$\frac{kcal}{kg}$	enthalpy.
i'	$\frac{kcal}{kg}$	enthalpy of boiling water.
i"	$\frac{kcal}{kg}$	enthalpy of dry saturated steam.
P ata = kg/cm^2		pressure.
L	$\frac{kcal}{kg}$	evaporation heat.
t	^oC	temperature.
t s	^oC	temperature of saturation.
T	K	temperature absolute.
v	$\frac{m^3}{kg}$	specific volume.
v'	$\frac{m^3}{kg}$	specific volume of boiling water.
v"	$\frac{m^3}{kg}$	specific volume of dry saturated steam.

P	t	v'	v	i'	i"	L
kg/cm^2	°C	m^3/kg	m^3/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg
0.010	6.698	0.0010001	131.6	6.73	600.2	593.5
0.015	12.737	0.0010006	80.63	12.78	602.9	590.1
0.020	17.204	0.0010013	68.25	17.25	604.9	587.6
0.025	20.776	0.0010020	55.27	20.82	606.4	585.6
0.030	23.772	0.0010027	46.52	23.81	607.8	584.0
0.035	26.359	0.0010034	40.22	26.39	608.9	582.5
0.040	28.641	0.0010040	35.46	28.67	609.8	581.1
0.045	30.69	0.0010046	31.71	30.71	610.7	580.0
0.050	32.55	0.0010052	28.72	32.57	611.5	578.9
0.055	34.25	0.0010058	26.26	34.27	612.3	578.0
0.060	35.82	0.0010063	24.19	35.83	612.9	577.1
0.065	37.29	0.0010069	22.43	37.30	613.6	576.3
0.070	38.66	0.0010074	20.91	38.67	614.1	575.4
0.075	39.95	0.0010079	19.59	39.96	614.7	574.7
0.080	41.16	0.0010084	18.45	41.16	615.2	574.0
0.085	42.32	0.0010088	17.41	42.32	615.7	573.4
0.090	43.41	0.0010093	16.50	43.41	616.1	572.7
0.095	44.46	0.0010097	15.68	44.46	616.6	572.1
0.10	45.45	0.0010101	14.95	45.45	617.0	571.6
0.11	47.33	0.0010109	13.66	47.32	617.8	570.5
0.12	49.06	0.0010117	12.59	49.05	618.6	569.5
0.13	50.67	0.0010124	11.67	50.66	619.3	568.6
0.14	52.18	0.0010131	10.89	52.17	619.9	567.7
0.15	53.60	0.0010138	10.20	53.59	620.5	566.9
0.16	54.94	0.0010145	9.603	54.93	621.1	566.2
0.17	56.21	0.0010151	9.073	56.19	621.6	565.4
0.18	57.41	0.0010157	8.601	57.39	622.1	564.7
0.19	58.57	0.0010163	8.172	58.55	622.6	564.0
0.20	59.67	0.0010169	7.789	59.65	623.1	563.4
0.21	60.72	0.0010175	7.442	60.70	623.5	562.8
0.22	61.74	0.0010181	7.122	61.72	623.9	562.2
0.23	62.71	0.0010186	6.833	62.69	624.3	561.6
0.24	63.65	0.0010191	6.565	63.63	624.6	561.0
0.25	64.56	0.0010196	6.318	64.54	625.0	560.5
0.26	65.44	0.0010202	6.088	65.42	625.4	560.0
0.27	66.29	0.0010206	5.876	66.27	625.7	559.4
0.28	67.11	0.0010211	5.679	67.09	626.1	559.0
0.29	67.91	0.0010216	5.495	67.89	626.4	558.5
0.30	68.68	0.0010220	5.324	68.66	626.8	558.1

(continued)

P kg/cm^2	t °C	v' m^3/kg	v m^3/kg	i' kcal/kg	i" kcal/kg	L kcal/kg
0.32	70.16	0.0010229	5.013	70.14	627.4	557.3
0.34	71.57	0.0010237	4.736	71.56	627.9	556.3
0.36	72.91	0.0010245	4.489	72.90	628.5	555.6
0.38	74.19	0.0010253	4.267	74.18	629.0	554.8
0.40	75.42	0.0010261	4.066	75.41	629.5	554.1
0.45	78.27	0.0010279	3.641	78.27	630.6	552.3
0.50	80.86	0.0010296	3.299	80.86	631.6	550.7
0.55	83.25	0.0010312	3.017	83.26	632.6	549.3
0.60	85.45	0.0010327	2.782	85.47	633.5	548.0
0.65	87.51	0.0010341	2.581	87.54	634.3	546.8
0.70	89.45	0.0010355	2.408	89.49	635.1	545.6
0.75	91.27	0.0010360	2.257	91.32	635.8	544.5
0.80	92.99	0.0010381	2.125	93.05	636.4	543.3
0.85	94.62	0.0010393	2.008	94.69	637.0	542.3
0.90	96.18	0.0010405	1.903	96.26	637.6	541.3
0.95	97.66	0.0010417	1.810	97.75	638.2	540.4
1.0	99.09	0.0010428	1.725	99.19	638.8	539.6
1.1	101.76	0.0010448	1.578	101.87	639.8	537.9
1.2	104.25	0.0010468	1.455	104.38	640.7	536.3
1.3	106.56	0.0010487	1.350	106.72	641.6	534.3
1.4	108.74	0.0010505	1.259	108.92	642.3	533.4
1.5	110.79	0.0010522	1.181	110.99	643.1	532.1
1.6	112.73	0.0010538	1.111	112.95	643.8	530.8
1.7	114.57	0.0010554	1.050	114.81	644.5	529.7
1.8	116.33	0.0010570	0.9954	116.60	645.1	528.5
1.9	118.01	0.0010585	0.9462	118.30	645.7	527.4
2.0	119.62	0.0010600	0.9018	119.94	646.3	526.4
2.1	121.16	0.0010614	0.8616	121.5	646.8	525.3
2.2	122.65	0.0010627	0.8248	123.0	647.3	524.3
2.3	124.08	0.0010640	0.7912	124.5	647.8	523.3
2.4	125.46	0.0010653	0.7603	125.9	648.3	522.4
2.5	126.79	0.0010666	0.7318	127.2	648.7	521.5
2.6	128.08	0.0010678	0.7055	128.5	649.2	520.7
2.7	129.34	0.0010691	0.6808	129.8	649.6	519.8
2.8	130.55	0.0010703	0.6581	131.1	650.0	518.9
2.9	131.73	0.0010714	0.6368	132.3	650.3	518.0

(continued)

P	t	v'	v''	i'	i''	L
kg/cm²	°C	m^3/kg	m^3/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg
3.0	132.88	0.0010726	0.6169	133.4	650.7	517.3
3.1	134.00	0.0010737	0.5982	134.6	651.1	516.5
3.2	135.08	0.0010748	0.5807	135.7	651.4	515.7
3.3	136.14	0.0010758	0.5645	136.8	651.8	515.0
3.4	137.18	0.0010769	0.5465	137.8	652.1	514.3
3.5	138.19	0.0010779	0.5338	138.9	652.4	513.5
3.6	139.18	0.0010789	0.5199	139.9	652.7	512.8
3.7	140.15	0.0010800	0.5066	140.9	653.0	512.1
3.8	141.09	0.0010809	0.4942	141.8	653.3	511.5
3.9	142.02	0.0010819	0.4822	142.8	653.6	510.8
4.0	142.92	0.0010829	0.4709	143.7	653.9	510.2
4.1	143.81	0.0010838	0.4601	144.6	654.1	509.5
4.2	144.68	0.0010847	0.4498	145.5	654.4	508.9
4.3	145.54	0.0010857	0.4399	146.4	654.7	508.3
4.4	146.38	0.0010866	0.4305	147.3	654.9	507.6
4.5	147.20	0.0010875	0.4215	148.1	655.2	507.1
4.6	148.01	0.0010884	0.4129	149.0	655.4	506.5
4.7	148.81	0.0010893	0.4045	149.8	655.6	505.8
4.8	149.59	0.0010902	0.3966	150.6	655.9	505.3
4.9	150.36	0.0010910	0.3890	151.4	656.1	504.7
5.0	151.11	0.0010918	0.3817	152.1	656.3	504.2
5.2	152.59	0.0010935	0.3679	153.7	656.7	503.0
5.4	154.02	0.0010951	0.3550	155.1	657.1	502.0
5.6	155.41	0.0010967	0.3431	156.6	657.5	500.9
5.8	156.76	0.0010983	0.3319	158.0	657.9	499.9
6.0	158.08	0.0010998	0.3214	159.3	658.3	498.9
6.2	159.36	0.0011013	0.3116	160.7	658.6	497.9
6.4	160.61	0.0011028	0.3024	162.0	659.0	497.0
6.6	161.82	0.0011043	0.2938	163.2	659.3	496.1
6.8	163.01	0.0011057	0.2856	164.5	659.6	495.1
7.0	164.17	0.0011071	0.2778	165.7	659.9	494.2
7.2	165.31	0.0011085	0.2705	166.9	660.2	493.3
7.4	166.42	0.0011099	0.2636	168.0	660.4	492.4
7.6	167.51	0.0011113	0.2570	169.2	660.7	491.5
7.8	168.57	0.0011126	0.2507	170.3	661.0	490.7
8.0	169.61	0.0011139	0.2448	171.4	661.2	489.8
8.2	170.63	0.0011152	0.2391	172.4	661.4	489.0
8.4	171.63	0.0011165	0.2337	173.4	661.7	488.3
8.6	172.61	0.0011177	0.2286	174.5	661.9	487.4
8.8	173.58	0.0011189	0.2236	175.5	662.1	486.6

(continued)

P kg/cm^2	t °C	v' m^3/kg	v" m^3/kg	i' kcal/kg	i" kcal/kg	L kcal/kg
12.5	188.92	0.0011399	0.1599	191.7	665.3	473.6
13.0	190.71	0.0011426	0.1540	193.6	665.6	472.0
13.5	192.45	0.0011451	0.1485	195.5	665.9	470.4
14.0	194.13	0.0011476	0.1434	197.3	666.2	468.9
14.5	195.77	0.0011501	0.1387	199.1	666.4	467.4
15.0	197.36	0.0011525	0.1342	200.7	666.7	465.9
15.5	198.91	0.0011548	0.1300	202.4	666.9	464.5
16.0	200.43	0.0011572	0.1261	204.0	667.1	463.1
16.5	201.91	0.0011595	0.1224	205.6	667.3	461.7
17.0	203.35	0.0011618	0.1189	207.2	667.5	460.3
17.5	204.76	0.0011640	0.1156	208.7	667.7	459.0
18.0	206.14	0.0011662	0.1125	210.2	667.7	457.6
18.5	207.49	0.0011684	0.1095	211.7	668.0	456.3
19.0	208.81	0.0011706	0.1067	213.1	668.2	455.1
19.5	210.11	0.0011728	0.1040	214.5	668.3	453.8
20.0	211.38	0.0011749	0.1015	215.9	668.5	452.6
20.5	212.63	0.0011771	0.09907	217.3	668.6	451.3
21.0	213.85	0.0011792	0.09676	218.6	668.7	450.1
21.5	215.05	0.0011813	0.09456	220.0	668.8	448.8
22.0	216.23	0.0011833	0.09245	221.2	668.9	447.7
22.5	217.39	0.0011854	0.09042	222.5	668.9	446.4
23.0	218.53	0.0011874	0.08849	223.8	669.0	445.2
23.5	219.65	0.0011894	0.08663	225.0	669.1	444.1
24.0	220.75	0.0011914	0.08486	226.2	669.2	443.0
24.5	221.83	0.0011933	0.08316	227.4	669.2	441.8
25.0	222.90	0.0011953	0.08150	228.6	669.3	440.7
25.5	223.95	0.0011973	0.07991	229.8	669.3	439.5
26.0	224.99	0.0011992	0.07838	230.9	669.4	438.5
26.5	226.01	0.0012011	0.07692	232.1	669.4	437.3
27.0	227.01	0.0012030	0.07551	233.2	669.4	436.2
27.5	228.00	0.0012048	0.07414	234.3	669.5	435.2
28.0	228.98	0.0012067	0.07282	235.4	669.5	434.1
28.5	229.94	0.0012086	0.07155	236.5	669.5	433.0
29.0	230.89	0.0012105	0.07032	237.5	669.5	432.0
29.5	231.83	0.0012122	0.06913	238.6	669.6	431.0
30	232.76	0.0012142	0.06797	239.6	669.6	430.0
31	234.57	0.0012178	0.06578	241.7	669.6	427.9
32	236.35	0.0012215	0.06370	243.7	669.6	425.9
33	238.08	0.0012251	0.06176	245.6	669.6	423.9
34	239.77	0.0012286	0.05995	247.6	669.5	421.9

(continued)

P kg/cm^2	t °C	v' m^3/kg	v" m^3/kg	i' kcal/kg	i" kcal/kg	L kcal/kg
35	241.42	0.0012321	0.05819	249.5	669.5	420.0
36	243.04	0.0012356	0.05654	251.3	669.4	418.1
37	244.62	0.0012391	0.05499	253.1	669.3	416.2
38	246.17	0.0012425	0.05352	254.9	669.2	414.3
39	247.69	0.0012459	0.05211	256.7	669.2	412.5
40	249.18	0.0012493	0.05077	258.4	669.0	410.6
41	250.64	0.0012527	0.04950	260.1	668.9	408.8
42	252.07	0.0012561	0.04829	261.8	668.8	407.0
43	253.48	0.0012594	0.04713	263.4	668.7	405.3
44	254.87	0.0012628	0.04601	265.0	668.5	403.5
45	256.23	0.0012661	0.04495	266.6	668.4	401.8
46	257.56	0.0012694	0.04394	268.2	668.2	400.0
47	258.88	0.0012727	0.04296	269.8	668.0	398.2
48	260.17	0.0012759	0.04203	271.3	667.9	396.6
49	261.45	0.0012792	0.04112	272.8	667.7	394.9
50	262.70	0.0012825	0.04026	274.3	667.5	393.2
51	263.93	0.0012857	0.03943	275.8	667.4	391.6
52	265.15	0.0012890	0.03863	277.2	667.2	390.0
53	266.35	0.0012922	0.03785	278.7	667.0	388.3
54	267.53	0.0012954	0.03711	280.1	666.7	386.6
55	268.69	0.0012986	0.03639	281.5	666.6	385.1
56	269.84	0.0013018	0.03569	282.9	666.3	383.4
57	270.98	0.0013051	0.03502	284.3	666.1	381.8
58	272.10	0.0013083	0.03437	285.6	665.9	380.3
59	273.20	0.0013115	0.03374	287.0	665.6	378.6
60	274.29	0.0013147	0.03313	288.3	665.4	377.1
61	275.37	0.0013179	0.03255	289.7	665.1	375.4
62	276.43	0.0013211	0.03197	291.0	664.8	373.8
63	277.48	0.0013243	0.03142	292.3	664.6	372.3
64	278.51	0.0013275	0.03089	293.6	664.3	370.8
65	279.54	0.0013306	0.03036	294.8	664.0	369.2
66	280.55	0.0013338	0.02986	296.1	663.7	367.6
67	281.55	0.0013370	0.02937	297.3	663.5	366.2
68	282.54	0.0013402	0.02889	298.6	663.2	364.6
69	283.52	0.0013434	0.02843	299.8	662.9	363.1

(continued)

P kg/cm^2	t °C	v' m^3/kg	v" m^3/kg	i' kcal/kg	i" kcal/kg	L kcal/kg
70	284.48	0.0013466	0.02798	301.0	662.6	361.6
71	285.44	0.0013498	0.02754	302.3	662.2	359.9
72	286.39	0.0013530	0.02711	303.5	661.9	358.4
73	287.32	0.0013561	0.02669	304.6	661.6	356.9
74	288.25	0.0013593	0.02629	305.8	661.3	355.5
75	289.17	0.0013626	0.02589	307.0	661.0	354.0
76	290.08	0.0013658	0.02550	308.2	660.7	352.0
77	290.97	0.0013690	0.02513	309.4	660.3	351.0
78	291.86	0.0013722	0.02476	310.5	660.0	349.5
79	292.75	0.0013755	0.02440	311.7	659.7	348.0
80	293.62	0.0013787	0.02405	312.8	659.3	346.5
81	294.48	0.0013819	0.02372	313.9	659.0	345.1
82	295.34	0.0013852	0.02338	315.0	658.6	343.6
83	296.19	0.0013885	0.02305	316.2	658.3	342.1
84	297.03	0.0013917	0.02273	317.3	657.9	340.6
85	297.86	0.0013950	0.02243	318.4	657.6	339.2
86	298.69	0.0013983	0.02212	319.5	657.2	337.7
87	299.51	0.0014016	0.02182	320.6	656.8	336.2
88	300.32	0.0014049	0.02153	321.6	656.5	334.8
89	301.12	0.0014082	0.02124	322.7	656.1	333.4
90	301.92	0.0014115	0.02096	323.8	655.7	331.9
91	302.71	0.0014148	0.02069	324.9	655.3	330.4
92	303.49	0.0014181	0.02042	325.9	655.0	329.1
93	304.27	0.0014215	0.02016	327.0	654.6	327.6
94	305.04	0.0014249	0.01990	328.0	654.2	326.2
95	305.80	0.0014282	0.01965	329.1	653.8	324.7
96	306.56	0.0014316	0.01940	330.1	653.3	323.2
97	307.31	0.0014350	0.01916	331.2	652.9	321.8
98	308.06	0.0014384	0.01892	332.2	652.5	320.3
99	308.80	0.0014418	0.01869	332.2	652.1	318.9
100	309.53	0.0014453	0.01846	334.2	651.7	317.5
102	310.98	0.0014522	0.01802	336.3	650.8	314.5
104	312.41	0.0014591	0.01759	338.3	650.0	311.7
106	313.82	0.0014662	0.01717	340.3	649.1	308.8
108	315.21	0.0014733	0.01677	342.3	648.1	305.8
110	316.58	0.001480	0.01638	344.2	647.2	303.0
112	317.93	0.001488	0.01601	346.2	646.3	300.1
114	319.26	0.001495	0.01565	348.2	645.3	297.2
116	320.57	0.001502	0.01530	350.1	644.4	294.3
118	321.87	0.001510	0.01496	352.0	643.5	291.5

(continued)

P	t	v'	v"	i'	i"	L
kg/cm^2	°C	m^3/kg	m^3/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg
120	323.15	0.001517	0.01463	353.9	642.5	288.6
122	324.41	0.001525	0.01432	355.8	641.4	285.6
124	325.65	0.001533	0.01401	357.7	640.4	282.7
126	326.88	0.001541	0.01371	359.6	639.4	279.8
128	328.10	0.001549	0.01341	361.5	638.3	276.8
130	329.30	0.001557	0.01313	363.4	637.2	273.8
132	330.48	0.001565	0.01286	365.2	636.2	271.0
134	331.65	0.001574	0.01259	367.1	635.1	268.0
136	332.81	0.001582	0.01233	369.0	634.0	265.0
138	333.96	0.001591	0.01207	370.8	632.8	262.0
140	335.09	0.001600	0.01182	372.7	631.7	259.0
142	336.21	0.001608	0.01159	374.5	630.5	256.0
144	337.31	0.001617	0.01134	376.4	629.4	253.0
146	338.40	0.001625	0.01111	378.2	628.1	249.9
148	339.49	0.001635	0.01088	380.1	626.9	246.8
150	340.56	0.001644	0.01066	381.9	625.6	243.7
152	341.61	0.001653	0.01045	383.7	624.3	240.6
154	342.66	0.001663	0.01024	385.6	623.0	237.4
156	343.70	0.001673	0.01003	387.4	621.6	234.2
158	344.72	0.001683	0.009826	389.3	620.3	231.0
160	345.74	0.001693	0.009625	391.1	618.9	227.8
162	346.74	0.001704	0.009431	392.9	617.5	224.5
164	347.74	0.001715	0.009237	394.8	616.0	221.2
166	348.72	0.001726	0.009048	396.7	614.5	217.8
168	349.70	0.001737	0.008862	398.6	613.0	214.4
170	350.66	0.001748	0.008681	400.4	611.5	211.1
172	351.62	0.001760	0.008501	402.3	609.8	207.5
174	352.56	0.001772	0.008325	404.2	608.2	204.0
176	353.50	0.001785	0.008150	406.2	606.5	200.3
178	345.43	0.001798	0.007974	408.1	604.7	196.6
180	355.35	0.001812	0.007803	410.1	602.8	192.7
182	356.26	0.001826	0.007633	412.2	600.9	188.7
184	357.16	0.001840	0.007466	414.2	599.0	184.8
186	358.06	0.001856	0.007300	416.2	597.1	180.9
188	358.94	0.001873	0.007138	418.2	595.1	176.9
190	359.82	0.001890	0.00697	420.4	593.0	172.6
192	360.69	0.001906	0.00682	422.3	591.0	168.7
194	361.55	0.001923	0.00666	424.4	588.9	164.5
196	362.40	0.001942	0.00650	426.6	586.6	160.0
198	363.25	0.001963	0.00634	428.9	584.0	155.1

(continued)

P	t	v'	v"	i'	i"	L
kg/cm^2	°C	m^3/kg	m^3/kg	kcal/kg	kcal/kg	kcal/kg
200	364.08	0.001987	0.00618	431.3	581.4	150.1
202	364.91	0.00201	0.00601	433.8	578.5	144.7
204	365.74	0.00204	0.00585	436.4	575.6	139.2
206	366.55	0.00207	0.00568	438.9	572.6	133.6
208	367.36	0.00210	0.00552	441.7	569.4	127.7
210	368.16	0.00213	0.00535	444.5	565.9	121.4
212	368.95	0.00217	0.00517	447.6	562.2	114.6
214	369.74	0.00221	0.00499	450.8	558.2	107.4
216	370.51	0.00226	0.00481	454.2	553.8	99.6
218	371.29	0.00231	0.00462	458.6	548.2	89.6
220	372.1	0.00238	0.00436	463.0	542.3	79.3
222	372.8	0.00247	0.00412	468.0	535.4	67.3
224	373.6	0.00267	0.00373	479.0	520.7	45.7

Source : El-Sahrigi (1986).

P	1.0		2.0		3.0	
	ts=99.09 i"=638.8 v" = 1.725		ts=119.62 i"=646.3 v" = 0.9018		ts=132.88 i"=650.7 v" = 0.6119	
t	v	i	v	i	v	i
100	1.730	639.2				
110	1.781	644.2				
120	1.830	649.0	0.9027	646.5		
130	1.878	653.7	0.9291	651.5		
140	1.926	658.4	0.9545	656.5	0.6296	654.5
150	1.975	663.0	0.9795	661.5	0.6472	659.7
160	2.023	667.8	1.003	666.4	0.6643	664.7
170	2.071	672.5	1.028	671.2	0.6810	669.6
180	2.119	677.2	1.052	657.9	0.6975	674.5
190	2.166	681.9	1.077	680.6	0.7140	679.3
200	2.214	686.6	1.101	685.4	0.7304	684.2
210	2.262	691.3	1.125	690.2	0.7468	689.0
220	2.310	696.0	1.149	695.0	0.7631	693.9
230	2.357	700.7	1.173	699.7	0.7793	698.7
240	2.405	705.5	1.197	704.5	0.7956	703.6
250	2.452	710.2	1.221	709.3	0.8119	708.4
260	2.500	714.9	1.245	714.1	0.8281	713.2
270	2.547	719.7	1.269	719.0	0.8442	718.1
280	2.595	724.5	1.293	723.8	0.8603	723.0
290	2.642	729.2	1.317	728.6	0.8763	727.9
300	2.690	734.0	1.341	733.4	0.8923	732.7
310	2.737	738.8	1.365	738.3	0.9083	737.6
320	2.784	743.6	1.389	743.1	0.9243	742.5
330	2.832	748.4	1.413	748.0	0.9403	747.5
340	2.880	753.2	1.437	753.0	0.9562	752.5
350	2.927	758.0	1.461	757.9	0.9722	757.4
360	2.975	762.9	1.485	762.8	0.9881	762.3
370	3.022	767.8	1.509	767.8	1.004	767.3
380	3.068	772.7	1.532	772.7	1.020	772.2
390	3.115	777.6	1.556	777.6	1.036	777.2
400	3.163	782.6	1.579	782.6	1.052	782.2
410	3.210	787.6	1.602	787.6	1.068	787.2
420	3.257	792.6	1.626	792.6	1.083	792.2
430	3.304	797.6	1.650	797.6	1.099	797.3
440	3.352	802.6	1.673	802.6	1.115	802.3
450	3.399	807.6	1.697	807.6	1.131	807.3
460	3.446	812.6	1.721	812.6	1.147	812.3
470	3.493	817.7	1.744	817.7	1.163	817.4
480	3.540	822.8	1.768	822.8	1.179	822.5
490	3.587	827.9	1.792	827.9	1.194	827.6

(continued)

P	4.0		5.0		6.0	
	ts =142.92 i"=653.9 v" = 0.4709		ts =151.11 i" =656.3 v"= 0.3817		ts=158.08 i"=658.3 v" = 0.3214	
t	v	i	v	i	v	i
150	0.4806	657.9				
160	0.4940	663.1	0.3917	661.3	0.3232	659.4
170	0.5070	668.2	0.4024	666.6	0.3326	664.8
180	0.5197	637.2	0.4129	671.7	0.3416	670.1
190	0.5323	678.1	0.4232	676.7	0.3504	675.4
200	0.5448	683.0	0.4334	681.7	0.3591	680.6
210	0.5573	687.9	0.4436	686.7	0.3677	685.7
220	0.5697	692.8	0.4537	691.7	0.3763	690.7
230	0.5821	697.7	0.4637	696.6	0.3848	695.7
240	0.5944	702.6	0.4736	701.6	0.3932	700.7
250	0.6067	707.5	0.4836	706.6	0.4016	705.7
260	0.6190	712.4	0.4935	711.5	0.4099	710.7
270	0.6312	717.3	0.5033	716.5	0.4181	715.7
280	0.6433	722.2	0.5131	721.5	0.4264	720.7
290	0.6555	727.1	0.5229	726.4	0.4346	725.7
300	0.6676	732.1	0.5327	731.4	0.4428	730.7
310	0.6796	737.1	0.5424	736.4	0.4509	735.8
320	0.6917	742.0	0.5521	741.4	0.4591	740.8
330	0.7037	746.9	0.5618	746.4	0.4672	745.8
340	0.7158	751.9	0.5715	751.4	0.4753	750.9
350	0.7278	756.9	0.5812	756.4	0.4834	755.9
360	0.7398	761.8	0.5908	761.4	0.4915	760.9
370	0.7518	766.8	0.6005	766.4	0.4996	766.0
380	0.7637	771.8	0.6101	771.4	0.5077	771.0
390	0.7756	776.8	0.6197	776.4	0.5157	776.0
400	0.7875	781.8	0.6294	781.5	0.5237	781.1
410	0.7995	786.8	0.6390	786.5	0.5318	786.1
420	0.8114	791.8	0.6485	791.5	0.5398	791.1
430	0.8233	796.9	0.6581	796.6	0.5478	796.2
440	0.8352	802.0	0.6676	801.7	0.5558	801.3
450	0.8471	807.1	0.6772	806.7	0.5637	806.4
460	0.8590	812.1	0.6867	811.7	0.5717	811.5
470	0.8709	817.2	0.6963	816.8	0.5797	816.6
480	0.8828	822.3	0.7058	821.9	0.5876	821.7
490	0.9418	827.4	0.7153	827.0	0.5956	826.8
500	0.9066	832.5	0.7248	832.1	0.6036	831.9
510	0.9185	837.6	0.7344	837.2	0.6115	837.0
520	0.9304	842.8	0.7439	842.4	0.6194	842.2
530	0.9423	848.0	0.7535	847.6	0.6273	847.4
540	0.9542	853.2	0.7629	852.8	0.6352	852.6

(continued)

P	7.0		8.0		9.0	
	ts =164.17 i"=659.9 v" = 0.2778		ts =169.61 i" =661.2 v"= 0.2448		ts =174.53 i"=662.3 v" = 0.2189	
t	v	i	v	i	v	i
170	0.2827	663.2	0.2450	661.5		
180	0.2906	668.8	0.2524	667.3	0.2226	665.5
190	0.2983	674.2	0.2594	672.8	0.2291	671.3
200	0.3059	679.4	0.2662	678.2	0.2353	676.8
210	0.3134	684.6	0.2729	683.5	0.2413	682.2
220	0.3209	689.7	0.2795	688.7	0.2472	687.5
230	0.3283	694.7	0.2860	693.8	0.2531	692.7
240	0.3356	699.8	0.2925	699.0	0.2589	698.0
250	0.3429	704.9	0.2990	704.1	0.2647	703.2
260	0.3501	709.9	0.3054	709.2	0.2704	708.4
270	0.3573	715.0	0.3117	714.3	0.2761	713.5
280	0.3644	720.0	0.3180	719.4	0.2818	718.6
290	0.3715	725.0	0.3242	724.4	0.2874	723.6
300	0.3785	730.1	0.3305	729.4	0.2930	728.7
310	0.3856	735.2	0.3367	734.5	0.2985	733.9
320	0.3926	740.2	0.3429	739.5	0.3040	739.0
330	0.3996	745.2	0.3490	744.6	0.3095	744.1
340	0.4066	750.3	0.3552	749.8	0.3150	749.2
350	0.4136	755.3	0.3613	754.9	0.3205	754.3
360	0.4206	760.3	0.3674	760.0	0.3260	759.4
370	0.4276	765.4	0.3735	765.1	0.3315	764.6
380	0.4345	770.5	0.3796	770.1	0.3369	769.7
390	0.4414	775.5	0.3857	775.2	0.3423	774.8
400	0.4483	780.6	0.3918	780.3	0.3477	779.9
410	0.4552	785.7	0.3978	785.4	0.3532	785.0
420	0.4621	790.8	0.4039	790.5	0.3586	790.1
430	0.4690	795.9	0.4099	795.6	0.3639	795.2
440	0.4759	801.0	0.4159	800.6	0.3693	800.3
450	0.4827	806.1	0.4219	805.7	0.3747	805.4
460	0.4896	811.2	0.4280	810.8	0.3800	810.5
470	0.4964	816.3	0.4340	815.9	0.3854	815.6
480	0.5033	821.4	0.4400	821.0	0.3907	820.8
490	0.5101	826.5	0.4460	826.2	0.3961	826.0
500	0.5169	831.7	0.4519	831.4	0.4014	831.2
510	0.5238	836.8	0.4579	836.6	0.4068	836.4
520	0.5306	842.0	0.4639	841.8	0.4121	841.6
530	0.5374	847.2	0.4699	847.0	0.4174	846.8
540	0.5442	852.4	0.4759	852.2	0.4227	852.0

(continued)

P	10.0		12.0		14.0	
	ts =179.04 i"=663.3 v" = 0.1980		ts =187.08 i" =664.9 v"= 0.1663		ts =194.13 i"=666.2 v" = 0.1434	
t	v	i	v	i	v	i
180	0.1987	663.8				
190	0.2046	669.7	0.1678	666.7		
200	0.2103	675.4	0.1728	672.9	0.1460	670.0
210	0.2159	681.0	0.1777	678.8	0.1505	676.3
220	0.2214	686.5	0.1825	684.5	0.1547	682.3
230	0.2268	691.9	0.1872	690.0	0.1588	688.0
240	0.2321	697.2	0.1918	695.3	0.1629	693.5
250	0.2374	702.4	0.1963	700.6	0.1669	698.9
260	0.2426	707.6	0.2007	705.9	0.1708	704.2
270	0.2477	712.7	0.2051	711.2	0.1746	709.4
280	0.2529	717.8	0.2095	716.4	0.1784	714.6
290	0.2580	722.9	0.2138	721.5	0.1822	719.8
300	0.2630	728.0	0.2181	726.7	0.1859	725.1
310	0.2681	733.2	0.2223	731.9	0.1896	730.5
320	0.2731	738.4	0.2265	737.1	0.1933	735.8
330	0.2780	743.5	0.2306	742.3	0.1969	741.1
340	0.2829	748.7	0.2348	747.6	0.2005	746.4
350	0.2879	753.8	0.2390	752.8	0.2041	751.7
360	0.2929	758.9	0.2432	757.9	0.2077	756.9
370	0.2979	764.1	0.2474	763.1	0.2114	762.2
380	0.3028	769.2	0.2515	768.3	0.2150	767.4
390	0.3077	774.3	0.2557	773.5	0.2185	772.6
400	0.3126	779.5	0.2598	778.7	0.2220	777.9
410	0.3174	784.6	0.2638	783.8	0.2256	788.3
420	0.3223	789.7	0.2679	788.9	0.2291	788.3
430	0.3272	794.8	0.2720	794.1	0.2326	793.5
440	0.3320	799.9	0.2761	799.3	0.2361	798.7
450	0.3369	805.1	0.2801	804.5	0.2396	803.9
460	0.3417	810.2	0.2842	809.7	0.2431	809.1
470	0.3465	815.3	0.2882	814.9	0.2466	814.3
480	0.3513	820.5	0.2922	820.1	0.2501	819.5
490	0.3561	825.7	0.2962	825.3	0.2536	824.7
500	0.3609	830.9	0.3003	830.5	0.2570	829.9
510	0.3658	836.1	0.3044	835.7	0.2605	835.1
520	0.3706	841.3	0.3084	840.9	0.2639	840.3
530	0.3754	846.5	0.3124	846.1	0.2674	845.5
540	0.3802	851.7	0.3164	851.3	0.2709	850.7

(continued)

P	16.0		18.0		20.0	
	ts =200.43 i"=667.1 v" = 0.1261		ts =206.14 i" =667.8 v"= 0.1125		ts =211.38 i"=668.5 v" = 0.1 015	
t	v	i	v	i	v	i
210	0.1300	673.5	0.1138	670.4		
220	0.1338	679.9	0.1175	677.0	0.1043	674.4
230	0.1375	685.8	0.1209	683.3	0.1077	681.0
240	0.1411	691.4	0.1242	689.3	0.1108	687.2
250	0.1447	696.9	0.1275	695.0	0.1138	693.1
260	0.1482	702.3	0.1307	700.6	0.1168	698.9
270	0.1517	707.8	0.1338	706.2	0.1198	704.6
280	0.1551	713.2	0.1369	711.8	0.1225	710.2
290	0.1585	718.6	0.1400	717.3	0.1253	715.8
300	0.1618	724.0	0.1430	722.8	0.1281	721.3
310	0.1651	729.4	0.1460	728.2	0.1308	726.9
320	0.1683	734.7	0 1490	733.6	0.1334	732.4
330	0.1715	740.0	0,1519	738.9	0.1360	737.9
340	0.1747	745.4	0.1548	744.3	0.1386	743.4
350	0.1779	750.7	0.1577	749.7	0.1412	748.8
360	0.1811	756.0	0.1605	755.0	0 1438	754 1
370	0.1843	761.3	0.1633	760.3	0.1465	759.4
380	0.1875	766.6	0.1661	765 6	0.1491	764.8
390	0.1906	771.8	0.1689	770.9	0.1516	770.1
400	0.1937	777.1	0.1717	776.2	0.1542	775.5
410	0.1969	782.3	0.1745	781.5	0.1567	780.8
420	0.2000	787.5	0.1773	786.7	0.1592	786.1
430	0.2031	792 8	0.1801	792.0	0.1617	791.4
440	0.2062	798.0	0.1829	797.3	0.1642	796.6
450	0.2092	803.2	0.1856	802.5	0.1667	801.9
460	0.2123	808.4	0.1884	807.7	0.1692	807 1
470	0.2154	813.6	0.1911	812.9	0.1717	812.4
480	0.2184	818.8	0.1938	818.2	0.1741	817.7
490	0.2215	824.1	0.1965	823.5	0.1765	823.0
500	0.2245	829.4	0.1992	828.8	0.1790	828.3
510	0.2276	834.6	0.2020	834.0	0.1815	833.5
520	0.2306	839.8	0.2047	839.3	0.1840	838.8
530	0.2336	845.0	0.2074	844.6	0.1864	844.1
540	0 2367	850 3	0 2101	849.9	0.1888	849.4
550	0.2398	855.6	0.2129	855.2	0.1913	854.7
560	0.2429	860.9	0 2156	860 5	0.1938	860.0
570	0.2459	866.2	0 2183	865.8	0.1963	865.3
580	0.2489	871 5	0.2210	871 1	0.1987	870.6
590	0.2519	876.8	0 2237	876.4	0.2011	875.9

ملحق رقم (٣)

جداول معامل انتقال الحراره
بالتوصيل لبعض المواد الصلبه غير الغذائيه
والمواد الغذائيه

Thermal Conductivity Tables of Some Solid non-food materials and foodstuffs

جدول معامل انتقال الحراره بالتوصيل لبعض المواد الصلبه غير الغذائيه *:

المادة	درجة الحراره (°م)	الكثافه (كجم/متر^3)	الحراره النوعيه (ك جول/كجم.كلفن)	معامل انتقال الحراره بالتوصيل (وات/متر.كلفن)
المعادن				
المنيوم	٢٠	٢٧٠٧	٠.٨٩٦	٢٠٣
نحاس اصفر	٢٠	٨٥٢٢	٠.٣٨٥	٩٨
حديد زهر	٢٠	٧٥٩٣	٠.٤٦٥	٥٤
نحاس	٢٠	٨٩٥٤	٠.٣٨٣	٣٨٦
رصاص	٢٠	١١٣٧	٠.١٣٠	٣٥
فولاذ ١٪ كربون	٢٠	٨٧٠١	٠.٤٧٣	٤٥
فولاذ لايصدأ ٣٠٨	٢٠	٨٧٤٩	٠.٤٦١	١٥
فولاذ لايصدأ ٣٠٤	صفر	٧٨١٧	٠.٤٦١	١٤
قصدير	٢٠	٧٣٠٤	٠.٢٢٧	٦١
المواد العازله				
اسبستوس	٣٧٠٨	٥٧٧	–	٠.١٦٨
لوح فلين	٣٠٠٠	١٦٠	–	٠.٠٤٣٣
لوح نيلى عازل	٢١٠٠	٢٣٧	–	٠.٠٤٨
صوف الزجاج	٣٧٠٨	٦٤٠١	–	٠.٠٤١٤
رغوه البوليستورين	صفر	٢٤	–	٠.٠٣٦٤
رغوه البولى يورثين	صفر	٣٢	–	٠.٠٢٦
مواد البناء				
طوب البناء	٢٠	–	–	٠.٦٩٠
خرسانه حجريه	٢١	٢٣٠٧	٠.٨٣٧	٠.٩٣٥
زجاج النوافذ	٢١	٢٧٢٣	٠.٨٣٧	٠.٧٧٩
خشب البلوط الحبيبى (متعامد على الالياف)	٢١	٨١٧	٢.٣٨٦	٠.٢٠٨
خشب البلوط الحبيبى (موازى مع الالياف)	٢١	٨١٧	٢.٣٨٦	٠.٣٤٦
خشب الصنوبر الحبيبى (متعامد على الالياف)	٢١	٤٩٧	٢.٨٠٥	٠.١٠٤
خشب الصنوبر الحبيبى (موازى مع الالياف)	٢١	٤٩٧	٢.٨٠٥	٠.٢٤٢

* المصدر : أ.د. أحمد فريد السهريجى (١٩٨٦)

جدول معامل انتقال الحراره بالتوصيل لبعض المواد الغذائيه *

المنتج	المحتوى الرطوبى (٪)	درجة الحراره (° م)	معامل انتقال الحراره بالتوصيل (وات/متر.كلفن)
تفاح	٨٥.٦	٢ : ٣٦	.٣٩٣
صلصة تفاح	٧٨.٨	٢ : ٣٦	.٥١٦
لحم بقرى مجفد			
-عند ضغط ١٠٠٠ ملم زئبق	-	صفر	.٦٥
-عند ضغط ١٠٠٠٠ ملم زئبق	-	صفر	.٣٧
لحم بقرى خالص			
-متعامد على الالياف	٧٨.٩٠	٧	.٤٧٦
-متعامد على الالياف	٧٨.٩٠	٦٢	.٤٨٥
-موازى للالياف	٧٨.٧٠	٨	.٤٣١
-موازى للالياف	٧٨.٧٠	٦١	.٤٤٧
دهن لحم بقرى	-	٢٤ : ٣٨	.١٩٠
زبده	١٥.٠	٤٦	.١٩٧
سمك القد	٨٣.٠	٨ ,٢	.٥٤٤
ذره صفراء	٩١.٠	٨ : ٥٢	.١٤١
	٢.٢٠	٨ : ٥٢	.١٧٢
بيض كامل مجمد	-	١٠- : ٦-	.٩٧٠
بياض البيض	-	٣٦	.٥٧٧
صفار البيض	-	٢٢	.٣٣٨
بضلة السمك	-	صفر : ١٠	.٥٥٧
يمون هندى كامل	-	٣٠	.٤٥٠
بسل	١٢.٦٠	٢	.٥٠٢
	٨٠.٠	٢	.٣٤٤
	١٤.٨٠	٦٩	.٦٢٣
	٨٠.٠	٦٩	.٤١٥
صير تفاح	٨٧.٤٠	٢٠	.٥٥٩
	٨٧.٤٠	٨٠	.٦٣٢
	٣٦.٠	٢٠	.٣٨٩
	٣٦.٠	٨٠	.٤٣٦

تابع ماقبله ١

المنتج	المحتوى الرطوبى (/)	درجة الحراره (° م)	معامل انتقال الحراره بالتوصيل (وات/متر.كلفن)
لحم ضانى			
-متعامد على الالياف	٧١ . ٨٠	٥	٠ . ٤٥٠
		٦١	٠ . ٤٧٨
-موازى للالياف	-	٥	٠ . ٤١٥
	٩٠ . .	٦١	٠ . ٤٢٢
حليب	-	٣٧	٠ . ٥٣٠
حليب مكثف	٩٠ . .	٢٤	٠ . ٥٧١
		٧٨	٠ . ٦٤١
	٥٠ . .	٢٦	٠ . ٣٢٩
	-	٧٨	٠ . ٣٦٤
حليب مقشود	-	١ . ٥	٠ . ٥٣٨
	-	٨٠	٠ . ٦٣٥
حليب مجفف خالي من الدهن	٤ . ٢٠	٣٩	٠ . ٤١٩
زيت الزيتون	-	١٥	٠ . ١٨٩
	-	١٠٠	٠ . ١٦٣
برتقال ، مختلط	-	٣٠	٠ . ٤٣١
حبات البسله ذات نقط سوداء	-	١٧ : ٣	٠ . ٣١٢
لحم خنزير			
-متعامد على الالياف	٧٥ . ١٠	٦	٠ . ٤٨٨
-موازى للالياف		٦٠	٠ . ٤٥٠
	-	٤	٠ . ٤٤٣
		٦١	٠ . ٤٨٩
دهن خنزير	-	٢٥	٠ . ١٥٢
بطاطس ، خام	٨١ . ٥٠	١ : ٣٢	٠ . ٥٥٤
بطاطس ،جل نشوى	-	١ : ٦٧	٠ . . ٤٠

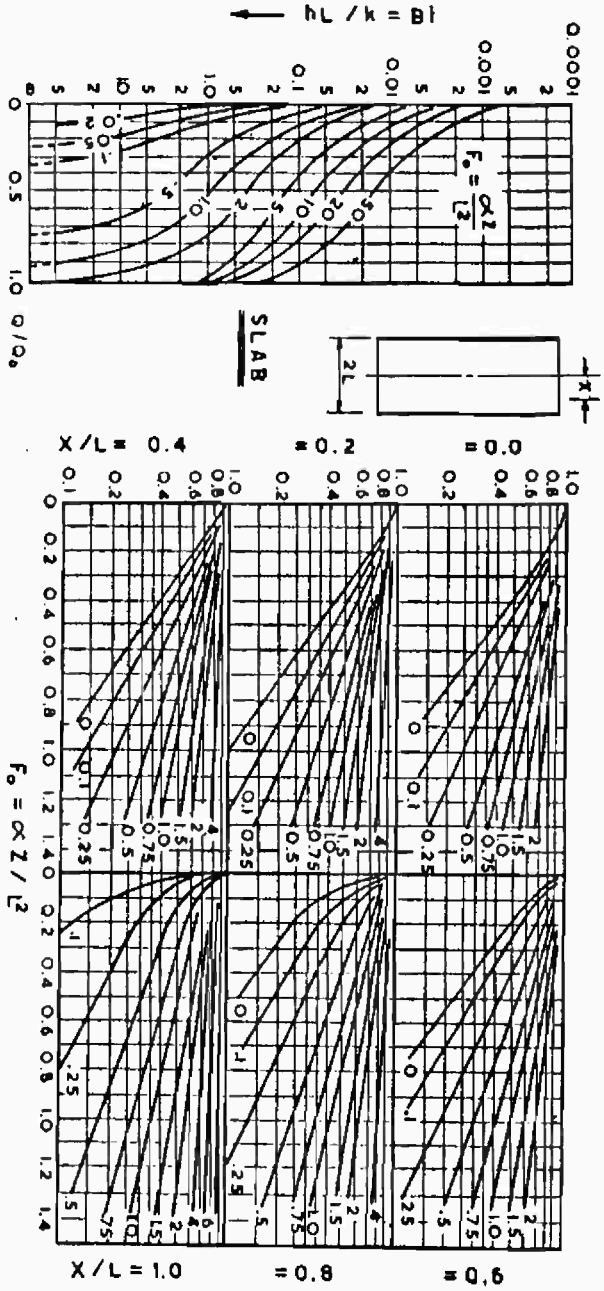
تابع ماقبله ٢.

المنتج	المحتوى الرطوبى (/)	درجة الحراره (° م)	معامل انتقال الحراره بالتوصيل (وات/متر كلفن)
طيور داجنه ،عضلات ساخنه	١ ٩:٦٩ ٧٤	٤ ٢٧	. ٤١٢
سمك السلمون			
-متعامد على الالياف	. ٧٣	٤	. ٥.٢
ملح	-	٨٧	. ٢٤٧
خليط النقانق	٧٢ ٦٤	٢٤	. ٤.٧
زيت فول الصويا	٢٠ ١٣	١٠ ٧	. .٦٩
فراوله	-	٤- ٢٥	. ٦٧٥
سكريات	-	٢٩ ٦٢	. ٢٢٠٠٠٨٧
ديك رومى ، صدر			
متعامد على الالياف	. ٧٤	٣	. .٥.٢
موازى للالياف	٧٤ .	٣	. ٥٢٣
لحم عجل			
متعامد على الالياف	. ٧٥	٦	. ٤٧٦
موازى للالياف		٦٢	. ٤٨٩
	٧٥ .	٥	. ٤٤١
		٦.	. ٤٥٢
زيوت نباتيه وحيوانيه	-	٤ ١٨٧	. ١٦٩
دقيق القمح	٨. ٨		. .٤٥.
		٥ ٦٥	. .٦٨٩
		١ .٧	. ٥٤٢
مصل اللبن (شرش)	-	٨.	. .٦٤١

* المصدر Heldman and Singh (1981)

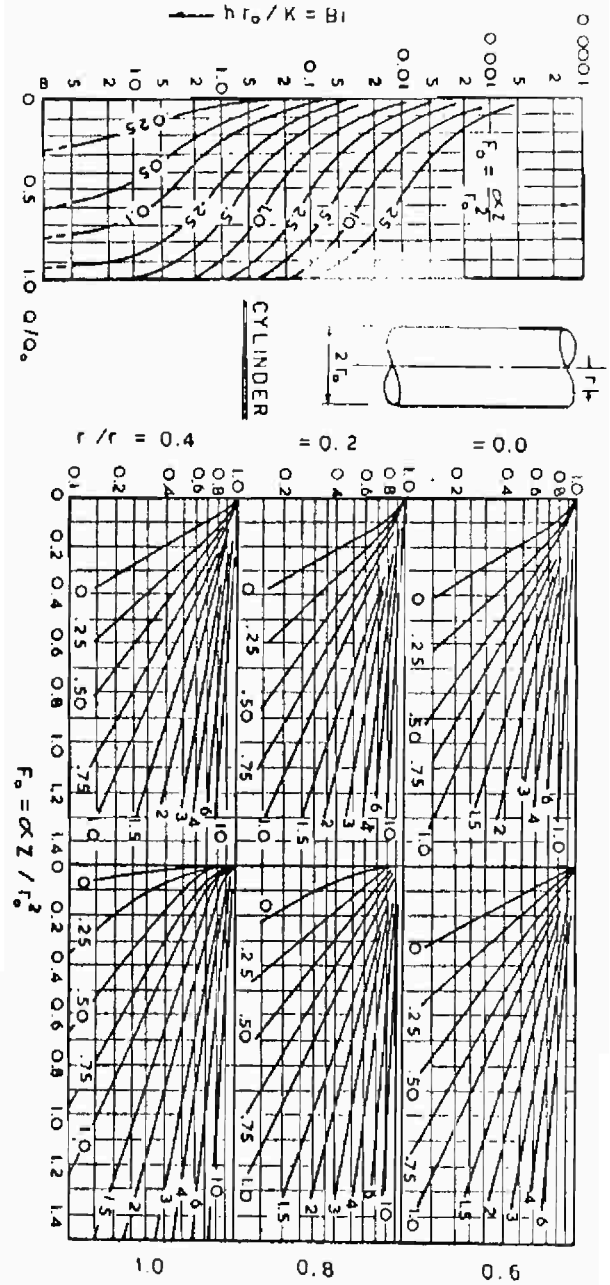
ملحق رقم (٤)

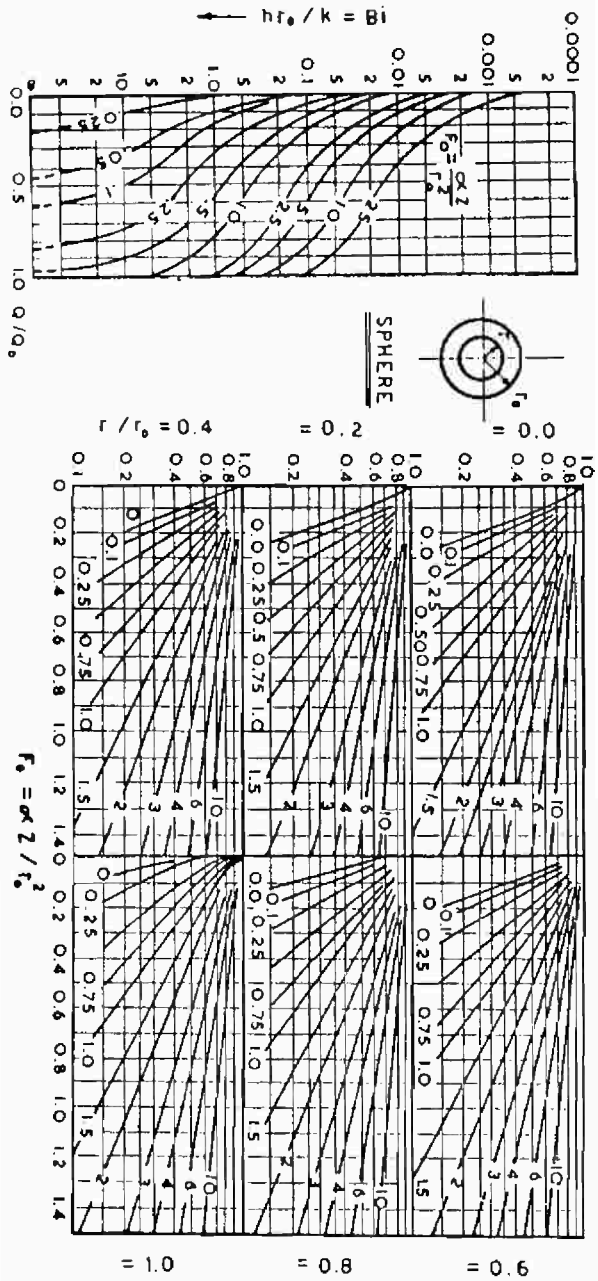
خرائط انتقال الحراره غير المستقر
Transient Heat Transfer Charts



TEMPERATURE DISTRIBUTION AND HEAT TRANSFER FLOW IN SLAB, CYL. AND SPHERE

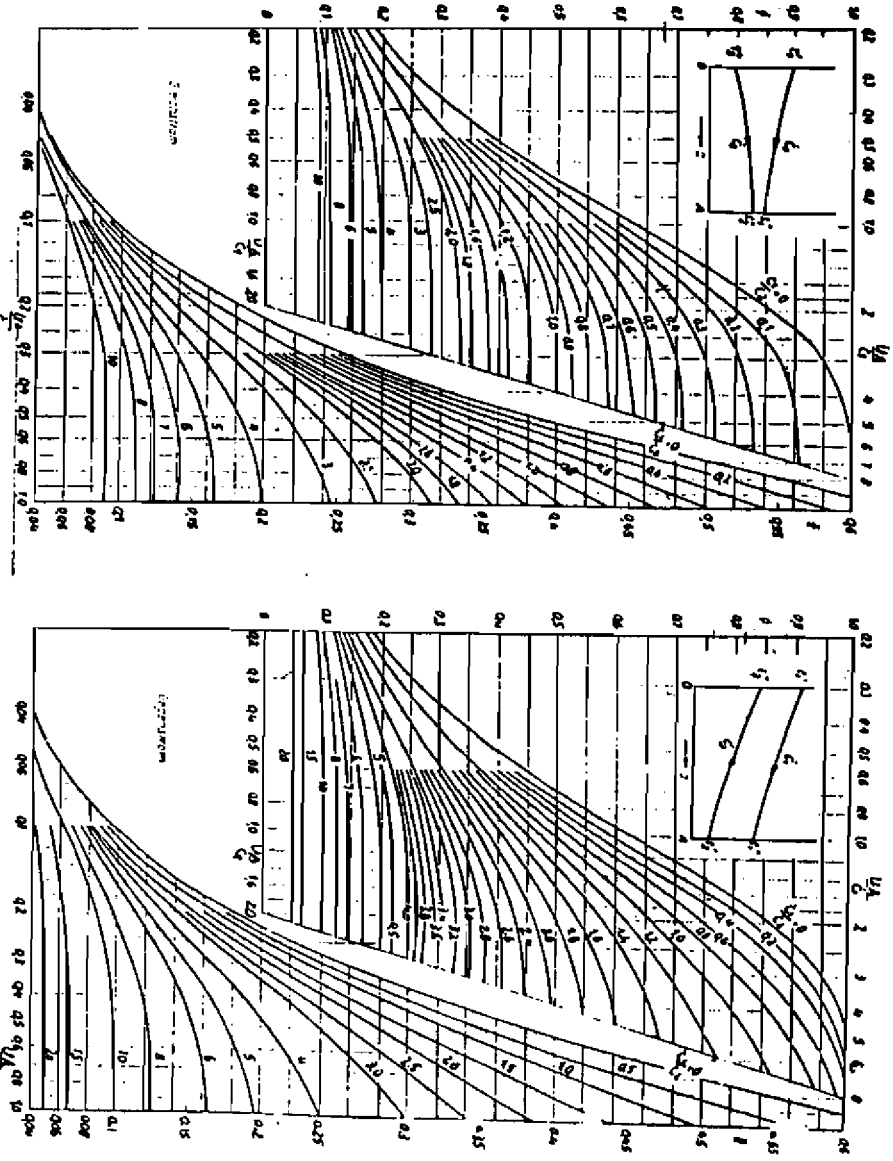
Source : Eckert and Drake (1959)


h r₀ / K = Bi
Fo = α Z / r₀²
Q/Qo
CYLINDER
2r₀
r/r₀ = 0.4
= 0.2
= 0.0
Fo = α Z / r₀²


SPHERE
r_o
$r / r_o = 0.4$
$= 0.2$
$= 0.0$
$= 1.0$
$= 0.8$
$= 0.6$
$Fo = \alpha Z / r_o^2$
$hr_o / k = Bi$
θ / θ_o

ملحق رقم (٥)

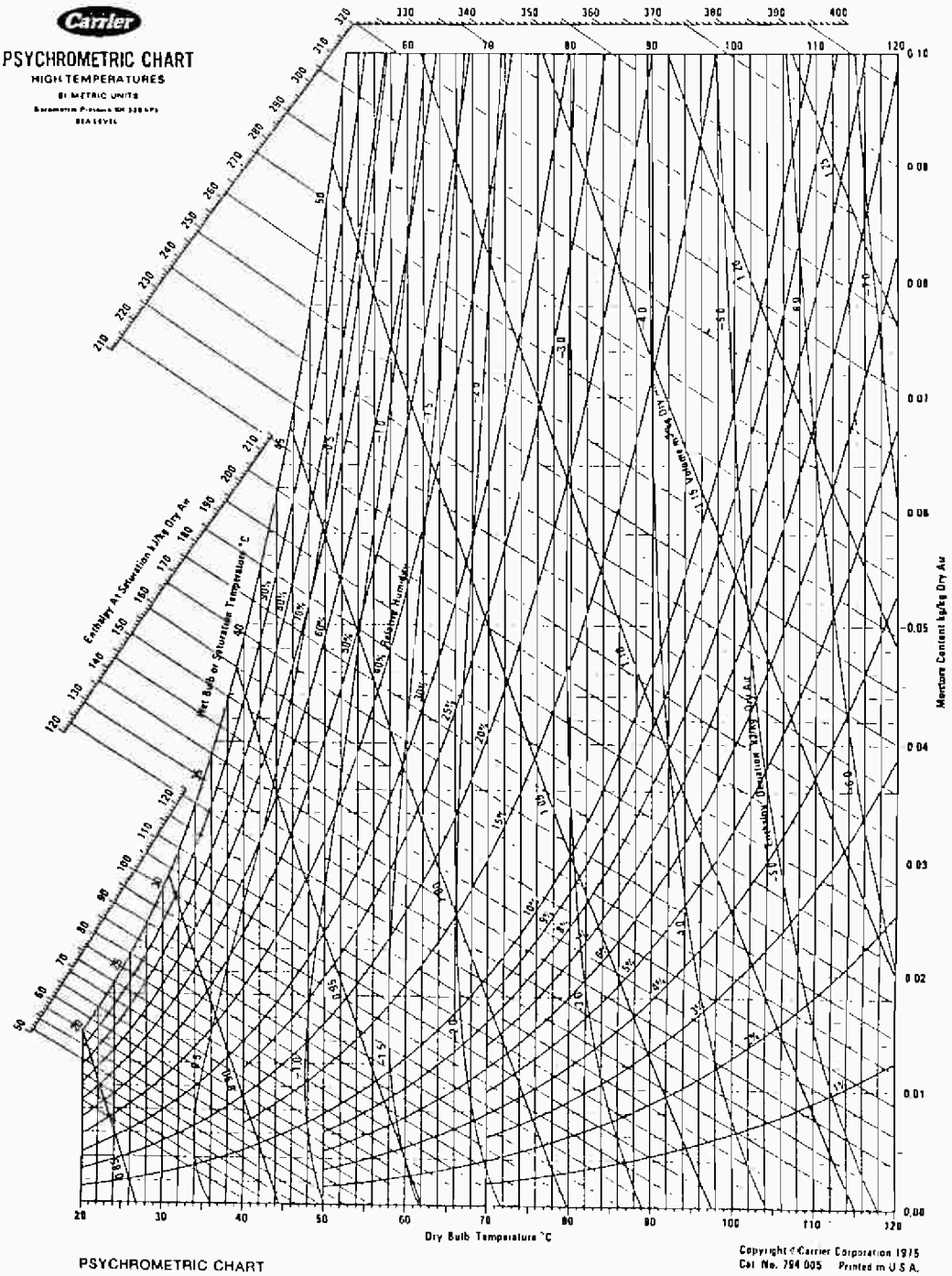
خرائط التبادل الحرارى
Heat Exchange Charts



Source : Eckert and Drake (1959)

ملحق رقم (٦)

الخريطه السيكرومتريه
Psychrometric Chart



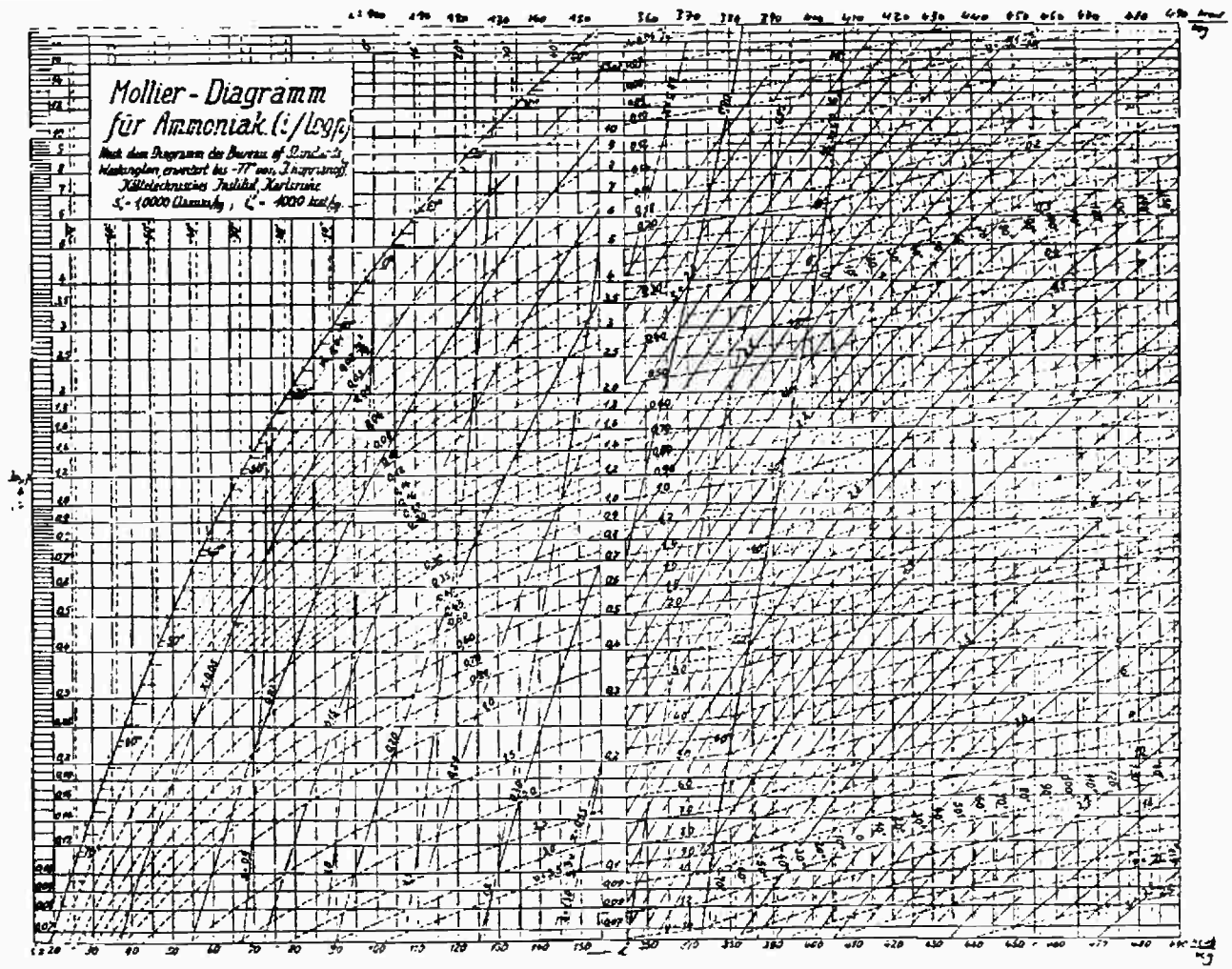
PSYCHROMETRIC CHART

Source : Copyright Carrier Corporation (1975)

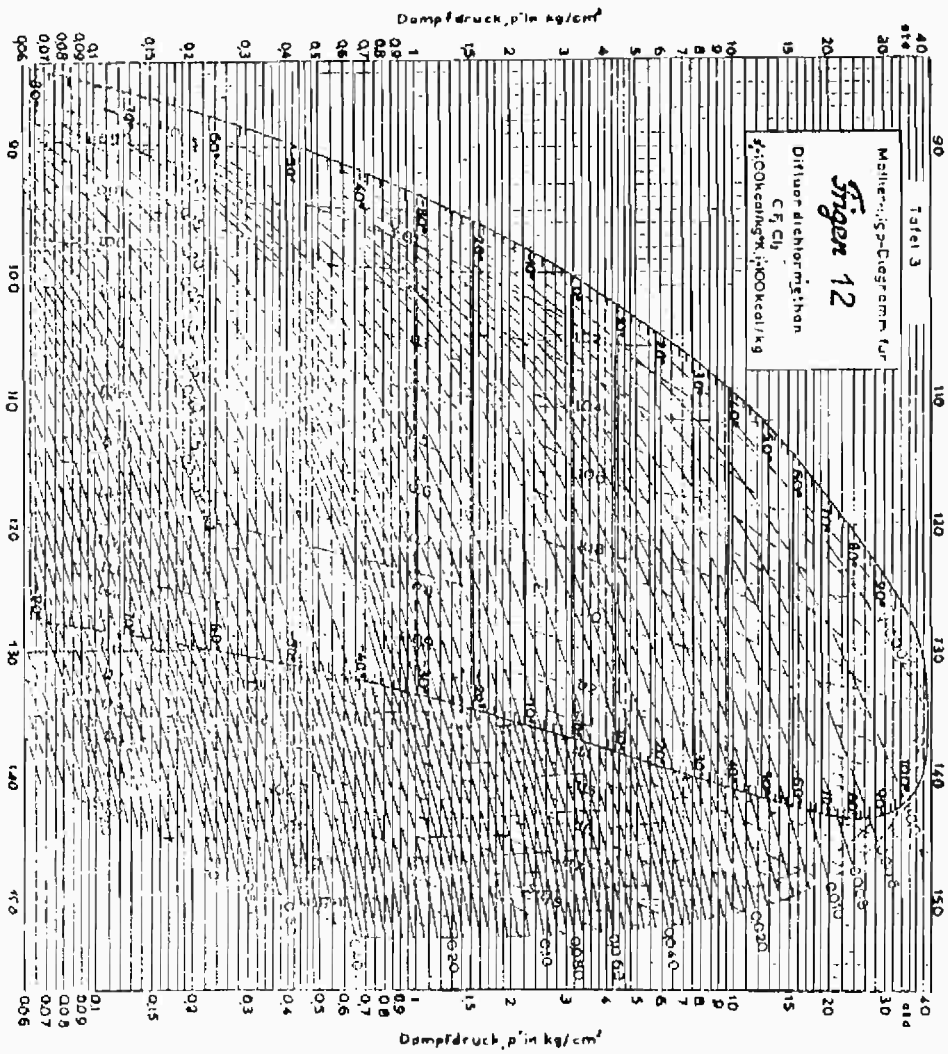
ملحق رقم (٧)

خرائط موائع التبريد

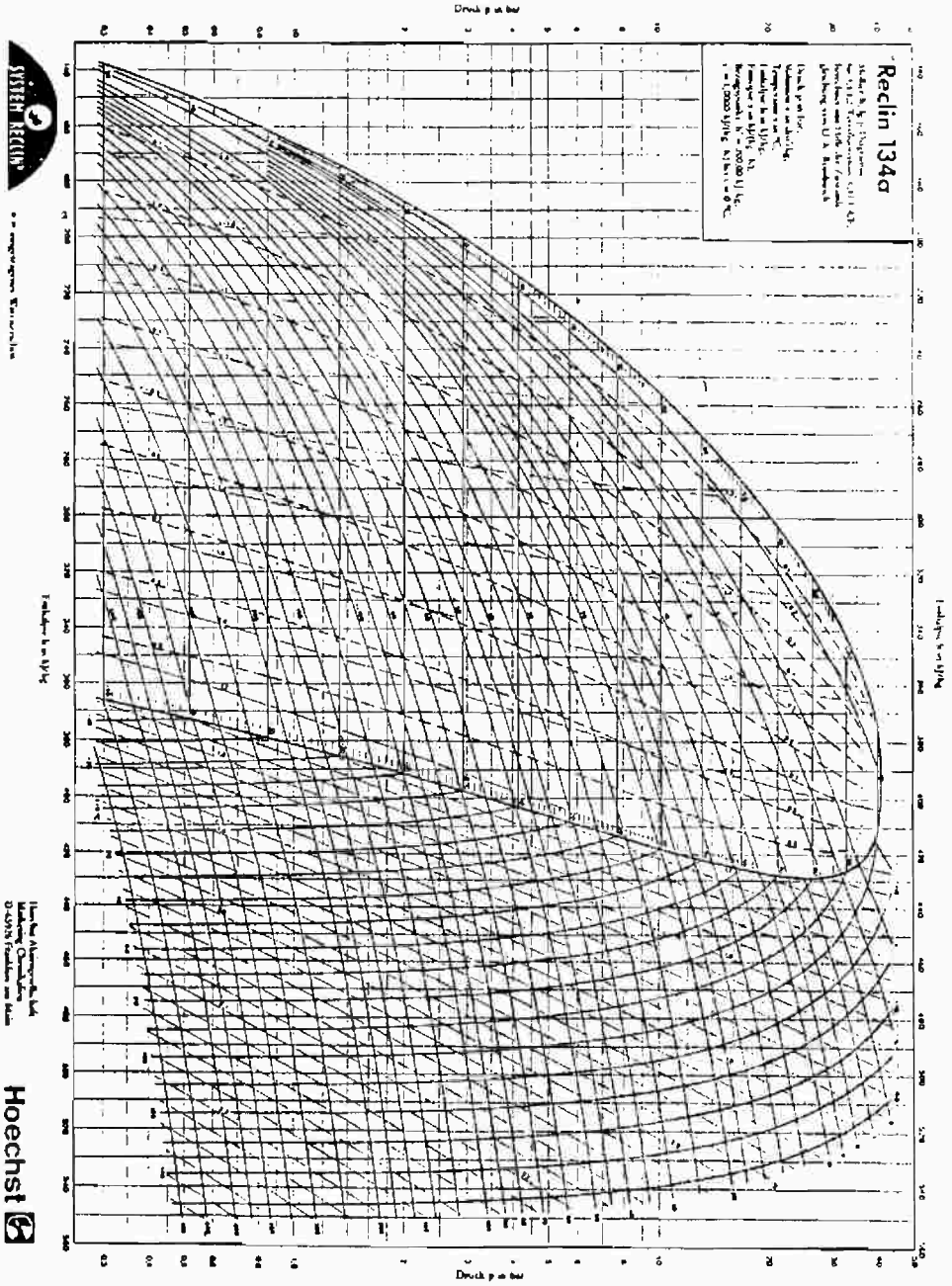
Charts of Fluid Refrigerants



Source :Refrigeration Charts, Collage of Engineering, Alexandria University, (1990).



Source :Refrigeration Charts, Collage of Engineering, Alexandria University, (1990).

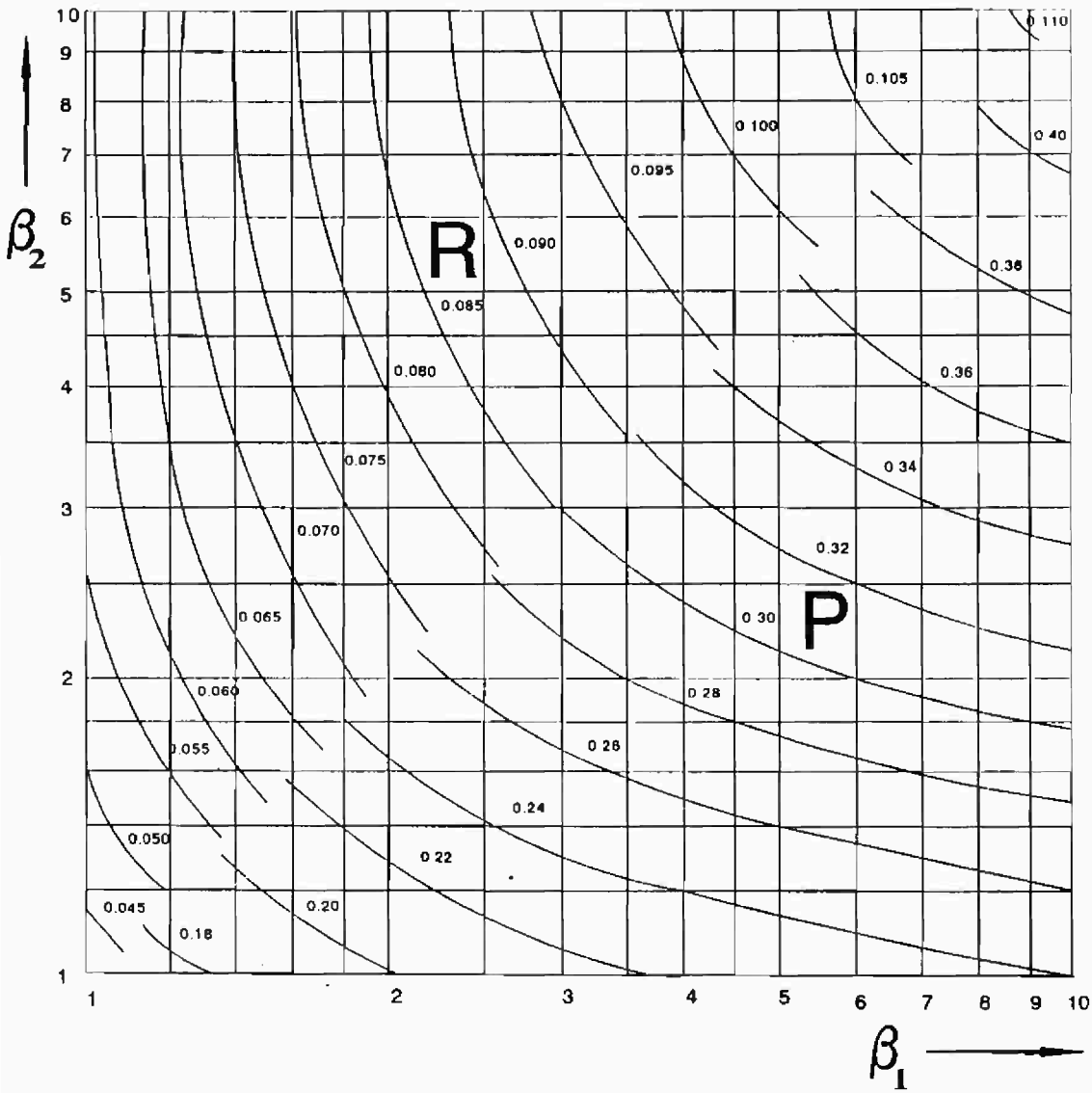


Source : Copyright Hoechst (1993)

ملحق رقم (٨)

خريطة ثوابت بلانك للتجميد

Chart For Constants Of Plank Freezing Equation



Source : Cited from Heldman and Singh (1981)

ملحق رقم (٩)

قائمة الرموز المستخدمه

List of Symbols

قائمة الرموز المستخدمه

A = مساحة مقطع او مساحة سطح
a = مساحة ، طول ، ثابت
B.H.P = القدرة الفرمليه للمحرك
B.T.U = وحدة حراريه بريطانيه
C = السرعه المتوسطة للجزيئات ، ثابت
C_p = الحراره النوعيه تحت ضغط ثابت
C_s = معامل التغير فى طاقة الحركة
C_v = الحراره النوعيه تحت حجم ثابت
C_y = معامل الطول الاضافى (زيادة الطول)
C.O.P = معامل اداء مضخة الحرارة أو الثلاجة
D = القطر
d = القطر ، السمك ، علامة التفاضل
D.B.T = درجة الحرارة الجافه
E = الطاقه ، معامل المرونه (معامل يانج)
e = نسبة الاشعاع الحرارى للجسم
F = القوه ، القوة الناتجة عن الاحتكاك
f_c = معامل الاحتكاك
G.R.e = رقم رينولدز العام
Gr = رقم جراشوف
g = عجلة الجاذبيه الأرضيه
g_c = ثابت الجاذبيه الأرضيه
H = الانثالبى او المحتوى الحرارى
ΔH = التغير الكلى فى الانثالبى
H.P = القدرة الحصانيه
h = معامل انتقال الحراره بالحمل ، الانثالبى النوعى ، مقدار الرفع الكلى
h_f = الفقد فى الرفع
h_r = معامل انتقال الحراره بالأشعاع
h_s = الرفع الاستاتيكى

i = الحراره الكليه

$i_{D\&S}$ = الحراره الكليه لوحدة وزنيه من البخار الجاف والمشبع

$i_{S/H}$ = الحراره الكليه لوحدة وزنيه من البخار المحمص

i_{Wet} = الحراره الكليه لوحدة وزنيه من البخار الرطب

K = درجة كلفن ، معامل القوام ، ثابت التجفيف في معادلة Page

KE = الطاقه الكينيتيكيه

k = معامل انتقال الحراره بالتوصيل أو الرمز للكيلو

L = الطول ، المسافه ، الحراره الكامنه للانصهار ، الحراره الكامنه للتبخر ، الحراره الكامنه للتجميد

l = الطول

M = الوزن الجزيئى ، المحتوى الرطوبى للمادة على الاساس الجاف

M_c = المحتوى الرطوبى الحرج

M_e = المحتوى الرطوبى الاتزانى (المتوازن)

M_o = المحتوى الرطوبى الابتدائى

MR = معدل التجفيف

m = الكتله ، عدد الجزيئات في وحدة الكتله ، المحتوى الرطوبى على الاساس الرطب ، المولاليه

'm = المعدل الوزنى للسريان (معدل سريان الكتله)

N = عدد جزيئات الغاز فى وحدة الحجم ، سرعة الدوران ، ثابت تجريبى فى معادله Page

n = عدد لفات عمود الإدارة في وحدة الزمن ، دليل سلوك السريان ، اس منحنى الانضغاط والتمدد فى الإجراء البوليتروبى

Nu = رقم نوسيلت

P = الضغط المطلق للغاز ، الضغط البخارى ، ثابت فى معادلة بلانك

p = الضغط الجزيئى للغاز

ΔP = الفرق فى الضغط

PE = طاقة الوضع

P_r = رقم براندل

Q = كمية الحرارة اللازمه لتسخين الهواء ، معدل انتقال الحراره

R = الثابت النوعى للغاز ، ثابت فى معادلة بلانك

Re = رقم رينولدز

RH = الرطوبه النسبيه

R_o = الثابت العام للغازات

^{o}R = درجة رانكن

r = نصف القطر

S = الانتروبى النوعى

ds = التغيرفى الانتروبى

SI = النظام الدولى

T = درجة الحراره المطلقه

t = الوقت ، درجة الحراره

t_{sat} = درجة حرارة التشبع

Δt_m = الفرق المتوسط فى درجات الحراره

Δt_{lm} = المتوسط اللوغاريتمى للفرق فى درجات الحراره

U = الطاقه الداخليه ، المعامل الكلى المكافىء لانتقال الحراره

u = الطاقه الداخليه النوعيه

Δu = التغير فى الطاقه الداخليه

V = السرعه ، السرعه المتوسطة للسريان ، الحجم المولى للغاز

V = معدل السريان الحجمى

υ = الحجم النوعى ، الحجم الرطب

W = الشغل ، كمية الرطوبه المزاله فى وحدة الزمن ، الوزن

W_d = الوزن الجاف للمادة

W_m = وزن الرطوبه للماده

W_t = الوزن الكلى للمـــاده

W.B.T = درجة الحراره الرطبه

X = نسبة جفاف او جودة البخار ، المحتوى الرطوبى للهواء، نسبة تركيز السائل

x = المسافه ، السمك

α = معامل الانتشار الحرارى ، ثابت الانتشار الكلى فى حساب معدل التجفيف

β = معامل التمدد الحجمى (مقلوب درجة الحراره المطلقه للمائع)

γ = معدل القص ، النسبه بين C_p / C_v ، أس منحنى الانضغاط والتمدد فى الاجراء الادياباتيكى

Δ = الفرق

λ' = الحراره الكامنه للتبخر

λ = الحراره الكامنه للانصهار

η = الكفاءة أو الجودة

θ = الزمن

ρ = الكثافه

μ = اللزوجة ، معامل اللزوجه

μ_A = اللزوجة الظاهريه

σ = ثابت ستيفان - بولتسمان

π = النسبه التقريبيه

τ = الزمن ، اجهاد القص

Ω = عزم الدوران

ω = السرعه الزاويه