



第四十九屆全國技能競賽試題

第五站：冰水主機系統安裝與測試

選手編號：_____工作崗位：_____選手姓名：_____

競賽時間： 12 小時	
競 賽 說 明	

一、 依圖 R.004(冰水主機安裝配置圖)，指定位置加以固定安裝，並將管路與電路配置完成，配合填寫工作程序步驟，並向裁判報備核對，核對通過使可進行下一步驟。

二、 設備安裝應使用現場準備之"檢修中與"請勿送電"標示牌，依檢修狀態擇一張貼於明顯處。

三、 冰水主機系統安裝應注意以下幾點：

(1). 冰水主機設備工作需求溫度

冰水水箱水溫：7℃	蒸發溫度 0℃	除霜方式：無除霜
熱回收水箱水溫：	45℃	
冷凝器運作環境溫度：+35℃；冷凝溫度=35℃+15℃=50℃		

(2). 配管部分

冷媒配管施工部份，施工圖未標示之管路路線，請選手自行配合廠商所附給說明書以及試題所附圖 R.005(冷媒循環系統圖)，完成元件之配管作業，並注意系統元件之方向及先後順序。配管要求需符合以下幾點：

1. 與壓縮機相連之配管，考慮防震之問題。
2. 減少不必要的彎頭，減小冷媒管路的阻力。
3. 對冷媒管路流過的分路，應做適當的配合，銅管之管徑，應符合圖面(R-005)所要求各段之管徑。
4. 應注意各冷媒元件之特性與流向，如有裝錯者，以重大缺失論處。



第四十九屆全國技能競賽試題

(3). 銅管保溫部分

管路所有會結露或洩漏冷能的部分，依現場所提供保溫材料作適當之保溫。

(4). 控制線路部份

1. 依試題圖 R. 007 冷凍系統控制電路圖) 配出此功能。
2. 請選手將控制零件依照附圖 R. 006 控制箱器具配置圖)，請選手自行決定尺寸，由選手完成器具之鑽孔、攻牙及固定。
3. 控制箱須施作過門線與壓接端子。
4. 冷凍機組相關用電設備須依照試題上之圖說，應以標準(CNS)及經濟部所頒佈之「屋內線路裝置規則」等有關規定施工。

(5). 試車運轉

1. 組裝完成後，電路系統先行作開機前電路絕緣及漏電檢查及各保護開關設定調整
2. 機器正常運轉，填寫相關數據，並計算出試題所要求之各值。

➤ 注意事項：

1. 注意工作安全如：競賽時全程配戴安全帽、冷媒處理作業需配戴平光護目鏡及防凍手套、量測高旋轉處之應有安全作為及措施。
2. 在安裝冷藏機組當中必注意操作之適當性，以免危險，若因操作不當而使機器燒毀或損壞競賽機具、設備者應依規定照價賠償，且以扣分論。
3. 請選手務必注意工作程序，並保持工作崗位之整潔。
4. 機組安裝，使用競賽場所提供之材料，選手不能私自用競賽場所提供以外之材料，否則以點扣分論。
5. 注意工作正確方法及安全性。



第四十九屆全國技能競賽試題

第1步驟 - 機具設備固定與安裝&設定

1-1 冷媒系統控制元件-高低壓開關設定

※請將設定值依本試題所規定之設計值設定，並列出相關計算式，未列出者不給予記分)

高低壓開關設定標準

1. 高壓壓力跳脫壓力設定：冷凝溫度+15°C所對應之飽和壓力
2. 低壓開關切入設定：蒸發溫度 0°C
3. 低壓開關切出設定：0°C-10°C=-10°C

高壓開關控制

■ 切出設定=

低壓開關控制

■ 切入設定=

■ 切出設定=

■ 壓差差值設定=

請選手必須在競賽第一日完成設定高低壓開關，並在一位裁判監督之下，由選手自行解說及測試設定其值，並讓裁判確認無誤後簽名認可。未經過簽名確認或設定錯誤者該項不給予記分。

控制元件 設定核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

1. 應依圖面R-004(俯視圖)完成相關配件固定安裝。
2. 未依圖R-004(俯視圖)所指定位置安裝不可進行下一步驟。

安裝核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

第2步驟 - 配管作業

應依圖面 R-005 冷媒系統圖完成所有管件之配接。

配管核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第3步驟 - 加壓探漏

在一位裁判監督下，將冷凍系統加壓至 1500 kPa 探漏。

壓力核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第4步驟 - 站壓試驗(3分鐘)

1. 站壓開始時間：_____；開始壓力_____。
2. 站壓結束時間：_____；結束壓力_____。

(如站壓失敗，請重回到第 4 步驟加壓探漏)

壓力核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

第5步驟 - 設計與繪製電路圖並依圖連接電氣線路

1. 選手未依規定配置控制電路，如直接跨接或未經任何保護功能直接啟動者不可進行下一步驟。

(不能使電路短路否則以重大缺點扣分論)

電器安裝核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第6步驟 - 抽真空

深抽真空法，真空至少低於 1000 microns 水銀柱。

抽真空核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第7步驟 - 站空試驗(3分鐘)

1. 站空開始時間：_____ 真空度：_____。

2. 站空結束時間：_____ 真空度：_____。

真空壓力不能回升超過 500microns 否則需重回第 6 步驟抽真空

3. 站空失敗幾次：_____ 次。此欄由裁判填寫。

(如站空無法順利完成可進行下一步驟並扣分)

站空試驗核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第8步驟 - 冷媒定量充填(破空)

冷媒充灌前需在一位裁判監督進行定量冷媒充填 400 g，並紀錄冷媒充填量。

1. 實際充填量： : _____ g

冷媒充灌核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

第9步驟 - 水量填充

充填前須在一位裁判監督進行，並紀錄水充填量。

1. 冰水水量填充 _____kg
2. 熱回收水量填充 _____kg

二次冷媒 充灌核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章

第10步驟 - 電氣測試

選手自行核對線路並做測試，送電前向裁判報備，將數值記錄下來，始可送電運轉。

1. 電源供應電壓

極性測試	電壓值	核對結果(符合/不符合)
火線對中性線		
火線對地線		
中性線對地線		

2. 接地連續性—插頭到

極性測試	電阻值	核對結果(符合/不符合)
壓縮機		
冷凝器		
水泵		
風機		
控制箱		

(不能使電路短路否則以重大缺點扣分論)

電氣測試核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

第11步驟 - 冷媒系統控制元件設定

10-1 溫度及除霜控制器設定

本項設定正確者最高可得 2 分，最低為 0 分；錯誤一項扣 0.5 分，若 電子式設定錯誤或不會測試者，視為該項設定錯誤。

依照廠商說明書設定電子式溫度及除霜設定，設定值如下：

微電腦控制電路設定					
ON	設定內容		設定範圍	設定參數數值	裁判核對
1	熱回收 模組	水槽溫度	45 ° C		
2	冰水主機模 組	水槽溫度	7 ° C		
3		除 霜 方 式	無		
4	相關設定	感溫器型式	依現場發給 之線材設定		
5		Sair 感溫棒 溫度校正	0K		
6		溫度誤差調整	0.0K		
7		溫度單位	° C		

請選手依上表列之參數設定在競賽時間內設定完成，並在一位裁判監督之下，由選手自行解說設定其值，並讓裁判確認無誤後簽名認可。未經過簽名確認或設定錯誤者該項不給予記分。

(設定參數必需在競賽時間內設定完成，競賽結束後此項可繼續評分)

控制設定核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

第12步驟 - 試車及調整

一. 電器量測及設定部份

俟機器運轉正常填寫下表各值。

(1). 設備之電流量測與保護開關設定

本表填寫正確者最高可得 2 分，最低為 0 分；錯誤一項扣 1 分

項次	名稱	實際測試值	過載保護開關設定	計分 YES/NO
1	壓縮機實際運轉電流			
2	冷凝器風扇實際運轉電流			
3	水泵實際運轉電流			
4	送風機實際運轉電流			
			本表可得分數	

請選手在競賽時間內完成電器相關保護設定，並在一位裁判監督之下，由選手自行解說及測試設定其值，並讓裁判確認無誤後簽名認可。未經過簽名確認或設定錯誤者該項不給予記分。

控制元件 設定核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題

二. 冷媒系統量測及設定部份

俟機器運轉正常運轉之下，為紀錄系統是否有效率之運轉，請在一位評審監督下紀錄運轉情況如：冷凍系統溫度、壓力量測圖。並將量測其值表示於各點溫度及壓力表格內。

(1). 冷凍系統各點溫度量測

本表填寫正確者最高可得 5 分，最低為 0 分；錯誤一項扣 0.5 分

項次	量測點	名稱	實際測量值	備註	計分 YES/NO
1		壓縮機吐出管溫度			
2		壓縮機吸入管溫度			
3		熱回收冷媒入口溫度			
4		熱回收冷媒出口溫度			
5		冷凝器冷媒入口溫度			
6		冷凝器冷媒出口溫度			
7		液氣熱交換器之液管入口溫度			
8		液氣熱交換器之液管出口溫度			
9		冰水盤管冷媒入口溫度			
10		冰水盤管冷媒出口溫度			
11		液氣熱交換器之氣管入口溫度			
12		液氣熱交換器之氣管出口溫度			
13		膨脹閥入口溫度			
14		冷凝器空氣入口溫度			
			本表可得分數		



第四十九屆全國技能競賽試題

(2). 冷凍系統功能測定(溫度與壓力)

項次	名稱	選手實際量測	裁判實際量測簽名
1	冰水空調模組出風溫度15°C以下(應利用溫度計實測出風溫度)		
2	冰水水溫是否達7°C (應利用溫度計實測水溫)		
3	熱回收水溫是否達45°C以上 (應利用溫度計實測水溫)		
4	高壓壓力 (應利用溫度計實測溫度)		
6	冰水模組之低壓壓力 (應利用壓力表實測)		
7	此系統冷媒總共充填冷媒量		評審不用測量
8	此系統冰水總共充填水量		

此表之分數計算至試車調整總評

請選手須在競賽時間內完成上列之各項溫度量測，並在一位裁判監督之下，由選手自行解說及測試各點數值，並讓裁判確認無誤後簽名認可。未經過簽名確認或設定錯誤者該項不給予記分。

(注意:不能由控制箱電子溫度控制器讀值來判斷溫度正確性，應由裁判使用溫度計量測庫內溫度)

試車調整 量測核對	核對結果 (符合/不符合)	裁判簽章



第四十九屆全國技能競賽試題



最新冷媒計算表 TEMPERATURE PRESSURE CHART

RED FIGURES UNDER kPa ARE MINUS KILO PASCALS

RED FIGURES UNDER PSIG ARE INCHES OF MERCURY

°C	°F	R-12 kPa psig	R-134a kPa psig	R-409A kPa psig	R-22 kPa psig	R-407C kPa psig	R-502 kPa psig	R-407B kPa psig	R-408A kPa psig	R-404A kPa psig
-70	-94	89 26.3			-81 23.9		-74 21.9			
-66	-86.8	85 25.1			-75 22.2		-67 19.8			
-62	-79.6	81 23.9			-68 20.1		-57 16.8			
-58	-72.4	-76 22.4			-60 17.7		-46 13.6			
-54	-65.2	-69 20.4			-48 14.2		-34 10			
-50	-58	-62 18.3			-37 10.9		-19 5.6		-23 6.8	-23 6
-46	-50.8	-54 16	-64 19	-71 20.8	-22 6.5		-2 0.6		-8 2.3	-6 1
-42	-43.6	-43 12.7	-45 13.2	-63 18.6	-14 1.8	17 2.4	16 2.3	9 1.3	11 1.6	15 2
-38	-36.4	37 9.5		-54 12.7	10 1.5	41 5.9		31 4.6	34 4.9	39 5
-34	-29.2	18 5.3		31 9	32 4.6	68 9.9	70 10	60 8.7	60 8.7	66 9
-30	-22	1 0.3		16 4.6	63 9.1	100 15	98 14	89 13	89 13	97 14
-26	-14.8	11 1.6	0.3 0.1	2 0.3	91 13	118 17	132 19	72 10	123 18	133 19
-22	-7.6	32 4.6	20 2.9	21 3	126 18	136 20	171 25	87 13	141 20	152 22
-20	-4	44 6.4	31 4.5	33 4.8	145 21	156 23	191 28	104 15	181 26	195 28
-18	-0.4	56 8.1	43 6.3	44 5.4	165 24	177 26	214 31	121 18	203 29	219 32
-14	3.2	70 10	56 8.1	57 8.3	185 27	200 29	235 34	140 20	227 33	243 35
-12	10.4	85 12	69 10	71 10	207 30	224 32	260 38	160 23	251 36	270 39
-10	14	103 15	84 12	85 12	231 33	249 36	284 41	181 26	277 40	297 43
-8	17.6	116 17	99 14	100 15	254 37	276 40	313 45	203 30	305 44	326 47
-6	21.2	131 19	115 17	117 17	284 41	304 44	340 49	227 33	334 48	357 52
-4	24.8	150 22	133 19	134 19	310 45	334 48	369 54	252 37	364 53	390 57
0	32	165 24	151 22	152 22	334 48	365 53	400 58	279 40	396 57	424 61
2	35.8	184 27	171 25	172 25	361 52	398 58	435 63	307 45	430 62	460 67
4	39.2	207 30	191 28	192 28	398 58	433 63	470 68	337 49	465 67	498 72
6	43	216 31	202 29	203 29	411 60	470 68	488 71	368 53	484 70	517 75
8	46.4	224 32	213 31	214 31	430 62	509 74	508 74	401 58	502 73	537 78
10	50	236 34	224 32	226 33	446 65	529 77	526 76	418 61	522 76	558 81
12	53.6	248 36	236 34	237 34	465 67	550 80	547 79	436 63	541 78	579 84
14	57.2	257 37	248 36	250 36	483 70	571 83	567 82	454 66	562 81	601 87
16	60.8	270 39	256 52	257 52	503 73	592 86	586 85	473 69	582 84	623 90
18	64.4	281 41	273 40	275 40	510 74	614 89	597 87	492 71	604 88	646 94
20	68	292 42	286 41	287 42	542 79	637 92	620 90	511 74	625 91	669 97
22	71.6	306 44	299 43	301 44	560 81	660 96	643 93	531 77	648 94	692 100
24	75.2	323 47	313 45	314 46	584 85	684 99	668 97	552 80	670 97	716 104
26	78.8	332 48	327 47	328 48	601 87	708 103	695 101	573 83	693 101	741 107
28	82.4	344 50	341 49	342 50	622 90	733 106	718 104	594 86	716 104	766 111
30	86	357 52	356 52	357 52	643 93	758 110	745 108	616 89	741 107	792 115
32	89.6	372 54	371 54	372 54	668 97	784 114	757 111	638 93	765 111	819 119
34	93.2	385 56	386 56	388 56	695 101	811 118	789 114	662 96	791 115	846 123
36	96.8	402 58	402 58	404 59	716 104	838 122	810 117	685 99	816 118	873 127
38	100.4	416 60	418 61	421 61	743 108	866 126	835 121	709 103	843 122	901 131
40	104	432 63	434 63	437 63	769 112	894 130	860 125	734 106	859 126	929 135
42	107.6	448 65	452 65	454 66	790 115	923 134	885 128	759 110	885 130	959 139
44	111.2	465 67	471 68	474 68	814 118	953 138	915 132	785 114	920 133	989 143
46	114.8	479 69	487 71	489 71	835 121	983 143	936 136	811 118	950 138	1019 148
48	118.4	497 72	505 73	507 74	866 126	1010 147	967 140	838 122	980 142	1049 152
50	122	513 74	524 76	526 76	890 129	1050 152	994 144	866 126	1010 147	1084 157
52	125.6	531 77	543 79	545 79	917 133	1080 156	1020 148	894 130	1040 151	1119 162
54	129.2	550 80	562 82	565 82	945 137	1110 161	1050 152	923 134	1070 155	1149 167
56	132.8	571 83	582 84	585 85	975 141	1140 166	1080 157	953 138	1100 160	1179 171
58	136.4	589 85	606 88	608 88	1005 146	1180 171	1110 161	983 143	1135 165	1214 176
60	140	605 88	623 90	626 91	1040 151	1210 176	1145 166	1010 147	1170 170	1249 181
62	143.6	625 91	644 93	648 94	1070 155	1250 181	1173 170	1040 152	1205 175	1289 187
64	147.2	644 93	666 97	670 97	1107 161	1290 187	1207 175	1080 156	1240 180	1329 193
66	150.8	663 99	711 103	715 104	1165 169	1320 192	1270 184	1110 161	1310 190	1399 203
68	154.4	724 105	758 110	762 111	1230 178	1360 198	1340 194	1140 166	1380 200	1479 214
70	158	765 111	807 117	811 118	1300 189	1440 209	1410 204	1170 176	1460 212	1559 226
72	161.6	824 120	858 124	863 125	1378 200	1520 221	1482 215	1200 186	1530 222	1639 238
74	165.2	860 125	911 132	920 133	1448 210	1610 233	1558 226	1360 197	1610 234	1729 251
76	168.8	912 132	966 140	970 141	1525 221	1700 246	1644 238	1440 208	1700 247	1819 264
78	172.4	962 140	1024 148	1030 149	1610 233	1790 259	1725 250	1520 220	1790 260	1909 277
80	176	1010 146	1083 157	1090 158	1688 245	1880 273	1807 262	1600 232	1880 273	2009 291
82	179.6	1060 154	1145 166	1150 167	1770 257	2190 318	1887 274	1880 272	1970 286	2109 306
84	183.2	1118 162	1210 175	1220 177	1855 269	2300 333	1977 287	1970 286	2060 299	2209 320
86	186.8	1172 170	1277 185	1290 187	1950 283	2410 350	2070 300	2080 301	2160 313	2319 336
88	190.4	1236 179	1347 195	1360 197	2050 297	2530 367	2165 314	2180 316	2270 329	2429 352
90	194	1300 189	1419 206	1430 207	2140 310	2654 385	2265 328	2290 332	2370 344	2549 370
		1362 198	1494 217	1500 218	2245 326	2780 403	2378 345	2400 349	2480 360	2659 386
		1428 207	1571 228	1580 229	2345 340		2475 359	2520 366	2590 376	2789 404

Measurement of Static Pressures may vary slightly from tabulated figures for any Blend.

POWER ENERGY CONVERSION FACTORS

Heat Flow	Volume Flow	Pressure
h × 0.252 = Kcal/h	CFM × .472 = l/s	PSI × 6.89 = kPa
°S × 0.86 = Kcal/h	FPM × 0.00508 = m/s	INCH Hg × 3.39 = kPa
°S × 0.00284 = Ton(Ref)	imp. gal/min × 0.0758 = l/s	INCH H ₂ O × 0.249 = kPa
°S × 0.001333 = HP	u.s. gal/min × 0.0631 = l/s	mm Hg(1 TORR) × 0.133 = kPa
1/h × 1.163 = WATTS		
1/h × 3.97 = BTU/h	Velocity	Volume
× 746 = WATTS	FPM × 0.3048 = m/s	ft ³ × 0.02832 = m ³
(Ref) × 3517 = WATTS	FPM × 0.00508 = m/s	

Note: static pressures (pressure measured in a cylinder at ambient conditions or a system that is not operating) may vary slightly from tabulated figures for R12, R134A and R404A.

METRIC CONVERSION

From	To	Multiply
Length	inch	0.0254
Area	sq. ft.	0.0929
Volume	cu. ft.	0.02832
Volume flow rate	CFM	0.000472
	l/s	0.472
	GPM (imp.)	0.0757
	GPM (U.S.)	0.0631
Mass	lb	0.4536
	kg	2.2046
Velocity	ft/min	0.00508
	ft/sec	0.3048
Pressure	psi	6.895
	bar	100
	atmosphere	101.325
	bar (water)	0.249
	in. Hg (Mercury)	3.39
	psi	14.7
	BTU/hr	0.293
Power/Energy	Watts	3.412
	ton Refrig.	3.517
	ton Refrig.	0.204
	kw	0.736



第四十九屆全國技能競賽試題

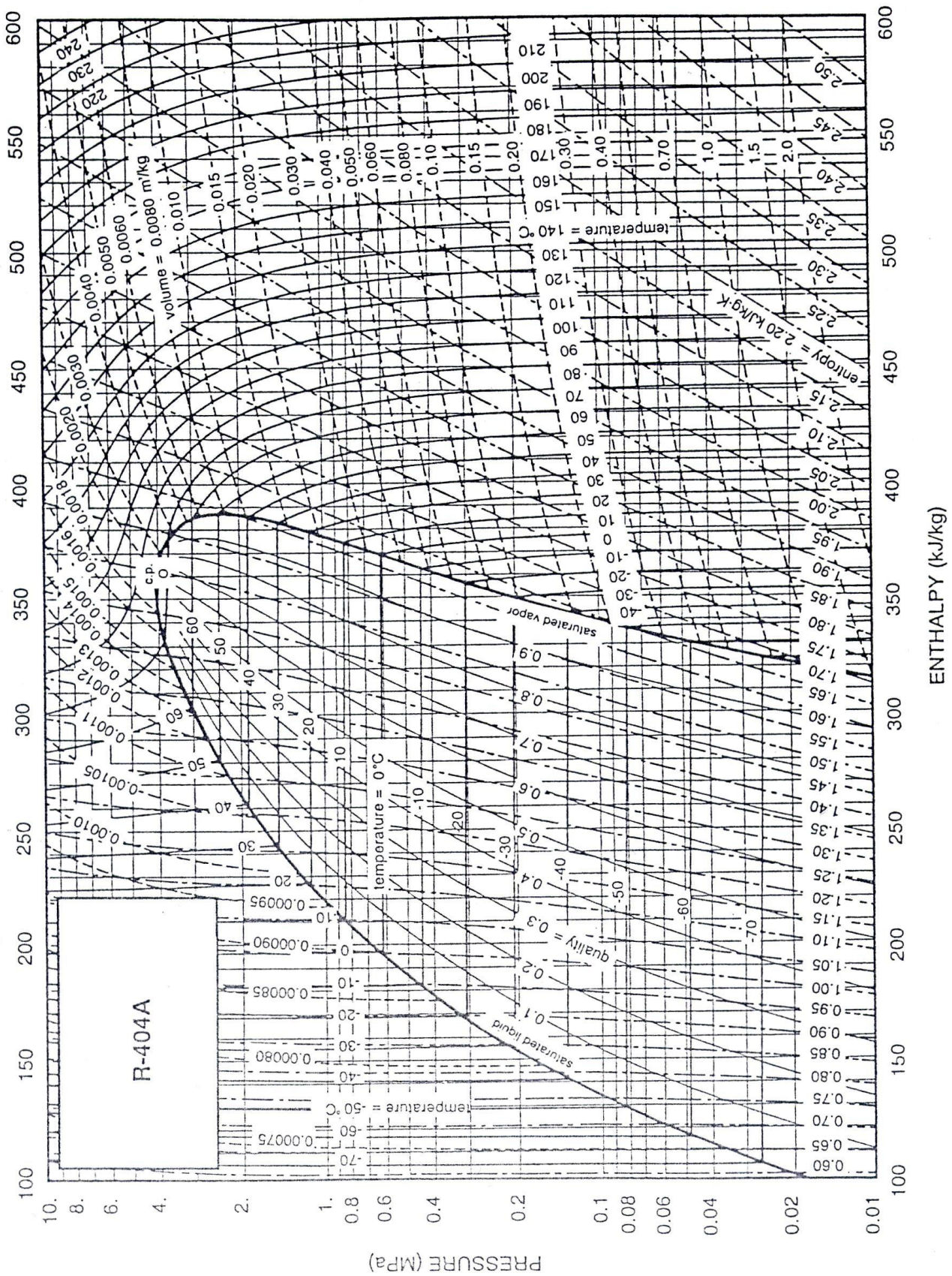


Fig. 16 Pressure-Enthalpy Diagram for Refrigerant 404A

Reprinted with permission from E.I. DuPont de Nemours.