

1. 有一窗型冷氣機之冷卻能量 (cooling capacity) 為 36000 BTU/h。若該冷氣機使用 R-12 為冷媒，而於蒸發器 (evaporator) 之溫度維持於華氏 40 度，冷凝器 (condenser) 溫度應維持於華氏 160 度。請利用 R-12 之 P-H 圖，計算壓縮機所需做的功 (total work in BTU/h)。(請於 R12 之 P-H 圖上顯示本題之冷媒循環路徑)。(20 分)

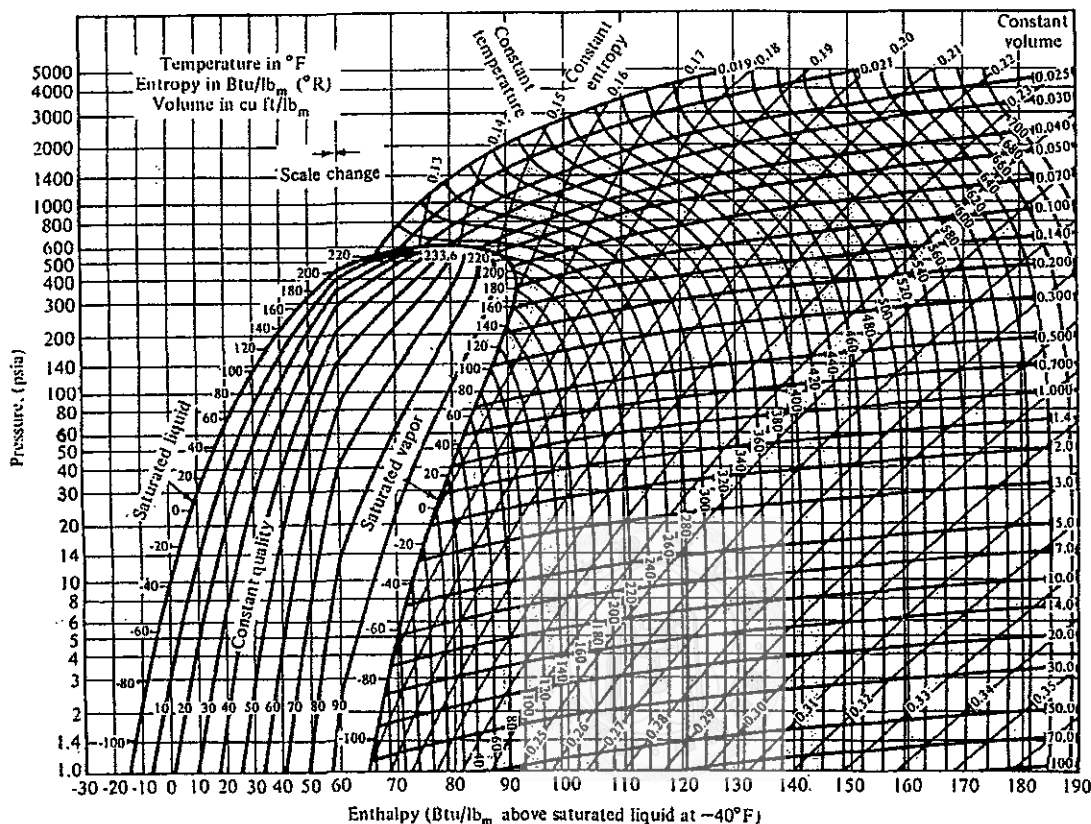


FIG. A-10. Pressure-enthalpy diagram for "Freon"-12 refrigerant. (Copyrighted by the "Freon" Products Division, E. I. du Pont de Nemours and Co., Inc., and reproduced by permission of the copyright owner.)

2. 某工廠擬使用單效蒸發器 (single effect evaporator) 將蘋果汁之濃度由 5% 提高至 50% (w/w%)。蘋果汁之比熱為 4.0 kJ/Kg K，溫度為攝氏 15 度。該工廠使用之蒸汽之壓力為 101.35 kPa。由於蘋果汁於高溫時品質會被破壞，因此濃縮過程中溫度不得超過攝氏 55 度。若此蒸發器需要以 4500 kg/h 之速率將水蒸發移除，請計算該蒸發器之熱交換器 ($U = 2000 \text{ W/m}^2 \text{ K}$) 之熱交換面積為何？蒸汽使用量為何？(20 分)
3. 一流體以 5 m/s 之流速流經直徑 3 cm 之輸送管 (輸送管溫度為 25°C)，隨即進入直徑為 1 cm 之輸送管 (輸送管溫度為 90°C，末端壓力為 101.325 kN/m²)，試計算於直徑 3 cm 之輸送管的壓力 (以 kN/m² 之單位表示)。所有輸送管均為水平 (兩種輸送管間並無位差)，該流體於 25°C 時之密度為 1200 kg/m³，於 90°C 時之密度為 900 kg/m³。(20 分)
4. 有一房間四面與屋頂均以水泥牆 (厚度 15 cm) 構成 (沒有窗戶或門)，房間長為 10 m，寬為 5 m，高為 3 m，已知室外溫度為 4°C，A 君將該房間的室內溫度設定為 13°C，B 君則設定為 15°C (室內溫度均由電熱器維持)，假如電力公司每一度電收費新台幣 2.5 元，請問每個月 (設為 30 天) B 君比 A 君多付多少錢給電力公司？已知水泥牆的熱傳導係數 (thermal conductivity) 為 0.762 W/m K，令空氣的溫度與牆壁表面的溫度相同。房間的地板裝有絕緣材料，不導熱。已知 13°C 時，空氣的密度為 1.234 kg/m³，15°C 時，空氣的密度為 1.226 kg/m³；空氣的熱容量設為定值 1.0048 kJ/kg K。(20 分)
5. 於一連續式的蒸餾操作中，進料的熱焓值會影響蒸餾塔中理論板數 (theoretical plate number) 之計算，試說明如何影響。(可以圖解說明)。(20 分)

見背面

A.2-9 Properties of Saturated Steam and Water (Steam Table),
SI Units

Temperature (°C)	Vapor Pressure (kPa)	Specific Volume (m^3/kg)		Enthalpy (kJ/kg)		Entropy (kJ/kg·K)	
		Liquid	Sat'd Vapor	Liquid	Sat'd Vapor	Liquid	Sat'd Vapor
0.01	0.6113	0.0010002	206.136	0.00	2501.4	0.0000	9.1562
3	0.7577	0.0010001	168.132	12.57	2506.9	0.0457	9.0773
6	0.9349	0.0010001	137.734	25.20	2512.4	0.0912	9.0003
9	1.1477	0.0010003	113.386	37.80	2517.9	0.1362	8.9253
12	1.4022	0.0010005	93.784	50.41	2523.4	0.1806	8.8524
15	1.7051	0.0010009	77.926	62.99	2528.9	0.2245	8.7814
18	2.0640	0.0010014	65.038	75.58	2534.4	0.2679	8.7123
21	2.487	0.0010020	54.514	88.14	2539.9	0.3109	8.6450
24	2.985	0.0010027	45.883	100.70	2545.4	0.3534	8.5794
27	3.567	0.0010035	38.774	113.25	2550.8	0.3954	8.5156
30	4.246	0.0010043	32.894	125.79	2556.3	0.4369	8.4533
33	5.034	0.0010053	28.011	138.33	2561.7	0.4781	8.3927
36	5.947	0.0010063	23.940	150.86	2567.1	0.5188	8.3336
40	7.384	0.0010078	19.523	167.57	2574.3	0.5725	8.2570
45	9.593	0.0010099	15.258	188.45	2583.2	0.6387	8.1648
50	12.349	0.0010121	12.032	209.33	2592.1	0.7038	8.0763
55	15.758	0.0010146	9.568	230.23	2600.9	0.7679	7.9913
60	19.940	0.0010172	7.671	251.13	2609.6	0.8312	7.9096
65	25.03	0.0010199	6.197	272.06	2618.3	0.8935	7.8310
70	31.19	0.0010228	5.042	292.98	2626.8	0.9549	7.7553
75	38.58	0.0010259	4.131	313.93	2635.3	1.0155	7.6824
80	47.39	0.0010291	3.407	334.91	2643.7	1.0753	7.6122
85	57.83	0.0010325	2.828	355.90	2651.9	1.1343	7.5445
90	70.14	0.0010360	2.361	376.92	2660.1	1.1925	7.4791
95	84.55	0.0010397	1.9819	397.96	2668.1	1.2500	7.4159
100	101.35	0.0010435	1.6729	419.04	2676.1	1.3069	7.3549
105	120.82	0.0010475	1.4194	440.15	2683.8	1.3630	7.2958
110	143.27	0.0010516	1.2102	461.30	2691.5	1.4185	7.2387

Temperature (°C)	Vapor Pressure (kPa)	Specific Volume (m^3/kg)		Enthalpy (kJ/kg)		Entropy (kJ/kg·K)	
		Liquid	Sat'd Vapor	Liquid	Sat'd Vapor	Liquid	Sat'd Vapor
115	169.06	0.0010559	1.0366	482.48	2699.0	1.4734	7.1833
120	198.53	0.0010603	0.8919	503.71	2706.3	1.5276	7.1296
125	232.1	0.0010649	0.7706	524.99	2713.5	1.5813	7.0775
130	270.1	0.0010697	0.6685	546.31	2720.5	1.6344	7.0269
135	313.0	0.0010746	0.5822	567.69	2727.3	1.6870	6.9777
140	316.3	0.0010797	0.5089	589.13	2733.9	1.7391	6.9299
145	415.4	0.0010850	0.4463	610.63	2740.3	1.7907	6.8833
150	475.8	0.0010905	0.3928	632.20	2746.5	1.8418	6.8379
155	543.1	0.0010961	0.3468	653.84	2752.4	1.8925	6.7935
160	617.8	0.0011020	0.3071	675.55	2758.1	1.9427	6.7502
165	700.5	0.0011080	0.2727	697.34	2763.5	1.9925	6.7078
170	791.7	0.0011143	0.2428	719.21	2768.7	2.0419	6.6663
175	892.0	0.0011207	0.2168	741.17	2773.6	2.0909	6.6256
180	1002.1	0.0011274	0.19405	763.22	2778.2	2.1396	6.5857
190	1254.4	0.0011414	0.15654	807.62	2786.4	2.2359	6.5079
200	1553.8	0.0011565	0.12736	852.45	2793.2	2.3309	6.4323
225	2548	0.0011992	0.07849	966.78	2803.3	2.5639	6.2503
250	3973	0.0012512	0.05013	1085.36	2801.5	2.7927	6.0730
275	5942	0.0013168	0.03279	1210.07	2785.0	3.0208	5.8938
300	8581	0.0010436	0.02167	1344.0	2749.0	3.2534	5.7045

Source: Abridged from J. H. Keenan, F. G. Keyes, P. G. Hill, and J. G. Moore, *Steam Tables—Metric Units*. New York: John Wiley & Sons, Inc., 1969. With permission of the authors and publishers.