

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：空調工程與設計
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、空調系統冷凝器採用冷卻塔（cooling tower）提供的冷水來散熱。具有風扇驅動之冷卻塔依水與空氣流動安排方式的不同，請舉出 3 種型式的冷卻塔，分別繪出各種型式的示意圖並說明原理。（每一種 8 分，共 24 分）
- 二、(一)請畫出以溴化鋰（LiBr）水溶液為工作溶液的單效吸收式空調系統（single effect absorption air-conditioning）之示意圖，說明系統原理及各個元件的功能。（15 分）
(二)系統 COP 如何計算？（3 分）
(三)若驅動熱源為 80°C ，冷卻水塔提供 35°C 的冷水、冰水設計溫為 5°C ，則理論上溴化鋰水溶液之濃溶液濃度（質量百分濃度）應為何？稀溶液濃度為何？請由圖1 求出並說明如何求得。（8 分）

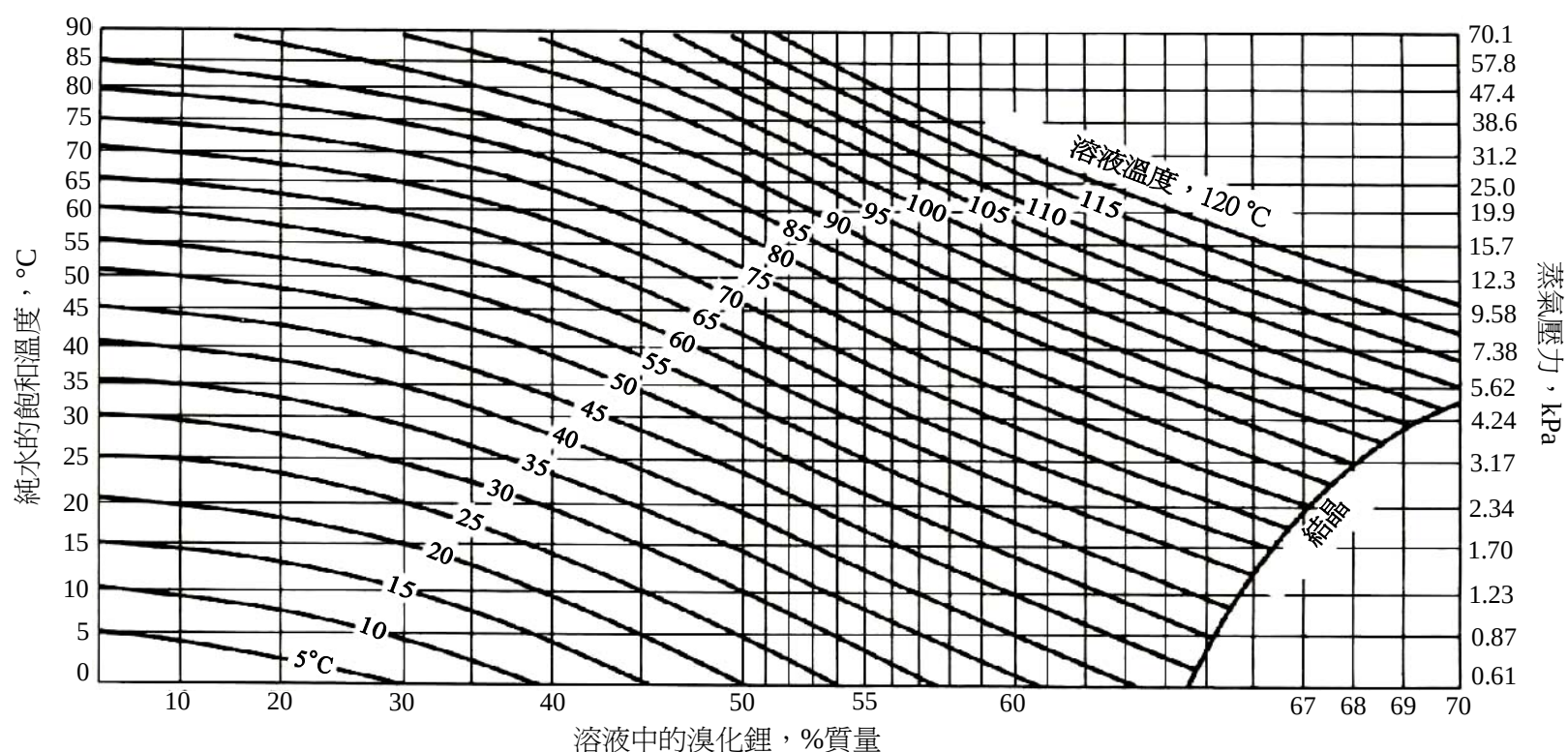


圖 1

（請接第二頁）

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：空調工程與設計

三、某空調系統之壓縮機的特性如圖 2 所示，其氣冷式冷凝器的排熱率如圖 3 所示，冷凝器的性能如圖 4 所示，請由這三個圖找出當周圍溫度為 30°C 時，凝結單元之特性，也就是列出下表的數值。其中 q_c 為冷凝排熱率、 q_e 為冷凍容量、 P 為壓縮機功率、 t_e 為蒸發溫度、 t_c 為冷凝溫度。（25 分）

$t_e, ^{\circ}\text{C}$	q_e, kW	P, kW	q_c, kW	$t_c, ^{\circ}\text{C}$
10				
5				
0				
-5				
-10				

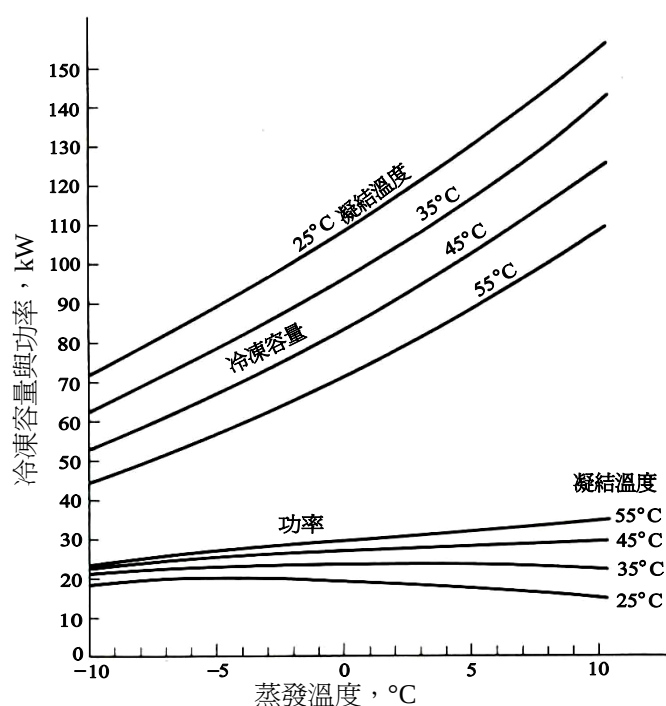


圖 2

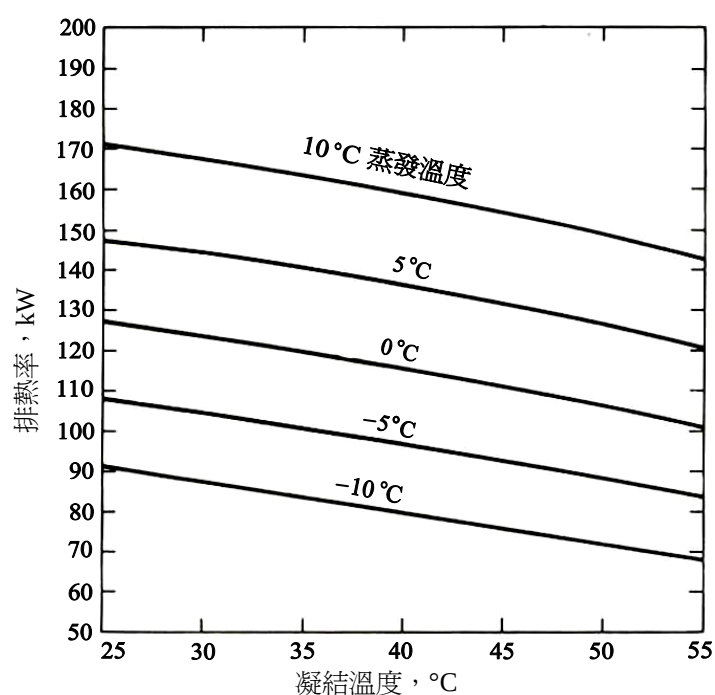


圖 3

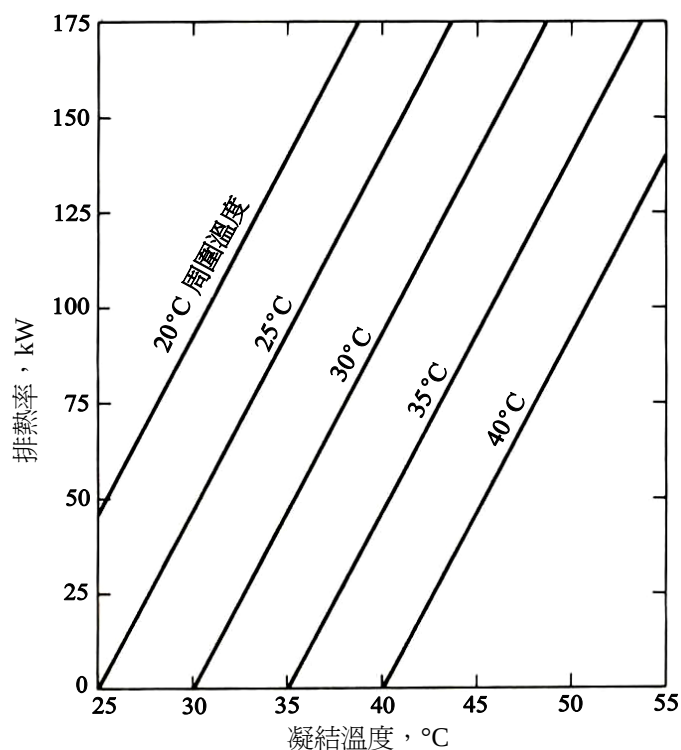


圖 4

（請接第三頁）

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：空調工程與設計

四、空調機將溫度 30°C 、濕球溫度 (wet-bulb temperature) 25°C 之空氣調節成為溫度 25°C 、露點溫度 (dew point) 6.5°C 之空氣，並以 $1000\text{ m}^3/\text{min}$ 的流量送回室內，空調機之除濕水溫度為 25°C ，試求該空調機之：（參考圖 5 及表 1 作答）

- (一)除濕量 (kg/min) (6 分)
(二)總負荷量 (kJ/min) (10 分)
(三)潛熱負荷量 (kJ/min) (6 分)
(四)空調負荷噸數 (3 分)

圖 5 空氣線圖

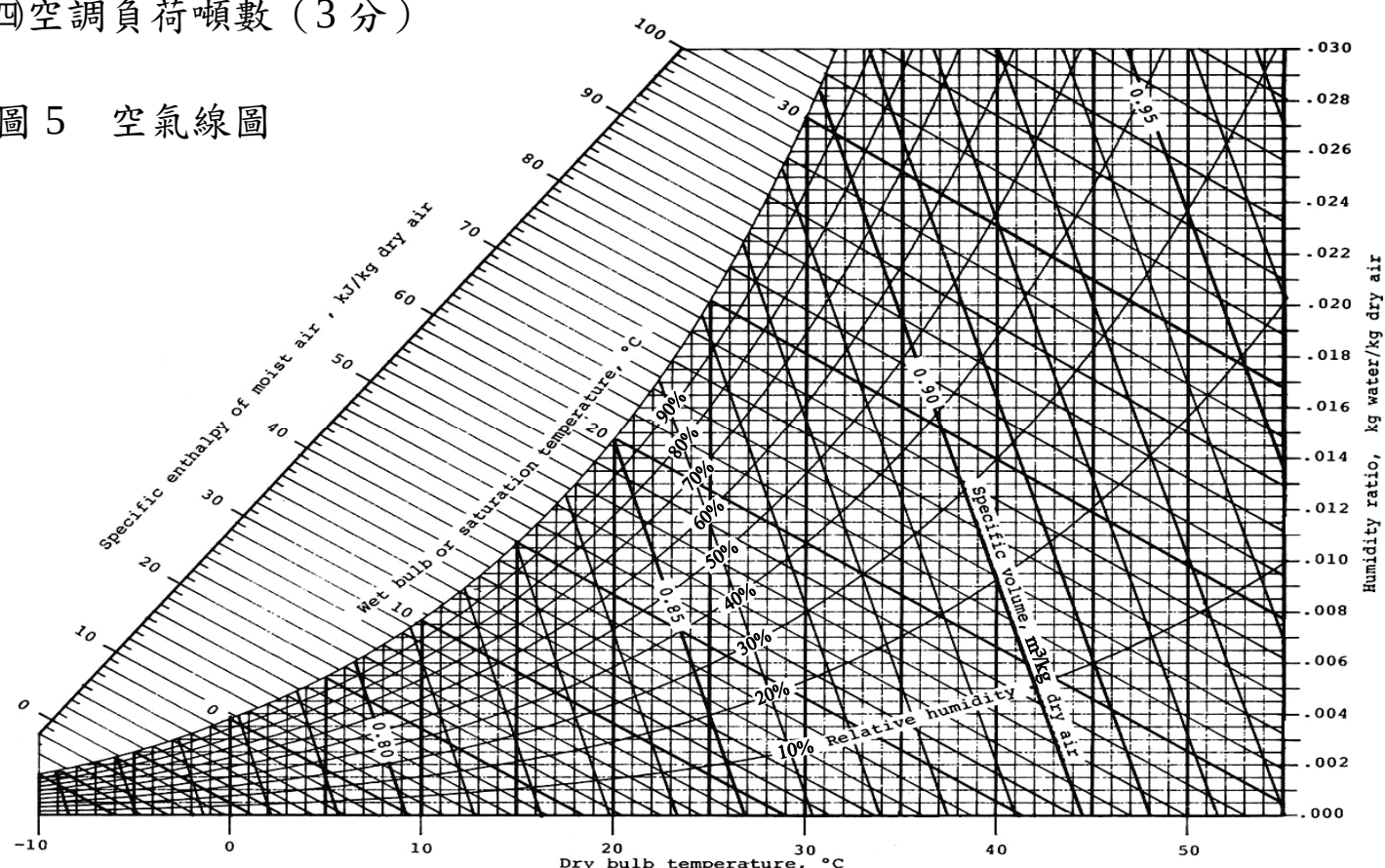


表 1 飽和水之熱力性質表

Saturated water-Temperature table

Temp. °C T	Sat. press. kPa P_{sat}	Specific volume m^3/kg		Internal energy kJ/kg			Enthalpy kJ/kg			Entropy $\text{kJ}/(\text{kg} \cdot \text{K})$		
		Sat. liquid v_f	Sat. vapor v_g	Sat. liquid u_f	Evap. u_{fg}	Sat. vapor u_g	Sat. liquid h_f	Evap. h_{fg}	Sat. vapor h_g	Sat. liquid s_f	Evap. s_{fg}	Sat. vapor s_g
0.01	0.6113	0.001 000	206.14	0.0	2375.3	2375.3	0.01	2501.3	2501.4	0.000	9.1562	9.1562
5	0.8721	0.001 000	147.12	20.97	2361.3	2382.3	20.98	2489.6	2510.6	0.0761	8.9496	9.0257
10	1.2276	0.001 000	106.38	42.00	2347.2	2389.2	42.01	2477.7	2519.8	0.1510	8.7498	8.9008
15	1.7051	0.001 001	77.93	62.99	2333.1	2396.1	62.99	2465.9	2528.9	0.2245	8.5569	8.7814
20	2.339	0.001 002	57.79	83.95	2319.0	2402.9	83.96	2454.1	2538.1	0.2966	8.3706	8.6672
25	3.169	0.001 003	43.36	104.88	2304.9	2409.8	104.89	2442.3	2547.2	0.3674	8.1905	8.5580
30	4.246	0.001 004	32.89	125.78	2290.8	2416.6	125.79	2430.5	2556.3	0.4369	8.0164	8.4533
35	5.628	0.001 006	25.22	146.67	2276.7	2423.4	146.68	2418.6	2565.3	0.5053	7.8478	8.3531
40	7.384	0.001 008	19.52	167.56	2262.6	2430.1	167.57	2406.7	2574.3	0.5725	7.6845	8.2570
45	9.593	0.001 010	15.26	188.44	2248.4	2436.8	188.45	2394.8	2583.2	0.6387	7.5261	8.1648
50	12.349	0.001 012	12.03	209.32	2234.2	2443.5	209.33	2382.7	2592.1	0.7038	7.3725	8.0763
55	15.758	0.001 015	9.568	230.21	2219.9	2450.1	230.23	2370.7	2600.9	0.7679	7.2234	7.9913
60	19.940	0.001 017	7.671	251.11	2205.5	2456.6	251.13	2358.5	2609.6	0.8312	7.0784	7.9096
65	25.03	0.001 020	6.197	272.02	2191.1	2463.1	272.06	2346.2	2618.3	0.8935	6.9375	7.8310
70	31.19	0.001 023	5.042	292.95	2176.6	2469.6	292.98	2333.8	2626.8	0.9549	6.8004	7.7553
75	38.58	0.001 026	4.131	313.90	2162.0	2475.9	313.93	2321.4	2635.3	1.0155	6.6669	7.6824
80	47.39	0.001 029	3.407	334.86	2147.4	2482.2	334.91	2308.8	2643.7	1.0753	6.5369	7.6122
85	57.83	0.001 033	2.828	355.84	2132.6	2488.4	355.90	2296.0	2651.9	1.1343	6.4102	7.5445
90	70.14	0.001 036	2.361	376.85	2117.7	2494.5	376.92	2283.2	2660.1	1.1925	6.2866	7.4791
95	84.55	0.001 040	1.982	397.88	2102.7	2500.6	397.96	2270.2	2668.1	1.2500	6.1659	7.4159