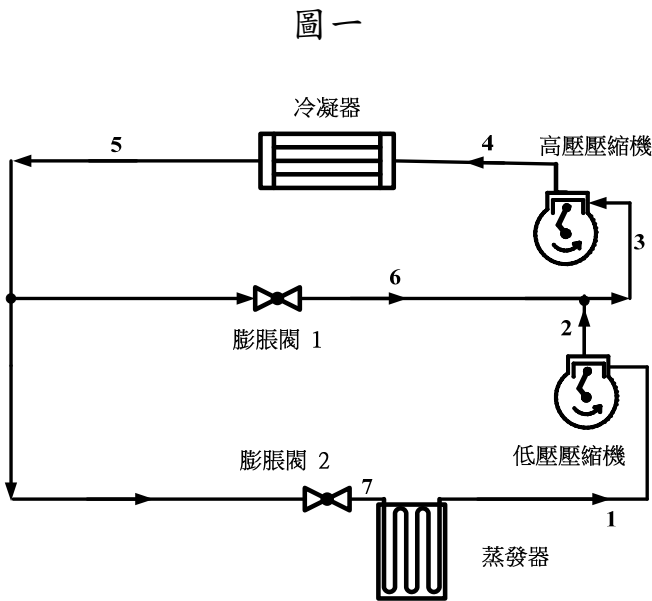


等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：冷凍工程與設計
考試時間：2 小時

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、一氨兩段壓縮冷凍系統，使用噴液中間除過熱如圖一所示，高壓段壓縮機吸入口的過熱度設定為 5°C，中間溫度為 0°C，已知冷凍負荷為 300kW，蒸發溫度-30°C，假設蒸發器出口無過熱，冷凝溫度為 35°C，無過冷，忽略壓降，壓縮機為等熵壓縮，參考所附氨之熱力性質表一、表二及表三，請繪出系統的莫里爾線圖（P-H 圖），計算冷凍效果（kJ/kg）、冷凍系統所需質量流率 kg/s、高、低壓壓縮機耗功（kW）與系統 COP 為多少？（25 分）



表一

ammonia: Saturation							
		Liquid	Vapor	Liquid	Vapor	Liquid	Vapor
Temperature	Pressure	Volume	Volume	Enthalpy	Enthalpy	Entropy	Entropy
(°C)	(kPa)	(m ³ /kg)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg-K)	(kJ/kg-K)
-40	71.692	0.001449	1.5533	162.32	1550.9	0.75832	6.7141
-35	93.098	0.001462	1.2168	184.48	1558.8	0.85219	6.6232
-30	119.43	0.001475	0.96396	206.76	1566.5	0.94462	6.5367
-25	151.47	0.001489	0.77167	229.17	1573.8	1.0357	6.4543
-20	190.08	0.001504	0.62373	251.71	1580.8	1.1253	6.3757
-15	236.17	0.001518	0.50868	274.37	1587.5	1.2137	6.3005
-10	290.71	0.001534	0.4183	297.16	1593.9	1.3009	6.2285
-5	354.76	0.00155	0.34664	320.09	1599.8	1.3868	6.1592
0	429.38	0.001566	0.2893	343.15	1605.4	1.4716	6.0926
5	515.75	0.001583	0.24304	366.36	1610.5	1.5553	6.0284
10	615.05	0.001601	0.20543	389.72	1615.3	1.638	5.9662
15	728.52	0.00162	0.17461	413.24	1619.5	1.7197	5.906
20	857.48	0.001639	0.1492	436.94	1623.3	1.8005	5.8475
25	1003.2	0.001659	0.12809	460.82	1626.6	1.8804	5.7904
30	1167.2	0.00168	0.11046	484.91	1629.3	1.9597	5.7347
35	1350.8	0.001702	0.095632	509.23	1631.5	2.0382	5.6801
40	1555.4	0.001726	0.083101	533.79	1633.1	2.1161	5.6265

表二

ammonia: p = 429.38 kPa			
Temperature	Volume	Enthalpy	Entropy
(C)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg-K)
0	0.2893	1605.4	6.0926
5	0.29635	1618.6	6.1406
10	0.30325	1631.5	6.1866
15	0.31003	1644.2	6.2309
20	0.3167	1656.6	6.2737
25	0.32328	1668.9	6.3152
30	0.32978	1681	6.3554
35	0.33622	1693	6.3947
40	0.34259	1704.9	6.433
45	0.34891	1716.7	6.4704
50	0.35519	1728.4	6.507
55	0.36142	1740.1	6.5429
60	0.36761	1751.8	6.5781
65	0.37377	1763.4	6.6127
70	0.3799	1775	6.6468
75	0.386	1786.5	6.6802
80	0.39207	1798.1	6.7132

表三

ammonia: p = 1350.8 kPa			
Temperature	Volume	Enthalpy	Entropy
(C)	(m ³ /kg)	(kJ/kg)	(kJ/kg-K)
35	0.09563	1631.5	5.6801
40	0.098378	1648	5.7332
45	0.10102	1663.8	5.7832
50	0.10358	1679	5.8307
55	0.10607	1693.8	5.8761
60	0.1085	1708.2	5.9196
65	0.11087	1722.2	5.9616
70	0.1132	1736.1	6.0021
75	0.11549	1749.6	6.0414
80	0.11774	1763	6.0796
85	0.11996	1776.3	6.1169
90	0.12216	1789.4	6.1532
95	0.12432	1802.4	6.1887
100	0.12647	1815.2	6.2235
105	0.1286	1828.1	6.2575
110	0.1307	1840.8	6.291

(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：冷凍空調工程技師
科 目：冷凍工程與設計

- 二、請詳細說明蒸汽壓縮冷凍系統的理想冷媒特性，包含物理性、化學性、經濟因素與環境影響等條件（例如：蒸發壓力、冷凝壓力、臨界點、凝固點、蒸發潛熱、液體比熱、冷凍油關係、黏性、表面張力、熱導性、定壓比熱、電絕緣性、比容等）。以空調機為例，目前已開發出替代 R-410A 冷媒的空調機如 R-32 與 R-290 空調機，說明使用這些替代冷媒的原因以及對空調系統設計上所造成的影響。（25 分）
- 三、有一 -40°C 雞肉凍結室，每天運轉 6 小時，將 2000 隻雞由 5°C 凍結至 -20°C ，每隻雞的平均重量約 1.5 kg，雞肉的凍結點為 -2.8°C ，凍結點以上的比熱為 $2.94 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，凍結點以下的比熱為 $1.55 \text{ kJ}/(\text{kg}\cdot\text{K})$ ，凍結熱為 247 kJ/kg ，凍結室的總換氣負荷為 150000 kJ ，雜熱為 10 kW ，請計算一隻雞的凍結負荷為多少？kJ 假設取安全係數 1.1，則冷凍機的冷凍能力必須為多少 kW？考慮 R-404A、R-717 及 CO_2/NH_3 三種冷凍系統，並選用一種冷凍系統，詳述其理由（考慮成本、效率、安全、環境等因素）。（25 分）
- 四、繪圖說明感溫膨脹閥（Thermostatic Expansion valve）的冷媒流量控制原理，解釋膨脹閥的靜過熱度（static superheat）。詳述感溫膨脹閥冷凍系統在負載過大，負載過小，蒸發器壓降過大，蒸發溫度過低等操作條件下，可能發生的問題？並針對冷凍系統發生上述問題時，提出解決的方法。（25 分）