

國立勤益科技大學 100 學年度研究所碩士班招生筆試試題卷
 所別：冷凍空調與能源科技所研究所 組別：
 科目：熱力與熱傳學
 准考證號碼：□□□□□□□□ (考生自填)

考生注意事項：

- 一：考試時間 100 分鐘。
- 二：本試卷共有五大題，總分為 100 分，各題中已加注配分比例。共 4 頁，第 1 和第 2 頁為題目，第 3 和第 4 頁為附表。
- 三：答案卷只有 A4 頁面九頁。
- 四：應考人不得自行攜帶電子計算器，一律由本校統一提供。無論是否使用電子計算器，試題作答均須詳列解答過程。

試題一：〈25 分〉

簡述

- (1-1) 熱力學第二定律。[5 分]
- (1-2) 卡諾循環，繪 $T-S$ 圖輔助說明。[5 分]
- (1-3) 分別說明鰭片有效性 ε (fin effectiveness) [2 分]，與鰭片效率 η_f (fin efficiency) 之定義 [3 分]
- (1-4) 雷諾數物理意義。[5 分]
- (1-5) 普朗德數或普朗特數物理意義。[5 分]

試題二：〈18 分〉

如圖 2-1 的某一座蒸汽動力廠的鍋爐被加入熱量 $\dot{Q}_H = 1 \text{ MW}$ ，從冷凝器則排出 $\dot{Q}_L = 0.58 \text{ MW}$ 的熱量，且泵浦輸入 $\dot{W}_{P,in} = 0.02 \text{ MW}$ 之功率，若系統為穩定，求

- (2-1) 此蒸汽動力廠的渦輪動力輸出功率 \dot{W}_T ，MW [5 分]
- (2-2) 此蒸汽動力廠的熱效率為何？[5 分]
- (2-3) 假如此系統的任何過程為可逆，其逆循環將成為成一冷凍系統，如圖 2-2，且各元件能量進出方向與圖 2-1 恰相反，但數值完全相等，求此冷凍系統的性能係數 (C.O.P.) 為多少？[8 分]

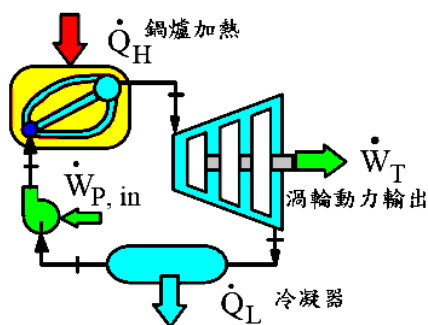


圖 2-1: 蒸汽動力廠示意圖

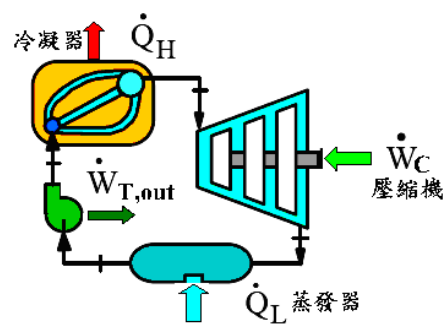


圖 2-2: 冷凍機示意圖

試題三：〈20分〉

分離式冷氣機的室內機冷媒出口銅管外直徑為 $d_1=25\text{ mm}$ ，冷媒溫度 5°C ，環境溫度 30°C ，環境空氣熱傳係數 $h=7.0\text{ W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ ，假如不考慮冷媒側之對流，使得銅管外壁溫度與冷媒溫度相同，試求

(3-1)冷媒銅管表面裸露，不予保溫，若不考量表面結露現象，求每 1 m 管長之熱滲漏率 W ？[8分]

(3-2)當冷媒銅管表面包覆 9.5 mm 厚 PU 泡棉($k=0.016\text{ W/m}\cdot^\circ\text{C}$)時，求每 1 m 管長之熱滲漏率 W ？[8分]

(3-3)使用 PU 泡棉之臨界絕熱半徑(critical radius of insulation)為多少 mm ？[4分]

試題四：〈22分〉

氨氣(NH_3)在 400 kPa 與 5°C 以 12 m/s 的速度進入某一中型氨冷媒壓縮機，而在 1600 kPa 、 120°C 及 50 m/s 流出。壓縮機的進口面積為 80 cm^2 。假設氨在壓縮機的過程為絕熱、屬穩定，忽略動能與重力位能的變化，必要時請查題後附表，試求

(4-1)氨氣進口比容(v_1)、焓(h_1)、熵(s_1)，氨氣出口焓(h_{2a})各多少 kJ/kg ？[4分]

(4-2)氨氣質量流率為多少 kg/s ？[2分]

(4-3)此部氨壓縮機的輸入功率為多少 kW ？[8分]

(4-4)當再假設氨壓縮過程為等熵時，氨氣出口焓(h_{2s})為多少 kJ/kg ？[4分]

(4-5)此部氨壓縮機的等熵效率為多少？[4分]

試題五：〈15分〉

壓力 1.2 atm ，溫度 100°C 的空氣，以速度 12 m/s 流進內壁光滑管時被冷卻，已知其內直徑為 2.54 cm 。若整根管子的內壁保持定熱通量，且壁溫比空氣低 20°C 。取入口處溫度為參考點，必要時請查題後附表，已知空氣氣體常數 $R=287\text{ Joule/kg}\cdot\text{K}$ ， $1\text{ atm}=101325\text{ N/m}^2$ ，試求

(5-1)空氣密度 kg/m^3 。[2分]

(5-2)空氣在容積溫度(bulk temperature)下的 μ ， k ， Pr 。(含單位)[3分]

(5-3)空氣在容積溫度下的雷諾數， Re 為多少。[2分]

(5-4)空氣在容積溫度下的紐賽數， Nu 為多少。[3分]

(5-5)空氣在容積溫度下的熱傳係數 h 為多少 $\text{W/m}^2\cdot^\circ\text{C}$ 。[3分]

(5-6)空氣通過管長度 1 m 的後的熱損失為多少 W 。[2分]

管內流動熱傳關係式

管內層流			
等壁溫	$Nu_d=3.657$		
等熱通量	$Nu_d=4.364$		
管內紊流			
光滑管	$Nu_d = 0.023 Re_d^{0.8} Pr^n$ 查容積溫度下性質	流體被加熱	$n=0.4$
		流體被冷卻	$n=0.3$

空氣的物理性質表

溫度 °C	比熱, C_p kJ/(kg·°C)	動力黏度, μ kg/m·s	熱傳導係數, k W/(m·°C)	普蘭特數 Pr
20	1.005	18.1×10^{-6}	0.0257	0.713
30	1.005	18.6×10^{-6}	0.0265	0.707
40	1.005	19.1×10^{-6}	0.0271	0.711
50	1.008	19.6×10^{-6}	0.0281	0.703
60	1.009	19.9×10^{-6}	0.0285	0.709
70	1.009	20.5×10^{-6}	0.0296	0.698
80	1.010	20.9×10^{-6}	0.0303	0.696
90	1.011	21.3×10^{-6}	0.0310	0.694
100	1.011	21.7×10^{-6}	0.0317	0.693

NH₃的過熱蒸汽表【SI制】(參考點, 0°C, $h_f=200.000$ kJ/kg)

P, kPa	T, °C	v, m ³ /kg	u, kJ/kg	h, kJ/kg	s, kJ/(kg·K)	P, kPa	T, °C	v, m ³ /kg	u, kJ/kg	h, kJ/kg	s, kJ/(kg·K)
350						400					
($T_{sat} = -5.4^\circ\text{C}$)		(0.3511)	(1333.1)	(1456.0)	(5.6918)	($T_{sat} = -1.9^\circ\text{C}$)		(0.3094)	(1336.1)	(1459.9)	(5.6451)
0		0.3601	1343.7	1469.7	5.7424	0		0.3123	1340.0	1464.9	5.6634
10		0.3765	1362.8	1494.6	5.8320	10		0.3270	1359.7	1490.5	5.7556
20		0.3926	1381.5	1518.9	5.9164	20		0.3413	1378.8	1515.4	5.8418
30		0.4082	1399.9	1542.7	5.9962	30		0.3552	1397.5	1539.8	5.9233
40		0.4235	1417.9	1568.1	6.0722	40		0.3688	1415.9	1563.4	6.0005
50		0.4386	1435.8	1589.3	6.1451	50		0.3823	1434.0	1586.9	6.0744
60		0.4536	1453.6	1612.4	6.2153	60		0.3954	1452.0	1610.2	6.1452
70		0.4685	1471.3	1635.3	6.2832	70		0.4086	1469.9	1633.4	6.2138
80		0.4832	1489.1	1658.2	6.3490	80		0.4216	1487.8	1656.4	6.2801
90		0.4978	1506.9	1681.1	6.4129	90		0.4345	1505.7	1679.5	6.3445
100		0.5124	1524.7	1704.1	6.4753	100		0.4473	1523.6	1702.6	6.4072
450						500					
($T_{sat} = 1.3^\circ\text{C}$)		(0.2767)	(1338.7)	(1463.3)	(5.6038)	($T_{sat} = 4.1^\circ\text{C}$)		(0.2503)	(1341.0)	(1466.2)	(5.6668)
10		0.2885	1356.5	1486.3	5.6865	20		0.2695	1373.3	1508.1	5.7138
20		0.3014	1376.1	1511.8	5.7749	40		0.2923	1411.8	1557.9	5.8783
30		0.3141	1395.2	1536.5	5.8579	60		0.3141	1448.8	1605.9	6.0267
40		0.3263	1413.9	1560.7	5.9364	80		0.3354	1485.2	1652.9	6.1637
50		0.3384	1432.2	1584.5	6.0113	100		0.3562	1521.5	1699.6	6.2923
60		0.3502	1450.4	1608.0	6.0829	120		0.3768	1557.9	1746.3	6.4144
70		0.3620	1468.5	1631.4	6.1521	140		0.3973	1594.8	1793.4	6.5313
80		0.3737	1486.5	1654.7	6.2189	160		0.4176	1632.2	1841.0	6.6437
90		0.3852	1504.5	1677.9	6.2837	180		0.4377	1670.3	1889.2	6.7524
100		0.3967	1522.5	1701.1	6.3467						
600						1200					
($T_{sat} = 9.3^\circ\text{C}$)		(0.2104)	(1344.9)	(1471.1)	(5.5026)	($T_{sat} = 30.9^\circ\text{C}$)		(0.1075)	(1357.6)	(1486.6)	(5.2530)
10		0.2112	1346.5	1473.2	5.5098	40		0.1129	1379.8	1515.2	5.3458
20		0.2215	1367.7	1500.6	5.6049	60		0.1238	1424.6	1573.1	5.5251
40		0.2412	1407.6	1552.3	5.7756	80		0.1339	1465.9	1626.6	5.6810
60		0.2598	1445.5	1601.4	5.9277	100		0.1435	1505.5	1677.7	5.8219
80		0.2778	1482.8	1649.3	6.0672	120		0.1528	1544.4	1727.7	5.9523
100		0.2955	1519.2	1696.5	6.1974	140		0.1618	1583.0	1777.2	6.0751
120		0.3129	1556.0	1743.7	6.3206	160		0.1707	1621.8	1826.7	6.1921
140		0.3300	1593.1	1791.1	6.4382	180		0.1795	1661.0	1876.5	6.3044
160		0.3470	1630.8	1839.0	6.5513						
180		0.3639	1669.0	1887.4	6.6605						
700						1400					
($T_{sat} = 13.8^\circ\text{C}$)		(0.1815)	(1348.1)	(1475.1)	(5.4479)	($T_{sat} = 36.3^\circ\text{C}$)		(0.0923)	(1359.6)	(1488.9)	(5.1955)
20		0.1872	1361.8	1492.8	5.5090	40		0.0943	1369.3	1501.4	5.2357
40		0.2047	1403.3	1546.5	5.6863	60		0.1042	1417.0	1563.0	5.4265
60		0.2210	1442.2	1598.9	5.8423	80		0.1132	1460.1	1618.6	5.5888
80		0.2367	1479.9	1645.6	5.9842	100		0.1217	1500.8	1671.2	5.7337
100		0.2521	1517.0	1693.5	6.1161	120		0.1299	1540.4	1722.2	5.8667
120		0.2671	1554.1	1741.1	6.2405	140		0.1378	1579.5	1772.4	5.9914
140		0.2820	1591.5	1788.9	6.3589	160		0.1455	1618.8	1822.5	6.1098
160		0.2967	1629.3	1837.0	6.4726	180		0.1532	1658.3	1872.8	6.2232
180		0.3113	1667.7	1885.6	6.5824						
800						1600					
($T_{sat} = 17.8^\circ\text{C}$)		(0.1596)	(1350.7)	(1478.3)	(5.4003)	($T_{sat} = 41.0^\circ\text{C}$)		(0.0808)	(1361.0)	(1490.3)	(5.1447)
20		0.1614	1355.6	1484.7	5.4222	60		0.0895	1409.1	1523.3	5.3366
40		0.1772	1398.8	1540.6	5.6065	80		0.0977	1454.0	1610.4	5.5080
60		0.1919	1438.8	1592.3	5.7668	100		0.1054	1495.9	1664.6	5.6552
80		0.2059	1477.2	1641.9	5.9113	120		0.1127	1538.3	1716.6	5.7911
100		0.2196	1514.8	1690.4	6.0449	140		0.1198	1578.0	1767.7	5.9177
120		0.2328	1552.2	1738.5	6.1704	160		0.1266	1615.7	1818.3	6.0375
140		0.2459	1589.8	1786.5	6.2897	180		0.1334	1655.6	1869.1	6.1520
160		0.2589	1627.8	1834.9	6.4040						
180		0.2717	1666.4	1883.8	6.5142						
1000						1800					
($T_{sat} = 24.5^\circ\text{C}$)		(0.1285)	(1354.7)	(1483.2)	(5.3198)	($T_{sat} = 45.4^\circ\text{C}$)		(0.0718)	(1361.9)	(1491.1)	(5.0991)
40		0.1387	1389.6	1528.3	5.4672	60		0.0780	1400.8	1541.2	5.2531
60		0.1511	1431.8	1582.9	5.6365	80		0.0857	1447.8	1602.0	5.4303
80		0.1627	1471.6	1634.3	5.7864	100		0.0927	1491.0	1657.8	5.5841
100		0.1739	1510.2	1684.1	5.9236	120		0.0993	1532.2	1711.0	5.7229
120		0.1848	1548.3	1733.1	6.0515	140		0.1057	1572.5	1762.8	5.8515
140		0.1955	1586.4	1781.9	6.1725	160		0.1119	1612.6	1814.1	5.9728
160		0.2060	1624.8	1830.8	6.2881	180		0.1180	1652.9	1865.3	6.0884
180		0.2164	1663.7	1880.1	6.3994						
2000						2000					
($T_{sat} = 49.4^\circ\text{C}$)		(0.0645)	(1362.4)	(1491.3)	(5.0575)	($T_{sat} = 49.4^\circ\text{C}$)		(0.0645)	(1362.4)	(1491.3)	(5.0575)
60		0.0687	1392.1	1529.6	5.1742	60		0.0687	1392.1	1529.6	5.1742
80		0.0760	1441.4	1593.3	5.3600	80		0.0760	1441.4	1593.3	5.3600
100		0.0825	1485.9	1650.9	5.5187	100		0.0825	1485.9	1650.9	5.5187
120		0.0886	1528.0	1705.2	5.6606	120		0.0886	1528.0	1705.2	5.6606
140		0.0945	1568.9	1757.9	5.7913	140		0.0945	1568.9	1757.9	5.7913
160		0.1002	1609.5	1809.9	5.9141	160		0.1002	1609.5	1809.9	5.9141
180		0.1057	1650.1	1861.6	6.0308	180		0.1057	1650.1	1861.6	6.0308