

# 國立臺北科技大學 109 學年度碩士班招生考試

系所組別：1421 能源與冷凍空調工程系碩士班乙組

## 第二節 熱力學 試題 (選考)

第 1 頁 共 2 頁

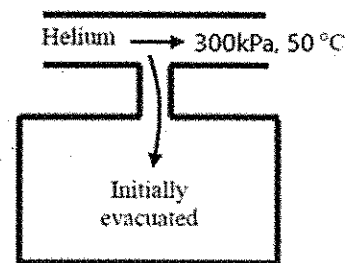
### 注意事項：

1. 本試題共 4 題，每題 25 分，共 100 分。
2. 不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在答案卷上。
3. 全部答案均須在答案卷之答案欄內作答，否則不予計分。

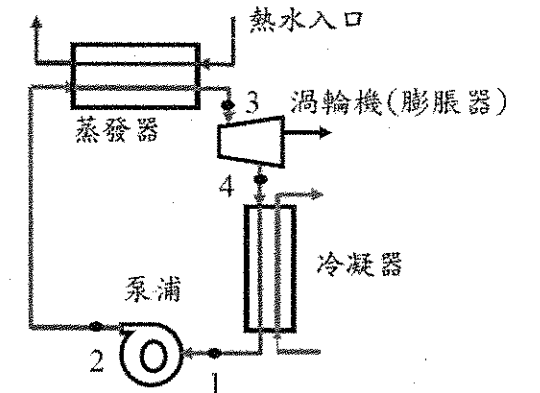
一、(25 分)(一)渦輪機與節流閥都可達到降壓的目的，在理想的蒸氣-壓縮冷凍循環中，為什麼不以一台等熵渦輪機取代節流閥？(10 分)(二)室溫下之空氣經由一個膨脹閥(throttling valve)而降壓之後，其溫度是否會下降？(5 分)(三)為什麼溫度產生這樣的變化？(10 分)

二、(25 分) 氮氣(Nitrogen:  $C_p = 1.05 \text{ kJ/kgK}$ ,  $R = 0.2968 \text{ kJ/kgK}$ ,  $k = 1.40$ ) 由一個絕熱壓縮機自 200 kPa、 $25^\circ\text{C}$  的狀態加壓至 1200 kPa。請問:(一)此程序完成後之溫度為何？(10 分)(二)以 10 公升的氮氣經過此加壓過程所需之最小作功(minimum work)為多少？(10 分)(三)在什麼條件下可達成最小作功？(5 分)

三、(25 分) 以一個內部空間體積  $1.0 \text{ m}^3$  的絕熱剛性容器，原為真空狀態，連接至壓力為 300kPa、溫度  $30^\circ\text{C}$  的氦氣(He, properties:  $R = 2.0769 \text{ kJ/kgK}$ ,  $C_p = 5.1926 \text{ kJ/kgK}$ ,  $C_v = 3.1156 \text{ kJ/kgK}$ )管線。將容器與管線連接的閥門打開，直到容器內的壓力也達到 300kPa 才關上閥門。請計算:(一)管線中氦氣之流功(flow work, in kJ/kg)(10 分)，(二)此過程完成後容器內之氦氣溫度(10 分)，(三)充填完成後容器內的氦氣總質量(5 分)。



四、(25 分) 一個地熱發電廠使用  $160^\circ\text{C}$  的地熱水(比熱  $4.18 \text{ kJ/kgK}$ )當作熱源，整個循環為簡單理想朗肯循環並以 R134a 作為工作流體。藉由一熱交換器(蒸發器)將地熱傳遞給朗肯循環系統，其中地熱水以溫度  $160^\circ\text{C}$  及  $290 \text{ kg/s}$  質量流率進入熱交換器，並以  $90^\circ\text{C}$  離開熱交換器。而 R134a 以  $300 \text{ kg/s}$  質量流率進入渦輪機，其壓力狀態為 2.4 MPa 和  $150^\circ\text{C}$ ，離開時為  $110^\circ\text{C}$  和 800 kPa。R134a 在氣冷式冷凝器中冷卻，然後被泵送到熱交換器。假設泵的等熵效率為 90%，求：(一)渦輪機的等熵效率(8 分)；(二)此循環的淨功輸出(7 分)；(三)此 R134a 朗肯循環的熱效率(10 分)。



表一、飽和 R134a 物性

溫度 T (K)	壓力 P (Mpa)	液體密度 $\rho_l(\text{kg/m}^3)$	氣體密度 $\rho_v(\text{kg/m}^3)$	液體焓 $h_l(\text{kJ/kg})$	氣體焓 $h_v(\text{kJ/kg})$	液體熵 $s_l(\text{kJ/kgK})$	氣體熵 $s_v(\text{kJ/kgK})$
299.86	0.7	1200.2	34.054	236.99	413.2	1.128	1.7156
304.48	0.8	1182.2	39.025	243.65	415.46	1.1497	1.714
308.68	0.9	1165.4	44.078	249.78	417.43	1.1695	1.7126
312.54	1	1149.3	49.222	255.5	419.16	1.1876	1.7113
316.12	1.1	1134	54.465	260.87	420.69	1.2044	1.71
319.46	1.2	1119.2	59.815	265.95	422.04	1.2201	1.7087
322.61	1.3	1104.8	65.28	270.78	423.24	1.2349	1.7075
325.57	1.4	1090.9	70.871	275.4	424.3	1.2489	1.7062
328.38	1.5	1077.2	76.595	279.84	425.23	1.2622	1.7049
331.06	1.6	1063.7	82.464	284.11	426.04	1.2748	1.7036
333.61	1.7	1050.5	88.489	288.25	426.75	1.287	1.7022
336.05	1.8	1037.3	94.682	292.26	427.36	1.2987	1.7007
338.38	1.9	1024.3	101.06	296.15	427.86	1.31	1.6992
340.63	2	1011.4	107.63	299.95	428.28	1.3209	1.6976
342.79	2.1	998.42	114.41	303.67	428.6	1.3314	1.6959
344.88	2.2	985.47	121.42	307.3	428.84	1.3417	1.6941
346.89	2.3	972.47	128.69	310.87	428.98	1.3517	1.6922
348.84	2.4	959.38	136.24	314.38	429.04	1.3615	1.6902
350.73	2.5	946.15	144.09	317.84	429	1.3711	1.6881

注意：背面尚有試題

表二、R134a 氣體物性

溫度 T (K)	壓力 P (Mpa)	氣體密度 $\rho_v$ (kg/m <sup>3</sup> )	焓 h(kJ/kg)	熵 $s_v$ (kJ/kgK)
353.15	2.4	128.02	436.31	1.7109
363.15	2.4	114.95	451.02	1.752
373.15	2.4	105.93	464.31	1.7881
383.15	2.4	99.035	476.91	1.8214
393.15	2.4	93.452	489.12	1.8529
403.15	2.4	88.772	501.11	1.883
413.15	2.4	84.75	512.96	1.9121
423.15	2.4	81.23	524.76	1.9403
323.15	0.8	35.03	434.84	1.7758
343.15	0.8	31.908	455.03	1.8364
353.15	0.8	30.619	465.12	1.8654
363.15	0.8	29.462	475.25	1.8937
373.15	0.8	28.414	485.45	1.9214
383.15	0.8	27.457	495.73	1.9486
393.15	0.8	26.578	506.12	1.9754
380.07	0.8	27.743	492.56	1.9403