

國立臺北科技大學  
102 學年度研究所碩士在職專班招生

能源與冷凍空調工程系碩士班

丙組：熱力學試題

填准考證號碼

--	--	--	--	--	--

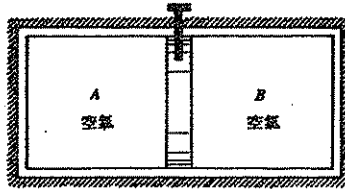
第一頁 共二頁

**注意事項：**

1. 本試題共【五】題，配分共 100 分。
2. 請按順序標明題號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須答在試卷答案欄內，否則不予計分。

- 一、一農場使用功率為 2 kW 的熱泵，可使養雞場的溫度維持在 30 °C，但養雞場每降低溫度一度而散失到低溫大氣  $T_{amb}$  的能量為 0.5kW。試問若熱泵之 COP 為卡諾熱泵 (Carnot heat pump) 的 50%，大氣溫度  $T_{amb}$  的最低值是多少？(20分)
- 二、有一卡諾熱泵，其活塞汽缸配置內有 1kg 的氮氣。此熱泵運作於 300K 與 400K 的兩個貯熱源(reservoirs)。開始時，熱在壓力為 1MPa 的低溫加入。此過程中體積變三倍。試分析計算此卡諾熱泵循環中四個過程
- a. 各點的壓力、體積與溫度。
  - b. 各過程的功及熱傳。
- 氮氣之氣體常數為  $R=0.2968\text{kJ/kg-K}$ ，定壓比熱  $C_p=1.042\text{kJ/kg-K}$ ，定容比熱  $C_v=0.745\text{kJ/kg-K}$ 。(20分)
- 三、一剛性容器(rigid vessel)內氣體狀態為環境溫度  $T_0$  與壓力  $P_1$ ， $P_1$  為稍大於環境壓力  $P_0$ 。今容器上的汽門被打開，使氣體脫逃，壓力快速降至環境壓力。再將汽門關閉且過很長的時間後，留在容器的氣體溫度為環境溫度且壓力為  $P_2$ 。試推導氣體比熱比(specific heat)  $k$  的表示式(以壓力  $P_0$ 、 $P_1$ 、 $P_2$  為變數)。(20分)

四、一與外界隔離之汽缸其內部最初由一鎖定之活塞分隔成容積相等的兩部分，如圖一所示，A側內裝有200kPa，300K之空氣，B側內裝有1.0MPa，1000K之空氣。現將此活塞之鎖打開使其自由移動，且此活塞可導熱使得兩側之空氣達到一均勻溫度 $T_A=T_B$ 。求在A、B兩側內之空氣質量及最後之溫度與壓力。空氣之氣體常數為 $R=0.287\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。(20分)



圖一

五、一具活塞的非絕熱汽缸內含有500kpa、200°C的空氣，此時體積為10L。今作用在活塞上的外力發生變化，使得空氣膨脹至150kpa、25L。若此過程空氣產生70%的功(此功為在相同的初始溫度與壓力及相同的最終壓力下，歷經可逆絕熱膨脹過程而產生)。室溫為20°C。試問

- (a)此膨脹過程所產生之功為何?  
 (b)此膨脹過程可能嗎?

空氣之氣體常數為 $R=0.287\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，定壓比熱 $C_p=1.0047\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，定容比熱 $C_v=0.717\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。(20分)

注意：背面尚有試題

附表

表A. 在0.1MPa(1巴)壓力下空氣之理想氣體性質·標準值

T K	u kJ/kg	h kJ/kg	s° kJ/kg K	P <sub>r</sub>	v <sub>r</sub>
200	142.768	200.174	6.46260	0.27027	493.466
220	157.071	220.218	6.55812	0.37700	389.150
240	171.379	240.267	6.64535	0.51088	313.274
260	185.695	260.323	6.72562	0.67573	256.584
280	200.022	280.390	6.79998	0.87556	213.257
290	207.191	290.430	6.83521	0.98990	195.361
298.15	213.036	298.615	6.86305	1.09071	182.288
300	214.364	300.473	6.86926	1.11458	179.491
320	228.726	320.576	6.93413	1.39722	152.728
340	243.113	340.704	6.99515	1.72814	131.200
360	257.532	360.863	7.05276	2.11226	113.654
380	271.988	381.060	7.10735	2.55479	99.1882
400	286.487	401.299	7.15926	3.06119	87.1367
420	301.035	421.589	7.20875	3.63727	77.0025
440	315.640	441.934	7.25607	4.28916	68.4088
460	330.306	462.340	7.30142	5.02333	61.0658
480	345.039	482.814	7.34499	5.84663	54.7479
500	359.844	503.360	7.38692	6.76629	49.2777
520	374.726	523.982	7.42736	7.78997	44.5143
540	389.689	544.686	7.46642	8.92569	40.3444
560	404.736	565.474	7.50422	10.18197	36.6765
580	419.871	586.350	7.54084	11.56771	33.4358
600	435.097	607.316	7.57638	13.09232	30.5609
620	450.415	628.375	7.61090	14.76564	28.0008
640	465.828	649.528	7.64448	16.59801	25.7132
660	481.335	670.776	7.67717	18.60025	23.6623
680	496.939	692.120	7.70903	20.78367	21.8182
700	512.639	713.561	7.74010	23.16010	20.1553
720	528.435	735.098	7.77044	25.74188	18.6519
740	544.328	756.731	7.80008	28.54188	17.2894
760	560.316	778.460	7.82905	31.57347	16.0518
780	576.400	800.284	7.85740	34.85061	14.9250
800	592.577	822.202	7.88514	38.38777	13.8972
850	633.422	877.397	7.95207	48.46828	11.6948
900	674.824	933.152	8.01581	60.51977	9.91692
950	716.756	989.436	8.07667	74.81519	8.46770
1000	759.189	1046.221	8.13493	91.65077	7.27604
1050	802.095	1103.478	8.19081	111.3467	6.28845
1100	845.445	1161.180	8.24449	134.2478	5.46408