

經濟部所屬事業機構 96 年新進職員甄試試題

類別：機械

科目：熱力學

節次：第三節

注 意	<p>1. 本試題共 3 頁(A3 紙 1 張)</p> <p>2. 本試題共六大題 100 分，每題配分標示於題目之後。須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內標示題號作答，請注意答題空間，於本試題或其他紙張作答者不予計分。</p> <p>3. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。</p> <p>4. 考試結束前離場者，試題須隨答案卷繳回，俟該節考試結束後，始得索取。</p> <p>5. 考試時間：100 分鐘。</p>
--------------------	---

一、某一理想氣體在一無摩擦氣缸內的初始狀態為 $V_1 = 0.2 \text{ m}^3$, $P_1 = 0.2 \text{ MPa}$, $T_1 = 20^\circ\text{C}$, $C_p = 30 \text{ J/mol}\cdot^\circ\text{K}$, $C_v = 20 \text{ J/mol}\cdot^\circ\text{K}$ 。該氣體若經：(各小題之過程均不相關，提示： $\ln 2 = 0.693$; $(2/3)^{0.5} = 0.816$; $(0.5)^{1.5} = 0.3536$ 。)(共 15 分)

1. 等壓膨脹至 $V_2 = 0.3 \text{ m}^3$ 所做的功為何?(2 分)
2. 等溫可逆膨脹至 $P_2 = 0.1 \text{ MPa}$ 所做的功為何?(2 分)
3. 絕熱可逆膨脹至 $V_2 = 0.3 \text{ m}^3$ 時，氣缸內的溫度為何?(2 分)
4. 等容加熱至 $T_2 = 50^\circ\text{C}$ 時，氣缸內氣體總焓(enthalpy)的增加量為何?(2 分)
5. 可逆絕熱壓縮至 $V_2 = 0.1 \text{ m}^3$ 時，所需要做的功為何?(2 分)
6. 該氣缸由一小管接通至另一裝有相同氣體的氣缸，此氣缸的體積為 0.1 m^3 ，初始壓力為 0.3 MPa ，溫度為 30°C ，二氣缸與外界均無熱量交換，且各容積不變，氣體在管內緩慢流動，平衡後，氣缸內的溫度為何?(5 分)

二、下列各式為理想氣體在固定比熱時的熱力方程式，每一式中有一遺失項、或不完整項、或少了變數、或符號不正確。請更正寫出正確的方程式。(每小題 2 分，共 20 分)

1. $dH = dU + VdP$

2. $dU = TdS - dV$

3. $C_v = \left(\frac{\partial S}{\partial T}\right)_v$

4. $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_1}{V_2}\right)^\gamma$

5. $\frac{P_2}{P_1} = \left(\frac{T_2}{T_1}\right)^\gamma$

6. $S_2 - S_1 = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - \ln \frac{P_2}{P_1}$

$$7. \left(\frac{\partial U}{\partial V} \right)_S = P$$

$$8. T \frac{\partial S}{\partial P} = \frac{\partial H}{\partial P}$$

$$9. \left(\frac{\partial S}{\partial P} \right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P$$

$$10. \left(\frac{\partial P}{\partial V} \right)_T \left(\frac{\partial T}{\partial P} \right)_V \left(\frac{\partial V}{\partial T} \right)_P = 1$$

三、有一引擎以空氣標準狄塞耳循環(air-standard Diesel cycle)操作。(共15分)

1. 請寫出組成狄塞耳循環的所有過程，並在 P-V 圖與 T-S 圖繪出各過程及相對應點(請以 1、2、3 等標示)。(5分)
2. 請寫出各過程中，熱與功的變化量。(5分)
3. 請推導以溫度表示的循環熱效率，亦即簡化成以 T、C_v、R 表示(需不含 P)。(5分)

四、有一蒸汽動力廠以理想共生循環(ideal cogeneration)操作，該循環是由鍋爐以10 kg/s的質量流率供應壓力為10 MPa、溫度為500°C的過熱蒸汽，其中85%的過熱蒸汽以朗金(over heat Rankine)循環通過渦輪機(turbine)，膨脹至50 kPa後流入冷凝器中，以等壓冷凝後，經泵浦加壓至10 MPa送回鍋爐；其餘的15%過熱蒸汽在渦輪機中膨脹至500 kPa時，以飽和蒸汽導出渦輪機，流入其他需要使用蒸汽的製造過程，經等壓冷凝後，以泵浦加壓至10 MPa送回鍋爐。請計算：(蒸汽表詳下頁。共10分)

1. 85% 部份的過熱蒸汽在渦輪機內的功率為何？(5分)
2. 15% 部份的過熱蒸汽在渦輪機內的功率為何？(5分)

五、有一風力渦輪(wind turbine)發電機的葉片轉動覆蓋直徑為85 m，發電效率為35%。大氣壓力為101.3 kPa，溫度為26°C，空氣的氣體常數為0.287 kJ/kg·K。(共20分)

1. 若風速為 8 m/s 時，該風力發電機的發電量為何？(10分)
2. 若風速為最低起動發電的 2.5 m/s 時，該風力發電機的發電量為何？(5分)
3. 若該風力發電機以風速達到 8 m/s 發電的時間佔一年 365 天的 25%，每度電的售價為 2.5 元時，該風力發電機每年至少發電量收益為何？(5分)

飽和水及蒸汽壓力表

Press., P kPa	Specific volume, m ³ /kg			Internal energy, kJ/kg			Enthalpy, kJ/kg			Entropy, kJ/kg·K		
	Sat. temp., T _{sat} °C	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
10	45.81	0.001010	14.670	191.79	2245.4	2437.2	191.81	2392.1	2583.9	0.6492	7.4996	8.1488
25	64.96	0.001020	6.2034	271.93	2190.4	2462.4	271.96	2345.5	2617.5	0.8932	6.9370	7.8302
50	81.32	0.001030	3.2403	340.49	2142.7	2483.2	340.54	2304.7	2645.2	1.0912	6.5019	7.5931
75	91.76	0.001037	2.2172	384.36	2111.8	2496.1	384.44	2278.0	2662.4	1.2132	6.2426	7.4558
100	99.61	0.001043	1.6941	417.40	2088.2	2505.6	417.51	2257.5	2675.0	1.3028	6.0562	7.3589
250	127.41	0.001067	0.71873	535.08	2001.8	2536.8	535.35	2181.2	2716.5	1.6072	5.4453	7.0525
500	151.83	0.001093	0.37483	639.54	1921.2	2560.7	640.09	2108.0	2748.1	1.8604	4.9603	6.8207
750	167.75	0.001111	0.25552	708.40	1865.6	2574.0	709.24	2056.4	2765.7	2.0195	4.6642	6.6837
1000	179.88	0.001127	0.19436	761.39	1821.4	2582.8	762.51	2014.6	2777.1	2.1381	4.4470	6.5850

過熱蒸汽表

T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K	T °C	v m ³ /kg	u kJ/kg	h kJ/kg	s kJ/kg·K
P = 0.5 MPa (151.83°C)					P = 5 MPa (263.94)					P = 10 MPa (311.00°C)				
Sat.	0.37483	2560.7	2748.1	6.8207	Sat.	0.03945	2597.0	2794.2	5.9737	Sat.	0.018028	2545.2	2725.5	5.6159
200	0.42503	2643.3	2855.8	7.0610	275	0.04144	2632.3	2839.5	6.0571	325	0.019877	2611.6	2810.3	5.7596
250	0.47443	2723.8	2961.0	7.2725	300	0.04535	2699.0	2925.7	6.2111	350	0.022440	2699.6	2924.0	5.9460
300	0.52261	2803.3	3064.6	7.4614	350	0.05197	2809.5	3069.3	6.4516	400	0.026436	2833.1	3097.5	6.2141
350	0.57015	2883.0	3168.1	7.6346	400	0.05784	2907.5	3196.7	6.6483	450	0.029782	2944.5	3242.4	6.4219
400	0.61731	2963.7	3272.4	7.7956	450	0.06332	3000.6	3317.2	6.8210	500	0.032811	3047.0	3375.1	6.5995
500	0.71095	3129.0	3484.5	8.0893	500	0.06858	3091.8	3434.7	6.9781	550	0.035655	3145.4	3502.0	6.7585
600	0.80409	3300.4	3702.5	8.3544	600	0.07870	3273.3	3666.9	7.2605	600	0.038378	3242.0	3625.8	6.9045
700	0.89696	3478.6	3927.0	8.5978	700	0.08852	3457.7	3900.3	7.5136	650	0.041018	3338.0	3748.1	7.0408
800	0.98966	3663.6	4158.4	8.8240	800	0.09816	3646.9	4137.7	7.7458	700	0.043597	3434.0	3870.0	7.1693
900	1.08227	3855.4	4396.6	9.0362	900	0.10769	3841.8	4380.2	7.9619	800	0.048629	3628.2	4114.5	7.4085
1000	1.17480	4054.0	4641.4	9.2364	1000	0.11715	4042.6	4628.3	8.1648	900	0.053547	3826.5	4362.0	7.6290
1100	1.26728	4259.0	4892.6	9.4263	1100	0.12655	4249.3	4882.1	8.3566	1000	0.058391	4029.9	4613.8	7.8349
1200	1.35972	4470.0	5149.8	9.6071	1200	0.13592	4461.6	5141.3	8.5388	1100	0.063183	4238.5	4870.3	8.0289
1300	1.45214	4686.6	5412.6	9.7797	1300	0.14527	4679.3	5405.7	8.7124	1200	0.067938	4452.4	5131.7	8.2126

六、甲烷和理論上所必須的空氣量在定壓過程(P=100kPa)中完全燃燒，然後將產物冷卻至25°C (提示：25°C水蒸汽飽和壓力為3.169kPa)，求：(共20分)

1. 理論空氣燃料質量比。(3分)
2. 每 Kg 燃料有多少 Kg 之水凝結。(7分)
3. 假定用在燃燒之空氣，其相對濕度為 90%，溫度 25°C，壓力 100kPa，當產物冷卻至 25°C 時，對每 Kg 燃料而言有多少 Kg 之水凝結出來 (10分)