

到考人准考證號碼：

經濟部辦理台灣電力公司九十一年新進職員甄試試題

類 別：機械

(全一張共四頁)

科 目：熱力學

考試時間：八十分鐘

注意事項：

1. 本試題分選擇、簡答二大題類，共 24 題，須用藍、黑色鋼筆或原子筆在試卷指定範圍內作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
2. 本試題選擇題部分，請就各題選項中選出一個最正確或最適當的答案，複選作答者，該題不予計分。

壹、 選擇題：共 20 題，單選，每題 3 分共 60 分，答錯不倒扣。

1. 密閉系統中完全可逆之熱機(heat engine)運轉於定溫 300°K 與 900°K 間，產生 1000kJ 功輸出，熱機輸入熱量為
(A) 500kJ (B) 1000kJ (C) 1500kJ (D) 2000kJ
2. 敘述同第 1 題，熱機輸出熱量為
(A) 500kJ (B) 1000kJ (C) 1500kJ (D) 2000kJ
3. 理想氣體絕熱(adiabatic)過程由(P₁, V₁)至(P₂, V₂)作功為(答案中 k=Cp/Cv)
(A) $RT \ell_n \frac{V_1}{V_2}$ (B) $\frac{(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{1 - k}$ (C) P₂V₂ - P₁V₁ (D) $\frac{(P_2 V_2 - P_1 V_1)}{k}$
4. 若熱機所用的工作流體是理想氣體，則工作流體的內能僅與下列何者有關：
(A) 壓力 (B) 溫度 (C) 容積 (D) 面積
5. Gibbs 函數(G)定義為(答案中 H 為 enthalpy, E 為 internal energy, S 為 entropy)
(A) G=H-TS (B) G=H+TS (C) G=E-TS (D) G=E+PV
6. 氣渦輪機(Gas Trubine)作功所使用的理想循環為
(A) 郎肯循環(Rankine cycle) (B) 卡諾循環(Carnot cycle)
(C) 鄂圖循環(Otto cycle) (D) 布雷敦循環(Brayton cycle)
7. 0.2 m³ 的容器內，裝有 2kg 的水(液體+蒸汽)，其容器內溫度 200°C，試問容器內之焓值(enthalpy)約為(提示：飽和水性質如下表)
(A) 2790 kJ/kg (B) 1940 kJ/kg (C) 2370 kJ/kg (D) 2570 kJ/kg

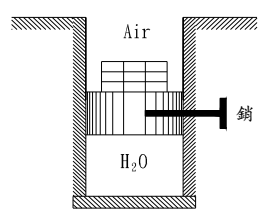
Temp. °C t	Press. MPa p	Specific Volume(m ³ /kg)		Internal Energy(kJ/kg)			Enthalpy(kJ/kg)		
		Sat. Liquid 10 ³ v _f	Sat. Vapor 10 ³ v _g	Sat. Liquid u _f	Evap. u _{fg}	Sat. Vapor u _g	Sat. Liquid h _f	Evap. h _{fg}	Sat. Vapor h _g
198	1.4899	1.1534	132.64	841.73	1752.6	2594.3	843.45	1948.5	2791.9
199	1.5216	1.1549	129.97	846.19	1748.6	2594.8	847.94	1944.6	2792.6
200	1.5538	1.1565	127.36	850.65	1744.7	2595.3	852.45	1940.7	2793.2
201	1.5866	1.1581	124.81	855.12	1740.7	2595.8	856.96	1936.8	2793.8
202	1.6198	1.1596	122.33	859.59	1736.6	2596.2	861.47	1932.9	2794.4

8. 鄂圖循環(Otto cycle)依序的四種穩流系統氣體變化過程，下列何者正確：(答案中 a.等壓加熱 b.等熵膨脹 c.等熵壓縮 d.等容加熱 e.等壓排熱 f.等容排熱)
- (A) c→a→b→f (B) e→b→d→c (C) a→b→f→c (D) c→d→b→f

9. 7°C 125kPa 之氫氣以等速度 3 m/sec 流入 100mm 直徑之圓管，試問其質量流率為(氫氣的 R 值為 $0.208 \text{ kJ}\cdot\text{m/kg}\cdot\text{K}$)：
- (A) 40 g/sec (B) 50 g/sec (C) 60 g/sec (D) 70 g/sec

10. 火力電廠常用的渦輪機(turbine)是穩流系統之高速轉動的動力機械，它是將流體的動能轉換為
- (A) 位能 (B) 熱能 (C) 壓能 (D) 機械能

11. 一裝水之絕熱汽缸中有一被插銷固定之活塞(如圖)，水起初為 65°C 飽和蒸汽，且容積為 5 l。活塞與重物之總質量為 10kg，活塞截面積為 3000 mm^2 ，且大氣壓力為 100kPa。現將插銷移開，使活塞移動，假設此過程為絕熱，求水之最後狀態。



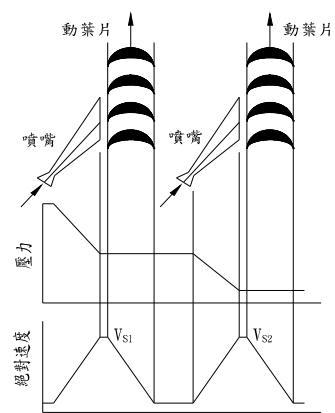
提示：①65°C 飽和水內能 272.0 kJ/kg ，比容 $1.019 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{kg}$
 ②65°C 飽和水蒸汽內能 2463.1 kJ/kg ，比容 $6.197 \text{ m}^3/\text{kg}$
 ③過熱蒸汽表如下，其中 v 為比容(m^3/kg)， u 為內能(kJ/kg)， h 為焓(kJ/kg)
 s 為熵($\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$)

- (A) 320°C (B) 360°C (C) 400°C (D) 440°C

superheated-vapor table

t °C	0.11 MPa				0.12 MPa				0.13 MPa			
	$10^3 v$	u	h	s	$10^3 v$	u	h	s	$10^3 v$	u	h	s
320	2483.	2841.3	3114.4	8.2406	2275.	2841.1	3114.2	8.2002	2100.	2841.0	3113.9	8.1630
360	2652.	2904.1	3195.7	8.3733	2430.	2903.9	3195.5	8.3330	2243.	2903.8	3195.4	8.2958
400	2820.	2967.8	3278.0	8.4993	2585.	2967.7	3277.8	8.4590	2386.	2967.5	3277.7	8.4219
440	2989.	3032.5	3361.2	8.6194	2739.	3032.4	3361.1	8.5791	2528.	3032.3	3361.0	8.5421

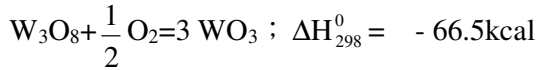
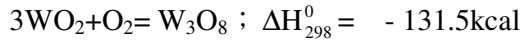
12. 渦輪機之葉片的壓力及絕對速度變化如圖示，為下列何者？



- (A) 複壓級衝動渦輪機(Pressure-compounded Impulse Turbine)
 (B) 複速級衝動渦輪機(Velocity-compounded Impulse Turbine)
 (C) 反動式渦輪機(Reaction Turbine)
 (D) 單級衝動式渦輪機(Single-stage Impulse Turbine)

13. 1 atm, 25°C, WO₃ 標準生成熱由下列反應式計算得(ΔH₂₉₈⁰ 為 25°C 標準生成熱)

- (A) -200 kcal/mole (B) -300 kcal/mole (C) -400 kcal/mole (D) -600 kcal/mole

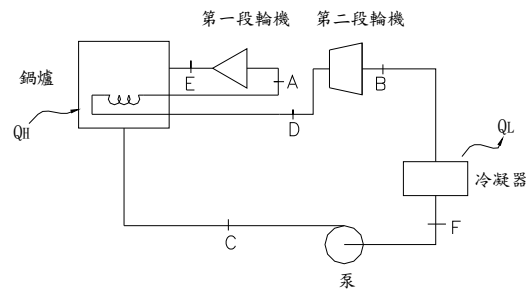
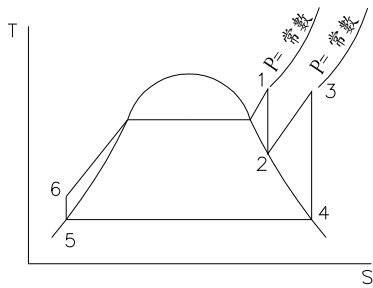


14. 密閉系統之已知內能及體積情形下，發生自發反應(Spontaneous reaction)則熵值改變大於 0(即 dS>0)，若為已知溫度及壓力情形下發生自發反應準則為

- (A) dH<0 (B) dE<0 (C) dG<0 (D) dS>0

15. 理想的再熱郎肯循環(reheat rankine cycle)熵與溫度關係(T-S 圖)表示如下左圖，工作圖如下右圖所示，順序對應 T-S 圖上點 1-2-3-4-5-6 於工作圖上位置為

- (A) B-F-C-D-E-A (B) E-A-D-B-F-C
(C) F-C-E-A-D-B (D) A-D-B-F-C-E



16. 敘述同第 15 題，該再熱循環理論熱效率(η_{th})為(答案中 h₁ 為 T-S 圖中點 1 熱焓值，其餘依此類推)

- (A) (h₁ + h₂ - h₃ + h₄ + h₅ - h₆)/(h₁ + h₄ + h₅ - h₆)
(B) (h₁ - h₂ + h₃ + h₄ - h₅ - h₆)/(h₁ + h₄ - h₅ - h₆)
(C) (h₁ + h₂ + h₃ - h₄ - h₆)/(h₁ - h₂ + h₃ - h₆)
(D) (h₁ - h₂ + h₃ - h₄ + h₅ - h₆)/(h₁ - h₂ + h₃ - h₆)

17. 熱系統變化若要達到平衡及可逆性(reversibility)必須

- (A) 變化期間有熱梯度 (B) 變化速度快才易達成
(C) 變化速度極慢才易達成 (D) 變化期間摩擦熱需達熱平衡

18. 純物質在 0°K 時，定容比熱(C_v)值為

- (A) 3/2 R (B) 0 (C) R (D) 3R

19.太空中冰的凝固點(freezing point)比地球表面

- (A) 略高 (B) 略低 (C) 相同 (D) 視狀態而決定

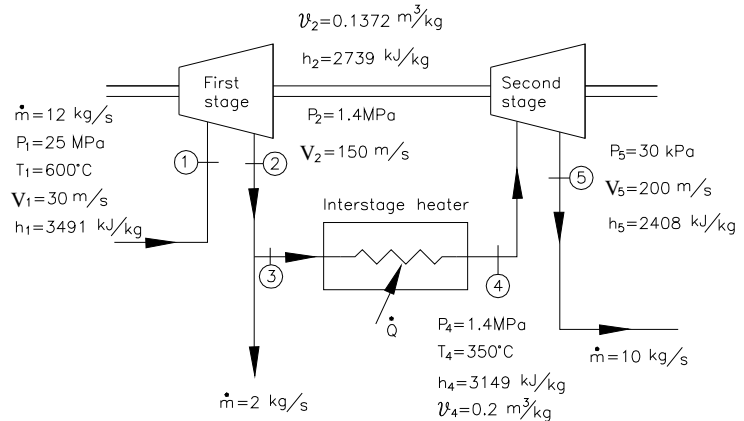
20.下列何者是以水為工作液體之超臨界郎肯循環(supercritical rankine cycle)鍋爐最佳的設計

壓力&溫度(P, T)組合(提示：水的臨界壓力 221 bar，臨界溫度 374°C)

- (A) (250 bar, 400°C) (B) (180 bar, 550°C)
 (C) (150 bar, 600°C) (D) (250 bar, 550°C)

貳、簡答題：共 4 題，每題 10 分共 40 分。

1. 考慮具有級間加熱之二級汽渦輪機(如右圖)，假定級間加熱器(interstage heater)管徑不變，且在渦輪機中所發生之過程為可逆絕熱，試求：



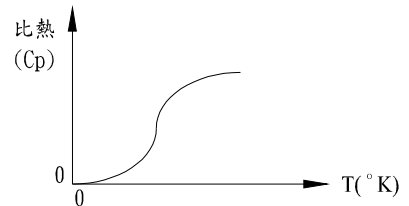
- (a)此渦輪機之輸出功率。(5分)
 (b)級間加熱器之傳熱功率。(5分)

2. 鄂圖循環(Otto cycle)與狄賽爾循環(Diesel cycle)的比較情形

- (a) 在壓縮比 $\gamma = 5 \sim 8$ 之間，何者效率高，為什麼？(5分)
 (b) 何者壓縮比最大，為什麼？(5分)

3. 實驗測得定壓下，純鋁的比熱與溫度變化關係如右圖，

- (a) 請簡繪出純鋁熱焓(enthalpy)與溫度變化圖形。(5分)
 (提示：純鋁在 25°C 時熱焓為零)
 (b) 請簡繪出純鋁熵(entroply)與溫度變化圖形。(5分)
 (提示：應用熱力學第三定律)



4. 請證明 (a) $C_p - C_v = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_p \left[P + \left(\frac{\partial E}{\partial V}\right)_T \right]$ 。(5分)

(b) 理想氣體方程式 $PV = RT$ ，請證明理想氣體 $C_p - C_v = R$ (5分)

(提示： $dE = TdS - PdV$ ， $dH = TdS + VdP$ ， $dA = -PdV - SdT$ ， $dG = VdP - SdT$)

其中，E：Internal energy S：Entropy H：Enthalpy A：Helmholtz function

G：Gibbs function R：Gas constant