

經濟部辦理台電公司及中油公司九十三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、填充、計算、解釋名詞四大題類，選擇題佔 30%，填充題佔 30%，計算題佔 30%，解釋名詞佔 10%，須用藍、黑色鋼筆或原子筆在答案卷指定範圍內作答，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 10 題，單選，每題 3 分共 30 分，答錯不倒扣。

1. 下列何者非內涵性質(Intensive Property)？
(A) 壓力 (B) 溫度 (C) 密度 (D) 焓(enthalpy)
2. 理想氣體執行可逆多變過程(reversible polytropic process)變化，若 $n=0$ 時是為
(A) 等溫過程 (B) 等壓過程 (C) 等熵過程 (D) 等容過程
3. 容積 0.5m^3 之鋼瓶有 15kg 之理想氣體，它的分子量為 24，當溫度為 25°C 時，它的壓力為
(A) 2099 kPa (B) 3099 kPa (C) 4099 kPa (D) 1099 kPa
4. 「在相同的溫度與壓力下，相同的氣體體積具有相同的分子數」，此為
(A) 波義耳定律 (B) 查理定律 (C) 亞佛加厥原理 (D) 焦耳定律
5. 以下何者不是理想氣體之假設：
(A) 氣體分子體積很小
(B) 分子間相互碰撞為完全彈性碰撞
(C) 牛頓第二運動定律適用於每個氣體分子之運動
(D) 壓力很大之狀態存在
6. 以下何者非節流過程 (Throttling Process) 之特性：
(A) 絕熱膨脹 (B) 不做功 (C) 無動能變化 (D) 溫度不變
7. 若鄂圖循環(Otto Cycle)與狄賽爾循環(Diesel Cycle)於壓縮前狀態相同且具有相同之壓縮比與位移容積，則此二循環之熱效率何者較大？
(A) 鄂圖循環 (B) 狄賽爾循環 (C) 相同 (D) 不一定

8. 標準氣體動力艾立遜循環(Ericsson Cycle)過程不包括：
 (A) 等溫膨脹 (B) 等容放熱 (C) 等溫壓縮 (D) 等壓加熱
9. 平衡燃燒方程式，Butene(C_4H_8)在空氣中完全燃燒(Chemically correct)時，以質量計的空氣燃料比 A/F 為
 (A) 15.48 (B) 14.80 (C) 9.01 (D) 7.48
10. 氣輪機動力廠依布雷登(Brayton)循環，若採用壓力比為 8，則理論循環熱效率約為：
 (A) 35% (B) 45% (C) 55% (D) 60%
 (提示： $8^{0.4} = 1.81$)

貳、填充題：共 10 題，每題 3 分共 30 分。

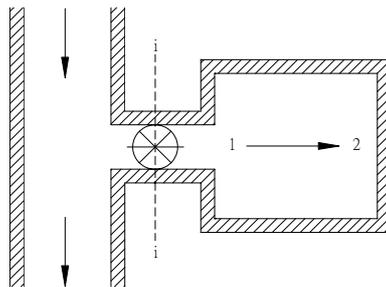
1. 水蒸汽絕熱流經一噴嘴，進出口之壓力分別為 1500 kPa 與 15 kPa，而進出口之速度分別為 150 m/sec 與 1200 m/sec，則焓值減少量為_____kJ/kg。
2. 某理想氣體之比熱為 $C_p = 0.846 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$ ， $C_v = 0.657 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$ ，則此氣體之克分子量為_____。
3. 有一 0.1 kg 之理想氣體，其 $C_p = 1.0 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$ ， $C_v = 0.7 \text{ kJ/kg}^\circ\text{K}$ ，自容積 0.006 m^3 、絕對壓力 2.07 MPa，依等熵過程膨脹至絕對壓力為 1.03 MPa，則氣體所做之功為 _____kJ。
 (提示： $2^{\frac{1}{1.43}} = 1.62$)
4. 一卡諾 (Carnot) 機使用空氣為工作物，在等溫膨脹開始時，空氣壓力為 560 kPa，佔有 0.06 m^3 之容積，在絕熱膨脹後，空氣之壓力與容積分別為 140 kPa 與 0.18 m^3 ，則循環的熱效率為_____。
5. 一理想氣體在 TS 圖上(溫度-熵圖)之等壓線斜率為_____ (以 T 與 C_p 表示)。
6. 當加熱 5 kJ 時，0.1 kg 分子量 40 之理想氣體於閉合系統中以定壓無摩擦的由 100 kPa、 60°C 膨脹至 160°C ，則其 $C_v =$ _____ kJ/kg- $^\circ\text{K}$ (C_v 為定容比熱)。
7. 標準氣體動力布雷登循環(Brayton Cycle)的四個過程依序為：等熵壓縮→_____→等熵膨脹→等壓放熱。
8. 氣體循環由四個閉式系統之氣體變化過程所構成，依次為等熵壓縮、等容加熱、等熵膨脹、等容放熱，則此循環為_____循環。
9. 假設有 100°C 之飽和水蒸汽 1 kg 在一等壓程序中，藉傳熱至 25°C 之外界空氣而凝結成 100°C 之飽和液。利用下表水蒸汽之熱力性質，系統加上外界的熵值淨增加量為_____。

溫度 °C	壓力 MPa	比容 m ³ /kg		內能 kJ/kg			焓 kJ/kg			熵 kJ/kg·°K		
		飽和液 v_f	飽和汽 v_g	飽和液 u_f	蒸發 u_{fg}	飽和汽 u_g	飽和液 h_f	蒸發 h_{fg}	飽和汽 h_g	飽和液 s_f	蒸發 s_{fg}	飽和汽 s_g
100	0.10135	0.001044	1.6729	418.94	2087.6	2506.5	419.04	2257.0	2676.1	1.3069	6.0480	7.3549
105	0.12082	0.001048	1.4194	440.02	2072.3	2512.4	440.15	2243.7	2683.8	1.36030	5.9328	7.2958
110	0.14327	0.001052	1.2102	461.14	2057.0	2518.1	461.30	2230.2	2691.5	1.4185	5.8202	7.2387
115	0.16906	0.001056	1.0366	482.3	2041.4	2523.7	482.48	2216.5	2699.0	1.4734	5.7100	7.1833

10. 試將每公斤水以等熵程序由 100 kPa、30°C 泵打至 5 MPa 所需之功為_____kJ/kg，假設 $v=0.001004 \text{ m}^3/\text{kg}$ ，比容保持固定。

參、計算題：共 3 題，每題 10 分共 30 分。

1. 一體積為 0.3 m^3 之絕熱容器，裝有 100 kPa、50°C 之空氣 0.33 kg，此容器以配管及控制閥連接至一極大之壓縮空氣源(如圖)。當閥打開，則 700 kPa、80°C 之壓縮空氣流入容器。當容器內空氣壓力達 700 kPa 即關閉閥。試求最後容器內空氣之質量及溫度。
(假設此過程無熱交換，動能與位能之變化可忽略不計。空氣之 $h=1.4u=1.0035T=3.5pv$ ， p = 壓力， v =比容。u 與 h 單位為 kJ/kg，T 為絕對溫度 °K，p 為 kPa， $v=\text{m}^3/\text{kg}$)



2. 在一穩定流動系統中，理想氣體自 $P_1=1 \text{ bar}$ 、 $T_1=25^\circ\text{C}$ 加壓至 $P_2=3.5 \text{ bar}$ 、 $T_2=127^\circ\text{C}$ 。試求此壓縮過程中熵之改變量，以 $\text{kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{K}$ 表示。

(已知：空氣氣體常數 $R=0.287 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{K}$ ，空氣等壓比熱 $C_p=1.005 \text{ kJ}/\text{kg}\cdot^\circ\text{K}$ ， $\ln\left(\frac{400}{298}\right)=0.294$ ， $\ln(3.5)=1.253$)。

3. 對具定值比熱之理想氣體，試證：

$$s_2 - s_1 = C_p \ln \frac{T_2 / T_1}{(P_2 / P_1)^{k-1/k}}$$

s：比熵， C_p ：定壓比熱，T：溫度，P：壓力， $k = \frac{C_p}{C_v}$

肆、解釋名詞：共 5 題，每題 2 分共 10 分。

1. 壓縮性因子 Z(Compressibility factor Z)
2. 對應狀態定律(The law of Corresponding State)
3. 克勞休斯敘述(Clausius Statement)
4. Kelvin-planck 敘述(Kelvin-planck statement)
5. 克勞休斯不等式 (Inequality of Clausius)