

經濟部辦理台電公司及中油公司 95 年度新進職員甄試試題

機械類 專業科目二：熱力學

注 意	1. 本試題共 6 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張) 2. 本試題為選擇題，50 題共 100 分，其中 1-40 題為單選題，41-50 題為複選題。 3. 須用 2B 鉛筆在答案卡劃記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。 4. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。 5. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟該節考試結束後，始得索取。 6. 考試時間：80 分鐘。
------------	--

【單選題：40 題，每題 2 分，共 80 分；請就各題選項中選出最適當者為答案，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】

- 未飽和濕空氣(unsaturated air)，乾球溫度為 T_{dry} 、溼球溫度 T_{wet} 、露點溫度 T_{dew} ，以下那個關係式正確？

(A) $T_{dry} > T_{wet} > T_{dew}$ (B) $T_{dry} > T_{wet}$ ， $T_{wet} = T_{dew}$ (C) $T_{dry} < T_{wet} < T_{dew}$
 (D) $T_{wet} > T_{dew} > T_{dry}$ (E) $T_{dry} = T_{wet} = T_{dew}$
- 冷氣機從溫度 10°C 的房間內，每秒鐘抽取 1000 焦耳的熱量，若室外溫度為 37°C ，則冷氣機排放至室外的熱量每秒至少應為若干？

(A) 805 焦耳 (B) 945 焦耳 (C) 1000 焦耳 (D) 1095 焦耳 (E) 1080 焦耳
- 一剛性容器裝有 90°C 的水 10kg，若 8kg 的水為液體而其餘是汽體，且 90°C ，飽和水比容為 $v_f = 0.001036\text{m}^3/\text{kg}$ ，飽和蒸汽比容 $v_g = 2.361\text{m}^3/\text{kg}$ ，請問容器的容積為？(m^3)

(A) 3.73 (B) 4.73 (C) 5.73 (D) 6.73 (E) 7.73
- 以下有關於熱及功的描述何者為錯誤？

(A) 功和熱是系統和外界通過邊界傳遞的能量
 (B) 功和熱只有在傳遞過程中才有意義
 (C) 功及熱一旦越過系統的邊界，便轉化為系統或外界的能量
 (D) 可以說得出在某狀態下系統有多少功及熱
 (E) 功和熱不是狀態參數
- 一個裝有 2kg 工作介質的封閉系統經歷了如下過程：過程中系統散熱 25kJ，外界對系統做功 100kJ，系統的內能減少了 15kJ/kg，並且整個系統被高舉 1000m，過程中系統動能的變化為

(A) 系統動能減少 85.4kJ (B) 系統動能增加 85.4kJ (C) 系統動能減少 54.8kJ
 (D) 系統動能增加 54.8kJ (E) 系統動能不變
- 一空氣壓縮機進口的參數為 $P_1 = 0.1\text{MPa}$ ， $T_1 = 28^{\circ}\text{C}$ ， $v_1 = 0.88\text{m}^3/\text{kg}$ ，壓縮後出口的參數為 $P_2 = 0.6\text{MPa}$ ， $T_2 = 82^{\circ}\text{C}$ ， $v_2 = 0.173\text{m}^3/\text{kg}$ ，假設壓縮過程為絕熱， $\Delta u_{12} = u_2 - u_1 = 40\text{kJ}/\text{kg}$ ，空壓機消耗的功為？(kJ/kg)

(A) 40 (B) 55.8 (C) 65.4 (D) 32.2 (E) 70.8
- 某理想氣體之比熱為 $C_p = 1.039\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ， $C_v = 0.743\text{kJ}/\text{kg} \cdot \text{K}$ ，則此種氣體最有可能為？(原子量：C=12, O=16, He=4, H=1, N=14)

(A) CO_2 (B) He (C) H_2 (D) N_2 (E) O_2

8. 以下有關於理想氣體的描述何者為錯誤？

- (A) 理想氣體的壓縮性因數(compressibility factor) $Z < 1$
- (B) 遵循 $Pv = RT$ 關係式的氣體，稱為理想氣體
- (C) 在極低的壓力($P_R \ll 1$)，不論溫度，氣體均可視為理想氣體(P_R : reduced pressure)
- (D) 在高溫($T_R \gg 2$)，不論壓力(除非 $P_R \gg 1$)，假設為理想氣體有很好的精確性。(T_R : reduced temperature)
- (E) 氣體在臨界點附近，與理想氣體特性的偏離為最大

9. 某一煙氣熱交換器，煙氣入口溫度為 $1373^\circ K$ ，經定壓放熱後，其出口溫度為 $413^\circ K$ ，則煙氣入口體積是出口體積的幾倍？

- (A) 4.32 (B) 7.85 (C) 0.13 (D) 2.86 (E) 3.32

10. 在簡單可壓縮系統中，理想氣體等溫過程所作之邊界功(boundary work)為？(註：下標 1 為初始狀態，下標 2 為結束狀態)

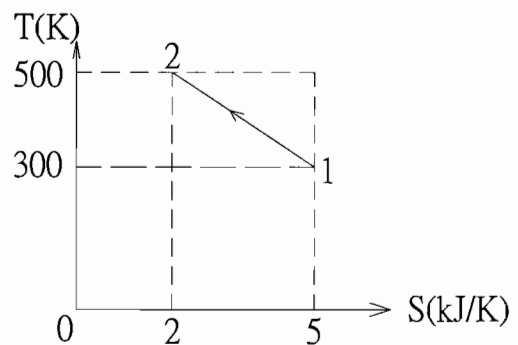
- (A) 0 (B) $v(P_1 - P_2)$ (C) $P_1 v_1 \ln \frac{P_1}{P_2}$ (D) $h_2 - h_1$ (E) $u_2 - u_1$

11. 理想氣體的多變過程 $Pv^n = C$ ，若為定容過程，則 n 等於：

- (A) $n=0$ (B) $n=1$ (C) $n=\kappa$ (D) $n=\infty$ (E) $n=2$

12. 由圖所示的可逆過程中求熱傳遞的大小為？(kJ)

- (A) -1200
- (B) 1200
- (C) -2400
- (D) 2400
- (E) 3600



13. 一個可逆系統向外界傳輸熱量，系統的熵：

- (A) 增加 (B) 不變 (C) 減少 (D) 先增加後減少 (E) 無法判斷

14. 一熱機從 $1200K$ 的高熱源以 $500kJ/s$ 的速率接受熱，而將廢熱排放至 $300K$ 低熱源，熱機的功率輸出為 $180kW$ ，此過程之不可逆功率為？(kW)

- (A) 125 (B) 375 (C) 400 (D) 450 (E) 195

15. 乙炔燃燒的當量方程式為： $C_2H_2 + (\frac{5}{2})O_2 + 9.4N_2 \longrightarrow 2CO_2 + H_2O + 9.4N_2$ ，則空燃比是多少 kg 空氣/kg C_2H_2 ？

- (A) 13.25 (B) 17.32 (C) 19.58 (D) 20.03 (E) 28.2

16. Helmholtz 函數(A)定義為：(答案中 H 為 enthalpy, U 為 internal energy, S 為 entropy)

- (A) $A=U+PV$ (B) $A=U+TS$ (C) $A=H-TS$ (D) $A=H+TS$ (E) $A=U-TS$

17. $26^\circ C$ 飽和蒸汽壓為 $0.03363bar$ ，相對溼度 $\phi = 0.208$ 之濕空氣，若大氣壓假設為 $1bar$ ，比濕度(specific humidity) ω 為：

- (A) 0.00238 (B) 0.00437 (C) 0.00654 (D) 0.00328 (E) 0.00555

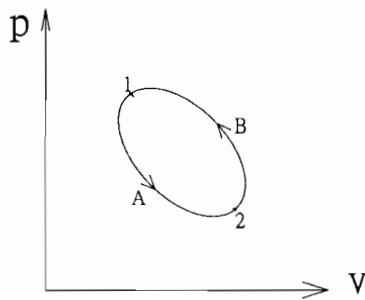
18. 空氣從 100kPa 與 17°C 最初狀態被壓縮至 600kPa 與 57°C 的最後狀態，若 $C_{p,av}=1.006\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ， $\ln\frac{330}{290}=0.1292$ ， $\ln 6=1.79$ ，則此壓縮過程中，空氣的熵改變為？(kJ/kg·K)
- (A) 0.3842 (B) 0.5642 (C) -0.5642 (D) -0.3842 (E) 0.2234

19. Joule-Thomson coefficient $\mu_{JT} = \frac{1}{C_p} \left[T \left(\frac{\partial v}{\partial T} \right)_P - v \right]$ 運用於理想氣體，則 μ_{JT} 為：

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 2.5 (E) 1.4
20. 設有若干種氣體儲於同一容器之內，其間無化學變化發生，則經均勻混合後，此混合氣體在平衡狀態下之壓力等於其各個氣體之分壓力之總和，此稱為：
- (A) 亞佛加厥定律 (B) 波義耳定律 (C) 道爾頓定律 (D) 查理定律 (E) 焦耳定律

21. 下列對於熱機(heat engine)之定義何者為正確？

- (A) 熱機是在製造熱能的機器
 (B) 熱機是將熱量繼續變化為功之機器
 (C) 水進入熱機之後變成蒸氣，供其它設備使用
 (D) 熱機只會輸出能量不會消耗能量
 (E) 熱機就是把設備加熱的機器
22. 已知氮氣的氣體常數為 $0.297\text{kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，則在 15°C 與一標準氣壓之下，氮氣的密度為？(kg/m³)
- (A) 1.184 (B) 1.249 (C) 1.322 (D) 1.476 (E) 1.533
23. 考慮一熱力系統，若它的狀態(state)可以由二個獨之性質(property)決定，如 P、V 等。假定現在系統由狀態 1 經由過程 A 進行至狀態 2，如圖所示，其功及熱的大小分別為 $(W_{1-2})_A = -23\text{kJ}$ ， $(Q_{1-2})_A = 11\text{kJ}$ ，而從狀態 1 的內能 $E_1 = 32\text{kJ}$ ；現若欲從狀態 2 經由過程 B 轉回狀態 1，假設 $(W_{2-1})_B = -46\text{kJ}$ ，則 $(Q_{2-1})_B$ 為？(kJ)



- (A) -69
 (B) -80
 (C) -90
 (D) -100
 (E) -116
24. 乙烷(C_2H_6)，在一封閉系統，無摩擦的情況下，自壓力 $P_1=95\text{kPa}$ 壓縮至 $P_2=190\text{kPa}$ ，按 $PV=\text{Const}$ 壓縮，壓縮前的密度與體積分別為 $\rho_1=1.11\text{kg/m}^3$ 、 $V_1=0.045\text{m}^3$ ，且在壓縮之中移出熱量 $Q=2.96\text{kJ}$ ，試求乙烷在壓縮前後，內能的變化為多少？(kJ) (註： $\ln 0.5=-0.693$)
- (A) 4.275 (B) 2.96 (C) -2.96 (D) -4.275 (E) 0

25. 流體以穩流通過一壓縮機，進口之壓力及比容分別為 100kPa 、 $0.205\text{m}^3/\text{kg}$ ，出口時的壓力及比容分別為 305kPa 、 $0.732\text{m}^3/\text{kg}$ ，內能之減少量為 87kJ/kg ，輸入熱為 43kJ/kg ，進出口速度分別為 2m/sec 及 4.5m/sec ，進出口為同一高程，則所需輸入之功為？(kJ/kg)
- (A) 202.76 (B) 172.8 (C) 166.2 (D) 143 (E) 72.77

26. 假設一鍋爐在單位時間傳熱 $\dot{Q}_H = 80\text{MW}$ 給一熱機，熱機傳熱 $\dot{Q}_L = 50\text{MW}$ 給一臨近河流，則此熱機效率約為：
- (A) 0% (B) 17% (C) 30% (D) 37.5% (E) 62.5%

27. 已知飽和液體(乾度 $x=0$)之比重 S_f ，飽和汽體(乾度 $x=1.0$)之比重 S_g ，假設今有飽和液汽體共存的比重 S ，則其品質 x 等於？

- (A) $x = \frac{S - S_f}{S_g - S_f}$ (B) $x = \frac{S + S_f}{S_g + S_f}$ (C) $x = \frac{1/S - 1/S_f}{1/S_g - 1/S_f}$
- (D) $x = \frac{S + S_f}{[(S_g + S_f)/(S_g \times S_f)]}$ (E) $x = \frac{S - S_f}{[(S_g + S_f)/(S_g \times S_f)]}$

28. 有一壓力烹調器，在加熱的過程中，讓蒸汽從壓力調節器散逸出去而使得內部壓力固定維持在 0.2MPa，此烹調器的體積為 0.004m³，剛開始內部含有蒸汽及水共 0.2kg。經過 20 分鐘的烹調之後，容器內部液態水部份僅剩 0.09kg，已知：P=0.2Mpa 查表可得 $v_{f1}=0.001061\text{m}^3/\text{kg}$ ， $v_{g1}=0.8857\text{m}^3/\text{kg}$ ， $h_{f1}=504.7\text{kJ}/\text{kg}$ ， $h_{g1}=2706.6\text{kJ}/\text{kg}$ ，試求在烹調過程中所加入的熱量為若干?(kJ)

- (A) 1715.75 (B) 746 (C) 548.7 (D) 233.4 (E) 148.7

29. 試問物質之昇華現象(sublimation)與下列何者有關？

- (A)三相點(triple point) (B)凝固點(condensation) (C)沸點(boiling point)
(D)熔點(melting point) (E)過熱度(degree of superheated)

30. 質量 0.01kg 的某理想氣體，其所佔的體積為 0.003m³，壓力為 7bar，溫度為 131°C，當該氣體膨脹至壓力為 1bar，體積為 0.02m³時，求其溫度為若干?(°C)

- (A) 102.9 (B) 107.2 (C) 111.6 (D) 122.3 (E) 131

31. 萬用氣體常數(universal gas constant) R_u 之值為 $8.314 \frac{\text{kJ}}{\text{kmole} \cdot \text{K}}$ ，若某氣體之分子量=40，

定壓比熱 $C_p=0.515 \frac{\text{kJ}}{\text{kg} \cdot \text{K}}$ ，則其 $\frac{C_p}{C_v} = \kappa$ 值約為：

- (A) 1.15 (B) 1.23 (C) 1.48 (D) 1.68 (E) 1.76

32. 空氣進入絕熱噴嘴(adiabatic nozzle)的狀態為 200kPa，950K。假設等熵過程且入口之動能可忽略，則出口之空氣狀態為 80kPa，748K，求出口之空氣速度?($C_p=1.099\text{kJ}/\text{kgK}$)

- (A) 222 m/s (B) 333 m/s (C) 444 m/s (D) 555 m/s (E) 666 m/s

33. 在一大壓，110°C的溫度之下，若將以下的氣體視為理想氣體，則何者之誤差最大？

- (A)二氧化碳 (B)氫氣 (C)氧氣 (D)水蒸汽 (E)氮氣

34. 欲製造(-30°C)的冷卻效果，其方法乃是藉由 200°C的高溫熱儲器輸熱量至一熱機，此熱機再輸出功到冷凍機以便達成此(-30°C)的效果。其中此熱機與冷凍機均排熱至 30°C的外界，假設所有過程均可逆，試求輸入熱機的熱量與冷凍機由低溫熱源(-30°C)攜出熱量的比值：

- (A) 0.696 (B) 0.512 (C) 0.434 (D) 0.366 (E) 0.228

35. 在一卡諾(Carnot)引擎中，若 1400kJ 的熱從 700°C的熱源傳入引擎，而引擎排出熱量至 30°C的環境，則從引擎輸出的功為?(kJ)

- (A) 964 (B) 886 (C) 777 (D) 652 (E) 566

36. 承上題，有多少熱量從引擎排到環境?(kJ)

- (A) 514 (B) 436 (C) 834 (D) 748 (E) 623

37. 一氣缸內的氣體，膨脹前之內能 400kJ/kg ，膨脹後之內能為 210kJ/kg ，膨脹前之壓力、比容分別為 65bar 、 $0.12\text{m}^3/\text{kg}$ ，膨脹後之壓力、比容分別為 1bar 、 $2.36\text{m}^3/\text{kg}$ ，其膨脹過程依 $Pv^{1.4}=\text{Const}$ (定值)的關係進行，則所需輸入熱量 q_{in} 為? (kJ/kg)
- (A) 980 (B) 1160 (C) 1170 (D) 1270 (E) 1360

38. 若希望從一太陽能集熱器輸出 100hp ($1\text{hp}=2545\text{Btu/hr}$) 的功率且太陽能之高溫 $T_u=240^\circ\text{F}$ 。大氣溫度 $T_l=60^\circ\text{F}$ ，太陽入射到集熱器之熱通量(每單位面積之熱傳率) $\dot{q}_H=300\text{Btu/hr}\cdot\text{ft}^2$ 試求該集熱器所需最小面積 A_{min} ? (ft^2)
- (A) 2200 (B) 3300 (C) 4400 (D) 5500 (E) 6600

39. 不可壓縮物質之熵變化為：

(A) $R \cdot \ln \frac{T_2 P_2}{T_1 P_1}$ (B) $R \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$ (C) $R \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$ (D) $C_p \cdot \ln \frac{T_2}{T_1}$ (E) $C_v \cdot \ln \frac{P_2}{P_1}$

40. 下列何者的因次異於另外四項？

- (A) 熵(entropy) (B) 功(work) (C) 內能(internal energy)
(D) 焓(enthalpy) (E) 動能(kinetic energy)

【複選題：10 題，每題 2 分，共 20 分；請就各題選項中選出所有符合題意者為答案，每題答案為 2 個(含)以上，全部答對者始給分，答錯者，該題不予計分，亦不扣分。】

41. 請選出外延性質(extensive property)。

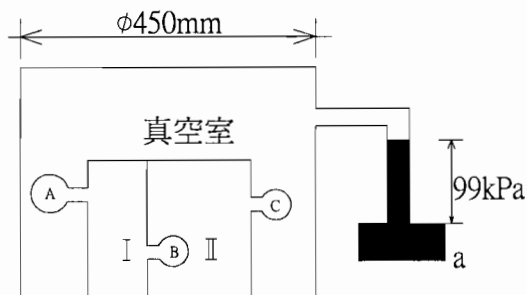
- (A) P(壓力) (B) V(容積) (C) T(溫度) (D) m(質量) (E) ρ (密度)

42. 以下熱力學狀態參數，請選出可以直接用儀表測定的參數。

- (A) P(壓力) (B) v (比容) (C) T(溫度) (D) h(焓) (E) s(熵)

43. 如圖所示的一圓筒容器，錶 A 讀數為 360kPa ，錶 B 讀數為 170kPa ，表示室 I 壓力高於室 II 的壓力。大氣壓力為 $1.013 \times 10^5\text{Pa}$ ，以下那些選項是正確資訊？

- (A) $P_{\text{真空室, 絕對壓力}}=2.3\text{kPa}$
(B) $P_{\text{I, 絕對壓力}}=362.3\text{kPa}$
(C) $P_{\text{II, 絕對壓力}}=192.3\text{kPa}$
(D) $P_{\text{C, 錶壓}}=190\text{kPa}$
(E) 圓筒頂面所受的作用力為 365N



44. 關於卡諾循環何者敘述不正確？

- (A) 包含兩個等容過程 (B) 包含兩個等壓過程 (C) 包含兩個等溫過程
(D) 包含兩個絕熱過程 (E) 每個過程均為可逆

45. 如何使相對溼度小於 1 的溼空氣(air-water-vapor mixture, atmospheric air)中的水蒸汽凝結(Condensation)？

- (A) 同溫過程，增加溼空氣壓力 (B) 同溫過程，減少溼空氣壓力
(C) 同壓過程，減少溼空氣溫度 (D) 同壓過程，增加溼空氣溫度
(E) 絕熱過程，增加溼空氣壓力

46. 有關理想氣體 C_p 及 C_v (單位為 $\text{kJ/kg} \cdot \text{K}$) 的描述那些是錯誤的？

- (A) C_p 及 C_v 值與氣體種類有關 (B) C_p 及 C_v 值與溫度有關
(C) C_p 及 C_v 的差值與氣體種類無關 (D) C_p 及 C_v 的差值與溫度有關
(E) C_p 及 C_v 的比值 K 與氣體種類有關

47. 有關節流過程的描述，下列各項那些正確？

- (A) 沒有壓降 (B) 有壓降 (C) 沒有顯著的熱傳
(D) 沒有作功 (E) 沒有熱焓的變化

48. 選出下列過程中那些為不可逆的？

- (A) 自由膨脹 (B) 定質量的空氣在無摩擦、不導熱的汽缸和活塞中被慢慢壓縮
(C) 兩不同物質相混合 (D) 有限溫度差下的熱傳 (E) 有摩擦效應存在的過程

49. Q_L 為低溫熱貯存器， Q_H 為高溫熱貯存器，有關於熱機、冷凍機、熱泵的描述何者為正確？

- (A) 熱機效率 $\eta_{thermal} = \frac{Q_H - Q_L}{Q_H}$ (B) 冷凍機性能係數 $\beta = \frac{Q_L}{Q_H - Q_L}$
(C) 熱泵性能係數 $\beta' = \frac{Q_H}{Q_H - Q_L}$ (D) $\beta' - \beta = 1$ (E) 熱效率最高的熱機為卡諾機

50. 為提高朗肯循環之效率，下列何者為真？

- (A) 提高冷凝器壓力 (B) 降低冷凝器壓力 (C) 提高過熱器溫度
(D) 提高鍋爐壓力 (E) 使用再熱器