

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

材料科學類 專業科目二：熱力學

注	1. 本試題共 5 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)
	2. 本試題為選擇題，60 題共 100 分，其中 1-40 題為單選題，41-60 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。
意	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 1.5 分，共 60 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。】

- 卡諾循環(Carnot Cycle)在 300K 與 600K 間進行可逆操作之最大理論效率為多少？  
(A) 45 % (B) 50 % (C) 55 % (D) 60 % (E) 65 %
- 承上題，若該熱機在 600K 下吸熱 800 cal，而在 300K 下放熱，則該熱機每循環所做的功為：  
(A) 100 cal (B) 200 cal (C) 300 cal (D) 400 cal (E) 500 cal
- 下列何者為 Gibbs 函數之定義？  
(A)  $G=U-TS$  (B)  $G=PV-TS$  (C)  $G=H-TS$  (D)  $G=U-H+TS$  (E)  $G=TS-PV$
- 下列何者為 Helmholtz 函數之定義？  
(A)  $A=U-TS$  (B)  $A=H-TS$  (C)  $A=U-PV$  (D)  $A=H-PV$  (E)  $A=TS-PV$
- Clapeyron 方程式係指在飽和狀態時，絕對壓力與絕對溫度之變化關係，其  $(dP/dT)_{sat} =$   
(A)  $h_{fg}/(Tv_{fg})$  (B)  $S_{fg}/(Tv_{fg})$  (C)  $h_{fg}/v_{fg}$  (D)  $h_{fg}/(RT)$  (E)  $TS_{fg}/v_{fg}$
- 水於 100°C 之汽化熱為 540cal/g，當 2 mole 水於此溫度完全汽化為飽和蒸氣時，其熵變化為：  
(A) -52.12 cal/K (B) -26.06 cal/K (C) 0 (D) 26.06 cal/K (E) 52.12 cal/K
- 關於熱與功之敘述，下列何者不正確？  
(A) 熱係一個暫態現象 (B) 功係一個暫態現象 (C) 熱係一個路徑函數  
(D) 功係一個路徑函數 (E) 熱與功不可相互轉換
- 熱力學中探討能量不減的定律為：  
(A) 第零定律 (B) 第一定律 (C) 第二定律 (D) 第三定律 (E) 莫耳定律
- $q = \Delta h + W$  適用於：  
(A) 任意系統 (B) 絕熱系統 (C) 封閉系統  
(D) 非穩定流之開放系統 (E) 穩定流之開放系統
- 某理想氣體在等壓條件(10atm)下，體積由  $0.02 m^3$  膨脹至  $0.04 m^3$  時，吸收 15KJ 的熱量，則在此過程中其內能的變化  $\Delta U$  為多少 KJ？  
(A) 4 (B) -4 (C) 5 (D) -5 (E) 0
- 若熱機所使用的工作流體為理想氣體，則工作流體的內能為下列何者的函數？  
(A) 壓力 (B) 溫度 (C) 容積 (D) 壓力及溫度 (E) 壓力及容積
- 理想氣體在可逆絕熱過程中，其熱交換量  $q = ?$   
(A)  $\Delta U$  (B)  $\Delta h$  (C)  $W$  (D) 0 (E)  $\Delta V$

13. 理想氣體在 TS 圖中的等壓線斜率  $(\partial T/\partial S)_p$  與等容線斜率  $(\partial T/\partial S)_v$  之關係為：  
 (A) 等壓線斜率大於等容線斜率 (B) 等壓線斜率等於等容線斜率  
 (C) 等壓線斜率小於等容線斜率 (D) 等壓線斜率為  $C_p$ ，等容線斜率為  $C_v$   
 (E) 等壓線斜率為  $C_v$ ，等容線斜率為  $C_p$
14. 承上題，等壓線斜率/等容線斜率之比值為  $(k=C_p/C_v)$   
 (A)  $1/k$  (B)  $k$  (C)  $1$  (D)  $0$  (E)  $k/R$
15. 承上題，若溫度增加，則：  
 (A) 等壓線與等容線之斜率不變 (B) 等壓線與等容線之斜率同時增加  
 (C) 等壓線與等容線之斜率同時減少 (D) 等壓線斜率增加，等容線斜率減少  
 (E) 等壓線斜率減少，等容線斜率增加
16. 在密閉系統中，1 莫耳理想氣體等溫可逆膨脹時作功  $3500 \text{ cal}$ ，此理想氣體為吸熱或放熱？  
 (A) 吸熱  $3500 \text{ cal}$  (B) 放熱  $3500 \text{ cal}$  (C)  $0$   
 (D) 吸熱  $7000 \text{ cal}$  (E) 放熱  $7000 \text{ cal}$
17. 在密閉系統中，1 莫耳理想氣體由  $T_1, P_1$  等容變化至  $T_2, P_2$ ，則  $\Delta U$  為：  
 (A)  $C_v(P_2 - P_1)$  (B)  $C_p(P_2 - P_1)$  (C)  $C_v(T_2 - T_1)$   
 (D)  $C_p(T_2 - T_1)$  (E)  $C_v(V_2 - V_1)$
18. 承上題， $\Delta s$  為：  
 (A)  $C_p \ln(P_2/P_1)$  (B)  $C_v \ln(T_1/T_2)$  (C)  $C_p \ln(V_2/V_1)$   
 (D)  $C_p \ln(T_2/T_1)$  (E)  $C_v \ln(T_2/T_1)$
19. 以下何者不等於 1 個標準大氣壓力 (1atm)？  
 (A) 1Bar (B)  $10^5 \text{ Nt/m}^2$  (C)  $10^5 \text{ Pa}$  (D)  $10^5 \text{ mmH}_2\text{O}$  (E) 760 mmHg
20. 熱力學探討熱功轉換之定律為：  
 (A) 第零定律 (B) 第一定律 (C) 第二定律 (D) 第三定律 (E) 莫耳定律
21. 下列那一種熱力學性質常用來表示系統之亂度？  
 (A) 焓 (B) 內能 (C) 功 (D) 溫度 (E) 熵
22. 下列何者在  $25^\circ\text{C}$  時有最高之熵？  
 (A)  $\text{CH}_3\text{OH}_{(l)}$  (B)  $\text{CO}_{(g)}$  (C)  $\text{MgCO}_{3(s)}$  (D)  $\text{H}_2\text{O}_{(l)}$  (E)  $\text{Fe}_2\text{O}_{3(s)}$
23. 若孤立系統內發生的過程都是可逆過程，則系統的熵  
 (A) 增加 (B) 減少 (C) 不變 (D) 不一定 (E) 可增加或減少
24. 一個可逆過程其不可逆功 (Irreversibility) 為：  
 (A)  $I < 0$  (B)  $I \leq 0$  (C)  $I \geq 0$  (D)  $I > 0$  (E)  $I = 0$
25. 下列何者為可逆過程？  
 (A) 摩擦力 (B) 自由膨脹 (C) 溫度由高溫傳至低溫  
 (D) 不同物質間之混合 (E) 卡諾循環
26. 空氣由狀態 1( $P_1, V_1$ ) 分別經由三種途徑①等溫過程②可逆絕熱過程③等容及等壓過程，膨脹至狀態 2( $P_2, V_2$ )，則：  
 (A) 等溫過程的  $\Delta S >$  可逆絕熱過程的  $\Delta S$  (B) 等溫過程的  $\Delta S <$  可逆絕熱過程的  $\Delta S$   
 (C) 可逆絕熱過程的  $\Delta S >$  等容及等壓過程的  $\Delta S$  (D) 可逆絕熱過程的  $\Delta S <$  等容及等壓過程的  $\Delta S$   
 (E) 三種路徑的  $\Delta S$  均相同

27. 自然界中任何的自發過程均傾向於：

- (A) 低能量、低亂度 (B) 低能量、高亂度 (C) 高能量、低亂度  
(D) 高能量、高亂度 (E) 零能量、零亂度

28.  $n_A$  莫耳的氣體 A 與  $n_B$  莫耳的氣體 B，在相同壓力及溫度下，混合過程為絕熱等容，則  $\Delta S$  為：

- (A)  $\bar{R}(n_A \ln y_A + n_B \ln y_B)$  (B)  $\bar{R}(n_A \ln y_A - n_B \ln y_B)$  (C) 0  
(D)  $-\bar{R}(n_A \ln y_A - n_B \ln y_B)$  (E)  $-\bar{R}(n_A \ln y_A + n_B \ln y_B)$

29. 承上題，下列何者正確？

- (A)  $\Delta S$  與氣體的莫耳數有關 (B)  $\Delta S$  與氣體的莫耳數無關  
(C) 氣體 A 與同莫耳數氣體 C 混合，則  $\Delta S$  變大 (D) 氣體 A 與同莫耳數氣體 C 混合，則  $\Delta S$  變小  
(E)  $\Delta S$  與氣體莫耳數及成份均無關

30. 在相同壓力及溫度下，氣體經絕熱等容過程混合後，其熵變化量為  $\Delta S$ ，下列何者正確？

- (A) 1 莫耳  $N_2$  與 1 莫耳  $N_2$  混合，其  $\Delta S > 0$   
(B) 1 莫耳  $N_2$  與 1 莫耳  $N_2$  混合，其  $\Delta S < 0$   
(C) 1 莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $N_2$  混合後之  $\Delta S > 1$  莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $H_2$  混合後之  $\Delta S$   
(D) 1 莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $N_2$  混合後之  $\Delta S = 1$  莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $H_2$  混合後之  $\Delta S$   
(E) 1 莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $N_2$  混合後之  $\Delta S < 1$  莫耳  $O_2$  與 1 莫耳  $H_2$  混合後之  $\Delta S$

31. 在節流過程中，將下列何種曲線之最高點連接起來，即可得出逆轉曲線 (inversion line)？

- (A) 等容 (B) 等壓 (C) 等焓 (D) 等溫 (E) 等焓

32. 承上題，在節流過程中，下列何者正確？

- (A)  $Q=0, \Delta H < 0, \Delta P > 0$  (B)  $Q=0, \Delta H > 0, \Delta P > 0$  (C)  $Q > 0, \Delta H=0, \Delta P < 0$   
(D)  $Q < 0, \Delta H=0, \Delta P < 0$  (E)  $Q=0, \Delta H=0, \Delta P < 0$

33. 下列何者為內涵性質(Intensive property)?

- (A) 密度 (B) 質量 (C) 體積 (D) 焓 (E) 熵

34. 在理想氣體混合物中，組成氣體之部份莫耳自由能與何者成正比關係？

- (A) 分壓 (B) 分壓之對數 (C) 分壓之倒數 (D) 分壓之平方 (E) 分壓之立方

35. 在等溫等壓條件下，下列那一個性質常做為判斷系統是否平衡的準則？

- (A) U (B) H (C) A (D) G (E) P

36.  $H_2O \Leftrightarrow H_2 + \frac{1}{2}O_2$  在 2000K 時之  $\Delta G_{2000}^\circ = 135,455 KJ / Kmole$ ，則其平衡常數  $\ln K$  為：

- (A) 4.186 (B) -4.186 (C) 0 (D) 8.146 (E) -8.146

37. 對於水的相圖(PT)而言，下列何者正確？

- (A) 溶解線的斜率為負 (B) 溶解線的斜率為正 (C) 溶解線的斜率為 0  
(D) 昇華線的斜率為負 (E) 汽化線的斜率為負

38. 承上題，沿著昇華線，則：

- (A) 固-汽相為平衡狀態 (B) 固-汽相為非平衡狀態 (C) 液-汽相為平衡狀態  
(D) 液-汽相為非平衡狀態 (E) 固-液相為平衡狀態

39. 承上題，若壓力大於臨界壓力，則：

- (A) 固-液-汽相三相平衡 (B) 固-汽相為平衡狀態 (C) 液-汽相為平衡狀態  
(D) 液-汽相不可能達到平衡 (E) 固-液相為平衡狀態

40. 承上題，三相點的自由度為：

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3 (E) 4

【複選題：20 題，每題 2 分，共 40 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. 凡得瓦爾 (Van Der Waals) 氣體方程式為  $P = \frac{RT}{v-b} - \frac{a}{v^2}$ ，其中 a、b 係常數，其所代表的物理意義，下列何者正確？

- (A)  $a/v^2$  係粒子體積之修正項 (B)  $a/v^2$  係粒子與粒子間吸力之修正項  
(C) b 係粒子體積之修正項 (D) b 係粒子與粒子間吸力之修正項  
(E)  $a/v^2$  與 b 均係粒子與粒子間吸力之修正項

42. 有關熱功定律之描述，下列何者正確？

- (A) 我們常用熵來表示系統之亂度  
(B) 熱力學第一定律為一能量守恆定律  
(C) 熱力學第二定律表示所有的熱可轉換為功  
(D) 熱力學第三定律表示在絕對零度時，純元素之完美晶體(perfect crystal)其熵為 0  
(E) 根據熱力學第二定律，若有一熱傳過程滿足  $\Delta S_{total} > 0$ ，則此熱傳過程為不可逆過程

43. 對一個孤立系統  $(dS/d\tau)_{isolated\ system}$  而言 ( $\tau$ : 時間)，下列何者正確？

- (A) = 0，可逆過程 (B) = 0，不可逆過程 (C) > 0，不可逆過程  
(D) < 0，不可逆過程 (E) > 0，此過程違反熱力學第二定律

44. 有關卡諾循環之敘述 ( $T_0$  為環境溫度， $\eta_{Actual}$  係真實熱機之熱效率)，下列何者正確？

- (A)  $\eta_{Actual} > \eta_{Carnot}$  (B)  $\eta_{Actual} = \eta_{Carnot}$  (C)  $\eta_{Actual} < \eta_{Carnot}$   
(D) 卡諾循環所作之功為  $W = Q_H - Q_L$  (E) 其不可用能 (Unavailable energy) 為  $T_0 \Delta S$

45. 對一個多變過程  $PV^n = const$  而言，假設為理想氣體，則下列何者正確？

- (A) n=0，等壓過程 (B) n=0，等容過程 (C) n=1，等溫過程  
(D) n=1，等容過程 (E) n=1，等熵過程

46. 承上題，下列何者正確 ( $k = c_p / c_v$ )？

- (A) n= $\infty$ ，等容過程 (B) n= $\infty$ ，等壓過程 (C) n=k，等溫過程  
(D) n=k，等壓過程 (E) n=k，可逆絕熱過程

47. 在密閉系統中，理想氣體 n $\neq$ 1 的多變過程所做的功 W 為 ( $k = c_p / c_v$ )

- (A)  $\frac{R}{1-n}(T_1 - T_2)$  (B)  $\frac{R}{n-1}(T_1 - T_2)$  (C)  $\frac{k}{n-1}(T_1 - T_2)$   
(D)  $\frac{k}{1-n}(T_1 - T_2)$  (E)  $\frac{P_1 V_1}{n-1}(1 - T_2/T_1)$

48. 在密閉系統中，理想氣體加入熱量 Q 後，由  $P_1, V_1$  等溫膨脹至  $P_2, V_2$ ，所做的功 W 為：

- (A) 0 (B) W=Q (C)  $RT \ln(V_2/V_1)$  (D)  $RT \ln(V_1/V_2)$  (E) RT

49. 有關理想氣體之敘述，下列何者正確？

- (A) 其內能為溫度之函數 (B)  $C_p - C_v = R$  (C)  $C_v - C_p = R$   
(D)  $\Delta S = C_v \ln(T_2/T_1) + R \ln(V_2/V_1)$  (E)  $\Delta S = C_v \ln(T_2/T_1) + R \ln(P_2/P_1)$

50. 下列那些關係式僅適用於理想氣體？

- (A)  $Work = \int p dv$  (B)  $pv=RT$  (C)  $h_2 - h_1 = C_p(T_2 - T_1)$   
(D)  $du = C_v dT$  (E)  $PV^\kappa = const$

51. 在密閉系統中，1 莫耳理想氣體由  $T_1, P_1$  可逆絕熱膨脹至  $T_2, P_2$ ，下列何者正確？

- (A)  $\Delta U = 0$  (B)  $\Delta H = C_p(T_2 - T_1)$  (C)  $\Delta S = 0$   
(D)  $\Delta S > 0$  (E)  $\Delta S < 0$

52. 承上題，下列何者正確？

- (A)  $\Delta G = 0$  (B)  $\Delta G = \Delta U$  (C)  $\Delta G = \Delta H$  (D)  $\Delta A = 0$  (E)  $\Delta A = \Delta U$

53. 在密閉系統中，10atm, 100K 的理想氣體 10 升，經由等溫可逆膨脹至 1atm，則最後的體積  $V_2$  及所做的功  $W$  為：

- (A)  $V_2 = 100$  升 (B)  $V_2 = 150$  升 (C)  $V_2 = 200$  升 (D)  $W = 0$  (E)  $W = Q$  (系統熱傳量)

54. 承上題，下列何者正確？

- (A)  $\Delta U = 0$  (B)  $\Delta U = 10KJ$  (C)  $\Delta U = -10KJ$  (D)  $\Delta H = 0$  (E)  $\Delta H = 50KJ$

55. 對於氣體方程式  $PV = ZRT$  而言，下列何者正確？

- (A)  $Z=1$  為理想氣體 (B)  $Z>1$  為理想氣體  
(C)  $Z<1$  為理想氣體 (D) 真實氣體的  $Z$  值可大於或小於 1  
(E) 對於真實氣體而言， $Z$  係溫度及壓力之函數

56. 承上題，下列何者正確？

- (A)  $Z>1$  表示真實氣體密度等於理想氣體密度 (B)  $Z>1$  表示真實氣體密度小於理想氣體密度  
(C)  $Z>1$  表示真實氣體密度大於理想氣體密度 (D)  $Z<1$  表示真實氣體密度大於理想氣體密度  
(E)  $Z<1$  表示真實氣體密度小於理想氣體密度

57. 下列的 Maxwell 方程式何者正確？

- (A)  $(\partial T / \partial V)_S = (\partial P / \partial S)_V$  (B)  $(\partial T / \partial V)_S = -(\partial P / \partial S)_V$  (C)  $(\partial P / \partial T)_V = (\partial S / \partial V)_T$   
(D)  $(\partial V / \partial T)_P = -(\partial S / \partial P)_T$  (E)  $(\partial T / \partial P)_S = (\partial V / \partial S)_P$

58. 氣體的泛用內能變化方程式為  $du = c_v dT + [T(\partial P / \partial T)_V - P]dv$ ，下列何者正確？

- (A)  $du = c_v dT$ ，理想氣體 (B)  $du \neq c_v dT$ ，理想氣體  
(C)  $du = c_v dT$ ，凡得瓦爾氣體 (D)  $du \neq c_v dT$ ，凡得瓦爾氣體  
(E)  $du \neq c_v dT$ ，理想氣體及凡得瓦爾氣體

59. 已知  $dh = C_p dT - [T(\partial V / \partial T)_P - v]dP$ ，對氣體方程式  $P(v-b) = RT$  而言，則：

$\Delta h = \int_1^2 [X_1]dT + b[Y_1]$ ，下列何者正確？

- (A)  $X_1 = C_p$  (B)  $X_1 = C_v$  (C)  $X_1 = C_p - C_v$  (D)  $Y_1 = P_2 - P_1$  (E)  $Y_1 = P_1 - P_2$

60. 承上題，若經歷一個可逆絕熱過程，則  $T(v-b)^{[X_2/Y_2]} = const$ ，下列何者正確？

【提示： $dS = (\partial S / \partial T)_V dT + (\partial S / \partial V)_T dV$ 】

- (A)  $X_2 = R$  (B)  $X_2 = \frac{1}{R}$  (C)  $X_2 = 1$  (D)  $Y_2 = C_p$  (E)  $Y_2 = C_v$