

# 經濟部所屬事業機構 109 年新進職員甄試試題

類別：化工製程

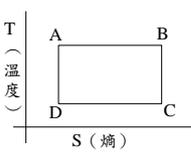
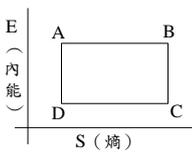
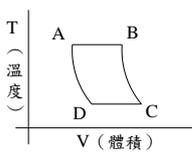
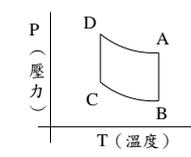
節次：第二節

科目：1. 化工熱力學 2. 化學反應工程學

注意  
事項

1. 本試題共 5 頁(含 A3 紙 1 張、A4 紙 1 張)。
2. 可使用本甄試簡章規定之電子計算器。
3. 本試題為單選題共 50 題，每題 2 分，共 100 分，須用 2B 鉛筆在答案卡畫記作答，於本試題或其他紙張作答者不予計分。
4. 請就各題選項中選出最適當者為答案，各題答對得該題所配分數，答錯或畫記多於 1 個選項者，倒扣該題所配分數 3 分之 1，倒扣至本科之實得分數為零為止；未作答者，不給分亦不扣分。
5. 本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。
6. 考試結束前離場者，試題須隨答案卡繳回，俟本節考試結束後，始得至原試場或適當處所索取。
7. 考試時間：90 分鐘。

- [A] 1. 1 莫耳的單原子分子理想氣體從狀態 A 變為狀態 B，假設在不知為何種氣體，但已知狀態 A、B 兩者之壓力、體積和溫度下，請問可得知該氣體下列何種選項？  
(A) 氣體內能的變化 (B) 氣體所做的功  
(C) 氣體傳給外界的熱量 (D) 氣體的質量
- [C 或 D] 2. 對於熱力學第二定律的敘述，下列何者有誤？  
(A) 熱不可能自行從低溫物體傳給高溫物體  
(B) 不可能從單一熱源吸熱後完全變為有用的功，而不引起其他變化  
(C) 自發過程皆為不可逆  
(D) 系統從一個平衡態到另一個平衡態的過程中，若過程不可逆，則熵減少
- [D] 3. 將數種液體混合後，若混合液為理想液體，下列何者有誤？(E：內能、H：熱焓量、G：自由能、V：體積)  
(A)  $\Delta H_{mix} = 0$  (B)  $\Delta E_{mix} = 0$  (C)  $\Delta V_{mix} = 0$  (D)  $\Delta G_{mix} = 0$
- [D] 4. 有關麥斯威爾(Maxwell)關係式，下列何者有誤？  
(A)  $\left(\frac{\partial S}{\partial V}\right)_T = \left(\frac{\partial P}{\partial T}\right)_V$  (B)  $-\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$  (C)  $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$  (D)  $\left(\frac{\partial T}{\partial V}\right)_S = \left(\frac{\partial P}{\partial S}\right)_V$
- [D] 5. 關於熱力學的敘述，下列何者正確？  
(A) 理想氣體內能變化量，僅為壓力的函數  
(B) 功與熱量為狀態函數  
(C) 系統與外界無質量與能量交換，稱為密閉系統(Closed system)  
(D) 任何氣體經歷一可逆循環過程，其焓值變化量必為 0
- [一律給分] 6. 1 公克 0 °C 的冰與 10 公克 100 °C 的水混合，請問熵變化量( $\Delta S$ )為多少( $\frac{cal}{^\circ K}$ )？(已知水的凝固熱為  $80 \frac{cal}{g}$ ，水的  $C_p = 1 \frac{cal}{g \cdot ^\circ C}$ )  
(A) -0.515 (B) 0.293 (C) 0.515 (D) 0.58

- [B] 7. 關於熱力學第三定律之敘述，下列何者正確？  
 (A)在絕對零度時，任何物質的熵等於零  
 (B)在絕對零度時，具有完美晶體(perfect crystal)的熵等於零  
 (C)在 0 °C 時，任何物體的熵等於零  
 (D)在 0 °C 時，具有完美晶體(perfect crystal)的熵等於零
- [B] 8.  $PCl_5$  的分解反應是  $PCl_5(g) \rightleftharpoons PCl_3(g) + Cl_2(g)$ ，在 473 °K 達到平衡時， $PCl_5(g)$  有 48.5 % 分解，在 573 °K 達到平衡時，有 97 % 分解。前述反應下列何者正確？  
 (A)放熱反應 (B)吸熱反應  
 (C)既不放熱也不吸熱 (D)這兩個溫度下的平衡常數相等
- [B] 9. 下列各系統敘述，何者自由度(degree of freedom)不為 0？  
 (A)壓力為  $20 \text{ kg/cm}^2$  的丙烯液體經減壓閥減壓為  $4 \text{ kg/cm}^2$  氣液兩相的丙烯，且兩相平衡  
 (B)碳酸鈣受熱分解的反應系統： $CaCO_{3(s)} \rightarrow CaO_{(s)} + CO_{2(g)}$   
 (C) $NaCl_{(s)}$  與  $NaCl$  飽和水溶液在 25 °C 及 1 atm 下達平衡  
 (D)純水在其三相點時
- [C] 10. 5 莫耳雙原子理想氣體在等壓可逆下，由 -23 °C 加熱至 227 °C，其焓之變化量( $\Delta H$ )為多少焦耳？  
 ( $R = 8.314 \frac{J}{mole \cdot K}$ )  
 (A) 15589 (B) 15981 (C) 36374 (D) 46766
- [D] 11. 某定量理想氣體在 3 atm 下，進行可逆等壓膨脹由 2 l 變成 8 l，內能變化量為 15 cal，則此過程吸收之熱量為多少 cal？  
 ( $1 \text{ atm} \times l = 24.22 \text{ cal}$ ； $l$  表示公升)  
 (A) 350 (B) 400 (C) 435 (D) 451
- [D] 12. 在 100 °C 環境下，A 與 B 的混合液體中，A 的莫耳分率為 0.4，若達氣液平衡，則氣相中 A 的莫耳分率為多少？  
 (A對B的相對揮發度為 4.5)  
 (A) 0.45 (B) 0.55 (C) 0.65 (D) 0.75
- [C] 13. 有關可逆過程的敘述，下列何者有誤？  
 (A)為一個無窮小變化的過程 (B)可逆過程中，系統與外界隨時保持平衡狀態  
 (C)可逆過程中，系統的熵變化必等於零 (D)卡諾循環中不包括等壓膨脹
- [A] 14. 吉布氏自由能(Gibbs Free Energy)的定義為何？  
 (A)  $G \equiv H - TS$  (B)  $G \equiv U - TS$  (C)  $G \equiv H + TS$  (D)  $G \equiv U + TS$
- [D] 15. 卡諾循環：  
 (I)  $A \rightarrow B$ ：等溫可逆膨脹(在高溫  $T_2$ ) (II)  $B \rightarrow C$ ：絕熱可逆膨脹(到低溫  $T_1$ )  
 (III)  $C \rightarrow D$ ：等溫可逆壓縮 (IV)  $D \rightarrow A$ ：絕熱可逆壓縮  
 請問下列座標圖形何者有誤？(E：內能、S：熵、T：溫度、P：壓力、V：體積)  
 (A)  (B)  (C)  (D) 
- [A] 16. 1 莫耳的理想氣體由同一初始狀態出發，分別經：(I)等溫膨脹至  $T_1$ ， $P_1$ ；(II)絕熱膨脹至  $T_2$ ， $P_2$ ，請問兩者最終狀態溫度間關係為何？  
 (A)  $T_1 > T_2$  (B)  $T_1 = T_2$  (C)  $T_1 < T_2$  (D) 無法確定
- [C] 17. 60 °C 時，苯和甲苯的蒸氣壓分別為 385 與 140 mm-Hg。取 4 莫耳苯和 1 莫耳甲苯混合成理想溶液，則混合蒸氣中，苯蒸氣的莫耳分率為多少？  
 (A) 0.733 (B) 0.8 (C) 0.916 (D) 0.957

- [D] 18. 有3項化學反應式如下，請問 $K_3$ 為何？  
 (I)  $O_2 + 2NO \rightleftharpoons 2NO_2$ ，平衡常數 $K_1$       (II)  $4NO + 2Cl_2 \rightleftharpoons 4NOCl$ ，平衡常數 $K_2$   
 (III)  $NO_2 + \frac{1}{2}Cl_2 \rightleftharpoons NOCl + \frac{1}{2}O_2$ ，平衡常數 $K_3$   
 (A)  $(K_1)^{\frac{1}{2}}(K_2)^{\frac{1}{4}}$       (B)  $\frac{(K_2)^2}{(K_1)^4}$       (C)  $\frac{(K_1)^2}{(K_2)^4}$       (D)  $\frac{(K_2)^{\frac{1}{4}}}{(K_1)^{\frac{1}{2}}}$
- [A] 19. 於25°C時，將0.4莫耳的A液與0.6莫耳的B液混合，若混合液為理想溶液，則混合前後自由能 $\Delta G$ 變化多少卡(cal)？  
 (A) -398.5      (B) 398.5      (C) -16.4      (D) 16.4
- [B] 20. 由吉勞吉斯-克拉泊壤(Clausius-Clapeyron)式，以液體的蒸氣壓取對數為縱軸，絕對溫度的倒數為橫軸，作圖( $\log P$  v.s.  $\frac{1}{T}$ )得一直線，直線斜率代表意義為下列何者？  
 (A)凝固熱      (B)汽化熱      (C)昇華熱      (D)燃燒熱
- [C] 21. 在恆溫下，理想氣體系統的自由能G(Gibbs free energy)，隨著壓力增加會產生下列何種變化？  
 (A)不變      (B)減少      (C)增加      (D)無法預測
- [A] 22. 下列何者正確？  
 (A)  $(\frac{\partial G}{\partial P})_T = V$       (B)  $(\frac{\partial G}{\partial T})_P = V$       (C)  $(\frac{\partial G}{\partial P})_S = V$       (D)  $(\frac{\partial G}{\partial P})_T = -S$
- [D] 23. 水與冰的比容在0°C時分別是1.0001  $\frac{cc}{g}$ 及1.0907  $\frac{cc}{g}$ ，0°C冰的溶解熱是79.8  $\frac{cal}{g}$ ，如外壓增加1 atm時，則熔點變化為何？  
 (A)升高0.0150°C      (B)下降0.0150°C      (C)升高0.0075°C      (D)下降0.0075°C
- [C] 24. 某氣體對抗一可變壓力而膨脹，而對抗壓力為 $P = \frac{10}{V}$  atm，其中V為氣體在每一膨脹階段之體積，若由10 l膨脹至100 l，氣體之內能變化為 $\Delta E = 100$  cal。請問氣體在此過程中吸熱為多少卡(cal)？(1 atm × l = 24.22 cal，l表示公升)  
 (A) 457      (B) 557      (C) 657      (D) 757
- [B] 25. 設有一熱機(thermal engine)運轉於25°C與100°C之間，則該熱機最大熱效率(thermal efficiency)為下列何者？  
 (A) 0.101      (B) 0.201      (C) 0.301      (D) 0.401
- [A] 26. 下列何者可使氣體液化？  
 (A)溫度低於臨界溫度，壓力高於臨界壓力      (B)溫度低於臨界溫度，壓力低於臨界壓力  
 (C)溫度高於臨界溫度，壓力高於臨界壓力      (D)溫度高於臨界溫度，壓力低於臨界壓力
- [B] 27. 對於連續攪拌反應器(CSTR)的敘述，下列何者正確？  
 (A)用於小量製造      (B)低轉化率      (C)不易分析內容物      (D)散熱慢，不易控制反應
- [B] 28. 某化學反應為1級反應，其反應濃度[A]降為原來一半時需5分鐘，則[A]變為原來的四分之一時需多少分鐘？  
 (A) 12      (B) 10      (C) 8      (D) 6
- [C] 29. 何謂零級(zero-order)反應？  
 (A)反應速率與溫度及濃度均無關      (B)反應速率與溫度無關  
 (C)反應速率與濃度無關      (D)反應速率=0
- [A] 30. 柱狀反應器(PFR)特性之敘述，下列何者有誤？  
 (A)不適用於大量生產      (B)轉化率高  
 (C)反應器內流態分佈穩定      (D)適用於反應熱小之反應
- [B] 31. 某反應，當反應物反應掉5/9所需時間是它反應掉1/3所需時間的2倍，則該反應為幾級反應？  
 (A)零級反應      (B)1級反應      (C)2級反應      (D)3級反應

- [C] 32.  $2A_{(g)} \rightarrow B_{(g)}$  為2級反應，速率方程式表示為： $-\frac{1}{2} \frac{d[A]}{dt} = K[A]^2$  或  $\frac{-dP_A}{dt} = K_A P_A^2$ ，則  $K$  與  $K_A$  的關係為何？  
 (A)  $K_A = K$  (B)  $K_A = 2K$  (C)  $K_A = 2K/RT$  (D)  $K_A = K/RT$
- [B] 33. 在一定  $T$ 、 $V$  下，反應  $2A_{(g)} \rightarrow A_{2(g)}$ ， $A_{(g)}$  反應掉  $3/4$  所需的時間是  $A_{(g)}$  半衰期  $t_{1/2}$  的2倍，則此反應為幾級反應？  
 (A) 零級反應 (B) 1 級反應 (C) 2 級反應 (D) 3 級反應
- [D] 34. 某一反應的活化能為  $50 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$ ，當溫度從  $300^\circ \text{K}$  升至  $310^\circ \text{K}$  時，請問反應速率約為原來幾倍？  
 (A) 7.3 (B) 5.9 (C) 3.7 (D) 1.9
- [B] 35. 兩個  $H \cdot$  與  $M$  粒子同時相碰撞，發生下列反應： $H \cdot + H \cdot + M \rightarrow H_{2(g)} + M$ ，請問反應的活化能  $E_a$  為何？  
 (A)  $> 0$  (B)  $= 0$  (C)  $< 0$  (D) 不能確定
- [C] 36. 下列有(1)、(2)兩組雙分子之反應式，各為(1) $CH_3CH_2OH + CH_3COOH \rightarrow CH_3CH_2COOCH_3 + H_2O$ ；(2) $CH_4 + Br_2 \rightarrow CH_3Br + HBr$ ，請問碰撞理論中的機率因子  $P$  之大小順序為何？( $P_1$ ：(1)反應式之機率因子； $P_2$ ：(2)反應式之機率因子)  
 (A)  $P_1 > P_2$  (B)  $P_1 = P_2$  (C)  $P_1 < P_2$  (D)  $P_1 = 2P_2$
- [A] 37. 某放射性同位素之半衰期為5.2年，試問要經過多少年，其放射性才會衰減至原來的2%？  
 (A) 29.4年 (B) 69.4年 (C) 99.4年 (D) 150年
- [C] 38. 乙烯的氣相水合反應可生成乙醇： $C_2H_4_{(g)} + H_2O_{(g)} \rightarrow C_2H_5OH_{(g)}$ ，進料含25%莫耳乙烯、75%水蒸氣，若反應發生於  $125^\circ \text{C}$  及  $1 \text{ atm}$ ，該生成物組成中乙醇之莫耳分率為下列何者？(上述反應  $\Delta G^\circ = 1082 \text{ cal}$ )  
 (A) 0.410 (B) 0.140 (C) 0.041 (D) 0.014
- [A] 39.  $N_2$  在  $300^\circ \text{C}$  及  $0 \sim 60 \text{ atm}$  時，其焦耳-湯木生係數為  $\mu_{JT} = 0.0142 - 0.00026 P$ ，請問  $N_2$  在  $300^\circ \text{C}$  時由  $60 \text{ atm}$  膨脹至  $20 \text{ atm}$ ，其溫度下降量為何？  
 (A)  $0.152^\circ \text{C}$  (B)  $1.152^\circ \text{C}$  (C)  $2.252^\circ \text{C}$  (D)  $3.252^\circ \text{C}$
- [A] 40. 在  $25^\circ \text{C}$  時，下列反應  $\frac{1}{2} I_{2(g)} + \frac{1}{2} Br_{2(g)} \rightarrow IBr_{(g)}$  之平衡常數  $K_p = 20.5$ ， $H_{rxn}^\circ$  (標準狀態下之反應焓) =  $-1.26 \text{ kcal/mole}$ ，請問  $100^\circ \text{C}$  之  $K_p$  值為何？  
 (A) 13.4 (B) 14.4 (C) 15.4 (D) 20.5
- [A] 41. 影響反應速率常數的最主要因素為何？  
 (A) 反應的溫度 (B) 反應物的濃度 (C) 反應的級數 (D) 反應的時間
- [D] 42. 氣相反應  $A + 2B \rightarrow 2R$ ，請問該反應為幾級？  
 (A) 1 級 (B) 2 級 (C) 3 級 (D) 須由實驗確定
- [D] 43. 用化學方法測定反應速率的最主要困難為何？  
 (A) 很難同時測定各物質濃度 (B) 混合物很難分辨  
 (C) 不易控制溫度 (D) 不能使反應在指定的時刻完全停止
- [A] 44. 溫度對於反應速率的影響很大，溫度變化主要是改變下列何者？  
 (A) 反應速率常數 (B) 反應機構 (C) 物質濃度或分壓 (D) 活化能
- [B] 45.  $65^\circ \text{C}$  時  $N_2O_5$  氣相分解的反應速率常數為  $0.292 \text{ min}^{-1}$ ，活化能為  $103.3 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$ ，請問  $80^\circ \text{C}$  時的  $K$  值 ( $\text{min}^{-1}$ ) 為何？  
 (A) 0.39 (B) 1.39 (C) 2.39 (D) 3.39

- [C] 46.  $N_2O_5$  的熱分解速率常數在  $288^\circ K$  時為  $9.67 \times 10^{-6} S^{-1}$ ，在  $338^\circ K$  時為  $4.87 \times 10^{-3} S^{-1}$ 。請問該反應活化能 ( $KJ \cdot mole^{-1}$ ) 為何？  
 (A) 1.7 (B) 10.7 (C) 100.7 (D) 107.1
- [D] 47. 定溫、定容下某一反應的反應機構為： $A + B \xrightleftharpoons[K_{-1}]{K_1} C \xrightarrow{K_3} D$ ，請問  $\frac{d[C]}{dt} = ?$   
 (A)  $K_1[A][B]$  (B)  $K_3[C]$   
 (C)  $K_1[A][B] - K_{-1}[C] - K_3[C]$  (D)  $K_1[A][B] - K_{-1}[C] - K_3[C]$
- [D] 48. 已知平行反應： $A \xrightleftharpoons[K_2]{K_1} B$ ，某溫度時  $K_1 = 3.74 S^{-1}$ ， $K_2 = 4.65 S^{-1}$ ，請問總反應速率常數  $K$  為何？  
 (A)  $1.21 S^{-1}$  (B)  $1.24 S^{-1}$  (C)  $6.39 S^{-1}$  (D)  $8.39 S^{-1}$
- [B] 49. 有一個可逆的2級反應： $A_2 + B_2 \xrightleftharpoons[K_{-1}]{K_1} 2AB$  其平衡常數  $K$  的表示式，下列何者正確？  
 (A)  $\frac{[AB]}{[A_2][B_2]}$  (B)  $\frac{[AB]^2}{[A_2][B_2]}$   
 (C)  $\frac{[A_2][B_2]}{[AB]}$  (D)  $\frac{[A_2][B_2]}{[AB]^2}$
- [C] 50. 抽煙屬於氧化反應的行為，此反應為下列何者？  
 (A) 吸附控制 (B) 內在質傳控制  
 (C) 化學反應控制 (D) 伴隨著質傳與化學反應控制