

經濟部所屬事業機構 114 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	<p>1.本試題共 4 頁(A3 紙 1 張)。</p> <p>2.可使用本甄試簡章規定之電子計算器。</p> <p>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。</p> <p>4.請就各題選項中選出最適當者為答案，答錯不倒扣；畫記多於 1 個選項或未作答者，該題不予計分。</p> <p>5.本試題採雙面印刷，請注意正、背面試題。</p> <p>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。</p> <p>7.考試時間：90 分鐘。</p>
------	--

- [B] 1. 下列何者為逸度(fugacity)的單位？
 (A)溫度 (B)壓力 (C)體積 (D)無單位

[A] 2. 關於冰的熔點與壓力的關係，下列何者正確？
 (A)壓力增加熔點下降 (B)壓力增加熔點上升
 (C)熔點與壓力無關 (D)無法判斷

[D] 3. 下列何者非屬理想迪塞爾循環(Diesel cycle)之4個基本熱力學步驟？
 (A)絕熱壓縮 (B)等容放熱 (C)絕熱膨脹 (D)等容吸熱

[A] 4. 請問下列公式何者正確？
 (A) $(\frac{\partial G}{\partial T})_P = -S$ (B) $(\frac{\partial G}{\partial T})_P = S$ (C) $(\frac{\partial G}{\partial T})_P = -V$ (D) $(\frac{\partial G}{\partial T})_P = V$

[B] 5. 假設某純物質在溫度為350 K、370 K時，蒸氣壓分別為10 kPa、40 kPa，若在此溫度範圍內將其汽化熱視為定值，且蒸氣亦為理想氣體，請問其汽化熱為多少？
 (A) 37.31 kJ/mol (B) 74.63 kJ/mol (C) 112.05 kJ/mol (D) 149.06 kJ/mol

[B] 6. 1 mol氮氣理想氣體，由初始狀態 $T_1 = 300 \text{ K}$ 、 $P_1 = 1 \times 10^5 \text{ Pa}$ 改變至 $T_2 = 450 \text{ K}$ 、 $P_2 = 2 \times 10^5 \text{ Pa}$ ，已知定壓莫耳熱容量 $C_p = \frac{7}{2}R$ 並視為定值，請問氮氣的熵變化(ΔS)為多少？
 (A) 5.76 J/K (B) 6.04 J/K (C) 8.43 J/K (D) 11.80 J/K

[A] 7. 水在三相點時，自由度為多少？
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

[B] 8. 假設某理想氣體初始狀態為體積 $V_1 = 3 \text{ m}^3$ 、壓力 $P_1 = 10 \text{ atm}$ ，在經歷可逆絕熱膨脹後，最終體積為 $V_2 = 7 \text{ m}^3$ 。已知定容莫耳熱容量 $C_v = \frac{5}{2}R$ 並視為定值，請問最終狀態壓力 P_2 為多少？
 (A) 1.20 atm (B) 3.05 atm (C) 4.29 atm (D) 6.31 atm

[A] 9. 假設某物質的蒸氣壓可由安東尼方程式(Antoine equation)表示，其常數 $A = 16.3872$ ， $B = 3885.70$ ， $C = 230.17$ ，試求該物質在 50°C 時的蒸氣壓 P 為多少？已知此方程式中壓力項以 \ln (自然對數)表示，單位為 kPa，溫度 T 以 $^\circ\text{C}$ 為單位。
 (A) 12.41 kPa (B) 22.42 kPa (C) 124.05 kPa (D) 224.18 kPa

[D] 10. ①水②甲醇③正丁烷④氮氣以上4種物質，依其離心係數(acentric factor) ω 由小到大排序，請問下列何者正確？
 (A) ①④②③ (B) ①④③② (C) ④①②③ (D) ④③①②

- [C] 11. 若某系統可能的微觀狀態數從 $\Omega_1 = 10^{100}$ 增加到 $\Omega_2 = 10^{120}$ ，波茲曼常數 $k = 1.38 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ ，試求系統的熵變化 ΔS 為多少？
 (A) $6.36 \times 10^{-23} \text{ J/K}$ (B) $2.76 \times 10^{-22} \text{ J/K}$ (C) $6.36 \times 10^{-22} \text{ J/K}$ (D) $2.76 \times 10^{-21} \text{ J/K}$
- [D] 12. 某二元氣液平衡系統中有1 mol混合物，於固定溫度下成分A的液相莫耳分率 $x_A = 0.3$ ，氣相莫耳分率 $y_A = 0.8$ ，整體組成的莫耳分率 $z_A = 0.5$ ，試求液相莫耳數為多少？
 (A) 0.2 mol (B) 0.4 mol (C) 0.5 mol (D) 0.6 mol
- [A] 13. 在定溫下，波以耳定律(Boyle's law)描述，係屬於下列何項物理性質間之關係？
 (A) 體積與壓力 (B) 體積與溫度 (C) 壓力與溫度 (D) 壓力與莫耳數
- [C] 14. 一台冰箱由冷藏室吸收12 kW的熱量，並排放15 kW的熱量到室外。請問該冰箱的性能係數(coefficient of performance)為何？
 (A) 2.5 (B) 3.0 (C) 4.0 (D) 5.0
- [B] 15. 在一氣液平衡系統中，總壓 $P = 100 \text{ kPa}$ 。若成分A： $P_A^{\text{sat}} = 50 \text{ kPa}$ ， $\gamma_A = 1.10$ ， $\phi_A = 0.98$ ；成分B： $P_B^{\text{sat}} = 120 \text{ kPa}$ ， $\gamma_B = 0.90$ ， $\phi_B = 0.97$ ，假設液相莫耳分率相同，請問何種成分較易揮發(註： P^{sat} 為飽和蒸氣壓、 γ 為液相活性係數、 ϕ 為氣相逸度係數)？
 (A) 成分A (B) 成分B (C) 兩者相同 (D) 無法判斷
- [A] 16. 5 mol的理想氣體，溫度為300 K時其壓力2 atm，若在等溫下經歷可逆壓縮後，最終壓力6 atm，試問此過程中氣體吸收的熱量為多少？
 (A) -13.70 kJ (B) -6.85 kJ (C) 6.85 kJ (D) 13.70 kJ
- [C] 17. 一個理想奧圖循環(Otto cycle)引擎的壓縮比(compression ratio) $r = 9$ ，若工作流體為理想氣體狀態之空氣，其定容莫耳比熱為 $C_v = 20.785 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ ，請問該循環的熱效率 η 為多少？
 (A) 0.50 (B) 0.54 (C) 0.58 (D) 0.62
- [C] 18. 某反應在298 K下的標準吉布斯能變化為 $\Delta G_1^\circ = -20.0 \text{ kJ/mol}$ ，標準焓變為 $\Delta H^\circ = -40.0 \text{ kJ/mol}$ 。假設 ΔH° 不隨溫度變化，請問該反應在310 K下的 ΔG_2° 為多少？
 (A) -24.2 kJ/mol (B) -22.4 kJ/mol (C) -19.2 kJ/mol (D) -17.8 kJ/mol
- [D] 19. 某氣體在300 K下遵循范德瓦(Van der Waals)方程式，其常數 $a = 0.2 \text{ Pa}\cdot\text{m}^6/\text{mol}^2$ ， $b = 1.0 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{mol}$ ，已知氣體的體積 $V = 5 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{mol}$ ，則該氣體的壓縮因子 Z 為多少？
 (A) 0.98 (B) 1.01 (C) 1.05 (D) 1.09
- [B] 20. 若某氣體之狀態由300 K、100 kPa變為350 K、120 kPa，已知體積膨脹係數(volume expansivity) $\beta = 3 \times 10^{-3} \text{ K}^{-1}$ ，等溫壓縮係數(isothermal compressibility) $\kappa = 1 \times 10^{-2} \text{ kPa}^{-1}$ ，假如初始體積為 2 m^3 ，請問改變後之體積為多少？
 (A) 1.64 m^3 (B) 1.90 m^3 (C) 2.35 m^3 (D) 2.77 m^3
- [D] 21. 一卡諾循環的高溫熱源為500 K，低溫熱源為300 K。若系統在此循環中對外作功400 kJ，請問從高溫熱源吸收的熱量 Q_H 為多少？
 (A) 600 kJ (B) 666.67 kJ (C) 800 kJ (D) 1000 kJ
- [C] 22. 某反應在溫度為27 °C與77 °C下的平衡常數 K 分別為2.0與4.0，假設反應的標準反應焓 ΔH° 不隨溫度變化，請問 ΔH° 為多少？
 (A) 6.05 kJ/mol (B) 11.60 kJ/mol (C) 12.11 kJ/mol (D) 24.22 kJ/mol
- [C] 23. 在1 atm下，3 mol的水由40 °C加熱至120 °C，已知水在液相與氣相的定壓莫耳熱容量分別為 $C_{P(l)} = 75.3 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ 、 $C_{P(g)} = 36.4 \text{ J/(mol}\cdot\text{K)}$ ，汽化熱 $\Delta H_{\text{vap}} = 40.7 \text{ kJ/mol}$ ，若物性可視為常數，且沸點不隨壓力變化，請問水的總熵變化(ΔS)為多少？
 (A) 247.15 J/K (B) 355.72 J/K (C) 372.52 J/K (D) 426.21 J/K
- [B] 24. 某反應在25 °C下的標準吉布斯能變化 $\Delta G^\circ = 5.7 \text{ kJ/mol}$ ，此溫度下反應的平衡常數 K 為何？
 (A) 0.01 (B) 0.10 (C) 1.00 (D) 10.00

- [D] 25. 一理想二元液體混合物中，某揮發性液體A在溶液中的莫耳分率 $x_A = 0.2$ 。此液體在該溫度下的飽和蒸氣壓 $P_A^* = 60 \text{ kPa}$ ，實測其平衡分壓 $P_A = 18 \text{ kPa}$ 。求此液體的活性係數 γ_A 為多少？
 (A) 0.50 (B) 0.75 (C) 1.00 (D) 1.50
- [D] 26. 某一液態勻相反應 $2A + 3B \rightarrow 4C + 5D$ ，已知成分A與D的反應速率式分別為： $-r_A = k_A C_A$ ， $r_D = k_D C_A$ 。若 $k_A = 10 \text{ s}^{-1}$ ，請問 k_D 為下列何者？
 (A) 10 s^{-1} (B) 15 s^{-1} (C) 20 s^{-1} (D) 25 s^{-1}
- [B] 27. 重油加氫脫硫製程常使用鈷鉑觸媒作為催化劑，將油料中硫化物反應轉化為甲物質，再將之與脫硫油料分離，產出符合環保法規之低硫燃油。請問甲物質為下列何者？
 (A)亞硫酸 (B)硫化氫 (C)硫礦 (D)二硫化碳
- [D] 28. 物理參數依性質可分為內涵性質(intensive property)及外延性質(extensive property)，請問下列何者屬於外延性質？
 (A)表面張力 (B)折射率 (C)溫度 (D)動量
- [A] 29. 恒溫恒容之批式反應器發生一級反應 $2A_{(g)} \rightarrow 3B_{(g)} + C_{(g)}$ ，已知反應速率常數 $k = 4 \text{ (秒)}^{-1}$ ，請問A物質濃度反應為初始濃度一半時，需要多少時間？
 (A) 0.17 秒 (B) 0.34 秒 (C) 0.52 秒 (D) 0.69 秒
- [D] 30. 物質A發生平行反應生成期望產物R及非期望產物S。反應式及速率式分別為 $A \rightarrow R$ ， $r_R = 2C_A$ ； $2A \rightarrow S$ ， $r_S = 4C_A^2$ 。請問R之瞬時產率(instantaneous fractional yield) $\varphi(R/A)$ 為何？
 (A) $\frac{1}{1+2C_A}$ (B) $\frac{1}{2C_A}$ (C) $2C_A + 1$ (D) $\frac{1}{1+4C_A}$
- [C] 31. 關於不可逆之串聯反應 $A \rightarrow B \rightarrow C$ ，下列敘述何者正確？
 (A)成分C既是反應生成物，也是反應物 (B)總反應速率以最快之反應步驟為代表
 (C)成分B之生成速率 $r_B = -r_A - r_C$ (D)成分C之生成速率 $r_C = -r_A$
- [C] 32. A溶液與B溶液之濃度及體積皆相同，混合後發生 $A + B \rightarrow C$ 均勻液相之零級反應，已知反應經過1小時後60%的A物質完成反應。請問反應發生2小時後，A物質之轉化率為多少？
 (A) 60% (B) 80% (C) 100% (D) 120%
- [B] 33. 請問下列何者為生產氫氣之化學反應？
 (A)克勞斯反應(Claus reaction) (B)水蒸氣甲烷重組反應(steam methane reforming)
 (C)加氫脫硫反應(hydrodesulfurization) (D)芳香烴飽和反應(aromatics saturation)
- [D] 34. 恒容批式反應器發生基元反應： $2A \rightarrow B$ ，若以反應時間(t)為x軸，①為y軸作圖，可得斜率為②之一直線。上述①、②依序為下列何者？(C_A 表示A物質濃度，k為反應速率常數)
 (A) C_A , k (B) C_A^2 , -k (C) $-C_A^{-1}$, -k (D) C_A^{-1} , k
- [B] 35. 推導反應速率式時使用之穩態近似法(steady state approximation)，請問其核心之假設為何？
 (A)主要反應過程中，反應物濃度恆為定值 (B)主要反應過程中，中間產物濃度變化近似於零
 (C)產物之反應速率為速率決定步驟 (D)反應級數為反應物之化學計量數總和
- [B] 36. 氣相可逆反應 $A_{(g)} \rightleftharpoons 2R_{(g)}$ 在 35°C 時平衡常數 $K_p = 0.6 \text{ atm}$ 。在 35°C 恒溫恒容系統中原即只有A氣體，若其反應50%時達平衡，請問此時系統壓力為多少？
 (A) 0.35 atm (B) 0.45 atm (C) 0.55 atm (D) 0.65 atm
- [D] 37. 關於反應器重要設計參數：空間速度(space velocity)，下列敘述何者正確？
 (A)單位為 m^3/s (B)空間速度與空間時間(space time)為正比關係
 (C)空間速度也稱為滯留時間 (D)空間速度 = 進料體積流率/反應器體積
- [A] 38. 一均勻液相反應 $A \rightarrow R$ 經實驗分析，發現A物質半衰期 $t_{1/2}$ (half-life)與其初始濃度 C_{A0} 的一次方成正比關係，請問下列何者為該反應之級數？
 (A)零級 (B)一級 (C)二級 (D)三級

