經濟部所屬事業機構104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4頁(A3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，前25題每題各1.5分、其餘25題每題2.5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. 兩種理想溶液在一定溫度、壓力下，混合成均勻溶液，下列敘述何者正確？
(A)混合之焓變化(ΔH_{mix})等於0 (B)混合之自由能變化(ΔG_{mix})等於0
(C)混合會有熱變化 (D)混合會有體積變化

[B] 2. 0.4莫耳理想氣體A與0.6莫耳理想氣體B，在一定溫度、壓力下混合，其混合自由能變化(ΔG_{mix})之計算式為何？($n_{A,}n_B$：莫耳數；$x_{A,}x_B$：莫耳分率)
(A) $(\Delta G_{mix}) = -R(n_A lnx_A + n_B lnx_B)$ (B) $(\Delta G_{mix}) = RT(n_A lnx_A + n_B lnx_B)$
(C) $(\Delta G_{mix}) = +R(n_A lnx_A + n_B lnx_B)$ (D) $(\Delta G_{mix}) = -RT(n_A lnx_A + n_B lnx_B)$

[C] 3. 一個氣體的內能(U)、熱含量(H)、熵(S)、自由能(G)、溫度(T)、壓力(P)與體積(V)之關係，下列何者有誤?
(A) dU=TdS-PdV (B) dH=TdS+VdP (C) dG=PdV-SdT (D) dH=dU+d(PV)

[B] 4. 下列何者不是狀態函數(state function)？
(A) G(自由能) (B) Q(熱) (C) H(熱含量) (D) U(內能)

[C] 5. 1莫耳理想氣體從溫度T_1變化至T_2，壓力P_1變化至P_2，其熵變化之計算式，何者正確？
(A) $\Delta S = C_P ln\frac{P_2}{P_1} + Rln\frac{T_2}{T_1}$ (B) $\Delta S = C_P ln\frac{T_2}{T_1} + Rln\frac{P_2}{P_1}$
(C) $\Delta S = C_P ln\frac{T_2}{T_1} - Rln\frac{P_2}{P_1}$ (D) $\Delta S = C_P ln\frac{P_2}{P_1} - Rln\frac{T_2}{T_1}$

[C] 6. 在一定壓力下，理想氣體之自由能G(Gibbs free energy)隨溫度上升而如何？
(A)增加 (B)不變 (C)減少 (D)先增後減

[D] 7. 將1 Kg、80 ℃銅丟進10 Kg、20 ℃之水中，整個系統與外界絕熱，下列敘述何者有誤？
(A)銅的熵減少 (B)水的熵增加 (C)整個系統的熵增加 (D)整個系統的熵不變

[A] 8. 苯與甲苯在1 atm下，達到汽液相平衡，請用相律(phase rule)計算此系統之自由度有多少？
(A) 1 (B) 2 (C) 3 (D) 4

[B] 9. 關於理想氣體之敘述，下列何者有誤？
(A)沒有分子間作用力 (B)可以液化 (C)分子不占體積 (D)常溫常壓下分子會運動

[D] 10. 3莫耳水在0℃下凝固成冰，若水的凝固熱為1440 cal/mole，求水凝固成冰之熵變化量(ΔS)為多少cal/K？
(A) 5.3 (B) 15.8 (C) -5.3 (D) -15.8

[D] 11. 關於熱力學第二定律之敘述，下列何者有誤？
(A)熱無法完全轉變為功，必有熱損失 (B)無外力下，熱無法由低溫傳至高溫
(C)孤立系經由自然過程，其熵值增加 (D)所有自然過程皆為可逆

[A] 12. 理想氣體經可逆絕熱過程，從溫度T_1變化至T_2，壓力P_1變化至P_2，體積V_1變化至V_2，其TPV之關係式，何者有誤？
(A) $\frac{T_2}{T_1}=(\frac{V_2}{V_1})^{(\gamma-1)}$ (B) $P_1V_1^{\gamma}=P_2V_2^{\gamma}$ (C) $\frac{T_2}{T_1}=(\frac{P_2}{P_1})^{(\gamma-1)/\gamma}$ (D) $(\frac{V_1}{V_2})^{\gamma-1}=(\frac{P_2}{P_1})^{(\gamma-1)/\gamma}$

[B] 13. 有一化學反應式a A + b B → c C + d D，a、b、 c、d是化學計量係數，已知A反應速率為$-r_A=kC_A^aC_B^b$，若上列反應式一同除以a，即反應式變為A + b/a B → c/a C + d/a D，則A反應速率式變為下列哪一項？
(A) $-r_A=kC_A\ C_B^{\frac{b}{a}}$ (B) $-r_A=kC_A^aC_B^b$ (C) $-r_A=kC_A^{\frac{b}{a}}C_B$ (D) $-r_A=kC_A^bC_B^a$

[B] 14. 反應動力學試驗：一反應 a A + b B →c C，數據縱座標ln($-r_A$)，橫座標為lnC_A做圖，其結果為一直線。以下何者正確？($-r_A$：反應速率，C_A：反應物A之濃度)
(A)截距為產物C濃度 (B)直線斜率代表反應物A之反應級數
(C)截距為反應物A半生期 (D)斜率與反應物A之化學計量係數 a 必相等

[D] 15. 催化劑使用於某一化學反應，下列各項特性何者與之無關？
(A)反應機構 (B)反應速率 (C)活化能 (D)分子動能分佈曲線

[C] 16. 阿瑞尼亞士反應式(Arrhenius equation)為$k=\ k_0\cdot e^{\frac{-E_a}{RT}}$，式中$k_0$與下列那項最有直接關係？
(Ea：活化能、R：氣體常數、T：溫度)
(A)反應時間 (B)反應物濃度
(C)反應物的碰撞頻率和方向 (D)活化能

[B] 17. 某反應，無論反應物初始濃度為多少，在相同時間和溫度時，反應物消耗的濃度為定值，此反應是幾級反應？
(A)負級反應 (B)零級反應 (C)一級反應 (D)二級反應

[D] 18. 氣相(gas phase)反應A + 2B → 2C，該反應為幾級？
(A)零級反應 (B)一級反應 (C)二級反應 (D)需實驗確定

[A] 19. 下列何者不是固體觸媒反應流程？
(A)硫酸烷化反應器 (B)固定床反應器 (C)移動床反應器 (D)流體化床反應器

[D] 20. 下列敘述何者正確？
(A)水表面張力隨溫度上升而升高 (B)液體黏度隨溫度上升而增高
(C)相同分子間吸引力稱為吸附力 (D)肥皂可降低水的表面張力

[C] 21. 對於一級反應的敘述，下列何者正確？
(A)半生期($t_{1/2}$)與初始濃度成正比 (B)濃度倒數(1/C)對時間(t)做圖，其圖形為一直線
(C)速率常數單位為(時間)$^{-1}$ (D)只有一種反應物

[A] 22. 某吸熱反應之反應熱 △H=100 kJ・mole^{-1}，其逆反應的活化能應符合下列何種情況？
(A)可能小於 100 kJ・mole^{-1}，也可能大於100 kJ・mole^{-1}
(B)小於100 kJ・mole^{-1}
(C)大於100 kJ・mole^{-1}
(D)一定大於正反應的活化能

[C] 23. 下列敘述何者有誤？
(A)對吸熱反應而言，升高反應溫度T，平衡常數K值會增大
(B)對放熱反應而言，升高反應溫度T，平衡常數K值會減小
(C)對於給定一反應而言，根據Arrhenius 經驗式，在高溫範圍內，反應速率常數k隨溫度的變化會更敏感
(D)對於活化能(E_a)不同之反應，當溫度增加時，E_a較大的反應速率之增加倍數會比E_a較小者增加倍數來得大

[D] 24. 當溶液進行蒸餾時，可能發生共沸現象，接近共沸點時不可改用下列何種方法分離？
(A)萃取 (B)吸附 (C)結晶 (D)過濾

[B] 25. 採買新鮮觸媒，必須符合買方優越條件，下列何者有誤？
(A)活性與物性 (B)再生後活性下降，不考慮是否可再生
(C)維持活性高標程度 (D)中毒之影響

[C] 26. 0.4莫耳液體A與0.6莫耳液體B，在300 K溫度下理想混合，已知此溫度之A、B飽和蒸汽壓分別為2 bar與3 bar，試估算汽相(vapor phase)總壓為多少bar？
(A) 1.0 (B) 2.0 (C) 2.6 (D) 5.0

[C] 27. 有一個兩成分系統在300K、某一組成下之泡點壓力為2 bar，露點壓力為1 bar，當此兩成分系統在300K、2.5 bar時，其狀態為何?
(A)過熱蒸汽 (B)飽和蒸汽 (C)過冷液體 (D)飽和液體

[B] 28. 一卡諾循環之熱機，在40℃與400℃之間運轉，此熱機最大效率為多少?
(A) 45% (B) 54% (C) 75% (D) 90%

[D] 29. 理想氣體在恆溫下，其內能(U)對體積(V)之關係$(\frac{\partial U}{\partial V})_T$為何？
(A) C_V (B) R (C) 1 (D) 0

[A] 30. 某液體一大氣壓之沸點為127℃，汽化熱400 cal/g，求此溫度下之汽化過程之自由能變化(ΔG)為多少cal/g？
(A) 0 (B) 1 (C) 3.15 (D) 400

[B] 31. 某真實氣體在溫度400℃、壓力400 atm時之逸壓係數(fugacity coefficient)為0.8，計算此時之逸壓為多少atm？
(A) 1 (B) 320 (C) 500 (D) 780

[A] 32. 有一真實溶液，其熱力學行為對理想溶液呈正偏差(positive deviation)，下列何者正確？
(A)活性係數大於1 (B)活性係數小於1 (C)活性係數等於1 (D)活性係數等於0

[C] 33. 有一真實氣體，其逸壓係數(fugacity coefficient,φ)與壓縮因子(Z)、壓力(P)之關係，下列何者正確？
(A) $\varphi = \int_0^P (Z+1)\frac{dP}{P}$ (B) $\varphi = \int_0^P (Z^2-1)\frac{dP}{P}$
(C) $\ln\varphi = \int_0^P (Z-1)\frac{dP}{P}$ (D) $\ln\varphi = \int_0^P (Z+1)\frac{dP}{P}$

[B] 34. 熱力學之麥斯威爾(Maxwell)關係式，下列何者有誤？
(A) $(\frac{\partial T}{\partial V})_S = -(\frac{\partial P}{\partial S})_V$ (B) $(\frac{\partial T}{\partial P})_S = -(\frac{\partial V}{\partial S})_P$ (C) $(\frac{\partial P}{\partial T})_V = (\frac{\partial S}{\partial V})_T$ (D) $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = -(\frac{\partial S}{\partial P})_T$

[D] 35. 在探討溶液熱力學，常使用吉柏斯-杜罕(Gibbs-Duhem)方程式判斷活性係數(γ_i)是否有一致性，液相莫耳組成以x_i表示，在一定溫度、壓力下，下列寫法何者正確？
(A) $\sum x_i \frac{d\gamma_i}{dx_i} = 0$ (B) $\sum x_i \frac{d\gamma_i}{dx_i} = 1$ (C) $\sum x_i \frac{d(ln\gamma_i)}{dx_i} = 1$ (D) $\sum x_i \frac{d(ln\gamma_i)}{dx_i} = 0$

[A] 36. 1莫耳理想氣體在300 K恆溫下，體積由10公升膨脹至30公升，試計算產生最大功為多少焦耳(J)？(系統對外做功用正值)[可能使用之數據：Ln(3)=1.1，Ln(5)=1.61，Ln(7)=1.95]
(A) 2743 (B) 3685 (C) 4658 (D) 7265

[C] 37. 某液體在300 K之蒸汽壓為1 bar，400 K之蒸汽壓為3 bar，試計算此液體之汽化熱為多少J/mole？
(A) 2620 (B) 3585 (C) 10975 (D) 12580

[B] 38. 一氣球充飽氣時，半徑可達1 m，試計算氣球從充氣開始至充飽氣，抵抗大氣壓力，需做多少功(KJ)？(系統對外做功用正值)
(A) 95 (B) 424 (C) 650 (D)785

[A] 39. 某反應從25℃至35℃反應速率加倍，求其活化能為多少Kcal / mole？
［可能使用之數據：Ln(2)=0.693，Ln(3)=1.1，Ln(5)=1.61，Ln(7)=1.95］
(A) 12.6 (B) 14.6 (C) 17.3 (D) 18.2

[D] 40. 下列敘述何者有誤？
(A)空間時間(space time)指處理一反應器體積的進料所需時間
(B)空間速度(space velocity)為空間時間之倒數
(C)平均剩餘時間(mean residence time)指物質在反應器中平均停留時間
(D)氣相反應的平均剩餘時間與空間時間相等

[D] 41. 觸媒對於反應影響之敘述，下列何者有誤？
(A)同時改變正逆反應之速率 (B)同時改變正逆反應之活化能
(C)不會改變平衡常數 (D)會改變反應熱

[B] 42. 某反應進行時，反應物濃度與時間呈線性關係，則此反應之半生期與反應物最初濃度有何關係？
(A)無關 (B)成正比 (C)成反比 (D)平方成反比

[A] 43. 在25℃氣相反應$N_2O_4 \rightarrow 2NO_2$的平衡常數K_p為0.8 atm，當系統總壓力為多少atm時，N_2O_4分解50%？
(A) 0.6 (B) 0.8 (C) 0.85 (D) 0.9

[B] 44. 取1.5 g不揮發物質溶於100 ml 水中，若測得溶液凝固點為 -0.155℃，則此物質為何？(水的凝固點下降常數 k_f = 1.86)
(A) $C_4H_8O_4$ (B) $C_6H_{12}O_6$ (C) $C_{12}H_{22}O_{11}$ (D) $C_5H_{10}O_5$

[A] 45. 溫度為500 K 時，某理想氣體在一定體積下之反應速率常數k_c = 20 $mole^{-1}\cdot dm^3\cdot s^{-1}$，若改用壓力表示反應速率時，則此反應速率常數$k_p$為何？
(A) $4.81\times10^{-6}\ Pa^{-1}\cdot s^{-1}$ (B) $9.62\times10^{-6}\ Pa^{-1}\cdot s^{-1}$ (C) $2.4\times10^{-6}\ Pa^{-1}\cdot s^{-1}$ (D) $1.2\times10^{-6}\ Pa^{-1}\cdot s^{-1}$

[B] 46. 一個併行反應：$A \xrightarrow{k_1} Y$，$A \xrightarrow{k_2} Z$ 兩個都是一級反應，下列何者有誤？(k：速率常數，E：活化能，[Y]、[Z]：濃度，$t_{1/2}$：半生期)
(A) k(總) = $k_1 + k_2$ (B) E(總) = $E_1 + E_2$ (C) k_1 / k_2 = [Y] / [Z] (D) $t_{1/2}=\ln2/(k_1+k_2)$

[B] 47. 有一化學反應式為三級反應，C與t代表濃度和時間，求反應速率常數單位？
(A) $C^{-1}t^{-1}$ (B) $C^{-2}t^{-1}$ (C) $C^{-1}t$ (D) $C^{-1}t^{-2}$

[B] 48. 下列何種氣體常用來作為B.E.T方法中量測觸媒之比表面積？
(A) He (B) N_2 (C) H_2 (D) CO_2

[A] 49. 在批式反應器中進行液相等溫一級反應A→B，已知反應物A初始濃度C_{A0} = 1 mole / L，反應速率表示式$-r_A = 0.01C_A$ [mole/(L・s)]，求A反應至濃度為0.02 mole/L所需時間為幾秒？
(A) 391 (B) 460 (C) 570 (D) 600

[C] 50. 對於移轉反應(shift reaction)之敘述，下列何者正確？
(A)為脫硫反應 (B)又稱哈伯法
(C) CO與水蒸氣反應成CO_2和H_2 (D) N_2與H_2反應成NH_3