

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。

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
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) (ΔG_{mix}) = $-R(n_A \ln x_A + n_B \ln x_B)$ (B) (ΔG_{mix}) = $RT(n_A \ln x_A + n_B \ln x_B)$
(C) (ΔG_{mix}) = $+R(n_A \ln x_A + n_B \ln x_B)$ (D) (ΔG_{mix}) = $-RT(n_A \ln x_A + n_B \ln x_B)$
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) $dH = dU + d(PV)$
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)
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) $\Delta S = C_p \ln \frac{P_2}{P_1} + R \ln \frac{T_2}{T_1}$ (B) $\Delta S = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} + R \ln \frac{P_2}{P_1}$
(C) $\Delta S = C_p \ln \frac{T_2}{T_1} - R \ln \frac{P_2}{P_1}$ (D) $\Delta S = C_p \ln \frac{P_2}{P_1} - R \ln \frac{T_2}{T_1}$
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
7. 將 1 Kg、80 °C 銅丟進 10 Kg、20 °C 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
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
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

10. 3莫耳水在0°C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
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
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) $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^{(\gamma-1)}$ (B) $P_1 V_1^\gamma = P_2 V_2^\gamma$ (C) $\frac{T_2}{T_1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}$ (D) $\left(\frac{V_1}{V_2}\right)^{\gamma-1} = \left(\frac{P_2}{P_1}\right)^{(\gamma-1)/\gamma}$
13. 有一化學反應式 $aA + bB \rightarrow cC + dD$ ， a 、 b 、 c 、 d 是化學計量係數，已知A反應速率為 $-r_A = kC_A^a C_B^b$ ，若上列反應式一同除以 a ，即反應式變為 $A + b/a B \rightarrow c/a C + d/a D$ ，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) $-r_A = kC_A^a C_B^b$ (C) $-r_A = kC_A^{\frac{b}{a}} C_B$ (D) $-r_A = kC_A^b C_B^a$
14. 反應動力學試驗：一反應 $aA + bB \rightarrow cC$ ，數據縱座標 $\ln(-r_A)$ ，橫座標為 $\ln C_A$ 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
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
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？
 (E_a ：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
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
18. 氣相(gas phase)反應 $A + 2B \rightarrow 2C$ ，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
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
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
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
22. 某吸熱反應之反應熱 $\Delta H=100 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$ ，其逆反應的活化能應符合下列何種情況？
 (A)可能小於 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$ ，也可能大於 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$
 (B)小於 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$
 (C)大於 $100 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$
 (D)一定大於正反應的活化能

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
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
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
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
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
28. 一卡諾循環之熱機，在40°C與400°C之間運轉，此熱機最大效率為多少？
 (A) 45% (B) 54% (C) 75% (D) 90%
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
30. 某液體一大氣壓之沸點為127°C，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
31. 某真實氣體在溫度400°C、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
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
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) $\phi = \int_0^P (Z + 1) \frac{dP}{P}$ (B) $\phi = \int_0^P (Z^2 - 1) \frac{dP}{P}$
 (C) $\ln \phi = \int_0^P (Z - 1) \frac{dP}{P}$ (D) $\ln \phi = \int_0^P (Z + 1) \frac{dP}{P}$
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) $(\frac{\partial V}{\partial T})_P = -(\frac{\partial S}{\partial P})_T$
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) $\sum x_i \frac{d(\ln \gamma_i)}{dx_i} = 0$
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

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
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
39. 某反應從25°C至35°C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
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
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
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
43. 在25°C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
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°C，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) $C_5H_{10}O_5$
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 $k_c = 20 \text{ mole}^{-1} \cdot \text{dm}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ，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) $4.81 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (B) $9.62 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (C) $2.4 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$ (D) $1.2 \times 10^{-6} \text{ Pa}^{-1} \cdot \text{s}^{-1}$
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) $k(\text{總}) = k_1 + k_2$ (B) $E(\text{總}) = E_1 + E_2$ (C) $k_1 / k_2 = [Y] / [Z]$ (D) $t_{1/2} = \ln 2 / (k_1 + k_2)$
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) $C^{-1}t^{-2}$
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
49. 在批式反應器中進行液相等溫一級反應 $A \rightarrow B$ ，已知反應物A初始濃度 $C_{A0} = 1 \text{ mole / L}$ ，反應速率表示式 $-r_A = 0.01C_A [\text{mole / (L} \cdot \text{s)}]$ ，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
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