

經濟部所屬事業機構 111 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，答錯不倒扣；畫記多於 1 個選項或未作答者，該題不予計分。
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。

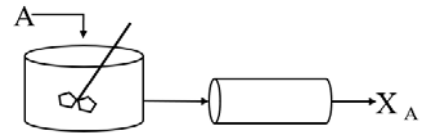
1. 下列敘述何者有誤？
(A) 金屬的熱傳導係數極小，氣體的熱傳導係數較大
(B) 保溫瓶的設計在一雙層玻璃壁間抽去空氣，是為了降低熱傳導及對流作用
(C) 壓力鍋是使用一密閉鍋內的氣壓增加而提高水的沸點
(D) 黑色物體較白色物體容易吸收輻射能
2. 有 A、B 兩液體，其密度分別為 d_1 及 d_2 。現將兩液體混合，混合液體密度為 $(d_1 + 2d_2)/3$ 。假設混合液體為理想溶液，則 A、B 兩液體原來體積比為何？
(A) 5:1 (B) 4:1 (C) 3:1 (D) 2:1
3. 對質量相同初溫也相同的鐵塊及水加熱，使兩者吸收相同熱量後，再把鐵塊投入水中，則在鐵塊和水之間熱量傳播方向為何？(鐵的比熱為 $0.11 \text{ cal/g}^\circ\text{C}$)
(A) 由鐵傳向水 (B) 由水傳向鐵 (C) 不發生熱傳播 (D) 無法判斷
4. 某定量理想氣體在 3 atm 下，由 2 L 可逆等壓膨脹至 8 L，內能變化量為 15 cal，則此過程吸收之熱量為多少 cal？($1 \text{ atm} \cdot \text{L} = 24.22 \text{ cal}$)
(A) 451 (B) 251 (C) 33 (D) 3
5. 理想溶液中，某一組成之蒸氣壓與其在溶液中之濃度的關係，可用下列何種定律描述？
(A) 查理-蓋呂薩克定律 (Charle and Gay-Lussac's law)
(B) 勞特定律 (Raoult's law)
(C) 亨利定律 (Henry's law)
(D) 波以耳定律 (Boyle's law)
6. 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) 0.75 (B) 0.65 (C) 0.55 (D) 0.45
7. 有關可逆過程之描述，下列何者有誤？
(A) 是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) 卡諾循環不包括等壓膨脹
8. 冰箱及冷氣機的構造均含有壓縮機、凝結器、膨脹閥、汽化器等 4 部分，另外還需用到冷媒。其中，冰箱用以冷卻食物的構造部分為何？
(A) 壓縮機 (B) 凝結器 (C) 膨脹閥 (D) 汽化器

9. 下列敘述何者正確？
 (A) 兩物體之溫度相等時，質量大者含熱比較多
 (B) 兩物體達熱平衡時，無論體積、材料或質量是否相同，其溫度必相等
 (C) 兩物體互相比較，溫度高者含熱量比較多
 (D) 兩物體互相比較，溫度相同其含熱量必相同
10. 吉布氏自由能(Gibbs Free Energy)之定義為何？
 (A) $G = E - TS$ (B) $G = H - TS$ (C) $G = H + TS$ (D) $G = E + TS$
11. 質量 M_a ，比熱 S_a ，溫度 T_a 的物質A，與質量 M_b ，比熱 S_b ，溫度 T_b 的物質B相接觸，產生熱交互作用時，若熱由A流向B，則下列何者正確？
 (A) $M_a > M_b$ (B) $S_a > S_b$ (C) $T_a > T_b$ (D) $M_a S_a > M_b S_b$
12. 下列敘述何者有誤？
 (A) H_2 較 HN_3 更接近理想氣體行為
 (B) 凡得瓦方程式 $(P + an^2/V^2)(V - nb) = nRT$ 的 a 和 b 都大於零
 (C) 當真實氣體分子間引力起主要作用時，壓縮因數 Z (Compressibility factor)小於1
 (D) 物質狀態在臨界點(Critical Point)時，性質為氣、液、固三相共存
13. 內能(E)，焓(H)，壓力(P)與體積(V)之關係，下列何者正確？
 (A) $\Delta H = E + PV$ (B) $\Delta H = \Delta(E + PV)$ (C) $\Delta H = P\Delta V$ (D) $H = PV$
14. 有關路徑函數，下列何者正確？
 (A) 焓(H)的變化量與系統的變化過程無關 (B) 功(W)的變化量與系統的變化過程無關
 (C) 熵(S)的變化量與系統的變化過程有關 (D) 內能(E)的變化量與系統的變化過程有關
15. 液態丙烯從絕熱管線洩漏到大氣時，關於洩漏點溫度變化，下列何者正確？
 (A) 溫度下降 (B) 溫度不變 (C) 溫度上升 (D) 溫度先上升後下降
16. 純水於開放系統中，下列何者有誤？
 (A) 蒸發在任何溫度下皆可進行 (B) 沸騰須在某一特定溫度才可進行
 (C) 蒸發時水溫度會下降 (D) 沸騰後溫度維持恆定
17. 下列何者氣體壓縮因數 Z (Compressibility factor)最接近1？
 (A) 30 atm, 25°C (B) 20 atm, 25°C (C) 30 atm, 50°C (D) 1 atm, 50°C
18. 某物質室溫露點壓力5 atm，泡點壓力8 atm。穩定時，於封閉容器液體頂部空間的氣體壓力為多少atm？
 (A) 小於5 (B) 5 (C) 5到8之間 (D) 大於8
19. 單原子理想氣體之 $C_v = \frac{3}{2}R$ ，請問 $C_p = ?$ ($R = 1.987 \text{ cal/k/mole}$)
 (A) 6.955 (B) 4.968 (C) 2.981 (D) 1.987
20. 要將1 kg、50°C純水加熱成150°C水蒸汽，請問須提供多少熱量(KJ)？(水比熱4 KJ/kg/k，100°C水的汽化熱2257 KJ/kg，水蒸汽比熱2 KJ/kg/k)
 (A) 8599 (B) 5338 (C) 5216 (D) 2557
21. 在100°C下，苯蒸氣壓為1357 mmHg，甲苯蒸氣壓為558 mmHg。假設苯及甲苯形成理想溶液，若溶液在760 mmHg及100°C下沸騰，求溶液中苯莫耳分率？
 (A) 0.721 (B) 0.451 (C) 0.253 (D) 0.161
22. 正己烷在68.7°C沸騰，其在此溫度之恆壓汽化熱為6896 cal/mole。液體汽化為可逆程序，求每莫耳正己烷之熵變化為多少cal/k/mole？
 (A) 30.18 (B) 20.18 (C) 10.18 (D) 5.18

23. 一莫耳理想氣體從 P_1 、 V_1 、 T_1 分別經(1)絕熱可逆膨脹到 P_2 、 V_2 、 T_2 ；(2)絕熱恆外壓下膨脹到 P'_2 、 V'_2 、 T'_2 。若 $P_2 = P'_2$ ，請問下列何者正確？
 (A) $T'_2 = T_2$ ， $V'_2 = V_2$ ， $S'_2 = S_2$ (B) $T'_2 > T_2$ ， $V'_2 < V_2$ ， $S'_2 < S_2$
 (C) $T'_2 > T_2$ ， $V'_2 > V_2$ ， $S'_2 > S_2$ (D) $T'_2 < T_2$ ， $V'_2 < V_2$ ， $S'_2 < S_2$
24. 有關熱力學第二定律之敘述，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使之完全變為有用的功而不引起其他變化
 (C) 自發過程都是不可逆的
 (D) 熱力學系統從一個平衡態到另一個平衡態過程中，若過程不可逆，則熵減少
25. 一莫耳理想氣體在1 atm下自0 °C加熱至100 °C，求其所作之功為多少cal？(R = 1.987 cal/k/mole)
 (A) 298.7 (B) 198.7 (C) 98.7 (D) 8.7
26. 不均勻催化反應通常有以下幾個步驟，①固/液界面間擴散；②觸媒孔隙間擴散；③吸附；④化學反應；⑤脫附，依發生順序排列為何？
 (A) ①②③④⑤②① (B) ②①③④⑤①② (C) ①③②④②⑤① (D) ①②④③⑤④②①
27. 觸媒之吸附好壞影響反應轉化率，故觸媒孔隙表面積是觸媒評定的重要參數，下列敘述何者有誤？
 (A) 當觸媒體積或重量固定時，增加孔隙的表面積可以提高觸媒活性
 (B) BET方法使用氮氣，是常用的表面積測定方法
 (C) 可盡量選用表面積較大的觸媒
 (D) BET量測固定表面單層吸附的量以推算其表面積，並非催化作用的表面積
28. 有一個化學反應以下列反應機構進行：(1) $A+B \rightarrow C$ (快)；(2) $B+C \rightarrow D+E$ (慢)；(3) $D+F \rightarrow A+E$ (快)，下列敘述何者正確？
 (A) 此反應的化學計量方程式是 $2B+F \rightarrow 2E$ (B) 此反應的化學計量方程式是 $B+C \rightarrow D+E$
 (C) 此反應以B為觸媒 (D) 此反應的速率 $=k[A][B]$
29. 下列各化學平衡中，何者之平衡常數 $K_c = K_p$ ？
 (A) $N_{2(g)} + 2O_{2(g)} \rightleftharpoons 2NO_{2(g)}$ (B) $H_2O_{(g)} + CO_{(g)} \rightleftharpoons H_2_{(g)} + CO_{2(g)}$
 (C) $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons N_{2(g)} + 2O_{2(g)}$ (D) $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$
30. 有一氣相反應 $4[A]_{(g)} + [B]_{(g)} \rightarrow 2[C]_{(g)} + 2[D]_{(g)}$ ，其正向反應速率式 $r = [A][B]$ ，若將[A]及[B]之分壓均加倍時，反應速率應變為原有之幾倍？
 (A) 0.25 (B) 2 (C) 4 (D) 8
31. 溶在四氯化碳的 N_2O_5 ，依下式分解是一級反應， $2N_2O_5 \rightarrow 4NO_2 + O_2$ ，反應開始的初濃度為1.00 mol/L，3小時後 N_2O_5 的濃度降至 1.21×10^{-3} mol/L，請問 N_2O_5 的半生期為幾分鐘？
 (A) 1.11 (B) 1.85 (C) 11.1 (D) 18.5
32. 假設有一反應，在有觸媒的情況下會發生，無觸媒存在的情況下也會發生，只是反應速率不一樣： $A \xrightarrow{k_1} C$ ； $A + K \xrightarrow{k_2} C + K$ ，下列敘述何者有誤？
 (A) K代表觸媒
 (B) 整體反應速率 $= k_2 C_A C_K$
 (C) 利用 $-\ln(C_A/C_{A0})$ 對時間作圖，可得 $(k_1 + k_2 C_K) = k_{observed}$
 (D) 再以 $k_{observed}$ 對 C_K 作圖，可得 k_1 與 k_2
33. 有一個一級的液相反應 $A \rightarrow C$ ，在連續攪拌反應器(CSTR)中進行，其反應速率式為 $-r_A = 0.4C_A$ mol/($m^3 \cdot s$)，反應器體積為 $3 m^3$ ，反應過程中體積不變，入口處的轉化率 $X_{A0} = 0$ ，A濃度 $C_{A0} = 1$ mol/ m^3 ，體積流率 $= 1 m^3/s$ ，請問其出口處A的轉化率 X_A 為多少？
 (A) 0.33 (B) 0.44 (C) 0.55 (D) 0.66

34. 有一個一級的液相反應 $A \rightarrow C$ ，在柱狀反應器(PFR)中進行，其反應速率式為 $-r_A = 0.4C_A \text{ mol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ，反應器體積為 3 m^3 ，反應過程中體積不變，入口處的轉化率 $X_{A0} = 0$ ，A濃度 $C_{A0} = 1 \text{ mol}/\text{m}^3$ ，體積流率 $= 1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，請問其出口處A的轉化率 X_A 為多少？
 (A) 0.55 (B) 0.60 (C) 0.70 (D) 0.75

35. 有一個一級的液相反應 $A \rightarrow C$ ，先在一个連續攪拌反應器(CSTR)中進行，接著在一个柱狀反應器(PFR)中進行，其反應速率式為 $-r_A = 0.5C_A \text{ mol}/(\text{m}^3 \cdot \text{s})$ ，CSTR與PFR體積相等，都是 0.5 m^3 ，反應過程中體積不變，入口處的轉化率 $X_{A0} = 0$ ，A濃度 $C_{A0} = 1 \text{ mol}/\text{m}^3$ ，體積流率 $= 1 \text{ m}^3/\text{s}$ ，請問PFR出口處A的轉化率 X_A 為多少？
 (A) 0.277 (B) 0.377 (C) 0.477 (D) 0.577

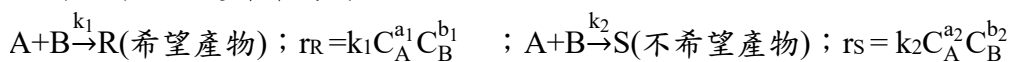


36. 有一液相反應 $A \rightarrow C$ ，其反應速率式為 $-r_A = kC_A^2$ ，在連續攪拌反應器(CSTR)中進行，入口處的轉化率 $X_{A0} = 0$ ，出口處的轉化率 $X_A = 0.4$ ，若其他條件不變，反應器容積改為原來的5倍，其出口處A的轉化率 X_A' 為多少？
 (A) 0.33 (B) 0.44 (C) 0.55 (D) 0.66

37. 一般來說，反應器設計在尺寸較小時可視為理想反應器，放大後常會發生偏差，請問下列敘述何者有誤？
 (A) 發生短路(Short-circuiting)現象時，轉化率較理想反應器低
 (B) 若反應流體為微觀流體(Micro fluid)，通常較接近理想反應器
 (C) 若反應流體為巨觀流體(Macro fluid)，通常只有表面部分有反應機會
 (D) 流體流入反應器不易攪拌到的角落，稱之為停滯流體(Stagnant fluid)，幾乎不反應

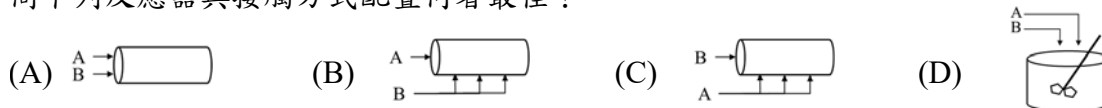
38. 在考慮反應器的成本時，通常取決於容積的大小，比較連續攪拌反應器與柱狀反應器，若兩者在進料速率與進料濃度皆相同的情形下，下列敘述何者有誤？
 (A) 當轉化率小時，反應器所需容積比的大小與反應器形式變化影響較大
 (B) 零級反應時，兩種反應器的大小一樣
 (C) 兩種反應器所需容積的比值皆隨著反應級數的增加而增加
 (D) 對任何正級的反應而言，柱狀反應器所需容積均小於連續攪拌反應器

39. 在複雜反應中，通常需要兩個以上的速率式來表達，期望希望產物多，不希望產物少，請問下列並行反應選擇率為何？



- (A) $\frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1-a_2} C_B^{b_1-b_2}$ (B) $\frac{k_2}{k_1} C_A^{a_2-a_1} C_B^{b_2-b_1}$ (C) $\frac{k_1}{k_2} C_A^{a_1+a_2} C_B^{b_1+b_2}$ (D) $\frac{k_2}{k_1} C_A^{a_1+a_2} C_B^{b_1+b_2}$

40. 若有一個 $A+B$ 液相反應，不只生成希望產物，同時會生成不希望產物。其選擇率 $\propto C_A^1 C_B^{-1}$ ，請問下列反應器與接觸方式配置何者最佳？



41. 有關觸媒的基本性質，下列敘述何者有誤？
 (A) 觸媒可以加速反應，也可以減慢反應
 (B) 觸媒組成除了活性物質，有時會包括抑制劑(Inhibitors)
 (C) 相同成分的觸媒具有相同的活性
 (D) 觸媒可以是流體或固體，前者常屬勻相反應，後者常屬不勻相反應
42. 吸附有兩種，分別是物理吸附及化學吸附，有關兩者之性質，下列敘述何者有誤？
 (A) 物理吸附的吸附熱低於化學吸附 (B) 化學吸附是多層覆蓋
 (C) 物理吸附是可逆性 (D) 化學吸附速率先快後慢

43. 大多數固體觸媒的活性會隨時間降低，如發生老化或中毒，為延長觸媒壽命，必須根據可能發生原因，採取預防的因應措施，關於可能的預防措施，下列敘述何者有誤？
 (A) 添加抑制劑、促進劑或接合劑改善觸媒性質
 (B) 在反應器前加設護反應器或純化裝置
 (C) 在蒸汽重組反應根據進料條件調整蒸汽用量
 (D) 煤裂觸媒欲研發外面孔隙小而裡面孔隙大的觸媒避免吸附重金屬
44. 有一氣相反應 $3A+4B \rightarrow 5C+6D$ ，反應速率 $-r_A = k_A C_A C_B$ ，若 $k_A = 50 \text{ m}^3/(\text{mol}\cdot\text{s})$ ，則 k_C 為多少 $\text{m}^3/(\text{mol}\cdot\text{s})$ ？
 (A) 30 (B) 33.3 (C) 83.3 (D) 100
45. 在 $A+B \rightarrow D+E$ 反應中，A與B先形成活化錯合物 C^* ，再由 C^* 分解為D及E， C^* 較(A+B)能量高40仟卡， C^* 較(D+E)能量高55仟卡，下列敘述何者正確？
 (A) $A+B \rightarrow D+E$ 反應之活化能為40仟卡 (B) $A+B \rightarrow D+E$ 反應之活化能為15仟卡
 (C) 此反應為吸熱反應 (D) 反應熱為95仟卡
46. 一般反應速率常數 k 與溫度 T 之關係可以此通式 $k = AT^m e^{-\frac{E}{RT}}$ 表示，請問根據下列哪個理論 $m=1$ ？
 (A) 碰撞理論 (B) 過渡狀態理論 (C) 阿瑞尼士方程式 (D) 勒沙特列原理
47. 觸媒無法改變下列何者？
 (A) 反應活化能 (B) 反應熱 (C) 反應速率常數 (D) 到達平衡的時間
48. 哈柏法於350 atm及500 °C有觸媒存在下， $N_{2(g)}+3H_{2(g)} \rightleftharpoons 2NH_{3(g)}$ ，請問利用什麼方式反而不利於氨的產量增加？
 (A) 增加反應壓力 (B) 增加氮氣濃度 (C) 使氨產物先液化 (D) 增加反應溫度
49. 常見工業用反應器有固定床反應器、移動床反應器、流體化床反應器、漿體反應器等，有關各種反應器特點，下列敘述何者有誤？
 (A) 固定床中流體流動近似柱狀流(Plug flow)，不介意觸媒的尺寸大小與粒徑分布
 (B) 移動床反應器兼具固定床反應器及流體化床反應器的優點
 (C) 觸媒裂解反應，利用流體化床反應器搭配再生器以移除觸媒上的積碳，增加轉化率
 (D) 漿體反應器中有大量的液體可吸收反應熱，熱回收比較容易
50. 細胞內有許多酵素(Enzymes)，催化細胞體內的化學反應，下列敘述何者有誤？
 (A) 酵素通常具有高度的專一性
 (B) 酵素發酵反應一般在常溫發生
 (C) 酵素是蛋白質分子，過高的溫度、強酸、強鹼或有機溶劑等因素，均會使酵素喪失功能
 (D) 酵素反應在高反應濃度時，反應速率與反應物濃度成正比