

經濟部所屬事業機構 112 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，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. 關於熱力學之敘述，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)熱能不可能從低溫物體轉移到高溫物體
(D)任何氣體經歷一循環過程，其焓值變化量必為零
2. 下列何者非屬功的單位？
(A)焦耳(J) (B)耳格(erg) (C)瓦特(W) (D)牛頓·米(N·m)
3. 有 2 莫耳的氮氣，定容升溫後的溫度為起始溫度的 1.25 倍，即 $T_2 = 1.25 T_1$ ，請問下列何者正確？
(A) $\Delta U = (3/4)T_1R$ (B) $\Delta H = (4/5)T_1R$ (C) $Q = (7/4)T_1R$ (D) $\Delta H = (7/4)T_1R$
4. 某理想氣體體積與溫度分別為 5 m^3 及 25°C ，經可逆絕熱膨脹後，其狀態改變至 6 m^3 及 5°C ，請問該氣體的 C_p 為多少 $\text{Joule}\cdot\text{mole}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ？($R = 8.314 \text{ Joule}\cdot\text{mole}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)
(A) 30.1 (B) 20.1 (C) 10.1 (D) 5.1
5. 在某一溫度下，苯與甲苯混合物存在一個氣液平衡系統，氣相中苯的莫耳分率為 0.65，該溫度下苯與甲苯的飽和蒸汽壓分別為 756 及 287 mmHg，請問氣相總壓為多少 mmHg？
(A) 592 (B) 564 (C) 479 (D) 451
6. 在恆溫下，理想氣體系統的吉布氏自由能(Gibbs free energy)會隨壓力上升而如何改變？
(A)不變 (B)減少 (C)增加 (D)資訊不足，無法判斷
7. 假設 5 公升純氮氣含有 0.25 莫耳的氮原子，在固定溫度及壓力下，請問需增加多少莫耳的氮原子才能使氮氣體積增加到 6.4 公升？
(A) 0.05 (B) 0.07 (C) 0.09 (D) 0.11
8. 下列關係式何者有誤？
(A) $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_S = V$ (B) $\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = S$ (C) $\left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_S = \left(\frac{\partial V}{\partial S}\right)_P$ (D) $\left(\frac{\partial U}{\partial S}\right)_V = T$
9. 某定量理想氣體在 2 atm 下，體積由 1 公升可逆等壓膨脹至 3 公升，已知過程中吸熱量為 126.8 cal，請問內能變化量(ΔU)為多少 cal？($1 \text{ atm}\cdot\text{Liter} = 24.2 \text{ cal}$)
(A) 30 (B) 35 (C) 40 (D) 45
10. 在定壓下，定量氣體當其溫度升高，體積也隨之增加，請問符合下列何種定律？
(A)拉午耳定律 (B)亞佛加厥定律 (C)波以耳定律 (D)查理定律

11. 某液體汽化過程為吸熱，以該液體蒸汽壓之對數值($\ln P$)為y軸，絕對溫度倒數($1/T$)為x軸作圖，則此關係圖中直線之斜率為何？
 (A)零 (B)大於零 (C)小於零 (D)依液體種類而定
12. 在108 °C環境下，有A與B的混合液體，若已達氣液平衡且氣相中A的莫耳分率為0.84，A對B的相對揮發度為3.5，請問液相中A的莫耳分率為何？
 (A) 0.60 (B) 0.52 (C) 0.44 (D) 0.36
13. 已知 $C_2H_6(g)$ 、 $CO_2(g)$ 、 $H_2O(l)$ 的莫耳生成熱依序為 -84 kJ、-393 kJ、-285 kJ，請問 $C_2H_6(g)$ 的莫耳燃燒熱為多少kJ？
 (A) -2283 (B) -1725 (C) -1557 (D) -594
14. 請問赫姆茲自由能(Helmholtz free energy)之定義為何？
 (A) $A \equiv U - TS$ (B) $A \equiv U + TS$ (C) $A \equiv H - TS$ (D) $A \equiv H + TS$
15. 在 100 °C定溫下，1 莫耳的水完全汽化成水蒸汽(假設為理想氣體)，已知過程的焓變化量(ΔH)為 9740 cal，請問其內能變化量(ΔU)為多少 kcal？($R = 1.987 \text{ cal}\cdot\text{mole}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)
 (A) 6.7 (B) 9.0 (C) 11.3 (D) 13.6
16. 將一塊230克重且200 °C的鐵塊，丟入150毫升且25 °C的水中，在溫度達平衡時，請問此鐵塊熵之變化(ΔS)是多少 cal/K？(鐵塊的比熱 $0.0313 \text{ cal}\cdot\text{g}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$)
 (A) -3.4 (B) -3.1 (C) -2.8 (D) -2.5
17. 在絕熱的密閉系統中，若外界對此系統做功，系統內能會增加，請問此現象屬下列何種熱力學定律？
 (A)第零定律 (B)第一定律 (C)第二定律 (D)第三定律
18. 自發程序中，下列何者趨向最大值？
 (A)內能 (B)功 (C)焓 (D)熵
19. 甲烷氣體儲槽體積為 10 m^3 ，槽壓為10 atm，溫度為25 °C，若以每小時5 kg/h的流量往外輸送，請問能使用多少小時？
 (A) 13 (B) 15 (C) 17 (D) 19
20. 將1莫耳之氮氣置於10公升之容器中，請利用凡得瓦狀態方程式，計算其在25 °C的壓力為多少atm？(已知 $a = 25.43 \text{ atm}\cdot\text{Liter}^2\cdot\text{mole}^{-2}$ ， $b = 0.1453 \text{ Liter/mole}$)
 (A) 2.0 (B) 2.2 (C) 2.4 (D) 2.6
21. 關於真實氣體之敘述，下列何者正確？
 (A)氣體分子間的引力可視為零 (B)氣體分子間會進行完全的彈性碰撞
 (C)高溫低壓時可適用理想氣體方程式 (D)氣體分子本身的體積可視為零
22. 現有空氣與 CO_2 的混合氣體，總壓力為200 kPa，其中 CO_2 的莫耳分率為0.3。在293 K時此混合氣體與水達平衡後，請問水溶液中 CO_2 的莫耳分率為何？(在293 K時 CO_2 溶於水的亨利常數為 $1.5 \times 10^5 \text{ kPa}$)
 (A) 1.35×10^{-4} (B) 2.23×10^{-4} (C) 3.4×10^{-4} (D) 4.0×10^{-4}
23. 在定壓下，一個已達平衡且為互不反應之二成份單相物系，請問此平衡物系的自由度為何？
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
24. 能進行卡諾循環的裝置稱為卡諾熱機，該裝置之工作流體在高溫 T_H 端吸熱 Q_H ，在低溫 T_C 端放熱 Q_C ，請問下列何者有誤？
 (A)卡諾熱機效率為 $1 - \frac{|Q_C|}{|Q_H|}$ (B)卡諾熱機效率為 $\frac{T_H - T_C}{T_H}$
 (C)在高溫 T_H 的可逆等溫過程會對外界放熱 (D)卡諾循環在絕熱壓縮過程，系統的 ΔS 等於零

25. 在封閉系統中，下列何種過程之 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$? (Δ 為過程前後狀態相減之差異值)
 (A) 等焓 (B) 等容 (C) 等溫 (D) 等壓
26. 某混合氣體(含50%成分A和50%惰性氣體)其壓力為10 atm，溫度為149 °C，以6 Liter/sec的流率進入反應器。假設該混合氣體為理想氣體，請問進料中成分A的莫耳流率為多少 mol/sec?
 (A) 0.144 (B) 0.267 (C) 0.866 (D) 1.934
27. 有關重油裂解(RFCC)工場製程之敘述，下列何者正確?
 (A) 在高溫下利用固定式觸媒床進行裂解 (B) 主要進料油為重石油腦(Heavy Naphtha)
 (C) 生產汽油、柴油、丙烯等產品 (D) 操作中無法補充觸媒床的觸媒
28. 庚烷與辛烷混合成理想溶液，其溫度為40 °C。該溶液液相中庚烷的莫耳分率為0.2，辛烷的莫耳分率為0.8。已知40 °C庚烷、辛烷的飽和蒸氣壓分別是92 mmHg、31 mmHg。請問蒸氣相中辛烷的莫耳分率為何?
 (A) 0.425 (B) 0.574 (C) 0.671 (D) 0.80
29. 有關同位素元素間之關係，下列何者有誤?
 (A) 質量數相同 (B) 原子序相同 (C) 質子數相同 (D) 電子數相同
30. 有一氣體反應 $A_{(g)} + B_{(g)} \rightarrow C_{(g)}$ ，反應速率 $= k C_A \cdot C_B$ ， k 為反應速率常數， C_A 和 C_B 分別為反應物A和B之濃度，當 $P_A = \frac{1}{3}$ atm、 $P_B = \frac{2}{3}$ atm 時，其反應速率為 R 。若 $P_A = P_B = \frac{1}{2}$ atm 時，請問其反應速率為何?
 (A) $\frac{9}{8}R$ (B) $\frac{8}{9}R$ (C) $\frac{4}{9}R$ (D) $\frac{9}{4}R$
31. 某一基本反應 $2A \rightarrow B + C$ ，反應物A的濃度為 C_A 。請問下列何者對反應時間(t)作圖將成一直線?
 (A) C_A^{-2} (B) C_A^{-1} (C) C_A (D) C_A^2
32. 某一級反應將反應溫度由50 °C提高至60 °C後，發現反應速率提高至原速率的2倍，請問此反應的活化能為多少 kJ/mol?
 (A) 14.15 (B) 27.3 (C) 40.22 (D) 62.06
33. 有一 n 級反應 $nA \rightarrow B$ ，其反應物A的半衰期與初始濃度成反比。請問此反應的反應級數為何?
 (A) 零級 (B) 一級 (C) 二級 (D) 三級
34. 四氧化氮分解成二氧化氮為可逆氣相反應，反應式 $N_2O_{4(g)} \rightleftharpoons 2 NO_{2(g)}$ ，假設此反應在恆溫恆壓下於定容批式反應器中進行，進料為純 N_2O_4 (溫度340 K、壓力 2 atm)。請問反應物 N_2O_4 的初始濃度為多少 mol/Liter?
 (A) 0.0024 (B) 0.0717 (C) 0.096 (D) 0.12
35. 有2座連續攪拌槽式反應器(CSTR)串聯操作，第1座CSTR達成40%的轉化率，第2座CSTR可達成總轉化率80%。已知反應式為 $A \rightarrow B + C$ ，反應物A於第1、2座CSTR的反應速率 $-r_A$ 分別為 $4 (\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{sec}^{-1})$ 、 $1.25 (\text{mol} \cdot \text{m}^{-3} \cdot \text{sec}^{-1})$ ，進入第1座CSTR時的進料莫耳流率 F_{A0} 為 0.867 mol/sec 。請問2座CSTR所需之總體積為多少公升?
 (A) 181.3 (B) 210 (C) 255 (D) 364.1
36. 蒸餾塔正常操作時，塔內由下而上之溫度分佈，下列何者正確?
 (A) 遞減 (B) 遞增 (C) 塔中間溫度最高 (D) 塔頂溫度最高
37. 有一液相反應，反應式 $2A \rightarrow B$ ，反應速率 $-r_A = 0.02 C_A^2 (\text{mol} \cdot \text{Liter}^{-1} \cdot \text{sec}^{-1})$ ，反應物A以 0.5 Liter/min 的流量進入體積為5公升的塞流反應器(PFR)，反應物A的初始濃度為 2 mol/Liter ，請問PFR出口反應物A濃度為多少 mol/Liter?
 (A) 0.08 (B) 0.48 (C) 0.96 (D) 1.43

38. 假設一氧化碳之氧化反應是基本反應，其反應式： $2\text{CO}_{(g)} + \text{O}_{2(g)} \rightarrow 2\text{CO}_{2(g)}$ 。若在定溫下，將反應的混合氣體體積壓縮至原來體積的 $\frac{1}{3}$ 時，請問反應速率為未壓縮前的多少倍？
 (A) 9 (B) 18 (C) 27 (D) 81
39. 有關光的能量與頻率之關係，下列何者正確？
 (A) 能量與頻率的一次方成正比 (B) 能量與頻率的一次方成反比
 (C) 能量與頻率的二次方成反比 (D) 能量與頻率無關
40. 有關生質柴油(Biodiesel)之敘述，下列何者有誤？
 (A) 生質柴油中硫化物的含量非常低 (B) 使用生質柴油可減少引擎廢氣排放
 (C) 生質柴油蘊含的能量高於石油基柴油 (D) 酯交換反應是生質柴油製造方法之一
41. 有一平行反應： $A \xrightarrow{k_1} B$ ，反應速率方程式 $r_B = k_1 C_A^2$ ， $k_1 = A_1 e^{-60,000/RT}$ ； $A \xrightarrow{k_2} C$ ，反應速率方程式 $r_C = k_2 C_A^2$ ， $k_2 = A_2 e^{-35,000/RT}$ 。若希望提高產物B的產率，請問下列何者正確？
 (A) 提高進料中反應物A的濃度 (B) 在進料中添加惰性物質(inert)
 (C) 使用觸媒降低產物C的活化能 (D) 提高操作溫度或使用觸媒降低產物B的活化能
42. 有一反應 $A \rightarrow B$ ，在壓力為10 atm與觸媒催化下進行反應，以反應物A的濃度(C_A)對反應時間(t)作圖成一直線。請問此反應的反應級數為何？
 (A) 零級 (B) 一級 (C) 二級 (D) 三級
43. 有關水的表面張力之敘述，下列何者有誤？
 (A) 表面張力是一種位於表面內的力 (B) 表面張力與溫度成正比
 (C) 加入肥皂可降低表面張力 (D) 加入無機鹽類可增加表面張力
44. 有關加氫脫硫(HDS)製程之敘述，下列何者有誤？
 (A) 燃料脫硫後，可減少廢氣中硫化物排放 (B) 硫成分會造成貴金屬(如鉑)中毒
 (C) 加氫脫硫製程通常不需使用觸媒 (D) 製程中產生之硫化氫為毒性易燃無色的氣體
45. 某一級反應 $A \rightarrow B$ ，反應物A初始濃度 $C_{A0} = 0.1\text{ M}$ ，反應速率常數 $k = 1.12 \times 10^{-3}\text{ sec}^{-1}$ ，請問此反應半衰期為多少秒？
 (A) 115 (B) 311 (C) 619 (D) 1206
46. 請問下列哪項不是蘭牟爾吸附模型(Langmuir adsorption model)的基本假設？
 (A) 吸附位點的表面是完全平坦的平面 (B) 每個位點最多可容納一個吸附質分子
 (C) 氣體分子被吸附後，不再運動 (D) 吸附和脫附是不可逆過程
47. 有一液相二級反應 $A \rightarrow B$ ，反應物A初始濃度 C_{A0} 為 0.02 mol/cm^3 ，在反應20分鐘後，反應物A濃度 C_A 降為 0.01 mol/cm^3 ，請問此反應的速率常數為多少？(單位： $\text{cm}^3 \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$)
 (A) 0.5 (B) 2.5 (C) 3.78 (D) 10.3
48. 有座工廠採用連續攪拌槽式反應器(CSTR)進行生產，該反應 $A \rightarrow B$ 為一級反應， x_A 是反應物A的莫耳分率。假設進料體積流速為定值，請問該反應器的滯留時間(space time) τ 與下列何者成正比？
 (A) $\frac{x_A}{1-x_A}$ (B) $\frac{x_A}{1+x_A}$ (C) $\frac{1-x_A}{x_A}$ (D) $\frac{1+x_A}{x_A}$
49. 有關觸媒之敘述，下列何者有誤？
 (A) 可影響反應過程達到平衡的速度 (B) 可改變反應機構
 (C) 可參與反應，而本身不被消耗 (D) 可改變熱力學平衡
50. 有關阿瑞尼斯方程式(Arrhenius equation) $k = A e^{\frac{-E_a}{RT}}$ 。 k ：反應速率常數； A ：阿瑞尼斯常數； E_a ：反應活化能； R ：理想氣體常數； T ：反應溫度。下列何者正確？
 (A) 阿瑞尼斯常數與反應物濃度有關 (B) 在溫度變化範圍不大時，活化能被視為常數
 (C) 阿瑞尼斯常數與反應溫度有關 (D) 反應速率常數受反應時間影響