

經濟部所屬事業機構 102 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60題，前40題每題各1.5分、其餘20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，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，俟該節考試結束後，始得至原試場索取。
7. 考試時間：90分鐘。

1. 某氣體 3.0 g 在 27 °C，1 atm 下佔有體積 1.5 升，設該氣體的壓縮因子(Compressibility factor) $Z = 0.8$ ，則該氣體的分子量是多少？
(A) 13.12 (B) 26.24 (C) 39.36 (D) 52.48
2. 已知丙醇在 80 °C 與 100 °C 時之蒸汽壓分別為 376 mmHg 與 842.5 mmHg，則丙醇的沸點約為多少 °C？
(A) 75 (B) 81 (C) 97 (D) 100
3. 部分互溶的兩單成分液體混合於一密閉容器中且與其蒸汽達到平衡，則此系統的自由度為：
(A) 3 (B) 2 (C) 1 (D) 0
4. 純水與其蒸汽在某溫度下達成平衡，則此系統的壓力與溫度關係為？
(A) 獨立 (B) 相依 (C) 不確定 (D) 無法預測
5. 在壓力(P)、溫度(T)圖上，水的三相點具有那些性質？
(A) P 並不固定 (B) T 並不固定 (C) P、T 均固定 (D) P、T 均不固定
6. 氣體在下列何種條件趨近於理想氣體？
(A) $P \rightarrow \infty$ (B) $P = 10 \text{ atm}$ (C) $P \rightarrow 0 \text{ atm}$ (D) $P = 5 \text{ atm}$
7. 對於理想氣體， $C_p - C_v$ 的值，下列選項何者正確？
(A) 隨溫度而變 (B) 隨壓力而變 (C) 隨體積而變 (D) 定值
8. 假設苯蒸汽為理想氣體，已知苯的汽化熱為 7.36 Kcal/mol，沸點為 80.1 °C，則 39 g 苯在其沸點蒸發的 ΔH 為多少卡？
(A) 735 (B) 1471 (C) 3680 (D) 7360
9. 1 mol 單原子理想氣體自初態 $V_1 = 20$ 升、 $T_1 = 27$ °C，可逆絕熱膨脹至終態 $V_2 = 40$ 升，則終態的溫度為多少 K？
(A) 50 (B) 100 (C) 189 (D) 250
10. 承第 9 題，系統對外作功多少卡？
(A) -150 (B) -260 (C) -331 (D) -450

11. 假設 He 為理想氣體，在恆容下將 1 mol He 由 27 °C 加熱至 127 °C，則熵(Entropy)的變化量為多少 cal/K？
 (A) 0.43 (B) -0.43 (C) -0.86 (D) 0.86
12. 設有一過程為 36 g、0 °C 的水放在 25 °C 的大氣中使凝固成冰，假設水的凝固熱為 1436 cal/mol，則水在凝固過程中，熵的變化量為多少 cal/K？
 (A) 5 (B) 10.52 (C) -5 (D) -10.52
13. 承第 12 題，大氣系統的熵的變化量為多少 cal/K？
 (A) -5 (B) -9.64 (C) 5 (D) 9.64
14. 承第 12、13 題，整個過程是否為自發過程？
 (A) 不是 (B) 是 (C) 無法判斷 (D) 視其它天候條件而定
15. 對理想氣體而言，下列何者滿足 $P_1 V_1^r = P_2 V_2^r$ ($r = C_p/C_v$)？
 (A) 恆溫膨脹 (B) 可逆絕熱膨脹 (C) 恆壓膨脹 (D) 恆容膨脹
16. 下列何種能量的變化為路徑函數？
 (A) 焓 (B) 內能 (C) 功 (D) 自由能
17. Mollier diagram 的橫坐標是：
 (A) 溫度 (B) 壓力 (C) 熵 (D) 焓
18. 下列的熱力學函數之關係式，何者正確？
 (A) $dS \geq dQ/T$ (B) $\Delta U = Q_p$
 (C) $\Delta H = Q_v$ (D) For solid or liquid: $C_p = C_v + R$
19. 一密閉物系由外界傳入熱量 30 kcal，且外界對此系統作功 20 kcal，則此物系內能變化量為多少 kcal？
 (A) -10 (B) 10 (C) 50 (D) 114
20. 下列哪一項定律描述「宇宙中之能量維持恆常」？
 (A) 黑斯定律 (B) 熱力學第一定律 (C) 熱力學第二定律 (D) 波以耳定律
21. 石油精製過程提高汽油辛烷值之重組製程，在碳氫重組時下列何種反應不會發生？
 (A) 脫氫 (B) 脫氫環化 (C) 硫化 (D) 異構化
22. 已商業化的石油煉製製程，下列何種反應器不是固液相觸媒反應？
 (A) 重油加氫脫硫反應器 (B) 硫酸法烷化反應器
 (C) 裂解汽油選擇性加氫飽和反應器 (D) 柴油加氫脫硫反應器
23. 氣相反應 $A + 2B \rightarrow 3R$ ，試問該反應為幾級反應？
 (A) 1 級 (B) 2 級 (C) 3 級 (D) 須經由實驗確定
24. 因化學反應達平衡而限制轉化率，若欲增加總體轉化率，下列哪一設計可達成目的？
 (A) 更換操作技術較好工程師 (B) 增加進料泵量
 (C) 後端加一座反應器，增加滯留時間 (D) 將流出物產品分離，未反應之反應物迴流再進料
25. 有一個 CSTR 反應器，其性能方程式為 $C_a/C_{a0} = 1/(1 + K\tau) = 0.3$ ，(C_a ：出口濃度、 C_{a0} ：進口濃度)，今於出口處增加串聯(in series)一座相同大小反應器，更新後 C_a/C_{a0} 值為：
 (A) 0.6 (B) 0.3 (C) 0.09 (D) 0.01
26. 根據 Ergun equation 推論，在相同填充床反應器中，若裝填之觸媒粒徑越大，其反應器壓降：
 (A) 越大 (B) 越小 (C) 不變 (D) 沒有關聯

27. 在一級反應(First order reaction)之批次反應器中，若反應物轉化至其 50% 需時 10 分鐘，則 30 分鐘時，反應物之轉化率為何？
 (A) 0.875 (B) 0.863 (C) 0.95 (D) 0.982
28. 化學反應之平衡常數(Equilibrium constant)會因觸媒的存在而：
 (A) 上升 (B) 下降
 (C) 不變 (D) 隨觸媒種類不同而不同
29. 化學反應速率與反應物濃度無關者是幾級反應？
 (A) 零級 (B) 一級 (C) 二級 (D) 三級
30. 對一可逆放熱反應之平衡轉化率，當反應溫度提高時，平衡轉化率將：
 (A) 下降 (B) 上升
 (C) 不受影響 (D) 隨溫度提高呈線性上升
31. 下列何種氣體常用來作為 B.E.T. 方法中量測觸媒比表面積？
 (A) He (B) N₂ (C) H₂ (D) CO₂
32. 在下列氣相可逆反應中，何者之產物產率不會因反應壓力提高而提高？
 (A) $N_2 + O_2 \rightleftharpoons 2NO$ (B) $PCl_3 + Cl_2 \rightleftharpoons PCl_5$
 (C) $N_2 + 3H_2 \rightleftharpoons 2NH_3$ (D) $2SO_2 + O_2 \rightleftharpoons 2SO_3$
33. 在硫酸法烷化製程中，需有一廢酸再生工場再生廢硫酸並回收使用，其轉化反應器是將 SO₂ 轉化成 SO₃，為兼顧轉化率與媒床溫度控制，轉化反應器進口 SO₂ 濃度通常被要求控制在：
 (A) 2~5 vol% (B) 9~14 vol% (C) 15~18 vol% (D) 20~23 vol%
34. 半生期與反應物初濃度成正比的是何種反應？
 (A) 零級 (B) 一級 (C) 二級 (D) 三級
35. 空間流速(Space velocity)若為 5 hr⁻¹，其代表之物理意義為何？
 (A) 每小時進入反應器之進料量達反應器容積的 5 倍
 (B) 每間隔 5 小時反應器重新進料
 (C) 反應器中之反應物在 5 小時被完全轉化
 (D) 反應器中之反應物在 5 小時被轉化 50%
36. 下列何者不是設計流體化觸媒反應器需考量的因素？
 (A) 觸媒之反應動力型態 (B) 觸媒顆粒粒徑分佈
 (C) 流體化觸媒在反應器之流動型態 (D) 蒸汽產生量
37. 在批次反應器(Batch reactor)中進行等溫二級反應 A→B，已知 C_{A0}=1 mol/l，-γ_A = 0.01 [mol/(l·s)]，求反應至 C_A = 0.01 mol/l 所需時間為若干秒？
 (A) 8500 (B) 8900 (C) 9900 (D) 9000
38. 將反應速率寫成 $-\gamma_A = -\frac{dc_A}{dt}$ ，有什麼條件？
 (A) 恆壓 (B) 恆溫 (C) 恆內能 (D) 恆容積
39. 下列何者屬於非均相反應？
 (A) 乙酸乙酯水解 (B) 氫氣燃燒
 (C) HCl 與 NaOH 的中和 (D) 重油觸媒裂解
40. 在批次反應器(Batch reactor)中進行等溫一級反應 A→B，已知 C_{A0}=1 mol/l，-γ_A = 0.01 C_A [mol/(l·s)]，求反應至 C_A = 0.01 mol/l 所需時間為若干秒？
 (A) 400 (B) 460 (C) 500 (D) 560

41. 丙酮在 600 °C 下進行熱裂解為一級反應，速率常數為 $8.7 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$ ，則分解 25% 丙酮所需的時間為若干秒？

- (A) 27 (B) 30 (C) 33 (D) 36

42. 半生期與反應物初濃度無關者為下列何者？

- (A) 零級 (B) 一級 (C) 二級 (D) 三級

43. 某二級反應之速率常數為 $0.0693 \text{ M}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，若其初濃度為 1 M，則該反應的半生期為多少分鐘？

- (A) 5.6 (B) 10.5 (C) 14.4 (D) 20.3

44. 反應速率常數 k 值與下列何者無關？

- (A) 反應物性質 (B) 濃度 (C) 溫度 (D) 觸媒種類

45. 已知反應物 $2A \rightarrow B$ 為二級反應，反應物初濃度為 1 M 時，半生期 4 分鐘，則當反應物初濃度為 2 M 時，半生期為若干分鐘？

- (A) 16 (B) 8 (C) 4 (D) 2

46. 反應 $\text{NaOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$ ，已知反應速率常數 $k = 0.01 \text{ l}/(\text{mol} \cdot \text{s})$ ，則該反應級數為：

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

47. 定溫下，反應 $2\text{N}_2\text{O}_{(g)} \rightarrow 2\text{N}_2_{(g)} + \text{O}_{2(g)}$ ，其反應速率 R 可表示為：

$$R = -\kappa_1 \frac{d[\text{N}_2\text{O}]}{dt} = \kappa_2 \frac{d[\text{N}_2]}{dt} = \kappa_3 \frac{d[\text{O}_2]}{dt} \text{ 則 } \kappa_1 : \kappa_2 : \kappa_3 \text{ 的比例應為何？}$$

- (A) 1 : 1 : 1 (B) 2 : 2 : 1 (C) 2 : 1 : 2 (D) 1 : 1 : 2

48. 對於 Shift reaction，下列何者敘述正確？

- (A) N_2 與 H_2 反應成 NH_3 (B) CO 與水蒸汽反應成 CO_2 與 H_2
(C) 不需觸媒 (D) 為脫硫反應

49. 串聯反應 $A \rightarrow P(\text{目的產物}) \rightarrow R + S$ ，目的產物 P 與副產物 S 的選擇性 S_P 為：(註： n_{x_0} 為起

始莫耳數， n_x 為反應 t 時間後之莫耳數， x 分別代表 A 、 P 、 R 、 S)

- (A) $\frac{n_P - n_{P_0}}{n_{A_0} - n_A}$ (B) $\frac{n_P - n_{P_0}}{n_{A_0}}$ (C) $\frac{n_P - n_{P_0}}{n_S - n_{S_0}}$ (D) $\frac{n_P - n_{P_0}}{n_R - n_{R_0}}$

50. 在煉油廠之觸媒裂解製程中，裂解過程為_____反應，而觸媒再生為_____反應，二空格內依序為：

- (A) 吸熱 / 吸熱 (B) 放熱 / 放熱 (C) 吸熱 / 放熱 (D) 放熱 / 吸熱

51. 卡諾循環實驗用熱機，在溫度 40 °C 與 400 °C 之間運轉，該熱機之最大效率為：

- (A) 11.5% (B) 47.1% (C) 53.5% (D) 100%

52. 若欲以商業化製程模擬軟體，模擬煉油廠含 H_2S 、 NH_3 及 H_2O 之酸水汽提塔之分離效率，選用何種熱力學模式較為適當？

- (A) Redlich-Kwong (B) Peng-Robinson
(C) Soave-Redlich Kwong (D) NRTL

53. 下列何者不是用來作為估算純物質蒸汽壓之關係式？

- (A) Extended Antoine equation (B) Hankinson-Thomson equation
(C) Wagner equation (D) Cox equation

54. 「凡具有完美結晶的物質，於絕對零度時，其絕對熵(Entropy)等於零。」是根據：

- (A) 熱力學第一定律 (B) 熱力學第二定律 (C) 熱力學第三定律 (D) 能量守恆定律

55. 有關理想氣體(ideal gas)之熱力學性質，下列何者有誤？

- (A) $\left(\frac{\partial S}{\partial P}\right)_T = \frac{R}{P}$ (B) $\left(\frac{\partial H}{\partial P}\right)_T = 0$ (C) $\left(\frac{\partial U}{\partial P}\right)_T = 0$ (D) $C_p - C_v = R$

56. 根據 Joule-Thomson 關係式 $\eta = \left(\frac{\partial T}{\partial P}\right)_H$ ，真實氣體膨脹，下列何者正確？

- (A) $\eta > 0$ ，氣體膨脹，溫度上升 (B) $\eta > 0$ ，氣體膨脹，溫度下降
(C) $\eta < 0$ ，氣體膨脹，溫度下降 (D) $\eta = 0$ ，氣體膨脹，溫度上升

57. 在透平機(Turbine)功率計算中，我們通常將工作流體膨脹作功視為：

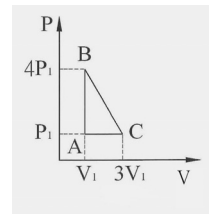
- (A) 恆溫程序 (B) 恆壓程序 (C) 絕熱程序 (D) 恆容程序

58. 一理想氣體(Ideal gas)作功之 P-V 圖如【圖 1】，請問此氣體在此作功

循環 ACBA 中所作的功為何？

- (A) $12P_1V_1$ (B) $6P_1V_1$
(C) $3P_1V_1$ (D) P_1V_1

【圖 1】



59. 純物質之三相點(Triple point)其自由度為何？

- (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

60. 焓(Enthalpy, H)之定義為何？

- (A) $H = U - PV$ (B) $H = U + PV$ (C) $H = PV - U$ (D) $H = U$

經濟部所屬事業機構 102 年新進職員甄試試題答案

專業科目 A 化工熱力學、化學反應工程學

1. (C) 2. (C) 3. (C或D) 4. (B) 5. (C)
6. (C) 7. (D) 8. (C) 9. (C) 10. (C)
11. (D) 12. (D) 13. (D) 14. (A) 15. (B)
16. (C) 17. (C) 18. (A) 19. (C) 20. (B)
21. (C) 22. (B) 23. (D) 24. (D) 25. (C)
26. (B) 27. (A) 28. (C) 29. (A) 30. (A)
31. (B) 32. (A) 33. (B) 34. (A) 35. (A)
36. (D) 37. (C) 38. (D) 39. (D) 40. (B)
41. (C) 42. (B) 43. (C) 44. (B) 45. (D)
46. (C) 47. (D) 48. (B) 49. (C) 50. (C)
51. (C) 52. (D) 53. (B) 54. (C) 55. (A)
56. (B) 57. (C) 58. (C) 59. (A) 60. (B)

備註

102 年 12 月 27 日修正下列項目：

第 3 題原公布之標準答案「C」更正為「C 或 D」