

經濟部所屬事業機構 100 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 | <ol style="list-style-type: none">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 |
|------|--|

※已知： $\ln 2 = 0.693$, $\ln 3 = 1.099$, $\ln 5 = 1.609$, $\ln 7 = 1.946$, $\ln 8.623 = 2.154$

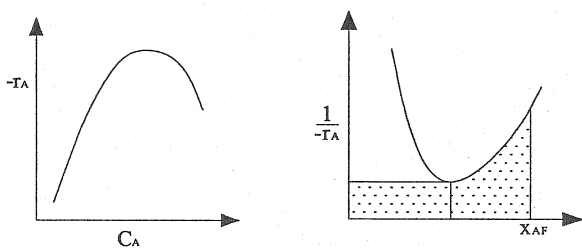
1. 理想氣體的 C_v 僅與什麼有關：
(A) 溫度 (B) 壓力 (C) 體積 (D) 流量
2. 1 莫耳理想進行等溫可逆膨脹，則 ΔU (內能) 及 ΔH (焓) 下列何者正確？
(A) $\Delta U < 0$, $\Delta H < 0$ (B) $\Delta U = 0$, $\Delta H > 0$ (C) $\Delta U = 0$, $\Delta H = 0$ (D) $\Delta U > 0$, $\Delta H = 0$
3. 冷氣機的原理可用下列何項定律解說？
(A) 亨利定律 (Henry's law) (B) 熱力學定律
(C) 波以耳定律 (Boyle's law) (D) 亞佛加厥定律 (Avogadro law)
4. 下列哪一裝置可用來測量化學反應之反應熱？
(A) 卡計 (Calorimeter) (B) 流量計 (flowmeter)
(C) 黏度計 (Viscometer) (D) pH meter
5. 相律 (Phase rule) 描述自由度 (Degrees of freedom, f)、成份數 (c)、相數 (p) 之間的關係為 $f = c - p + x$ ，請問 $x =$
(A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3
6. 哪一項定律描述一系統之氣體壓力為各成分飽和蒸氣壓乘上莫耳分率之總和：
(A) 波以耳定律 (Boyle's law) (B) 亞佛加厥定律 (Avogadro law)
(C) 亨利定律 (Henry's law) (D) 勞特定率 (Raoult's law)
7. 空氣中水蒸汽的分壓與同溫度下飽和水蒸汽分壓之比值稱為：
(A) 溼度 (Humidity) (B) 相對溼度 (Relative Humidity)
(C) 百分溼度 (Percentage Humidity) (D) 飽和溼度 (Saturated Humidity)
8. 在恆溫下，理想氣體系統的自由能 G (Gibbs free energy) 會隨壓力之增加而：
(A) 增加 (B) 減少 (C) 不變 (D) 無法預測
9. 卡諾循環實驗用熱機，在室溫 30°C 與加熱溫度 300°C 之間運轉，該熱機之最大效率為：
(A) 10 % (B) 52 % (C) 47 % (D) 60 %
10. 阿瑞尼亞士方程式 (Arrhenius equation) 為 $k = k_0 * e^{-E_a/RT}$ ，式中之 k_0 值與下列哪一項具有直接關係？(E_a ：活化能， R ：氣體常數， T ：溫度)
(A) 反應時間 (B) 反應物的碰撞頻率及方向
(C) 反應物之濃度 (D) 活化能

11. 下列氣體經加壓後，何者最容易液化？
 (A) 氮氣 (B) 氫氣 (C) 氧氣 (D) 氫氣
12. 凡得瓦方程式 (Van der Waals equation) 為 $(p + a/V^2)(V - b) = RT$ ，式中 a/V^2 的物理意義為何？
 (A) 真實氣體佔有體積 (B) 真實氣體有重量
 (C) 真實氣體分子間有吸引力 (D) 真實氣體會互相碰撞
13. 下列何者為路徑函數 (path function)：
 (A) 功 (work) (B) 焓 (enthalpy) (C) 熵 (entropy) (D) 內能 (internal energy)
14. 公式 $dE = \delta Q - \delta W$ 說明如果系統對外做功，它的能量一定會減少，是指熱力學：
 (A) 第零定律 (B) 第一定律 (C) 第二定律 (D) 第三定律
15. 在科羅拉多州的丹佛市，那裡比海平面高 1 哩。某一天氣壓計測出大氣壓力為 600 torr，請問當地那一天水的沸點大約是多少 $^{\circ}\text{C}$ ？
 (A) 94 (B) 100 (C) 112 (D) 80
16. 一個孤立隔離 (isolated) 系統，在絕對熱力學平衡時，熵 (entropy) 值在能量固定下達到：
 (A) 零 (B) 最小 (C) 最大 (D) 無法預測
17. 某一氣體換熱器，氣體進口溫度為 $1,373^{\circ}\text{K}$ ，經定壓放熱後，出口溫度為 413°K ，請問氣體進口體積是出口體積的幾倍？
 (A) 0.30 (B) 3.32 (C) 7.85 (D) 4.32
18. 一個可逆系統向外界傳輸熱量，系統的熵 (entropy) 會：
 (A) 增加 (B) 不變 (C) 減少 (D) 先增加後減少
19. 請問物質之昇華現象 (sublimation) 與下列何者有關？
 (A) 熔點 (melting point) (B) 沸點 (boiling point)
 (C) 露點 (dew point) (D) 三相點 (triple point)
20. 下列何者之因次異於其他項？
 (A) 熵 (entropy) (B) 功 (work) (C) 焓 (enthalpy) (D) 動能 (kinetic energy)
21. 零級反應之敘述何者正確？
 (A) 反應速率為 0 (B) 反應常數為 0
 (C) 反應速率與反應物濃度無關 (D) 速率與溫度無關
22. $A \rightarrow R$ 之反應常數單位為 (S^{-1}) ，反應物初濃度 $[A] = 5.0$ 當濃度剩下 2.5 時共耗時 3 秒鐘，請問反應常數值為何？
 (A) 0.231 (B) 0.067 (C) 0.382 (D) 0.618
23. 學生做 $aA + bB \rightarrow cC$ 反應動力學試驗，將數據縱座標為 $\ln(-r_A)$ ，橫坐標為 $\ln C_A$ 作對數圖；結果得直線。請問何者為是？
 (A) 直線斜率 n 表示反應物 A 之反應級數 (B) 截距為產物 C 之濃度
 (C) 截距為反應物 A 半生期 (D) 斜率 n 與反應物 A 之計量係數 a 必定相等
24. 氣相反應 $A + 2B \rightarrow 2R$ 試問該反應為幾級？
 (A) 1 級 (B) 2 級 (C) 3 級 (D) 須由實驗確定
25. 已商業化之製程，下列何者不是固體觸媒反應流程 (solid catalysed reactions) 設備？
 (A) 固定床反應器 (B) 流體化床反應器 (C) 移動床反應器 (D) 硫酸法烷化反應器

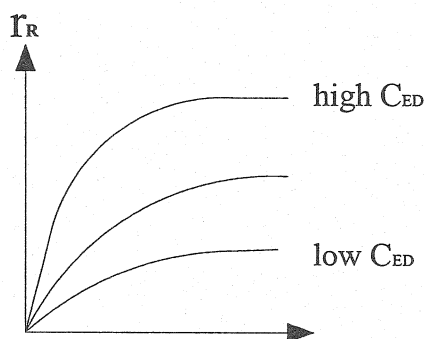
26. 一般觸媒在反應中主要功能何者為是？
 (A) 改變反應常數之活化能 (B) 參與反應變成產物並消耗
 (C) 改變平衡常數 (D) 改變反應物之溶解度常數
27. 批次反應器 (batch reactor) 之特性何者為非？
 (A) 反應器內組成均勻 (B) 達平衡前組成隨時間改變
 (C) 適合反應速率試驗研究 (D) 反應器體積不會改變
28. 連續攪拌反應器 (CSTR) 之特性何者為非？
 (A) 組成混合均勻 (B) 反應器內的組成即是產品組成
 (C) 轉化率低 (D) 內容物組成分析困難
29. 柱狀反應器 (PFR) 之特性何者為非？
 (A) 反應器內流態分布穩定 (B) 不適用於大量生產
 (C) 轉化率高 (D) 適用於反應熱小之反應
30. 有些工業化製程，在反應物中加入惰性物質以改變平衡條件。若氣相反應式如下：
 $A + nT \rightleftharpoons B + C$ ，T 為 n 倍稀釋惰性物質，反應溫度壓力不變，下列敘述何者正確？
 (A) 轉化率增加 (B) A 成分分壓增加 (C) B 成分分壓增加 (D) 反應速率增加
31. 化學反應工程在模擬反應器形式與容積設計時，不考慮哪一因素？
 (A) 反應速率 (B) 反應溫度與壓力 (C) 平衡常數 (D) 反應器材質
32. 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) 更換操作技術較好的工程師
 (B) 後端加一座反應器增加滯留時間
 (C) 將流出物產品分離，未反應之反應物回流再進料
 (D) 增加進料泵量
33. 假設有一化學反應速率式其速率常數 k 單位為 $(M^{-4.5}S^{-1})$ ，請問此反應為幾級？
 (A) 3.8 級 (B) 4.5 級 (C) 5.5 級 (D) 5.8 級
34. 續上題， C_{ao} 為最初反應物濃度，此反應之半生期 (half life period) $t_{1/2} =$
 (A) $0.693/k$ (B) $C_{ao}/2k$ (C) $(2^{3.8}-1) C_{ao}^{-3.8}/3.8k$ (D) $(2^{4.5}-1) C_{ao}^{-4.5}/4.5k$
35. 反應速率常數依照 Arrhenius equation: $k = k_0 e^{-E_a/RT}$ ，(Ea 活化能，R 氣體常數，T 溫度)
 要增加速率常數，下述何者正確？
 (A) 增加活化能 (B) 增加溫度 (C) 增加反應物濃度 (D) 將反應器增大
36. 柱狀反應器 (PFR) 若將產物回流再進料，變成回流反應器 (recycle reactor)，定義回流比
 $R = (\text{volume returned}) / (\text{volume leaving})$ ，則下述何者錯誤：
 (A) 可以減小反應器尺寸大小 (B) $R \rightarrow \infty$ ，近似 CSTR
 (C) 可使柱狀填充塔近似 CSTR (D) $R \rightarrow 0$ ，近似 PFR
37. 下列反應器滯留時間分布 (residence time distribution, RTD) 試驗之追蹤劑模式描述何者不正確？
 (A) 不可用具反應性之追蹤劑 (B) 可用單位脈動 (step unit)
 (C) 注入不反應之追蹤劑較佳 (D) 可用瞬間脈動 (pulse input)
38. 關於觸媒的敘述何者有誤？
 (A) 觸媒有正 (positive) 觸媒和負 (negative) 觸媒之分
 (B) 觸媒中毒可分為暫時中毒和永久中毒
 (C) 新購商用觸媒價錢是唯一考量因素
 (D) 高溫使觸媒燒結 (sintering) 而無法再生

39. 觸媒加速化學反應是利用分子與觸媒表面之何項作用，以降低化學反應發生時之活化能？
 (A) 擴散 (B) 吸收 (C) 吸附 (D) 離子交換
40. 針對二級反應而言，其反應速率常數之單位為：
 (A) (時間)⁻¹ (B) (濃度)⁻¹(時間) (C) (濃度)⁻¹ (時間)⁻¹ (D) (濃度)(時間)⁻¹
41. 水在 100°C 的汽化熱為 540 cal/g，冰在 0°C 的熔化熱為 79.7 cal/g，請問水汽化時的熵變化，大約是冰熔化時熵變化的多少倍？
 (A) 0.2 (B) 5.0 (C) 6.8 (D) 10.0
42. 0°C 時氯仿 (CHCl₃) 的蒸氣壓為 61 torr，50°C 為 526 torr，那麼氯仿的莫耳氣化熱 (cal/g mol) 是多少？
 (A) 3,800 (B) 5,550 (C) 7,550 (D) 8,800
43. 一塊 5 磅重、溫度 400°F 的石頭被投入一個盛有 9 磅重、溫度 40°F 的水容器內，假設石頭的比熱為 0.2 BTU/lb °F，在沒有蒸發及吸收熱損失下，請問水最終溫度為多少°F？
 (A) 76 (B) 68 (C) 60 (D) 56
44. 氣球的體積是 523.3 m³，氣球在充氣過程中，為了抵制大氣，得做多少功 (Nm, joules)？
 (A) 523.3 * 10⁴ (B) 530.1 * 10⁴ (C) 523.3 * 10⁵ (D) 530.1 * 10⁵
45. 汽車司機開車前檢查胎壓為 31 psia (@72°F)，開幾小時後檢查胎壓為 37 psia，請問輪胎裡的空氣溫度是多少°F？
 (A) 150 (B) 175 (C) 86 (D) 100
46. 一個裝滿了 1 大氣壓和 300°K 的氫氣球，氣球體積為 246,210 cm³，請問氣球裡氫氣質量是多少 g？
 (A) 10 (B) 5 (C) 20 (D) 30
47. 理想氣體 PV/nRT 等於多少？
 (A) 1.0 (B) 1.1 (C) 1.2 (D) 1.3
48. A、B、C 三種純液體，在室溫時的液體蒸氣壓，分別為 30 mmHg、80 mmHg 和 120 mmHg，由數據可推論何者的分子間吸引力最大？
 (A) 一樣大 (B) A (C) B (D) C
49. 雙原子氣體之等壓與等容熱容量之比值 (C_p/C_v) 通常為何？
 (A) 0.8 (B) 1.0 (C) 1.2 (D) 1.4
50. 下列敘述何者錯誤？
 (A) 溫度升高，則分子動能增大 (B) 溫度升高，則分子位能增加
 (C) 溫度降低，則碰撞頻率降低 (D) 溫度降低，則反應速率變慢
51. 一般酵素發酵反應敘述何者錯誤？
 (A) 在常溫發生 (B) 活化能低 (C) 反應速率慢 (D) 酵素會自行複製
52. 在一個批次反應器 (batch reactor) 中，A → R 為液相一次反應，反應物 A 在 1 分鐘內濃度由 3.0 mol/L 下降到 1.0 mol/L，請問反應常數 K (s⁻¹) 之值為何？
 (A) 1.74 * 10⁻³ (B) 0.115 (C) 1.83 * 10⁻² (D) 0.693
53. 下列反應同時發生
 $A+B \rightarrow 2R$ $r_1 = k_1 e^{-50000/RT} C_A C_B^{0.5}$
 $A+B \rightarrow S+T$ $r_2 = k_2 e^{-2000/RT} C_A^{0.2} C_B^{1.5}$
 若欲獲得最大 R 產量，如何控制反應條件？
 (A) 降低 A 濃度 (B) 增加 B 濃度 (C) 升高反應溫度 (D) 升高反應壓力

54. 關於微分反應器 (differential reactor) 特性何者正確？
 (A) 反應物及產物之濃度變化必須夠大
 (B) 平均反應速率足以代表整個反應器
 (C) 反應物之濃度變化與柱狀反應器 (plug flow reactor) 相同
 (D) 等同批次反應
55. 氣固反應之核漸縮模型 (the shrinking core model, SCM) 何者為非反應速率之控制阻力 (resistances)？若反應式為 $A_{(g)} + bB_{(s)} \rightarrow R_{(g)} + S_{(s)}$
 (A) A 之氣體薄膜擴散 (B) A 之灰層 (ash layer) 擴散
 (C) 反應物 B 核心反應速率 (D) 產物 R 之氣體薄膜擴散
56. 影響非理想反應器之流態及接觸型態，相關聯主要因素敘述何者為非？
 (A) 滯留時間分布 (residence time distribution, RTD) (B) 反應溫度改變
 (C) 流體之聚集 (aggregation) 狀態 (D) 反應器內混合型態 (前段或是後段混合)
57. 影響氣/液相系統在多孔隙觸媒 (the porous catalyst) 之反應速率因素，下列敘述何者為非？
 (A) 觸媒粒子內及外圍薄膜溫度梯度
 (B) 觸媒孔隙擴散及外圍薄膜擴散阻力
 (C) 觸媒表面反應速率
 (D) 液相系統觸媒粒子內及外圍薄膜溫度梯度影響特別顯著
58. 有一個 CSTR 其反應性能方程式為 $C_a/C_{a0} = 1/(1+k\tau) = 0.4$ ， C_a ：出口濃度； C_{a0} ：進口濃度
 今於出口處增加串連 (in series) 一座相同大小反應器，更新後 C_a/C_{a0} 值為：
 (A) 0.8 (B) 0.18 (C) 0.16 (D) 0.4
59. 請參考下列反應速率與反應物濃度及轉化率關係圖，請問如何安排兩級反應器串連配置可以獲得最小反應器體積設計：



- (A) 先 CSTR 再接 PFR (B) 兩個 PFR 串連 (C) 兩個 CSTR 串連 (D) 先 PFR 再接 CSTR
60. 下圖為酵素發酵反應實驗結果資料，下列何者為不正確之判讀？



其中 C_{ED} 為酵素濃度

- (A) 反應速率均與產物濃度成反比
 (B) 在 C_A 濃度低時，反應速率為 C_A 一級反應
 (C) 所有反應過程反應速率均與酵素濃度成正比
 (D) 在 C_A 濃度高時，反應速率與 C_A 不相關