

經濟部所屬事業機構 110 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. 妍妍在室溫下吹氣泡，當水的表面張力為 72 dyne/cm，她把一氣泡由直徑 0.6 cm 吹至直徑 6.0 cm，假設氣泡內外氣壓為 1 atm 的大氣壓力，試求其做功多少？
(A) 1057 erg (B) 2014 erg (C) 8057 erg (D) 9057 erg
2. 汽油氫化工場一級加氫脫硫反應器使用鈀(Pd)觸媒，但裂解汽油中的二硫化碳(CS₂)濃度過高時容易造成觸媒暫時性中毒，已知 CS₂ 的臨界溫度為 273.2 °C，請利用沸點定則算出 CS₂ 的正常沸點為多少？
(A) 182.07 K (B) 364.13 K (C) 455.17 K (D) 728.26 K
3. 化工廠常用的氣體於體積流率之表示方式為 Nm³/hr，請問此係在何種標準壓力與標準溫度情形下？
(A) 0 °C、1 atm (B) 15 °C、1 atm (C) 25 °C、1 atm (D) 100 °C、1 atm
4. 已知二氧化碳的凡得瓦常數(Van der Waals Parameters)分別為 $a = 3.59 \text{ L}^2 \cdot \text{atm}/\text{mol}^2$ ， $b = 4.267 \times 10^{-2} \text{ L}/\text{mol}$ ，則凡得瓦方程式估算的波以爾溫度(Boyle Temperature)為多少？
(A) 10.6 K (B) 22 K (C) 102.6 K (D) 1026 K
5. 裂解工場有一鹼洗塔用以去除裂解氣壓縮機三級出口分液罐內因化學反應產生的聚合物，若欲模擬此鹼洗塔的分離效率，有商業化模擬軟體如 Aspen Plus 或 PRO/II 熱力學軟體，請問需選擇下列何種熱力學狀態方程式較為合適？
(A) Modified Enthalpic-Wilson (B) Peng-Robinson
(C) Van der Waals (D) Van Laar
6. 石化產銷組打電話給工程師反映油料過輕，工程師檢查化驗報告得知 PFO 組成在比重 60°/60°F 下為 1.002，請計算 API(American Petroleum Institute) 比重為何？
(A) 8.7 (B) 9.7 (C) 10.7 (D) 11.7
7. 使用拉環法測定某液體的表面張力，若白金拉環之圓周長為 10 cm，欲使拉環回復原來水準位置需 1.2 g 之物重，請問該液體之表面張力為多少？
(A) 2.94 dyne/cm (B) 5.88 dyne/cm (C) 29.4 dyne/cm (D) 58.8 dyne/cm
8. 下列何種金屬晶體結構屬於體心立方格子，且其晶體邊長為 0.287 nm，密度為 7.85 g/cm³？
(註：Cu = 63.5, Ga = 69.7, Fe = 55.9, Ti = 47.9)
(A) Cu (B) Fe (C) Ga (D) Ti
9. 輕油裂解工場的製程會製造大量的乙烯與丙烯，乙烯與丙烯流體藉由長途管線送至下游工場，關於最適當的流體輸送相態與輸送溫度之敘述，下列何者正確？
① 高壓低溫液態乙烯 ② 高壓常溫氣態乙烯 ③ 高壓常溫液態丙烯 ④ 高壓常溫氣態丙烯
(A) ②③ (B) ①③ (C) ②④ (D) ①④
10. 某一工場使用三級往復式壓縮機將 1 kg/cm² 的甲烷氣體壓縮至 64 kg/cm²，假設串聯的每個氣缸之壓縮比相同，則第二氣缸的甲烷氣體出口壓力為多少？
(A) 4 kg/cm² (B) 8 kg/cm² (C) 16 kg/cm² (D) 32 kg/cm²

11. 市售藥用酒精質量百分率濃度為95%，但太高濃度的酒精會使細菌表面的蛋白質凝固形成一保護膜，反而無法用來殺菌，若欲配置質量百分率濃度為70%的消毒殺菌酒精，則藥用酒精與水的稀釋比例應約為多少？
 (A) 3:1 (B) 4:1 (C) 5:1 (D) 6:1
12. 在密閉容器內，將50莫耳之苯和甲苯混合溶液(其組成含有苯50%)，加熱到某溫度下使其蒸氣平衡，此時氣相中含苯75%，液相中含苯8%，則氣相中苯有多少莫耳？
 (A) 10.5 (B) 23.5 (C) 33.5 (D) 43.5
13. 有一不揮發之水溶液，在75°C時所測得的蒸氣壓為40 kPa，而同溫度下純水的飽和蒸氣壓為46 kPa；已知此水溶液中溶質的莫耳分率為0.1，請問在75°C時，此溶液中水的活性係數(Activity Coefficient)為多少？
 (A) 0.77 (B) 0.87 (C) 0.97 (D) 1.27
14. 用四氯化碳萃取水中的碘，在萃取操作中最終達相平衡時，碘在有機相與水相之何種性質必定相等？
 (A) 活性係數 (B) 活性 (C) 濃度 (D) 化學勢
15. 25°C下的液態水，在定壓莫耳熱容量與定容莫耳熱容量之差異值約為多少？
 (A) 8.314 J/mol·k (B) 4.184 J/mol·k (C) 1.987 J/mol·k (D) 0 J/mol·k
16. 下列何種方法可測定液體之黏度？
 (A) 毛細管上升或下降法 (B) 落球法
 (C) 液滴重量法 (D) 滴定重量法
17. 克勞秀士-克拉伯朗方程式(Clausius-Clapeyron Equation)是針對克拉伯朗方程式(Claapeyron)進行修正，其中假設該物質之蒸氣壓遵守下列何種狀態方程式？(註：P為壓力， \underline{V} 為莫耳體積，T為溫度，Z為壓縮因子，a、b、B均為常數)
 (A) $\left(P + \frac{a}{\underline{V}^2}\right)(\underline{V} - b) = RT$ (B) $P\underline{V} = RT$
 (C) $Z = 1 + \frac{B}{\underline{V}}$ (D) $P(\underline{V} - b) = RT$
18. 已知 $A_{(s)}$ 、 $A_{(g)}$ 及 $A_{(l)}$ 達相平衡的蒸氣壓與溫度關係可表示為 $A_{(s)} = 23 - \frac{3600}{T}$ ， $A_{(g)} = 20 - \frac{3000}{T}$ (P單位為mmHg，T單位為K)，若A達三相點之溫度與壓力分別為 $T_t(K)$ 與 $P_t(atm)$ ，試求 $T_t(K) \times P_t(atm)$ 為下列何者？
 (A) 39 (B) 45 (C) 53 (D) 60
19. 關於氣體液化之敘述，下列何者正確？
 (A) 冷卻及加壓是氣體液化的主要方法
 (B) 氣體液化的溫度需高於氣體的臨界溫度
 (C) 將液態空氣進行蒸餾，氧氣會最先氣化而被分離
 (D) 儲存液化氣體的杜耳瓶採用非真空隔熱方式
20. 二氧化碳臨界點之壓力及溫度為72.9 atm與31°C，且其三相點之壓力及溫度分別為5.1 atm與-56.7°C，二氧化碳氣體在下列不同的起始溫度下，何者可經過等溫增加程序將其液化？
 (A) 50°C (B) 25°C (C) -70°C (D) -90°C
21. 能表達流體在臨界點的P-V等溫圖其正確趨勢之維里(Virial)狀態方程式，必須至少運用下列何種係數？
 (A) 第二維里(Virial)係數 (B) 第三維里(Virial)係數
 (C) 無窮項 (D) 只需要用理想氣體方程式
22. 1 mol單原子分子理想氣體從狀態A變為狀態B，若不知是何種氣體，亦不知其變化過程，但A、B狀態的壓力、體積、溫度都知道，則可求出下列何種熱力學函數？
 (A) 氣體的內能變化 (B) 氣體所作的功
 (C) 氣體傳給外界的熱量 (D) 氣體的質量
23. 氮氣於0°C時吸附於木炭表面之行為遵守藍米爾等溫吸附式(Langmuir Adsorption Isotherm)。在STP標準狀態下，實驗室測得1 g的木炭在氮氣分壓7.0 kPa下可吸附75 cm³的氮氣，在氮氣分壓15 kPa下可吸附120 cm³的氮氣，於0°C，氮氣於1 g木炭之飽和吸附體積為多少？
 (註：藍米爾等溫吸附式為 $\theta = \frac{K[A]}{1+K[A]}$)
 (A) 222.7 cm³ (B) 232.7 cm³ (C) 242.7 cm³ (D) 252.7 cm³

24. 輕油裂解工場中的丙烯壓縮機為製冷用，請問丙烯流體在何種相態下進入壓縮機為最佳？
 (A)液體 (B)氣液混合
 (C)飽和蒸氣或過熱蒸氣 (D)固體
25. 流體節流時，由於壓力變化而引起的節流效應稱為焦耳-湯木生(Joule-Thomson)效應，請問真實氣體的焦耳-湯木生係數 < 0 時，節流後的溫度為以下何種狀態？
 (A)降低 (B)升高 (C)不變 (D)無法判斷
26. 肝酵素(Liver Enzyme)將乙醇轉化為乙醛之反應速率為一常數，則其反應級數為幾級？
 (A) 0 (B) 1/2 (C) 1 (D) 2
27. 一個基本反應 $2A \rightarrow B$ 之反應速率常數 k ，反應物初始濃度 $[A]_0$ ，則其半衰期($t_{1/2}$)為何？
 (A) $\frac{\ln 2}{k}$ (B) $\frac{k}{\ln 2}$ (C) $k[A]_0$ (D) $\frac{1}{k[A]_0}$
28. 假設一個不可逆反應 $A + B \rightarrow C \rightarrow D$ ，其中A、B為反應物，C為中間物，D為產物。下列何者為運用穩態近似法(Steady-State Approximation)的表示式？
 (A) $\frac{d[A]}{dt} = 0$ (B) $\frac{d[A]}{dt} = -\frac{d[D]}{dt}$ (C) $\frac{d[C]}{dt} = 0$ (D) $\frac{d[D]}{dt} = 0$
29. 關於化學動力學的敘述，下列何者有誤？
 (A)零級反應的反應速率與反應物濃度無關
 (B)一級反應之反應物半衰期與反應物初濃度無關
 (C)二級反應之反應物半衰期與反應物初濃度成正比
 (D)反應級數不一定為整數
30. 有關連續攪拌反應器(CSTR)的敘述，下列何者有誤？
 (A)反應器內組成即為產品組成
 (B)內容物容易分析
 (C)易控制反應溫度
 (D)不適用於大量生產
31. 有關批次反應器(Batch Reactor)之敘述，下列何者有誤？
 (A)適合用於小規模操作，測試開發中的新製程
 (B)工業上常應用於生產量少之特用化學品
 (C)轉化率高
 (D)設備相對簡單，故人工操作成本低
32. 有關連續攪拌反應器(CSTR)與柱狀流反應器(PFR)的敘述，下列何者有誤？
 (A)將 N 個CSTR進行串聯，當 $N \rightarrow \infty$ ，其特性越接近PFR
 (B)若PFR具有回流，回流比(R) = 回流量/流出反應系統量，當 $R \rightarrow \infty$ ，其特性越接近CSTR
 (C) CSTR與PFR因反應器結構不同，不宜進行相互串聯，工業上亦未有實績
 (D)反應物在PFR中之停留時間(Residence time)是一致的；在CSTR中之停留時間分布則很廣
33. 關於工業中常用的流體化觸媒反應器(Fluidized-Bed Catalytic Reactor)，下列敘述何者有誤？
 (A)適合非均勻相接觸
 (B)以硫酸為觸媒的烷化反應器屬之
 (C)溫度控制有彈性
 (D)觸媒再生較固定式觸媒床反應器容易
34. 某裂解反應之活化能為 300 KJ/mole ，原操作溫度 650°C 。若製程工程師欲將其操作溫度提升至 850°C ，則反應速率常數約為原操作溫度的幾倍？
 (註：假設活化能在此溫度範圍不受影響， $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mole}\cdot\text{K}}$)
 (A) 1056 (B) 2218 (C) 3220 (D) 4740
35. 一座CSTR反應器之進口濃度為 C_{a0} ，出口濃度為 C_a ，性能方程式為 $C_a/C_{a0} = 1/(1 + K\tau) = 0.4$ ，若在反應器出口處增加串聯一座相同的反應器，則更新後之 C_a/C_{a0} 值為何？
 (A) 0.16 (B) 0.2 (C) 0.4 (D) 0.8
36. 關於觸媒的敘述，下列何者有誤？
 (A)觸媒可同時改變正逆反應的活化能
 (B)觸媒可改變反應的平衡轉化率
 (C)轉換頻率(Turnover Frequency, TOF)是用以量化觸媒活性的參數
 (D)觸媒會因老化、中毒、積碳等原因而失去活性
37. 某一反應在有限時間內可完全反應，所需時間為 $[A]_0/k$ ，則其反應級數為幾級？
 (註： $[A]_0$ 為反應物初濃度， k 為反應速率常數)
 (A) 0 (B) 1 (C) 2 (D) 3

38. 關於「一級反應」的敘述，下列何者正確？

- (A) 半衰期($t_{1/2}$)與反應物初濃度成正比
- (B) 以反應物濃度倒數對時間作圖可得一直線
- (C) 只有一種反應物
- (D) 反應速率常數之單位為(時間)⁻¹

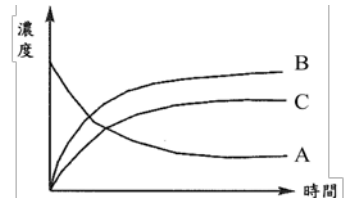
39. 乙烷裂解生產乙烯之反應: $C_2H_6 \rightarrow C_2H_4 + H_2$

已知800 °C時之反應速率常數 $k = 3.43 \text{ s}^{-1}$ ，請問乙烷轉化率達75%，需要多少時間？

- (A) 0.101 s
- (B) 0.202 s
- (C) 0.303 s
- (D) 0.404 s

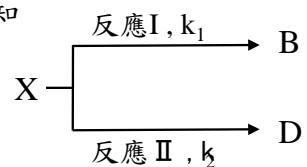
40. 由實驗測得A物質高溫分解反應產生B、C之濃度變化曲線如右圖所示，由此可推測此為下列何種反應？

- (A) 可逆反應(Reversible Reaction)
- (B) 平行反應(Parallel Reaction)
- (C) 連續反應(Continuous Reaction)
- (D) 連鎖反應(Chain Reaction)



41. 某一級平行反應(Parallel Reaction)如右圖所示， k 為反應速率常數，已知活化能 $E_1 > E_2$ ，試問採取下列何種措施無法改變產物B、D之比例？

- (A) 提高反應溫度
- (B) 降低反應溫度
- (C) 延長反應時間
- (D) 加入適當的催化劑



42. 關於連續反應(Continuous Reaction)的敘述，下列何者正確？

- (A) 連續反應進行時，中間產物的濃度固定
- (B) 連續反應的中間產物淨生成速率等於零
- (C) 所有連續反應都可用穩態近似法(Steady-State Approximation)處理
- (D) 在不考慮可逆反應時，達穩態的連續反應受最慢的基本步驟控制

43. 配製每毫升400單位的某藥劑，經過30天後，分析其含量為每毫升300單位。若此藥劑的分解遵循一級反應，請問其分解一半時，約須經過多少天？

- (A) 36天
- (B) 60天
- (C) 72天
- (D) 90天

44. 某一反應： $2X_{(g)} \rightarrow Y_{(g)}$ ，在溫度、體積固定下，X轉化率為0.8時，所需時間為其半衰期的4倍，則此反應級數為幾級？

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

45. 某一基本反應： $2X_{(g)} + Y_{(g)} \rightarrow Z_{(g)}$ ，將2 mole的X與1 mole的Y放入1公升容器中混合並反應，則反應物消耗一半時的反應速率與反應起始速率之比值為何？

- (A) 1:2
- (B) 1:4
- (C) 1:6
- (D) 1:8

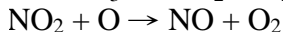
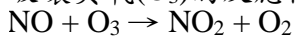
46. 溫度對反應速率的影響很大，根據阿瑞尼士(Arrhenius)方程式，溫度的影響主要是針對以下哪一項？

- (A) 活化能
- (B) 反應機構
- (C) 指數前因子
- (D) 反應速率常數

47. 關於「物理吸附」之敘述，下列何者有誤？

- (A) 物理吸附力為凡得瓦力(Van der Waals force)
- (B) 物理吸附為吸熱程序
- (C) 物理吸附為可逆程序
- (D) 固體表面的氣體分子物吸附量會隨溫度上升而下降

48. 破壞臭氧(O_3)的反應機構如下，請問NO在此反應機構中所扮演的角色為何？



- (A) 稀釋劑
- (B) 催化劑
- (C) 總反應的反應物
- (D) 總反應的產物

49. 在500 °C及初壓力為101.3 kPa時，某碳氫化合物氣相熱裂解反應的半衰期為2秒。若初壓力降為10.13 kPa時，則半衰期增加為20秒，請問其反應級數應為幾級？

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

50. N_2O_5 於65 °C進行氣相時分解的反應速率常數為 0.292 min^{-1} ，活化能為 $103.3 \text{ kJ} \cdot \text{mole}^{-1}$ 。若將 N_2O_5 氣相分解溫度提升至80 °C，此時的半衰期($t_{1/2}$)為多少(計算至小數第1位，以下四捨五入)？

(註：假設活化能在此溫度範圍不受影響， $R = 8.314 \frac{\text{J}}{\text{mole} \cdot \text{K}}$)

- (A) 0.5 min
- (B) 1.4 min
- (C) 2.2 min
- (D) 4.8 min