

## 第一部分：基礎化工

- 有關氣體的敘述，下列何者**錯誤**？
  - 氣體在臨界溫度以上，無法被液化，且當壓力亦超過臨界壓力時，則進入超臨界流體狀態
  - 真實氣體的行為在高溫低壓下接近理想氣體
  - 壓縮因數(Z)大於 1 時，真實氣體比理想氣體易壓縮
  - 凡得瓦氣體之臨界壓縮因數為  $\frac{3}{8}$
- 有關液體表面張力的敘述，下列何者正確？
  - 表面張力為每單位長度所具有反抗表面積增加的力
  - 室溫時表面張力大小：水 < 甘油 < 乙二醇 < 乙醇
  - 溫度升高，表面張力增大
  - 界面活性劑可使水的表面張力增大，但影響不大
- 有關鑽石與石墨的比較，下列何者正確？
  - 鑽石中碳原子的鍵結軌域為  $sp^2$ ，石墨中碳原子的鍵結軌域為  $sp$
  - 鑽石中碳原子間的鍵角為  $120^\circ$ ，石墨中碳原子間的鍵角為  $109.5^\circ$
  - 鑽石和石墨皆不可導電
  - 鑽石的空間分布為三次元，石墨的空間分布為二次元
- 已知某氣體 200 克在  $27^\circ\text{C}$ 、100 atm 下佔有體積 2.00 升，此時壓縮因數(Z)為 0.75，則該氣體的分子量為多少？
  - 16
  - 18
  - 24
  - 32
- 已知該反應在  $25^\circ\text{C}$  時的莫耳反應熱  $\Delta H = 90 \text{ kJ/mol}$  且與溫度無關，平均莫耳熱容量 A:  $0.15 \text{ kJ/mol}\cdot^\circ\text{C}$ 、B:  $0.12 \text{ kJ/mol}\cdot^\circ\text{C}$ 、C:  $0.03 \text{ kJ/mol}\cdot^\circ\text{C}$ ，當一反應器內進行  $A_{(g)} \rightarrow B_{(g)} + C_{(g)}$  反應，反應物 A 之進料量為  $100 \text{ mol/h}$ ，且對反應器供應的熱量為  $3600 \text{ kJ/h}$ 。達穩定狀態及無熱損失時，反應物進料溫度和產物溫度皆為  $425^\circ\text{C}$ ，則 A 的轉化率為多少%？
  - 60
  - 50
  - 40
  - 30
- 高壓加熱器內盛有 100 kg 的水(比熱  $C_p = 4.18 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ ，比熱與壓力無關)，溫度  $25^\circ\text{C}$ ，當通過一條加熱用的蛇形管，管內通入  $105^\circ\text{C}$  的水蒸汽(凝結熱  $\lambda_s = 2244 \text{ kJ/kg}$ )，水蒸汽與冷凝水溫度均保持  $105^\circ\text{C}$ ，若要使水溫由  $25^\circ\text{C}$  上升至  $105^\circ\text{C}$ ，需通入約多少 kg 的水蒸汽？(假設達穩定狀態且熱損失可忽略)
  - 8
  - 15
  - 32
  - 60
- 苯之臨界溫度為 525 K，試問其正常沸點下之莫耳汽化熱約為多少 cal/g？(假設符合沸點定則與曲吞定則)
  - 94
  - 2575
  - 5056
  - 7350
- 某金屬為簡單立方晶體，密度為  $1.2 \text{ g/cm}^3$ ，設其單位晶體的球體半徑為  $2 \times 10^{-8} \text{ cm}$ ，求此金屬的原子量為約多少？
  - 8
  - 14
  - 22
  - 46
- 一直徑 1.8 mm 的小金屬球(密度為  $2.3 \text{ g/cm}^3$ )，在密度為  $1.8 \text{ g/cm}^3$  的 A 液體中落下，操作過程中液體溫度保持固定，當達到終端速度時，測得每 4 s 內落下 36 cm，求此 A 液體在該溫度下之黏度為多少 cP？(已知重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )
  - 0.098
  - 0.392
  - 9.8
  - 39.2

10. 有關熱力學特性的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 示強(intensive)性質指的是與系統內部物質總量無關之性質，例如：能量  
 (B) 狀態函數為系統的性質與狀態改變所經歷之路徑無關者，例如：內能  
 (C) 密閉系統只能跟外界交換能量，但不能與外界交換質量  
 (D) 理想氣體在可逆絕熱膨脹過程中，其消耗系統本身之內能等於系統對外界所作之最大功
11. 水與正辛烷的表面張力在 20°C 時分別為 72.75 dyne/cm、27.5 dyne/cm，在同溫下，兩液體間的界面張力為 8.5 dyne/cm，試求水與正辛烷間之附著能若干 dyne/cm？
- (A) 83.25                      (B) 91.75                      (C) 106.45                      (D) 127.80
12. 有關界面現象的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 將某同種物質分開形成兩表面時，所需之功稱為內聚能  
 (B) 當液體與固體表面接觸，其接觸角為 0 度時，表示液體能完全地濕潤固體表面  
 (C) 附著能與內聚能之差稱為擴張係數(spreading coefficient)  
 (D) 若液體 A 與 B 不互溶，其擴張係數( $S_{BA}$ ) > 0 時，表示少量液體 B 在液體 A 的表面形成液滴
13. 依據相律，下列各平衡系之自由度，何者正確？
- (A) 在高溫下，光氣解離  $\text{COCl}_{2(g)} \rightleftharpoons \text{CO}_{(g)} + \text{Cl}_{2(g)}$  之平衡系，其自由度為 1  
 (B) 密閉系統中， $\text{CaCO}_{3(s)} \rightarrow \text{CaO}_{(s)} + \text{CO}_{2(g)}$  之平衡系，其自由度為 1  
 (C) 密閉系統中，未飽和食鹽水溶液與其蒸氣達平衡之平衡系，其自由度為 1  
 (D) 密閉系統中，部分互溶的兩液體與其蒸氣達平衡之平衡系，其自由度為 2
14. 有關控制器之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 依儀器信號可分為氣動式控制器及電子式控制器  
 (B) 氣動式控制器所使用的動力為壓縮空氣  
 (C) 氣動式控制器的構成元件為噴嘴、檔板和伸縮管  
 (D) 電子式控制器常用於容易引起火災或易爆炸之場所
15. 20°C 時酚與水的混合物分成兩液層，其一含 10% 酚(水相)，另一則含 60% 酚(酚相)，今在 20°C 時將 50 克的水與 50 克的酚混合，則所形成的水相及酚相各為多少克？
- (A) 水相 20 克，酚相 80 克  
 (B) 水相 40 克，酚相 60 克  
 (C) 水相 60 克，酚相 40 克  
 (D) 水相 80 克，酚相 20 克
16. 零級反應的反應物濃度由 1 M 降至 0.8 M 需時 200 秒，若由 0.8 M 降至 0.5 M 需時多少分鐘？
- (A) 5                              (B) 50                              (C) 200                              (D) 300
17. 將 54 g 的水在 100°C 及 1 atm 下汽化，在此溫度下，水每莫耳的體積為 18 cm<sup>3</sup>，水蒸氣每莫耳的體積為 30 L，請問系統對外界所作的功約為多少 cal？
- (A) 363                              (B) 727                              (C) 2180                              (D) 3360
18. 有關熱力學第二定律的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 所有自然過程均為不可逆，如摩擦產生的熱  
 (B) 能量不能被創造及消失，即能量不滅  
 (C) 宇宙之熵值趨向於增加至最大值  
 (D) 功可以完全 100% 轉成熱，但熱無法完全 100% 轉換成功

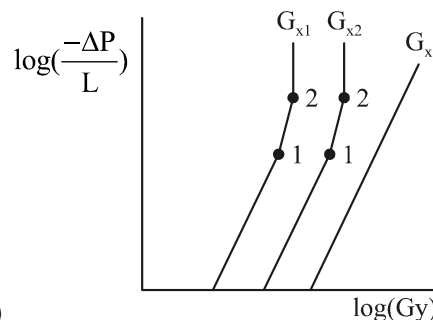
19. 有一可逆理想熱機在 477°C 及 27°C 之間操作，每一循環對低溫端放熱 2500 cal，請問下列敘述何者正確？
- (A) 熱機效率為 50%  
 (B) 每一循環對高溫端吸熱 4000 cal  
 (C) 每一循環會對外界作功 6000 cal  
 (D) 熱機的卡諾循環(Carnot cycle)是由兩個等溫與兩個絕熱之可逆過程構成
20. 有關反應速率的敘述，下列何者正確？
- (A) 反應速率常數與反應物的溫度、壓力、濃度、反應物種類有關  
 (B) 零級反應的反應物濃度隨時間呈等比變化  
 (C) 一級反應的反應速率和反應物的濃度成正比  
 (D) 二級反應的半生期與反應物濃度無關
21. 取 100 公斤的甲烷與 3000 公斤的空氣(含 20%重量百分率之氧氣)燃燒，產生 132 公斤的二氧化碳與 56 公斤的一氧化碳，下列何者正確？
- (A) 理論空氣量為 400 公斤  
 (B) 過量空氣量為 80%  
 (C) 甲烷的轉化率為 60%  
 (D) 二氧化碳的產率為 48%
22. 定溫下，關於  $N_{2(g)} + 3H_{2(g)} \rightarrow 2NH_{3(g)}$ ，其反應速率 R 可表示為： $R = -x \frac{\Delta[N_2]}{\Delta t} = -y \frac{\Delta[H_2]}{\Delta t} = z \frac{\Delta[NH_3]}{\Delta t}$ ，則 x : y : z 應為若干？
- (A) 1 : 1 : 1  
 (B) 1 : 3 : 2  
 (C) 6 : 2 : 3  
 (D) 6 : 3 : 2
23. 有關傳送器的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 傳送器是一種轉換及傳送信號的轉換器  
 (B) 傳送器的主要構成元件有彈簧、伸縮片或膜片  
 (C) 電子式傳送器輸入信號可以是電壓、電阻或氣壓  
 (D) 氣動式傳送器輸出信號為 4~20 mA
24. 有關品質管制圖的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 品質管制圖是品質管制的七大工具之一  
 (B) 品質管制圖是在品質的平均值上下方五個標準差處，各畫一條管制線  
 (C) 非機遇因素表示生產製造的過程已經出問題，需盡快加以改善或排除  
 (D) 由產品上採取的特性數據有計量值與計數值之分
25. 有關工業測量儀器相關原理的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 西貝克效應(Seebeck effect)：兩條不同的金屬線之兩端接合點溫度不同時，導線會有連續電流產生  
 (B) 克希荷夫定律(Kirchoff's law)：在熱平衡中之物體，其所吸收之輻射能等於其所放射之輻射能  
 (C) 維恩定律(Wien's law)：說明物體之輻射能與物體表面積及溫度之關係  
 (D) 法拉第感應定律(Faraday's Law of Induction)：當導體在磁場中以垂直於磁場方向運動時，導體兩端會感應電動勢

## 第二部分：化工裝置

26. 有關各物理量的因次，下列何者正確？(M、L 及  $\theta$  分別表示質量、長度及時間)
- (A) 功： $ML^2\theta^{-3}$  (B) 壓力： $ML\theta^{-2}$   
 (C) 黏度： $ML^{-1}\theta^{-1}$  (D) 表面張力： $ML^{-1}\theta^{-2}$
27. 有關管件的敘述，下列何者正確？
- (A) 接頭類的管件是用於連接等直徑的管子  
 (B) 螺紋接頭的特點是接管時不必轉動管子  
 (C) 管帽屬於異徑接頭類  
 (D) 彎頭類是用於增加管子的支路
28. 有關泵的敘述，下列何者正確？
- (A) 離心泵若有空氣積存時會使葉輪空轉，而無液體輸出，稱為空洞現象(Cavitation)  
 (B) 螺旋泵適合輸送含固體微粒的流體  
 (C) 莫諾泵不適合輸送高黏性的流體  
 (D) 往復泵的泵輸送率會有脈動現象
29. 不可壓縮牛頓流體流過 A、B 兩相連的圓管，若 A、B 的內徑比為 2：1，且管內流體達恆穩狀態時，流體的流動型態皆為層流，則下列敘述何者正確？
- (A) A、B 兩管之體積流率比為 1：2  
 (B) A、B 兩管之平均速度比為 2：1  
 (C) A、B 兩管之雷諾數比為 2：1  
 (D) A、B 兩管之摩擦係數比為 2：1
30. 湖邊的休閒小屋利用泵自湖中取水使用，取水時，泵的質量輸送率為 2.0 kg/s，需將湖水輸送到 50 m 高的貯水槽，輸水管路的管內徑為 50 mm，水的密度為 1000 kg/m<sup>3</sup>。若忽略管路的摩擦損失及管路的動能變化，請問泵的流體功率為多少 W？(已知重力加速度  $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ )
- (A) 490 (B) 980 (C) 1580 (D) 1600
31. 有關蒸發裝置之附件的敘述，下列何者正確？
- (A) 冷凝器的功能是将冷凝水排除，並阻擋未凝結的水蒸汽流出  
 (B) 順流冷凝器須加裝大氣腳，以克服冷凝器內外的壓力差  
 (C) 逆流冷凝器比順流冷凝器耗水量大  
 (D) 蒸發進行時會有部分溶液因沸騰而有氣泡噴濺，因此須以霧沫分離器回收
32. 填充塔以水為吸收劑，吸收空氣中的氨，自塔底進入的氣體中含氨 10%，其餘為空氣。氣體進料的速度為 15 kg/h。水自塔頂流下的流量為 40 kg/h，吸收操作過程中有 90%的氨被水吸收，則離開填充塔時空氣中含氨的濃度約為多少%？(以上%均為質量百分比)
- (A) 1.1 (B) 2.2 (C) 3.3 (D) 4.4
33. 有關流量計的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 文氏流量計的收斂部可以有效的減少壓力損失  
 (B) 皮托計是一種流速計，可以測量管截面中某點的流體速度  
 (C) 浮子流量計是上寬下窄的玻璃管，安裝時需垂直豎立，流體由下端流入，上端流出  
 (D) 家庭用的自來水錶是使用搖擺盤式流量計

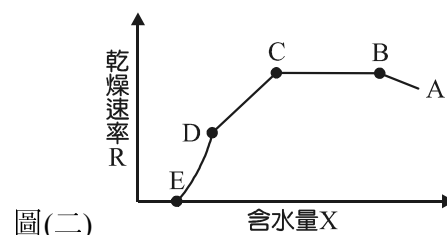
34. 有關結晶的敘述，下列組合何者正確？  
 ①食鹽的溶解度隨溫度的變化很小，較適合以冷卻法結晶  
 ②結晶裝置中常設有淘析腳，其功能在控制晶粒的大小  
 ③影響晶癖的因素可能有冷卻速率、晶種、雜質、攪拌及磁場等  
 ④晶體大小的控制方法與溶液的過飽和程度有關  
 ⑤在溶解度圖中，過飽和曲線上方是不穩定區，這個區域可以使顆粒成長  
 ⑥強制循環式蒸發結晶器適用於容易結垢或高黏度溶液的結晶  
 (A) ①②④⑤  
 (B) ①③⑤⑥  
 (C) ①②⑤⑥  
 (D) ②③④⑥
35. 有關蒸餾的敘述，下列何者正確？  
 (A) 實驗室用於有機物合成的蒸餾設備屬於平衡蒸餾法  
 (B) 熱感性物質(如β-胡蘿蔔素)的分離適用簡單蒸餾法  
 (C) 硝基苯、苯胺、樟腦等的精製適用水蒸汽蒸餾法  
 (D) 工業上製造無水酒精一般使用真空蒸餾法
36. 直徑 60 mm 的鋼管，外表包覆一層厚 30 mm 的絕熱材料( $k = 0.090 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ )。絕熱材料內面溫度  $225^\circ\text{C}$ ，外面溫度  $75^\circ\text{C}$ ，管長 10 m，請問管子的熱損失約為多少 kW？( $\ln 2 = 0.69$ ， $\ln 3 = 1.10$ )  
 (A) 1.23 kW (B) 12.7 kW (C) 635 kW (D) 1229 kW
37. 今將液體 A 及 B 混合，假設其混合液為理想溶液，已知  $80^\circ\text{C}$  時，純液體 A 與 B 的飽和蒸氣壓分別為 900 mmHg 及 400 mmHg，若在  $80^\circ\text{C}$  下，液相中 A 的莫耳分率為 0.80，下列敘述何者正確？  
 (A) 達氣液平衡時，氣相中 A 的莫耳分率為 0.8  
 (B) 達氣液平衡時，氣相中 B 的莫耳分率為 0.1  
 (C) 此混合液 A 對 B 的相對揮發度為 0.44  
 (D) 若要以蒸餾法進行分離，相對揮發度須等於 1
38. 管內輸送比重 0.90，黏度  $0.002 \text{ Pa} \cdot \text{s}$  的流體，平均速度 1.0 m/s，流經一輸送管路，其配管包括管內徑 50 mm 的鋼管其管長 100 m、2 個  $90^\circ$  直角型肘管、2 個  $45^\circ$  肘管和 1 個全開球閥，若直管部分每公尺的摩擦損失為  $1.5 \text{ J/kg}$ ，試求管路的總摩擦損失為多少 J/kg？(已知管件和閥的相當管長的管徑倍數( $\frac{L_e}{D}$ ) 為  $90^\circ$  直角型肘管：75， $45^\circ$  肘管：15，全開球閥：300)  
 (A) 112 (B) 124  
 (C) 186 (D) 212

39. 填充塔內氣液逆流之單位長度壓力降( $\frac{-\Delta P}{L}$ )與氣體表面質量速度  $G_y$  之關係，如圖(一)所示，下列敘述何者正確？  
 (A) 設計填充塔時，一般取汨流速度的 50%~80%作為操作液體質量速度  
 (B) 填充塔的壓力降與填料特性有極大關係  
 (C) 點 1 為汨流點(flooding point)，點 2 為負載點(loading point)  
 (D)  $G_{x1} < G_{x2}$ ，且  $G_x$  為填充塔液體質量速度的最大值



圖(一)

40. 有關下列單元操作的配對，何者正確？  
 (A) 以酒精提取花朵中的香精：蒸餾  
 (B) 高壓下二氧化碳氣體與糖水接觸製成汽水：吸收  
 (C) 香精的精製與純化：蒸發  
 (D) 海水淡化：乾燥
41. 某含水率 0.5 的濕物料 180 kg 在盤式乾燥器中進行乾燥(乾燥期間熱風性質保持固定)，已知恆速期時其乾燥速率為  $3 \text{ kg H}_2\text{O}/\text{m}^2 \cdot \text{hr}$ 、乾燥面積為  $6 \text{ m}^2$ ，則在該期間內濕物料含水率由 0.45 降至 0.15 需多少 min？  
 (A) 2  
 (B) 20  
 (C) 120  
 (D) 240
42. 有關超臨界流體萃取的敘述，下列何者錯誤？  
 (A) 超臨界流體的擴散性、黏度與液體相近  
 (B) 超臨界流體可作為熱感性物質萃取時的溶劑  
 (C) 以二氧化碳去除咖啡豆中的咖啡因，此為超臨界流體萃取之應用  
 (D) 超臨界流體萃取相較於以有機溶劑的傳統萃取具有高效率、低污染的特性
43. 有關固體的性質之敘述，下列何者錯誤？  
 (A) 固體顆粒堆積後，當空隙度愈大，整體密度愈小  
 (B) 固體顆粒堆積後，當空隙度愈大，顆粒密度愈大  
 (C) 莫氏硬標(Moh's scale)將十種標準礦石按硬度分成十級  
 (D) 可用安杜利森移液管(Andreasen pipette)分析粉末的粒徑
44. 有關乾濕球濕度計的敘述，下列何者正確？  
 (A) 濕球溫度所顯示的是空氣的實際溫度  
 (B) 空氣的濕度愈低，濕球與乾球的溫度差愈大  
 (C) 乾濕球溫度計使用時，補充的水溫需等於外界空氣的溫度  
 (D) 若只知乾濕球的溫度，無法得知空氣的絕對濕度
45. 圖(二)為某物質的乾燥特性曲線，有關各階段乾燥特性的敘述，下列何者錯誤？  
 (A) B→C 為恆速乾燥期，此階段固體物料表面的溫度約等於空氣的濕球溫度  
 (B) C→D 為減速乾燥期，此階段可以利用減少材料的厚度以提高乾燥速率  
 (C) C 點含水率為臨界含水率  
 (D) 藉由乾燥特性曲線圖可推測此物質內部缺少孔洞，毛細現象少
46. 有關乾燥裝置的應用，下列何者錯誤？  
 (A) 桶式乾燥器(Drum dryer)常用於餅乾製作程序之乾燥  
 (B) 旋轉乾燥器(Rotary dryer)常用於稻穀之乾燥  
 (C) 微波乾燥器(Microwave dryer)常用於汽車表面塗裝之乾燥  
 (D) 噴霧乾燥器(Spray dryer)常用於奶粉製作程序之乾燥



47. 有關熱交換器的敘述，何者**錯誤**？
- (A) 鰭管熱交換器應將鰭片加在對流傳熱係數小的那側才能有效提高傳熱速率
  - (B) 板式熱交換器比一般殼管熱交換器有較高的總傳熱係數，因而適合用於食品工業中需快速加熱或冷卻的製程
  - (C) 螺旋板熱交換器可用於高黏度流體及含有多量固體粒子的懸浮液之熱交換
  - (D) 雙套管熱交換器與所有種類熱交換器比較，其裝置的單位體積之傳熱面積為最大
48. 有關減積操作之敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 濕研磨在減積的過程中，因加入大量水分，故所需較多的能量
  - (B) 減積有利於礦石中雜質的分離
  - (C) 物料研磨時，其水分含量應避免在 4%~50%之間
  - (D) 減積的方法包含壓縮、撞擊、磨耗和剪切
49. 有關板框壓濾機的敘述，下列何者**正確**？
- (A) 通常選用離心泵對濾漿施加壓力
  - (B) 採連續式操作，可處理大規模產量的過濾
  - (C) 若過濾全程採用恆速過濾，過濾初期的濾液將混濁
  - (D) 最佳的操作模式為先恆壓過濾再恆速過濾
50. 一熱傳面積為  $1.5 \text{ m}^2$  的雙套管熱交換器，內管流入  $0.5 \text{ kg/s}$  的冷水，入口溫度  $10^\circ\text{C}$ ，若採逆向流動操作，將  $105^\circ\text{C}$  的熱煤油，冷卻至  $35^\circ\text{C}$  離開，此時冷水出口溫度為  $30^\circ\text{C}$ ，試問該裝置之總包熱傳係數約為多少  $\text{W}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{K}^{-1}$ ？(已知水的比熱為  $4.2 \text{ kJ}\cdot\text{kg}^{-1}\cdot\text{K}^{-1}$ ) ( $\ln(\frac{95}{5})=2.94$ ； $\ln(\frac{105}{30})=1.25$ ； $\ln(\frac{75}{25})=1.1$ )
- (A) 0.91                      (B) 62                      (C) 466                      (D) 615

【以下空白】