



4-05-2

公告試題僅供參考

注意：考試開始鈴(鐘)響前，不可以翻閱試題本

108 學年度科技校院四年制與專科學校二年制
統 一 入 學 測 驗 試 題 本

化 工 群

專業科目(二)：化工原理(基礎化工、
化工裝置)

【注 意 事 項】

- 1.請核對考試科目與報考群(類)別是否相符。
- 2.請檢查答案卡(卷)、座位及准考證三者之號碼是否完全相同，如有不符，請監試人員查明處理。
- 3.本試卷分兩部份，共 50 題，共 100 分，答對給分，答錯不倒扣。試卷最後一題後面有備註【以下空白】。
第一部份（第 1 至 25 題，每題 2 分，共 50 分）
第二部份（第 26 至 50 題，每題 2 分，共 50 分）
- 4.本試卷均為單一選擇題，每題都有 (A)、(B)、(C)、(D) 四個選項，請選一個最適當答案，在答案卡同一題號對應方格內，用 **2B** 鉛筆塗滿方格，但不超出格外。
- 5.有關數值計算的題目，以最接近的答案為準。
- 6.本試卷空白處或背面，可做草稿使用。
- 7.請在試卷首頁准考證號碼之方格內，填上自己的准考證號碼，考完後將「答案卡(卷)」及「試題」一併繳回。

准考證號碼：□□□□□□□□

考試開始鈴(鐘)響時，請先填寫准考證號碼，再翻閱試題本作答。

第一部份：基礎化工 (第 1 至 25 題，每題 2 分，共 50 分)

- 將 10 莫耳乙烷 (C_2H_6) 和過量 20 mol % 的空氣輸入燃燒室進行完全燃燒反應，反應後無乙烷殘留並獲得氣體產物 CO_2 和 H_2O ，之後所有氣體由燃燒室出口離開進入一冷凝室，在此使反應所產生的全部 H_2O 完全冷凝而分離，其餘氣體則由冷凝室上方離開。下列有關此程序的敘述，何者正確？(原子量：H=1、C=12、O=16，假設空氣中只含氧氣與氮氣且氧氣的莫耳分率為 0.21)
(A) 輸入燃燒室的進料空氣量為 167 莫耳
(B) 可收集 30 公克的冷凝水
(C) 離開燃燒室的氣體總莫耳數為 210 莫耳
(D) 離開冷凝室的氣體中， CO_2 莫耳分率為 0.108
- 反應物 A 以每小時 10 莫耳輸入連續絕熱反應器中，進行 $A_{(g)} \rightarrow 2 B_{(g)}$ 的分解反應，A 進入反應器的溫度為 298 K。當反應達到穩定狀態時，出料溫度維持在 498 K，若該反應在 298 K 時的莫耳反應熱 ΔH°_{298K} 為 $-20 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ，則 A 的轉化率為多少%？
(已知 A 和 B 的平均定壓莫耳熱容量分別為 $30 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ 和 $15 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ ，假設反應器無加熱、無冷卻及無熱損失，莫耳反應熱與溫度無關)
(A) 30 (B) 35 (C) 40 (D) 45
- 已知二氧化碳在溫度 77°C 及絕對壓力 570 mmHg 下，可視為理想氣體，求在此條件下該氣體的密度為多少 $\text{mg} \cdot \text{L}^{-1}$ ？(氣體常數 $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1} = 1.987 \text{ cal} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$)
(A) 556 (B) 732 (C) 956 (D) 1150
- 有一 0.5 L 的密閉容器，裝有溫度為 127°C 的二氧化碳 22 公克，若該氣體遵守凡得瓦狀態方程式，其絕對壓力為多少 atm？
(二氧化碳的凡得瓦常數 $a = 3.59 \text{ L}^2 \cdot \text{atm} \cdot \text{mol}^{-2}$ ， $b = 0.0427 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1}$)
(A) 3.0 (B) 30.7 (C) 32.8 (D) 34.3
- 已知 A、B、C、D 四種氣體均遵守凡得瓦狀態方程式，且其臨界壓力 (P_C)、臨界溫度 (T_C) 和臨界莫耳體積 ($\bar{V}_C$) 與凡得瓦常數 (a、b) 分別都有 $P_C = \frac{a}{27b^2}$ 、 $T_C = \frac{8a}{27bR}$ 和 $\bar{V}_C = 3b$ 的函數關係。表(一)為四種氣體的臨界溫度和臨界壓力值，則氣體間的臨界莫耳體積大小關係，下列何者正確？(R 為氣體常數)
(A) $A > B > C > D$ (B) $B > D > A > C$ (C) $C > D > B > A$ (D) $D > C > A > B$

氣體	P_C (atm)	T_C (K)
A	2.26	5.3
B	12.8	33.3
C	33.5	126.1
D	49.7	154.4

表(一)

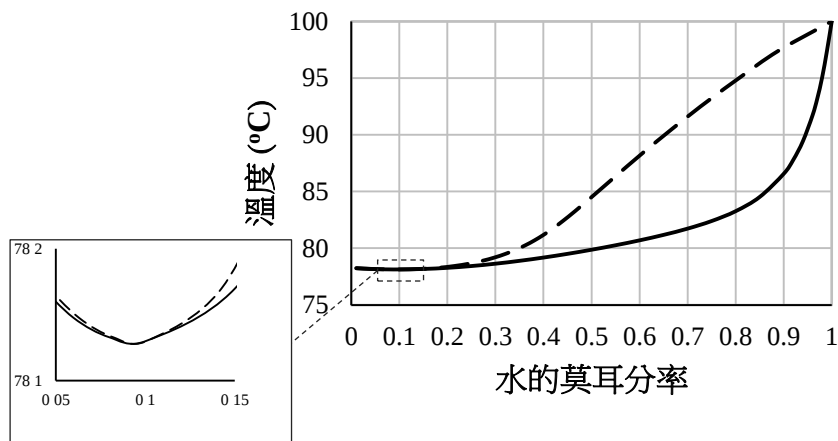
7. 將半徑 0.015 cm 的毛細管插入 A 液體 (密度 $0.90\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 中, A 在毛細管內的上升高度為 4.00 cm ; 若將同一支毛細管插入 B 液體 (密度 $0.80\text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$) 中, B 在毛細管內的上升高度變為 3.60 cm 。已知 B 液體的表面張力為 $24.0\text{ dyne} \cdot \text{cm}^{-1}$, A 液體的表面張力為多少 $\text{dyne} \cdot \text{cm}^{-1}$? (假設液體 A 與 B 在管壁上的接觸角都為 0° , g 為重力加速度 $980\text{ cm} \cdot \text{s}^{-2}$)
(A) 30.0 (B) 24.3 (C) 23.7 (D) 19.2
8. 下列有關固體的敘述, 何者正確?
(A) 離子固體的化學鍵結具方向性, 固態時導電性佳
(B) 乾冰為網狀固體, 其分子間以庫倫靜電引力相結合
(C) 網狀固體的熔點高、質硬, 但大多不導電
(D) 金屬固體內的原子是以連續共價鍵結合, 故展延性差
9. 下列有關鑽石的敘述, 何者正確?
(A) 鍵結軌域為 sp^2 (B) 鍵角為 109.5°
(C) 碳原子之配位數為 3 (D) 碳原子形成六元環結構
10. 下列有關界面現象的敘述, 何者正確?
(A) 液體在固體上的接觸角接近 180° 時, 表示液體可完全潤濕固體表面
(B) 如果液體會在固體表面形成一薄膜, 這是因為液體與固體間的附著力大於液體分子間的內聚力
(C) 肥皂可以增加液體的表面張力, 使得水和油之間分離
(D) A 的表面張力為 $72.75\text{ dyne} \cdot \text{cm}^{-1}$, B 的表面張力為 $26.8\text{ dyne} \cdot \text{cm}^{-1}$, A 和 B 間的界面張力之測定值為 $45.1\text{ dyne} \cdot \text{cm}^{-1}$, 因此 A 和 B 兩者可以互溶
11. 下列何者屬於膠體溶液無法沉澱的主要因素之一?
(A) 廷得耳效應 (Tyndall effect) (B) 吸附現象 (Adsorption)
(C) 布朗運動 (Brownian motion) (D) 蓮葉效應 (Lotus effect)
12. 在 298 K 時, 純丙酮的飽和蒸氣壓約為 30.61 kPa , 純氯仿的飽和蒸氣壓約為 25.91 kPa 。當兩者在此溫度下混合並達成氣液平衡時, 液相的丙酮莫耳分率為 0.70 , 氣相的總壓為 24.61 kPa 。下列敘述何者正確?
(A) 此混合溶液為正偏差溶液
(B) 此混合溶液之體積小於原純液體之體積總和
(C) 此溶液的混合過程為吸熱程序
(D) 此混合溶液的丙酮和氯仿之分子間引力小於丙酮和丙酮之分子間引力或氯仿和氯仿之分子間引力
13. 下列有關理想氣體之熱力學特性的敘述, 何者錯誤?
(A) 在絕熱系統中真空環境下進行自由膨脹, 其系統溫度必不變
(B) 以可逆絕熱壓縮後, 其溫度必升高
(C) 在相同初始狀態下進行膨脹程序, 假設最終體積相同, 則可逆恆溫膨脹功必大於可逆絕熱膨脹功
(D) 系統對外界作功, 其溫度必降低
14. 若 3 莫耳單原子理想氣體於可逆定壓下加熱, 溫度由 27°C 上升至 127°C 所需之能量為 A 焦耳; 則利用 A 焦耳之能量在可逆定壓下對 2 莫耳雙原子理想氣體加熱, 溫度可由 50°C 上升至多少 $^\circ\text{C}$?
(A) 137 (B) 147 (C) 157 (D) 167

▲閱讀下文，回答第 15 – 16 題

水－乙醇的氣液平衡相圖如圖(一)所示，回答下列兩個問題。

15. 當某濃度之水－乙醇系統被加熱，在 85°C 時形成第一個氣泡，則此時液相中水的莫耳分率約為何？

(A) 0.86
(B) 0.52
(C) 0.48
(D) 0.14



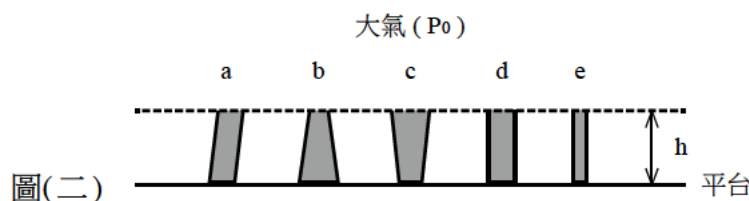
圖(一)

16. 若水－乙醇系統的液相中水的莫耳分率為 0.60，下列敘述何者正確？
(A) 當此系統被加熱時，產生第一個氣泡時溫度約為 88°C
(B) 當此系統被加熱產生第一個氣泡時，氣相之水的莫耳分率約為 0.38
(C) 根據水－乙醇相圖，水－乙醇溶液為負偏差溶液
(D) 若使用蒸餾法並經過多次蒸發和冷凝以分離水和乙醇時，可以完全分離水和乙醇
17. 2 莫耳單原子理想氣體於 300 K 下，由 5 atm 可逆恆溫膨脹至 2 atm ，其內能變化量 (ΔU) 為 A 焦耳，膨脹過程之熱量 (q) 為 B 焦耳，則 ($A+B$) 為多少焦耳？($\ln 2.5=0.92$)
(A) -10825 (B) 0 (C) 4589 (D) 10825
18. 有一卡諾循環在 527°C 及 27°C 間操作，若每一循環在高溫端吸熱 8000 卡，則每一循環對低溫端放熱多少卡？
(A) 410 (B) 3000 (C) 4000 (D) 5000
19. 某一級反應在 328 K 下之反應速率常數為在 298 K 下之反應速率常數的 8 倍，此反應在 298 K 下之半生期為 6.93 分鐘，若 5 M 之反應物於 328 K 下進行此一級反應，需多少分鐘可使濃度降至 1.25 M ？($\ln 2=0.693$)
(A) 0.87 (B) 1.73 (C) 3.46 (D) 6.93
20. 若 A 轉化為 B (反應式： $A \rightarrow B$) 之反應速率常數為 $0.2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，則 5 M 之 A 反應 10 分鐘生成 $x\text{ M}$ 之 B；若 B 轉化為 C (反應式： $B \rightarrow C$) 之反應速率常數為 $0.05\text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，則 $x\text{ M}$ 之 B 經過 10 分鐘反應後，C 之生成濃度為多少 M？(假設反應體積固定)
(A) 0.2 (B) 0.4 (C) 1.0 (D) 1.2
21. 在密閉容器內，理想氣體 A 於 300 K 下進行零級反應，反應速率常數為 $2\text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ ，若氣體 A 初壓為 2.46 atm ，則半生期為多少分鐘？
(A) 0.025 (B) 0.05 (C) 0.1 (D) 0.2
22. 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) 是熱電偶式溫度計之感溫原理
(B) 光學高溫計 (optical pyrometer) 之設計依據為維恩定律 (Wien's law)
(C) 質量流量計 (mass flowmeter) 是依據白努利定律 (Bernoulli's law) 製作而成
(D) 浮筒液位計 (displacement level gauge) 是利用阿基米德原理製作而成

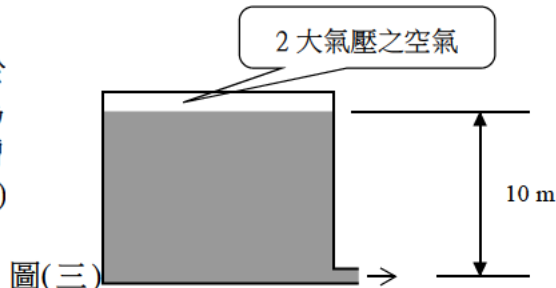
23. 在管線儀器流程圖中，需使用下列何種儀器符號，表示安裝於「現場的傳送器」？
(A) ○ (B) ⊖ (C) ⊗ (D) ⊗
24. 有關回饋控制系統的敘述，下列何者錯誤？
①屬於一種開路式控制系統
②控制器是系統構成的必要元件
③需有感測器(或量測元件)量測程序變數值
④無法縮小量測值與目標值間的誤差
(A) ①② (B) ③④ (C) ②③ (D) ①④
25. 有一批產品生產之抽樣測量值，分別為 50、50、48、48、51、52、53、47、49、51、51。這批產品的抽樣測量之平均數為 M，眾數為 N，變異數為 X，標準差為 Y，這些數值大小的關係，下列何者正確？
(A) $M > N > X > Y$ (B) $M > N > Y > X$ (C) $N > M > Y > X$ (D) $N > M > X > Y$

第二部份：化工裝置(第 26 至 50 題，每題 2 分，共 50 分)

26. 下列有關單位轉換等式，何者正確？($1 \text{ kg} = 2.2 \text{ lb}_m$ ， $1 \text{ m} = 3.28 \text{ ft} = 39.4 \text{ in}$)
(A) $\frac{\text{g}}{\text{g}_c} = 1 \frac{\text{lb}_m \cdot \text{ft}}{\text{s}^2}$ (B) $1 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 0.67 \frac{\text{lb}_m}{\text{ft} \cdot \text{s}}$
(C) $1 \text{ kg}_f = 9.8 \times 10^4 \text{ dyne}$ (D) $1 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = 100 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$
27. 有兩根相同管長不同直徑的水平圓管(管 1 和管 2)，將水各別輸送流過兩根圓管時，其進出口壓力降相等，假設摩擦係數相同，並忽略管子之入口及出口效應以及入口摩擦損失。若兩根圓管直徑的關係為 $D_1 = 1.5 D_2$ ，則此時流經兩管之水流體積流率($\dot{V}_1$ 、 $\dot{V}_2$)的關係，下列何者正確？($1.5^{0.5} = 1.225$)
(A) $\dot{V}_1 = 1.225 \dot{V}_2$ (B) $\dot{V}_1 = 1.5 \dot{V}_2$
(C) $\dot{V}_1 = 2.25 \dot{V}_2$ (D) $\dot{V}_1 = 2.76 \dot{V}_2$
28. 圖(二)為 5 個水平截面為圓的開放式容器，各容器垂直高度相同，皆裝滿水放置於平台上。容器 a, d, e 為水平截面積均一的柱體，b, c 為體積及形狀相同但互為倒置的錐狀柱體，且底面積大小關係為 $b > a = c = d > e$ ，若忽略容器重量，則各容器作用於平台接觸面之平均壓力的關係，下列何者正確？(平均壓力 = 流體重力 / 容器與平台接觸面積)
(A) a 至 e 皆相同 (B) $b > c$ (C) $d > b$ (D) $e < a$



29. 有一上方為密閉且底部有一水平圓形排水管之水槽，如圖(三)所示。若排水管之內徑為 5 cm，排水口低於水槽液面 10 m，水槽液面上方空氣之絕對壓力為 2 大氣壓，假設不計摩擦損失，且排水時儲水槽液面下降可忽略，求此時排水口排至大氣(1 大氣壓)之水流平均流速約為多少 $\text{m} \cdot \text{s}^{-1}$ ？

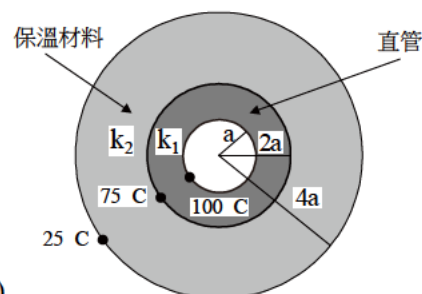


(水的密度為 $1 \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ ，1 大氣壓 = 101325 Pa)

- (A) 20 (B) 22 (C) 24 (D) 26

30. 下列有關管、管件及閥的敘述，何者正確？
 (A) 公稱管徑相同的鋼管，其管外徑相等
 (B) 凸緣接合適用於 2 吋以下管之接合，此接合法密封度可靠
 (C) 全開的閘閥 (gate valve) 比全開之球閥 (globe valve) 有較大的型態摩擦之相當管長與管徑比 (L_e/D)
 (D) 鼓風機 (blower) 提供的風壓小於風扇 (fan)
31. 下列有關流體流量量測裝置的敘述，何者正確？
 (A) 孔口流量計為一種面積式流量計
 (B) 浮子流量計為一種差壓式流量計
 (C) 一皮托管 (計) 安裝於一內徑 300mm 直管之管中心處，若讀出之壓力差為 2000Pa 且直管中流體密度為 $1000 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$ ，皮托管係數 (流量係數) 為 1，則管中心流體之流速為 $2 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$
 (D) 同一流體流經一孔口流量計，若壓差變為原來的 2 倍，且放洩 (流量) 係數為定值，則管中流量為原流量的 2 倍

32. 一圓直管，內半徑和外半徑分別為 a 和 $2a$ ，管外包覆一層厚度為 $2a$ 的保溫材料，如圖(四)所示。當達熱傳穩定時，管內壁、管外壁及保溫材料外表面之溫度分別為 100°C 、 75°C 及 25°C ，則管子和保溫材料之熱傳導係數 $k_1:k_2$ 為何？



圖(四)

- (A) 2:1 (B) 1:1 (C) 1:2 (D) 2:ln 2
33. 下列有關熱輻射的敘述，何者錯誤？
 (A) 黑體溫度越高，最大輻射強度之波長越長
 (B) 在相同溫度下，物體吸收率與放射率相等
 (C) 灰體的吸收率不隨輻射波長而改變
 (D) 溫室內溫度較高是因為室內紅外線大部分無法穿透出溫室，使屋內累積熱能
34. 下列有關熱交換器的敘述，何者錯誤？
 (A) 板式熱交換器具有體積小、高總括熱傳係數的優點
 (B) 對熱敏感的流體適合以順流式的方式操作
 (C) U 管式殼管熱交換器不適合用於管側易積垢之流體
 (D) 1-2 殼管熱交換器，殼側流體入口和出口在熱交換器的同一端
35. 一雙套管熱交換器，熱流體為水蒸汽，入口和出口溫度皆為 125°C ， 20°C 冷水以質量流率為 ω 流入此熱交換器，出口溫度為 40°C ，因流體溫度變化不大，可以算數平均溫度差取代對數平均溫度差來計算熱流速率。若 20°C 冷水質量流率變成 2ω ，假設總括傳熱係數和冷水比熱維持不變，水蒸汽入口和出口溫度皆保持為 125°C ，則冷水出口溫度為多少 $^\circ\text{C}$ ？
 (算數平均溫度差 = (水蒸汽入出口溫度和 - 冷水入出口溫度和) / 2)
 (A) 29.5 (B) 30 (C) 30.5 (D) 60
36. 某生由文獻查得純水和 30 wt % NaOH 水溶液在不同壓力下的沸點，如表(二)所示，根據杜林法則，表中 30 wt % NaOH 水溶液在 55.6kPa 下的沸點約為多少 $^\circ\text{C}$ ？

壓力 (kPa)		40.2	55.6	101.3
沸點 ($^\circ\text{C}$)	純水	76	84	100
	30 wt % NaOH 水溶液	92	?	116

表(二)

- (A) 98 (B) 99 (C) 100 (D) 101

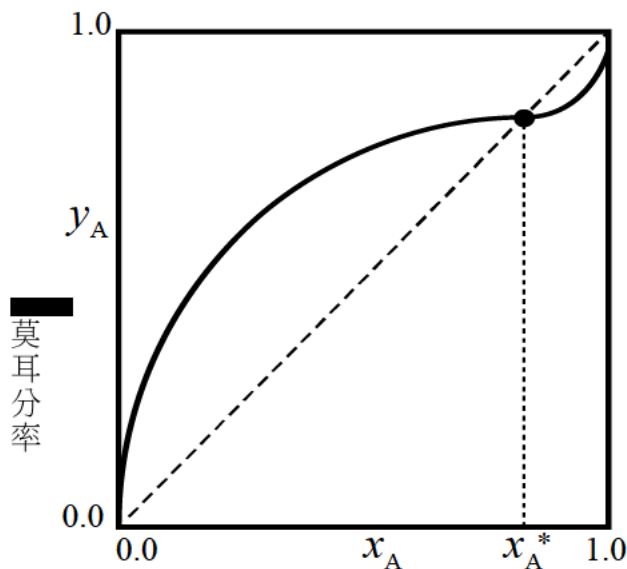
37. 下列有關結晶的敘述，何者正確？

- ①在溶解度曲線以下的穩定區，晶體會穩定成長
- ②影響晶癖的因素可能為溶劑、溫度、攪拌
- ③四方晶系的單位晶胞，三個邊長相等
- ④蒸發法為結晶方法之一，適合溶解度隨溫度變化小的物質
- ⑤食鹽屬於共價晶體

- (A) ①② (B) ②④ (C) ③⑤ (D) ④⑤

38. 在A—B二成分系中，若A對B的相對揮發度大於1，則A為輕成分，B為重成分，圖(五)為乙醇—水共沸混合物的氣液平衡關係示意圖，下列敘述何者正確？

- (A) 當 $x_A < x_A^*$ 時，水是輕成分；當 $x_A > x_A^*$ 時，乙醇是輕成分
- (B) 無論組成為何，乙醇都是輕成分
- (C) 當 $x_A < x_A^*$ 時，乙醇是輕成分；當 $x_A > x_A^*$ 時，水是輕成分
- (D) 無論組成為何，水都是輕成分



圖(五)

39. 混有硝酸、醋酸、硫酸的工業級廢酸，是具強烈腐蝕性液體，需要進行少量純化再利用，考慮使用蒸餾操作，下列何種蒸餾裝置最適用於此純化工作？

- (A) 驟沸蒸餾塔 (B) 層板蒸餾塔 (C) 簡單蒸餾裝置 (D) 填充蒸餾塔

40. 連續式精餾裝置層板塔的通孔設計，通常型式有三種：泡罩板、篩板、閥板，下列有關此三種板的敘述，何者正確？

- (A) 泡罩板構造複雜，板效率高
- (B) 閥板適用流量的範圍窄
- (C) 篩板造成的壓降大
- (D) 造價高低：閥板 > 泡罩板 > 篩板

41. 王大仁同學將一罐可樂的拉環拉開，立刻有大量氣泡從可樂液體內部湧出，此現象為何？

- (A) 吸收 (B) 氣提 (C) 吸附 (D) 脫附

42. 下列有關吸附的敘述，何者正確？

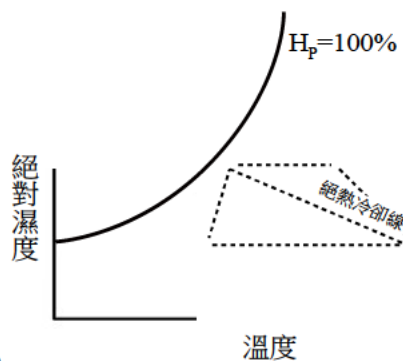
- (A) 物理吸附為單層或多層分子吸附，具不可逆性
- (B) 物理吸附為單層或多層分子吸附，具可逆性
- (C) 化學吸附為多層分子吸附，具可逆性
- (D) 化學吸附為單層分子吸附，具可逆性

43. 100 公升的水中含有 80 公克碘，利用 150 公升四氯化碳進行一次萃取，萃取後，若 100 公升水萃餘相含有 10 公克碘，則碘對四氯化碳與水的分配係數 ($K = C_{\text{CCl}_4} / C_{\text{H}_2\text{O}}$) 為何？

- (A) 3.33 (B) 3.67 (C) 4.33 (D) 4.67

44. 將空氣加熱，再以冷水噴淋入空氣（絕熱冷卻），然後再加熱此空氣。此空氣調節過程中，在圖（六）濕度圖之路徑為何？

(A) II → IV → III → I
(B) II → III → IV → I
(C) I → IV → III → II
(D) I → III → IV → II



圖(六)

45. 下列何種乾燥裝置是利用結凍再昇華原理達到乾燥目的？
(A) 真空乾燥器 (B) 冷凍乾燥器 (C) 高週波乾燥器 (D) 流體床乾燥器
46. 下列有關固體性質的敘述，何者正確？
①礦石的硬度大小順序，石英>方解石>滑石
②一特定材料之固體粉末其粒徑愈大，比表面積愈小
③符合史托克斯定律的條件下，若粒徑變為兩倍，粒子之終端速度變為原來之四倍
④泰勒標準篩其網目數愈大，篩網孔徑也愈大
⑤一容器中含有乾燥之粒狀物料，則其整體密度大於顆粒密度
(A) ①②③ (B) ①③⑤ (C) ②③④ (D) ③④⑤
47. 下列有關固體輸送裝置的敘述，何者正確？
①以動力來源可區分成機械式和氣動式兩大類
②惰輪具有動力，帶動皮帶運轉
③裝載角會比靜止角大約 5~15°
④梯板運送機適合坡度大的物料運送
⑤氣動式運送機適合輸送路程有多處轉彎、上下的場合
(A) ①③⑤ (B) ②③④ (C) ①④⑤ (D) ②③⑤
48. 下列何種分離機械最適用於固－液分離？
(A) 振盪篩 (B) 板框壓濾機 (C) 耙式類析器 (D) 袋(纖維)濾機
49. 下列捏和(kneading)裝置，何者不適合用於高黏度物料的捏合？
(A) 帶式混合機(ribbon mixer) (B) 轉輪混合機(muller mixer)
(C) 混合輥輪機(mixing roll) (D) 雙臂捏和機(double arm kneader)
50. 下列有關反應裝置的敘述，何者錯誤？
(A) 連續式反應器適合反應速率快、生產規模大的場合
(B) 流體化床觸媒反應器屬於批次式操作
(C) 管式反應器適合氣相反應
(D) 生物反應器可在常溫常壓下進行反應

【以下空白】