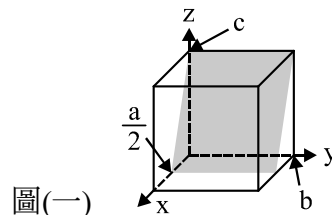


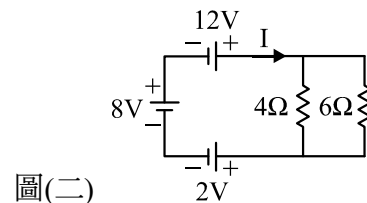
- 面心立方單位晶格中，其邊長 a 與粒子直徑 D 的關係為下列何者？
 (A) $a = D$ (B) $a = \sqrt{2}D$ (C) $a = \sqrt{3}D$ (D) $2\sqrt{2}D$
- 若某液體的溫度等於其臨界溫度(critical temperature)時，則表面張力應為下列何者？
 (A) 等於零
 (B) 等於無窮大
 (C) 等於該液體在室溫時的表面張力
 (D) 等於該液體在正常沸點時的表面張力
- 在化工流程圖中，有一儀器標示 FT，根據美國儀表協會(ISA)所提出的儀表字母代碼，試問該儀器針對下列何者變數進行控制？
 (A) 溫度 (B) 流量 (C) 壓力 (D) 濃度
- 溫度相同時，試問下列三種系統總能量的高低排序為何？
 ① 質量 5 g 的一塊純金 ② 總質量 5 g 的十塊純金 ③ 總質量 5 g 的純金粉末
 (A) ① = ② = ③
 (B) ① > ② > ③
 (C) ③ > ① > ②
 (D) ③ > ② > ①
- 下列哪些位面測量儀器適合測量腐蝕性流體的液位？
 ① 電容液位計(capacitance liquid level gauge) ② 位移式浮筒液位計(displacement level gauge)
 ③ 空氣泡液位計(air bubble type level gauge) ④ 超音波位面計(ultrasonic level gauge)
 (A) ①、③
 (B) ①、④
 (C) ②、③
 (D) ③、④
- 根據圖(一)，判斷晶面的米勒指數(Miller indices)為下列何者？(圖中 a 為單位晶格在 x 軸的晶軸長， b 為單位晶格在 y 軸的晶軸長， c 為單位晶格在 z 軸的晶軸長)
 (A) (201)
 (B) (210)
 (C) (102)
 (D) (120)
- 有關氣體液化的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 氮氣的臨界溫度(critical temperature)小於二氧化碳的臨界溫度
 (B) 當氣體溫度小於其臨界溫度時，則該氣體進行等溫壓縮即可能發生液化現象
 (C) 氣體液化時的必要條件為氣體溫度低於其臨界溫度與氣體壓力高於其臨界壓力(critical pressure)
 (D) 杜瓦瓶(Dewar flask)作為儲存液態空氣、液態氮等的容器
- 有關界面活性劑的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 界面活性劑的分子結構均具有親水基與親油端兩部分
 (B) 界面活性劑在液體內部的濃度高於在液體表面
 (C) 界面活性劑的親水基若由數個極性官能基所組成，其屬於非離子界面活性劑(nonionic surfactant)
 (D) 界面活性劑的 HLB 值(Hydrophile Lipophile Balance)是用以表示界面活性劑的功能



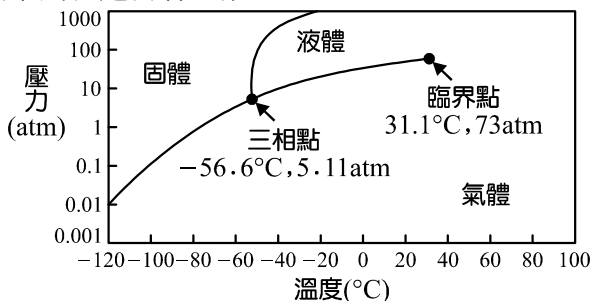
圖(一)

9. 有一卡諾循環熱機，其高溫端及低溫端的操作溫度分別為 75°C 及 25°C ，試問該熱機的效率約為多少%？
 (A) 73 (B) 67
 (C) 38 (D) 14
10. 有關工業測量儀器的特性，下列何者**錯誤**？
 (A) 能引起儀器產生反應的最小輸入變化量，稱為解析度
 (B) 儀器的有效數字愈多，表示其精密度愈高
 (C) 儀器的精密度愈高，表示其準確度一定愈高
 (D) 儀器所測得的數值與測待物的真值之接近程度，稱為準確度
11. 有關自動控制的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 前饋控制(feedforward control)比回饋控制(feedback control)更能使測量值接近於目標值
 (B) 氣動式控制閥的輸入訊號一定為氣壓訊號
 (C) 控制器一般具有比較及計算的功能
 (D) 目前最常使用的控制器為比例性微積分控制器(proportional-integral-derivative control, PID)
12. 化學工廠最常使用的圓管為鍍鋅鋼管，其製作方法有熱鍍鋅與電鍍鋅兩種，其中熱鍍鋅法具有鍍鋅層厚且均勻、附著力強、使用壽命長等優點。該方法先將鋼管表面以酸洗去油、噴砂除鏽，再浸泡於熔融態的鋅槽中，取出後冷卻即為鍍鋅鋼管。試問鋼管以熱鍍鋅法來防蝕屬於下列何種防蝕技術？
 (A) 陽極處理(anodizing)
 (B) 表面塗裝(surface coating)
 (C) 犧牲陽極(sacrificial anode)
 (D) 外加電流(impressed current)
13. 有一反應 $A \rightarrow B$ ，則下列有關其反應速率的敘述，何者**錯誤**？
 (A) 若反應為可逆反應，當反應達平衡後加入催化劑時，會等量增加正、逆反應速率
 (B) 若反應為一級反應，當反應物濃度愈大時，反應速率愈快
 (C) 若反應時間相同，反應物濃度的變化量均為一定值，表示此反應的半生期與反應物初濃度無關
 (D) 若反應為二級反應，表示反應速率與反應物濃度的平方呈線性關係
14. $PV = ZnRT$ 與 $(P + \frac{an^2}{V^2}) \cdot (V - nb) = nRT$ 均是用來描述真實氣體行為的方程式，試問下列敘述何者正確？
 (P、V、n、R 及 T 分別為壓力、體積、莫耳數、氣體常數及絕對溫度；Z 為壓縮因子(compressibility factor)、a 與 b 為凡得瓦常數(Van der Waals constants))
 (A) a、b 分別為修正氣體的分子間吸引力及氣體分子本身所佔體積的常數
 (B) Z 的數值愈接近 0 時，表示真實氣體的行為愈接近理想氣體
 (C) Z、a、b 均與壓力、溫度及氣體種類有關
 (D) Z、a、b 均為常數，因此無單位
15. 在反應 $2A + B \rightarrow 3C$ 中，經過一段時間 Δt 時，測得 A 的濃度減少 0.4 M ，而在此時段內，C 的平均生成速率為 0.12 M/s ，試問該 Δt 為多少 s？
 (A) 2 (B) 3 (C) 5 (D) 8
16. 在某溫度下，甲醇與水的飽和蒸氣壓分別為 $X \text{ mmHg}$ 與 $Y \text{ mmHg}$ ，若將等莫耳甲醇與水混合形成理想溶液，並達液氣平衡後，試問蒸氣中水的莫耳分率為下列何者？
 (A) $\frac{X}{2}$ (B) $\frac{Y}{2}$ (C) $\frac{X}{X+Y}$ (D) $\frac{Y}{X+Y}$

17. 有一電路如圖(二)所示，試問圖中電流 I 為多少 A？(V：伏特，Ω：歐姆，A：安培)
- (A) 9.2
(B) 7.5
(C) 2.2
(D) 1.8



18. 有一物料 R 進入反應器，發生化學反應得產品 P，隨後移出反應器，而能量平衡方程式可表示如下。若化學反應為吸熱反應，且該系統達穩態時，下列敘述何者正確？
 [反應器內能量累積量] = [能量輸入量] + [因化學反應在反應器內產生的能量] - [能量輸出量] - [因化學反應在反應器內消耗的能量]
- (A) 若輸入物料與輸出物料的溫度相等，則該反應器需從外界獲取熱量
 (B) 該反應的反應熱應置於方程式中的[因化學反應在系統內產生的能量]
 (C) 該系統的[系統內能量累積量]會隨時間而增加
 (D) 標準反應熱一般是指 1 bar、0°C 下，化學反應所吸收或放出的熱量
19. 圖(三)為二氧化碳的相圖，試問下列敘述何者正確？



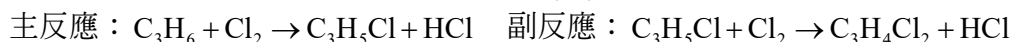
圖(三)

- (A) 在 1 atm 下，二氧化碳由室溫降溫至 173 K 時經歷兩次相變化
 (B) 在 100 atm、250 K 下，二氧化碳的狀態為固相
 (C) 在 -56.6°C、5.11 atm 下，二氧化碳為固、液兩相共存
 (D) 在 273 K 下，任何壓力皆無法使二氧化碳形成超臨界流體
20. 有一電池的表示法為： $Zn | Zn^{2+}(0.01 M) | Ag^+(0.1 M) | Ag$ ，試問在 25°C 下，該電池的電位差為多少 V？(已知 $Zn^{2+} + 2e^- \rightarrow Zn$ 的標準還原電位為 -0.76 V， $Ag^+ + e^- \rightarrow Ag$ 的標準還原電位為 +0.80 V)
- (A) +2.36
(B) +1.59
(C) +1.56
(D) +1.53
21. 將理想氣體氮氣放入於一固定體積的真空容器中，若提供 500 cal 熱量於容器內，可使氮氣溫度由 25°C 上升至 75°C，試問容器內氮氣的莫耳數約為多少 mol？(假設氮氣提供的熱量完全被氮氣吸收， $R = 1.987 \text{ cal/mol} \cdot K$)
- (A) 0.48
(B) 1.4
(C) 2.0
(D) 3.3
22. 有關熱力學的敘述，下列何者錯誤？
- (A) 一系統與外界無質量與能量交換時，該系統稱為孤立系統(isolated system)
 (B) 在固定莫耳數下，理想氣體的內能、焓及熵均僅為溫度的函數
 (C) 不論理想氣體或真實氣體，當經歷一循環過程，其焓值變化量一定等於零
 (D) 熱力學第三定律描述在絕對零度時，完美晶體的熵值等於零

23. 某一液體在 300 K、350 K 的蒸氣壓分別為 300 mmHg、600 mmHg，試問該液體在此溫度間的平均莫耳汽化熱約為多少 cal/mol？(log 2 = 0.3，ln 2 = 0.69，R = 1.987 cal/mol·K)

- (A) 4600 (B) 3800 (C) 3100 (D) 2900

24. 氯丙烯(C₃H₅Cl)為石油化學工業重要原料之一，是生產甘油、環氧氯丙烷、丙烯醇等的中間體，也是合成樹脂、醫藥、香料及農藥的原料。氯丙烯常見的製程為高溫氯化法，此法為丙烯(C₃H₆)與氯氣(Cl₂)在無催化劑、高溫下反應而得氯丙烯，然而氯丙烯可能再與氯氣反應而得二氯丙烯(C₃H₄Cl₂)，其相關反應式如下，若進料流率與出料流率如表(一)所示，試問下列敘述何者**錯誤**？



表(一)

| | | | | | |
|--------------|-------------------------------|-----------------|----------------------------------|---|-----|
| 進料流率(kmol/h) | C ₃ H ₆ | Cl ₂ | | | |
| | 320 | 100 | | | |
| 出料流率(kmol/h) | C ₃ H ₆ | Cl ₂ | C ₃ H ₅ Cl | C ₃ H ₄ Cl ₂ | HCl |
| | 240 | 10 | 70 | 10 | 90 |

(A) C₃H₆的轉化率為 25%

(B) Cl₂的轉化率為 70%

(C) C₃H₅Cl的產率為 70%

(D) C₃H₅Cl相對於C₃H₄Cl₂的選擇性為 $7.0 \frac{\text{mol C}_3\text{H}_5\text{Cl}}{\text{mol C}_3\text{H}_4\text{Cl}_2}$

25. 常見的乾電池為碳鋅電池、鹼性電池、鎳鎘電池及鋰電池等，其中碳鋅電池為市面上最普遍也最便宜。碳鋅電池的外型與規格如表(二)(僅列出圓柱體電池)所示，試問下列敘述何者**錯誤**？

表(二)

| 外型(英文代號) | D | C | AA | AAA | N | AAAA |
|----------|------|------|------|------|------|------|
| 名稱 | 一號電池 | 二號電池 | 三號電池 | 四號電池 | 五號電池 | 六號電池 |
| 電壓(V) | 1.5 | | | | | |
| 重量(g) | 148 | 66.2 | 23 | 11.5 | 9 | 6.5 |
| 直徑(mm) | 34.2 | 26.2 | 14.5 | 10.5 | 12 | 8.3 |
| 高度(mm) | 61.5 | 50 | 50.5 | 44.5 | 30.2 | 42.5 |

(A) 電池的電壓均為 1.5 V，其原因為電池內填充的化學物質之莫耳數均相同

(B) 一號電池相較於其他電池，其外型最大顆

(C) 六號電池相較於其他電池，其電池容量最小

(D) 碳鋅電池屬於一次性電池，無法充電

26. 化工程序中常用的熱交換器會因應功能的差異而有著不同種類，若有一熱交換器的功能為「使物料在進入反應器前，先與離開反應器的高溫物料作熱交換，有效利用反應後的廢熱」，試問該裝置屬於下列何者？

- (A) 重沸器 (B) 冷凝器 (C) 蒸發器 (D) 預熱器

27. 下列何者蒸餾方法屬於單級、連續式進料的操作？

- (A) 微分蒸餾 (B) 連續式精餾 (C) 簡單蒸餾 (D) 驟沸蒸餾

28. 奧力否濾機(Oliver filter)的過濾驅動力為下列何者？

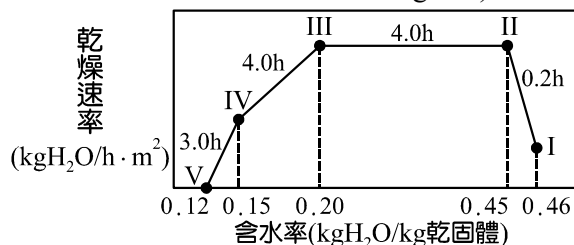
- (A) 重力 (B) 泵壓力 (C) 真空力 (D) 離心力

29. 下列哪一種情況最容易使人中暑？

- (A) 濕度高、溫度高 (B) 濕度高、溫度低 (C) 濕度低、溫度高 (D) 濕度低、溫度低

30. 有一圓管的管內徑為 2.0 cm，用以輸送一不可壓縮流體(密度為 0.90 g/cm³，黏度為 1.2 cP)，若該流體在管內的質量流率為 6π kg/s，試問該流體的雷諾數(Reynolds number)為下列何者？(π 為圓周率)
- (A) 5.0×10⁶ (B) 1.0×10⁶ (C) 1.0×10⁵ (D) 5.0×10³
31. 下列何者固體輸送裝置**無法**垂直運送固體？
- (A) 梯板運送機(flight conveyor) (B) 帶式運送機(belt conveyor)
(C) 氣動運送機(pneumatic conveyor) (D) 斗式升降機(bucket elevator)
32. 下列何者固—氣分離裝置常用於火力發電廠的鍋爐煙氣之除塵最為有效？
- (A) 旋風分離器(cyclone separator)
(B) 濕式洗滌器(wet scrubber)
(C) 袋濾器(bag filter)
(D) 靜電集塵器(electrostatic precipitator)
33. 有關管件或閥的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) T 形管(T-tube)屬於分支接頭類，可垂直連接一支管
(B) 襯套(bushing)屬於連接不同直徑管子的接頭類，其一端為公螺紋、一端為母螺紋
(C) 安全閥(safety valve)屬於可控制流體流量的閥
(D) 單向閥(check valve)安裝時須注意流體流動的方向
34. 有關流量計的敘述，下列何者正確？
- (A) 文氏流量計(Venturi flow meter)中，發散部的擴大角度愈大，流體流經該部位所造成的壓力損失愈小
(B) 電磁流量計(electromagnetic flow meter)測量流體流速時，並不會影響流體原先的流動形態
(C) 浮子流量計(rotameter)安裝時需垂直安裝，流體由上端流入，下端流出
(D) 皮托計(Pitot meter)測量到流體的衝擊壓與靜壓相等時，表示流體在管內的流動型態為層流(laminar flow)
35. 有關乾燥裝置的敘述，下列何者**錯誤**？
- (A) 輻射乾燥器(radiation dryer)是利用電磁波作為熱源的裝置，常用的電磁波如紫外線、可見光等
(B) 物料經由流體化床乾燥器(fluidized bed dryer)乾燥後，物料間具有乾燥程度均一的性質
(C) 冷凍乾燥器(freeze dryer)是經過冷凍、昇華等步驟去除物料中的水分，乾燥後物料內部一般成多孔狀
(D) 實驗室常用的烘箱屬於盤式乾燥器(tray dryer)
36. 兩固體在摻合時，下列何者性質的差異對於混合效果之影響最小？
- (A) 比重 (B) 表面極性 (C) 粒徑 (D) 外形
37. 鏈聚合反應是由一種不飽和分子單體不斷增長的一種聚合方式，常見的應用可製成聚乙烯及聚丙烯等。鏈聚合反應一般所需時間為幾個小時或更長的時間，試問以下列何種反應器進行該反應最為適當？
- (A) 攪拌槽反應器 (B) 管式反應器
(C) 塔式反應器 (D) 生物反應器
38. 有一流體隨著蒸發的進行，其黏度會激增，且在加熱管壁上形成積垢，試問該流體最適宜使用下列何者蒸發器進行蒸發操作？
- (A) 長管式蒸發器(long-tube evaporator)
(B) 豎管式蒸發器(vertical-tube evaporator)
(C) 平管式蒸發器(horizontal-tube evaporator)
(D) 強制循環式蒸發器(forced-circulation evaporator)

39. 有一離心泵將質量流率為 0.25 kg/s 的自來水輸送至較原地高 4.0 m 的地方，已知泵效率為 70% ，若忽略管路的摩擦損失及流體的動能變化，試問此泵的制動功率為多少 W ？(重力加速度為 9.8 m/s^2)
 (A) 9.8 (B) 14 (C) 39 (D) 56
40. 有關三效蒸發器的敘述，下列何者正確？
 (A) 不論何種進料方式，冷凝器的安裝位置均在第三效蒸發器的蒸汽出口處後方
 (B) 以逆向進料時，通入至第二效加熱器內的水蒸汽熱源是來自第三效蒸發器所蒸出的蒸汽
 (C) 以逆向進料時，第一效蒸發器內的壓力最小
 (D) 以順向進料時，從第三效蒸發器流出的溶液濃度最低
41. 溫度直減率(Lapse rate of temperature)的意義為對流層中溫度隨高度增加而降低的現象，一般乾空氣的溫度直減率約為 $10^\circ\text{C}/\text{公里}$ (即乾空氣每上升 1 公里 減低約 10°C)，而飽和空氣的溫度直減率約為 $6.5^\circ\text{C}/\text{公里}$ 。若有一觀測員在地面量測到某一空氣團的氣溫與露點均為 25°C ，當該空氣團上升至離地面 2 公里 高，且不與環境交換熱量(即絕熱冷卻過程)，試問此時的氣溫與露點依序變為多少 $^\circ\text{C}$ ？
 (A) 5、5 (B) 5、12 (C) 12、12 (D) 12、25
42. 有關固體的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 固體堆積後，其粒子密度(particle density)大於總體密度(bulk density)
 (B) 相同固體的比表面積愈大，表示其單一固體的體積愈小
 (C) 當一固體粒子可通過篩號 100 號的泰勒標準篩時，表示其一定也可通過篩號 150 號的標準篩
 (D) 相同種類的固體，當其粒徑愈大，在水中沉降的終端速度愈快
43. 已知硝酸鉀在 80°C 時的溶解度為 $150 \text{ g}/100 \text{ g}$ 水，今將 80°C 飽和硝酸鉀溶液 125 kg 降溫至 20°C ，可析出 60 kg 純硝酸鉀固體，試問硝酸鉀在 20°C 時的溶解度為多少 $\text{g}/100 \text{ g}$ 水？
 (A) 15 (B) 17 (C) 23 (D) 30
44. 有關填充塔的敘述，下列何者**錯誤**？
 (A) 填充塔內的填料之性質、填充方式對吸收操作影響很大
 (B) 優良的填料應具備比表面積高、空隙度高、比重低、耐腐蝕及價廉等性質
 (C) 為符合工業上經濟要求，一般氣體流速為負載速度(loading velocity)的 $50\sim 75\%$
 (D) 填充塔壓力降實驗中，液體流速愈高，達到溢流現象(flooding)的氣體流速愈低
45. 網路上有許多自製天然清潔劑的做法，其中一種將橘子、柳丁及檸檬等柑橘類的果皮浸泡於酒精幾天後，將果皮中的檸檬烯轉移至酒精中，即可得具有去污能力的清潔劑，試問該自製天然清潔劑的做法屬於下列何種單元操作？
 (A) 萃取(extraction) (B) 蒸發(evaporation) (C) 吸收(absorption) (D) 結晶(crystallization)
46. 圖(四)為某固體的乾燥特性曲線(drying characteristic curve)，其中點 I 至 II、II 至 III、III 至 IV 及 IV 至 V 的乾燥時間依序分別為 0.20 h 、 4.0 h 、 4.0 h 及 3.0 h ，試問該固體的恆速乾燥期的乾燥速率為多少 $\text{kg H}_2\text{O}/\text{h}\cdot\text{m}^2$ ？(該固體完全乾燥時的單位乾燥面積之重量為 $16 \text{ kg}/\text{m}^2$)



圖(四)

- (A) 0.16 (B) 0.20 (C) 1.0 (D) 4.8

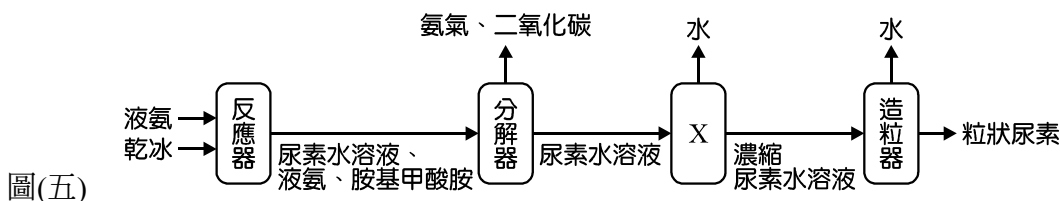
47. 在 1 atm 下，某混合物由 40 mol% 苯與 60 mol% 甲苯所組成，今以 1000 kmol/h 流率的飽和液體混合物進入精餾塔中，若經分離後塔頂產物為 90 mol% 苯及塔底產物為 10 mol% 苯，且單位時間內當 1 mol 塔頂產物流出時將有 2 mol 液體回流至蒸餾塔中，試問從精餾塔頂進入冷凝器的蒸氣量為多少 kmol/h？
 (A) 375 (B) 500 (C) 750 (D) 1125
48. 有一雙套管熱交換器用以冷卻潤滑油，若該熱交換器採逆流操作，冷卻水在內管流動，而潤滑油在兩管之間的環部空隙流動，且相關資訊如表(三)所示，試問熱交換器的對數平均溫差為多少 °C？(假設達恆穩狀態、忽略熱損失)

表(三)

| | 質量流率(kg/s) | 比熱(J/kg·K) | 入口溫度(K) | 出口溫度(K) |
|-----|------------|------------|---------|---------|
| 冷卻水 | 0.15 | 4200 | 25 | 55 |
| 潤滑油 | 0.20 | 2100 | 95 | |

- (A) $\frac{65}{\ln 14}$ (B) $\frac{15}{\ln 1.6}$ (C) 50 (D) 70
49. 尿素[(NH₂)₂CO]在應用上最常被作為肥料使用，工業上合成尿素的原料為氨(NH₃)與二氧化碳(CO₂)，而製作過程流程如圖(五)所示。將原料送入至反應器反應，待反應後將物料移走並送入分解器(低壓環境)而得尿素水溶液，最後將其送入 X 裝置及造粒器而獲得粒狀尿素。在反應器內液氨與乾冰進行下列兩步驟反應，試問下列敘述何者**錯誤**？

- ① 液氨與乾冰在高壓下反應成胺基甲酸胺(NH₂CO₂NH₄)： $2\text{NH}_{3(l)} + \text{CO}_{2(s)} \rightleftharpoons \text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_{4(l)}$ ， $\Delta H < 0$
 ② 胺基甲酸胺經加熱分解成尿素與水： $\text{NH}_2\text{CO}_2\text{NH}_{4(l)} \rightleftharpoons (\text{NH}_2)_2\text{CO}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$ ， $\Delta H > 0$



圖(五)

- (A) 總反應式為 $2\text{NH}_{3(l)} + \text{CO}_{2(s)} \rightleftharpoons (\text{NH}_2)_2\text{CO}_{(aq)} + \text{H}_2\text{O}_{(l)}$
 (B) 反應時溫度的高低會影響尿素的產量
 (C) 製程中，僅有反應器發生化學反應
 (D) 圖中 X 裝置為蒸發器
50. 有一工程師想在一蒸汽管外包覆三種絕熱材料(I、II 及 III)用以減少熱損失，其中蒸汽管的半徑為 2 cm，且包覆絕熱材料 I、II 及 III 的厚度均為 1 cm，而其導熱係數比分別為 1:2:3，假設不管任何排列方式，蒸汽管的表面溫度及最外層絕熱材料的溫度均保持固定(即總溫度差不變)，試問下列何者排列方式的熱

損失最小？(熱阻 $R = \frac{\ln(\frac{r_2}{r_1})}{2\pi Lk}$ ，r 為半徑、L 為管長、k 為導熱係數， $\ln(\frac{3}{2}) = 0.4$ ， $\ln(\frac{4}{3}) = 0.3$ ， $\ln(\frac{5}{4}) = 0.2$)

- (A) 蒸汽管外包覆的材料依序為 I、II、III
 (B) 蒸汽管外包覆的材料依序為 II、I、III
 (C) 蒸汽管外包覆的材料依序為 III、II、I
 (D) 任何排列方式的熱損失均相同

【以下空白】