113 學年度四技二專第四次聯合模擬考試
化工群　專業科目(一)　詳解

113-4-05-4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25
A	C	B	D	A	A	B	B	D	D	C	A	C	D	D	B	A	C	B	D	D	C	A	C	B
26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
C	A	B	A	B	D	C	B	D	C	A	C	D	C	D	C	A	B	D	D	B	A	A	B	C

1. (A) 陰離子界面活性劑易溶於水，起泡迅速，具有較佳的清潔與去污能力，且價格低廉，主要用於家庭及工業清潔劑
2. (A) $\boxed{P/I}$ 該符號爲轉換器之訊號轉換說明，無法從其判斷該儀器安裝在控制室
   (B) $\overset{PCV}{1}$ 該符號爲壓力控制閥，其安裝在現場
   (C) $\overset{TIC}{1}$ 該符號爲溫度指示控制器，可以看到圓圈中有一橫線，表示其安裝在控制室
   (D) ⊗ 該符號爲傳送器，其安裝在現場
3. (B) 巴登管壓力計屬於彈性壓力計的一種，其原理是利用特定形狀金屬材料承受壓力後產生彈性之形變而位移，再藉由位移變化帶動指針做出偏轉而指示壓力，不是利用電磁感應原理
4. (A) 恆穩狀態下，僅能說明系統的累積量爲零
   (B) 物料的焓值與溫度有關，當溫度愈高時，物料的焓值愈大
   (C) 質量結算時應符合質量守恆定律，並非能量守恆定律
5. (A) 立方晶系共有三種單位晶格，分別爲簡單立方、體心立方及面心立方，並沒有底心立方
6. 限量試劑可藉由反應物的莫耳數除以其反應係數後所得的最小值確認：$A=\frac{80}{2}=40$，$B=\frac{50}{1}=50$，兩者比較後可知反應物 A 爲限量試劑

   $$\text{轉化率}=\frac{\text{反應物消耗量}}{\text{反應物進料量}}\times 100\%$$

   $$\Rightarrow 40\%=\frac{\text{A消耗量}}{80\ \text{mol/h}}\times 100\%\Rightarrow \text{A消耗量}=32\ \text{mol/h}$$

   $$\text{C生成量}=32\ \text{mol/h A}\times\frac{1\ \text{mol C生成}}{2\ \text{mol A消耗}}=16\ \text{mol/h}$$

7. 卡諾循環熱機：

   $$\eta=\frac{-W}{q_h}=\frac{T_h-T_c}{T_h}$$

   $$\Rightarrow\frac{-W}{6000}=\frac{(227+273)-(27+273)}{(227+273)}\Rightarrow -W=2400\ \text{J}$$

8. 該反應的反應速率常數爲 $0.075\ \text{M}\cdot\text{s}^{-1}$，從單位得知該反應屬於零級反應

   假設 n 級：$-\frac{d[A]}{dt}=k[A]^n$

   比較單位：$\frac{M}{s}=\frac{M}{s}[M]^n$，$n=0$

   反應物 A 的初濃度：$[A]_0=\frac{3.0}{5.0}=0.60\ \text{M}$

   A 的濃度降至一半須經過多少時間即在詢問半生期，零級反應的半生期：$t_{\frac{1}{2}}=\frac{[A]_0}{2\cdot k}=\frac{0.60}{2\times 0.075}=4.0\ \text{s}$

9. 焓與熵均屬於狀態函數，僅與初、末狀態有關，與路徑無關，而兩路徑的初、末狀態均相同，因此：
   ΔH：可逆過程＝不可逆過程
   ΔS：可逆過程＝不可逆過程
10. (A) 定量理想氣體的內能僅與溫度有關，因此恆溫過程，其內能變化量等於零($\Delta U=0$)
    (B) 根據熱力學第一定律數學式：$\Delta U=q+W$，當恆溫過程(系統的 $\Delta U=0$)時，$q=-W$，兩者互爲等值異號
    (C) 可逆恆溫膨脹過程下，系統會吸收熱量且體積變大，分子在系統內會變得更加混亂，因此該過程的系統熵變化量爲正值(大於零)，
    補充：可逆恆溫過程下

    $$\Delta S=nR\ln\frac{V_2}{V_1}=nR\ln\frac{P_1}{P_2}=2.5\times 1.987\times\ln\frac{2}{1}=3.4\ \text{cal/K}$$

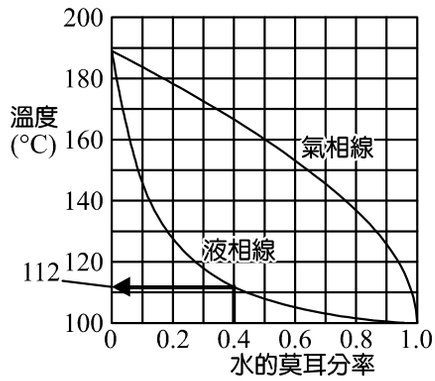
    (D) 雙原子理想氣體的定壓莫耳熱容量($C_{p,m}$)：

    $$C_{p,m}=\frac{7}{2}\cdot R=\frac{7}{2}\times 1.987=6.95\ \text{cal/mol}\cdot\text{K}$$

11. 定頻式冷氣機的壓縮機控制模式屬於開關式控制，當室溫低於設定溫度就會停止運轉，高於室溫則會啓動；變頻式冷氣機的壓縮機控制模式會依據室內溫度與設定溫度進行比較後，再調整壓縮機的運轉功率，屬於比例積分微分控制
12. (A) 內文提到 NTC 熱敏電阻溫度計屬於負溫度係數類型，代表當溫度愈高，感測元件的電阻值愈小，而鉑金屬的電阻值是隨溫度增加而上升，不符合負溫度係數類型，因此 NTC 熱敏電阻溫度計的感測元件之材質不可能爲鉑金屬，一般使用陶瓷或聚合物
13. (C) 從圖中可知，二甲基亞碸之蒸氣壓對數值與溫度幾乎呈線性關係，並非飽和蒸氣壓與溫度之關係
14. (A) 從圖中可知，當達氣-液平衡時，氣態水的莫耳分率均大於液態水的莫耳分率，表示水的揮發性大於二甲基亞碸液體
    (B) 從圖中可知，當水的莫耳分率等於零時，表示液體爲純二甲基亞碸，此時液相線與氣相線的交點爲其正常沸點，該值約爲 189°C

(C) 3.2 莫耳二甲基亞碸與 4.8 莫耳水混合，表示混合液中水的莫耳分率爲 $\frac{4.8}{3.2+4.8}=0.6$，而 130°C、混合液中水的莫耳分率爲 0.6 時，從圖中可知落在氣相線與液相線包圍的氣-液兩相共存的區域內，因此爲氣-液共存

(D) 混合液中水的莫耳分率爲 0.4(二甲基亞碸的莫耳分率爲 0.60)所對應到液相線後，此時的溫度即爲混合液的泡點，其值約爲 112°C，作圖如下



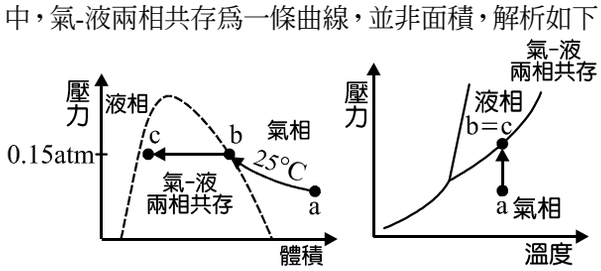
15. (A) X-射線繞射(XRD)用於測量晶體結構，而混合液的密度則可由密度計、比重計測量

(B) 杜努斎張力計用於測量液體的表面張力，而混合液的黏度則可由落球黏度計、奧士華黏度計及旋轉黏度計測量

(C) pH 計用於測量液體的酸鹼值，而混合液的電導率可由電導率計測量

16. 內文提到，副產物蒸氣可以凝結成液體，因此爲非理想氣體。另外，副產物屬於純物質並非混合物，因此凝結後的液體不爲溶液

17. 副產物由氣相轉至氣-液兩相共存，而在壓力-溫度圖中，氣-液兩相共存爲一條曲線，並非面積，解析如下：



18. 假設輸入壓縮機前，空氣有 100 mol，其中 95 mol 純空氣、5 mol 副產物。輸出壓縮機後，仍有 95 mol 純空氣，而副產物變爲 $5\times10\%=0.5$ mol (去除 90%，剩餘 10%)

壓縮機出口中，副產物的莫耳分率：

$$y_{副產物}=\frac{0.5}{95+0.5}=\frac{0.5}{95.5}$$

由於等溫壓縮過程中，氣相中副產物的分壓會等於飽和蒸氣壓($P^{o}_{副產物}$)，且空氣與副產物蒸氣均符合道耳頓分壓定律，因此可以得知壓縮機出口的總壓(P)：

$$P^{o}_{副產物}=P\times y_{副產物}\Rightarrow 0.15=P\times\frac{0.5}{95.5}\Rightarrow P=28.7\text{ atm}$$

由此可知，壓縮機出口的絕對壓力至少需大於 28.7 atm，因此選擇(C) 29 atm 最爲適當

19. 內文提到「以克服電子轉移到電極表面的速率與溶液離子在電極上反應速率不相等所導致的極化現象」，說明該極化現象-I發生於溶液中的離子與電極之間的固-液界面上

20. (D) 內文所提的極化現象-I爲活化極化，主要因爲反應速率偏慢所導致，因此可藉由添加催化劑或提高系統溫度來降低所需電壓

21. (A) 反應物爲離子屬於液相，而催化劑爲固相，因此屬於非均相催化劑

(B) 電極覆蓋催化劑能使反應順利進行，僅能說明降低反應的活化能，並不能確認該反應爲吸熱反應或放熱反應

(C) 覆蓋催化劑能使反應順利進行，主要因爲降低反應的活化能

22. (C) 該反應 $LiC_6+FePO_4\rightleftharpoons 6C+LiFePO_4$ 爲電池放電時的總反應式

其逆反應 $6C+LiFePO_4\rightleftharpoons LiC_6+FePO_4$ 才是充電時的總反應式

23. 從晶軸長 $a=6.008$ Å、$b=10.334$ Å、$c=4.693$ Å的數值可知，該單位晶格的三軸不等長，即 $a\neq b\neq c$，而從圖中可看出單位晶格爲長方形結構，表示面角均相等且爲 90°，即 $\alpha=\beta=\gamma=90°$，因此由晶軸長與面角可以判斷磷酸鐵鋰($LiFePO_4$)屬於斜方晶系，另外

(B) 菱形晶系：$a=b=c$、$\alpha=\beta=\gamma\neq 90°$

(C) 四方晶系：$a=b\neq c$、$\alpha=\beta=\gamma=90°$

(D) 立方晶系：$a=b=c$、$\alpha=\beta=\gamma=90°$

24. 電池容量：

$$2200\text{ mAh}\times\frac{3600\text{ s}}{1\text{ h}}\times\frac{1\text{ A}}{1000\text{ mA}}\times\frac{1\ \frac{\text{C(庫倫)}}{\text{s}}}{1\text{ h}}\times\frac{1\text{ F(法拉第)}}{96500\text{ C(庫倫)}}$$

$=0.0821$ F(法拉第)

6 個碳可儲存 1 個電子，相當於 6 莫耳碳可儲存 1 莫耳電子(即儲存 1 F 電量)，因此電池容量爲 0.0821 F (2200 mAh)時，碳至少需要 $0.0821\times6=0.493$ mol

25. 鋰離子電池輸出爲直流電，因此測量其電壓時，應選用直流電壓的代碼，即爲 DCV。DCA 代表直流電流；ACV 代表交流電壓；ACA 代表交流電流

26. (A) 攪拌適用於將液體、氣體或少量固體分散於大量液體的混合操作

(B) 捏合適用於將粉體與少量液體的混合操作

(D) 乳化用於將原本不互溶的兩液相，使其中一液相以細微粒分散於另一液相中

27. (A) 球塞閥爲阻塞閥類，此類的閥無法精確的調節流量，操作時僅作全開或全關，以使流體通過或阻斷

28. (A) 苯與甲苯的混合物適用於使用蒸餾法來分離

(C) 沙粒與水的混合物適用於使用過濾法來分離

(D) 懸浮粒子與空氣的混合物適用於使用過濾法來分離

29. (A) 旋轉乾燥器適合處理顆粒性物料，工業上如水泥、矽砂、礦物、汙泥等無機物的乾燥；農業上也常用於稻穀、玉米等穀物的乾燥

(B) 眞空乾燥器適合熱敏感性的醫藥、食品以及易燃、易爆物質的乾燥

(C) 噴霧乾燥器適用的對象廣及各種液體，包括溶液、乳液、漿液及膏狀液等，乾燥成爲粒徑平均的疏鬆粉粒

(D) 桶式乾燥器適合漿狀溶液的乾燥，常用於餅乾、澱粉等的製造程序

30. (B) 冷凝器用於將蒸氣凝結成液體
31. (D) 流體的黏度愈大，對管壁上的剪力(shearing force)愈大，而密度對剪力的影響非常小，可以忽略不計
32. (C) 共沸現象並不能藉由調整回流比來消除，應採用調整總壓或加入第三成分等操作
33. 不論進料方式採用何種操作，在三效蒸發器中，真空泵都會安裝在第三效蒸發器的後方，因此第一效蒸發器內的壓力最大，第二效其次，第三效最小
34. (D) 浮子達力平衡時，浮子本身的重量等於浮子所受的浮力與拖曳力之和。由於流體的流量大小，均不影響浮子本身重量與浮子所受浮力之數值，因此爲符合浮子達力平衡之公式，流體施加於浮子的拖曳力也不受流體的流量大小之影響，即爲定值
35. 熱交換速率(q)：

$$q = 7200\ \frac{kJ}{h} \times \frac{1\ h}{3600\ s} \times \frac{1000\ J}{1\ kJ} = 2\times10^3\ \frac{J}{s} = 2\times10^3\ W$$

熱交換器的換熱公式：

$$q = U_o \times A \times \Delta T_{lm} \Rightarrow 2\times10^3 = U_o \times 5.0 \times 20$$

$$\Rightarrow U_o = 20\ \frac{W}{m^2 \cdot °C}$$

36. 濕基準含水率 $= \frac{含水重}{濕固體重} \Rightarrow 0.40 = \frac{含水重}{1000}$

$\Rightarrow$ 含水重 $= 400$ kg

乾固體重 $= 1000 - 400 = 600$ kg

乾基準含水率 $= \frac{含水重}{乾固體重} = \frac{400}{600} = 0.67\ \frac{kg\ H_2O}{kg\ 乾固體}$

37. 流體功率(P_f)：

$$P_f = w_s \cdot \dot{m} = 300\ \frac{J}{kg} \times 0.5\ \frac{kg}{s} = 150\ \frac{J}{s} = 150\ W$$

$$泵效率\ (\eta) = \frac{流體功率(P_f)}{制動功率(P_b)} \times 100\%$$

$$\Rightarrow 60\% = \frac{150}{制動功率(P_b)} \times 100\%$$

$\Rightarrow$ 制動功率$(P_b) = 250$ W

38. 萃取後，水溶液中剩餘溶質 A 的質量：$1 - 0.6 = 0.4$ g

$$分配係數\ K = \frac{C_{正己烷}}{C_{水溶液}} = \frac{0.6/100}{0.4/200} = 3$$

39. (A) 理想溶液的相對揮發度 $\alpha_{AB} = \frac{P_A^o}{P_B^o} = \frac{60}{20} = 3$

(B) $P_t = P_A^o \cdot X_A + P_B^o \cdot X_B = P_A^o \cdot X_A + P_B^o \cdot (1 - X_A)$
$= 60\times0.5 + 20\times(1-0.5) = 40$ kPa

(C) $P_B = P_B^o \cdot X_B = P_B^o \cdot (1 - X_A) = 20\times(1-0.2) = 16$ kPa

(D) $P_t = 60\times(1-0.6) + 20\times0.6 = 36$ kPa

$P_A = P_A^o \cdot X_A = P_t \cdot y_A \Rightarrow 60\times(1-0.6) = 36\times y_A$

$\Rightarrow y_A = 0.67$

40. 最初儲水槽液面至排水口的垂直高度(h_1)：

$h_1 = 12.0 - 2.0 = 10.0$ m

假設水流的初始平均流速增加 20%時，儲水槽中的水面至排水口的垂直高度爲 h_2

根據托里切利定律：$\bar{u}_{排水孔} = \sqrt{2gh}$

$$\Rightarrow \frac{\bar{u}_{排水孔,\,2}}{\bar{u}_{排水孔,\,1}} = \sqrt{\frac{2gh_2}{2gh_1}}$$

$$\Rightarrow \frac{\bar{u}_{排水孔,\,1} \times 1.20\ (增加20.0\%)}{\bar{u}_{排水孔,\,1}} = \sqrt{\frac{h_2}{10.0}} \Rightarrow h_2 = 14.4\ m$$

則儲水槽中的水面需再上升 $14.4 - 10.0 = 4.4$ m

41. (A)(B) 若選用 16 或 20 號網目的篩網，物料通過篩網的直徑可能大於 0.75 毫米(750 μm)，而不符合進入研磨機前的要求

(C)(D) 若選用 24 或 28 號網目的篩網，通過篩網的物料直徑將小於 0.75 毫米(750 μm)，符合進入研磨機前的要求，但其中 28 號篩網，將會篩掉直徑 701 μm~589 μm 之間可以研磨的物料，不符合物料進料率最大化的需求，因此應選用 24 號網目的篩網

42. (B) 輥碎機、(C) 旋切機均屬於壓碎機，不屬於研磨機，而(A) 棒磨機、(D) 球磨機屬於研磨機，其中棒磨機相較於球磨機更適合用於黏結性固體的研磨操作，因此應選用棒磨機
43. 活性碳濾網及 HEPA 的表面具有多孔性結構，可吸附空氣中所含的有害氣體、懸浮微粒
44. (1) 爲了延長風扇的使用壽命，應將風扇安裝在過濾設備的後方。如果風扇安裝在過濾設備的前方，灰塵容易累積在風扇表面，導致進氣量減少，如此一來風扇需要頻繁清潔，從而縮短其使用壽命

(2) 髒空氣內含有各種大小的懸浮微粒，若直接以 HEPA 過濾，雖可完整過濾，但 HEPA 很快會失去過濾效果，因此應先用初效濾網過濾較大的懸浮微粒，再用 HEPA 過濾微小的懸浮微粒，才能增加 HEPA 的使用壽命

(3) 活性碳濾網也可過濾懸浮微粒，而若要使其僅過濾有害氣體，則應將活性碳濾網放置於 HEPA 後方

(4) 綜合上述，空氣淨化的順序應爲：髒空氣→初效濾網→HEPA→活性碳濾網→風扇→淨化空氣

45. (A) 轉筒篩用於固-固分離

(B) 重力濾機用於固-液分離

(C) 盤式液體離心分離器用於液-液分離

(D) 旋風分離器用於固-氣分離

而要去除二氧化硫氣體中所含固體懸浮微粒，此操作屬於固-氣分離，因此應選用(D) 旋風分離器

46. (B) 反應物二氧化硫、氧氣及產物三氧化硫均爲氣態，而催化劑五氧化二釩爲固態
47. (A) 特點爲傳熱面積大，但操作時管束板中的管子數量不可能任意增減
48. 三氧化硫氣體溶入濃硫酸中，該操作屬於吸收
49. 若引入室外新鮮空氣(熱流體)與排出室內污濁空氣(冷流體)的質量流率與比熱容量均相同，且達恆穩狀態及無熱損失下，則兩流體的熱交換公式：

$\Delta T_{熱流體} = \Delta T_{冷流體} \Rightarrow (33.0 - 27.6) = (31.4 - T)$

$\Rightarrow T = 26.0°C$

50. 引入至室內的新鮮空氣，其濕球溫度爲 20.0°C，乾球

溫度爲 27.6°C，查濕度圖得其百分濕度約爲 48%

