112 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

112-4-05-4

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	D	C	B	D	B	A	B	C	D	C	A	A	B	B	D	C	D	A	C	A	B	B	D	C
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
A	C	B	B	D	C	A	D	D	C	A	B	C	A	C	D	A	B	C	B	D	A	B	D	C

1. (B) LIA：液位指示警報器
   (C) TCV：溫度控制閥
   (D) PT：壓力傳送器
2. 溫度愈高，液體的體積愈大、分子間吸引力愈弱，使其密度、黏度及表面張力下降，而蒸氣壓則上升
3. 電磁流量計的測量原理爲法拉第電磁感應定律，流體須能導電才能進行測量，而氣體無導電性，因此電磁流量計無法測量氣體的流量
4. 單相三線式爲二條火線與一條中性線，若電器兩端接一條火線與一條中性線，則提供 110 V 有效電壓；若電器兩端各接一條火線，則提供 220 V 有效電壓
5. (A) 眞實氣體分子間具有吸引力，因此各分子移動時會受到其他分子影響，形成曲線的運動軌跡
   (B) 眞實氣體液化的必要條件是溫度需小於或等於其臨界溫度
   (C) 凡得瓦常數(a、b)分別修正分子間吸引力與分子本身所佔體積，而理想氣體假設該兩項均不存在，因此數值均爲 0
   (D) 液態空氣相較於空氣本身，單位體積的分子數量較多，但其需高壓與低溫環境，因此儲存與運輸時所使用的設備需特殊要求，否則會有安全上的疑慮
6. 液晶介於液體與晶體之間的物質相態，由圖(一)的三相點、臨界點位置可以判斷 I、III 及 IV 分別爲固相、液相及氣相，因此在 I(固相)與 III(液相)之間的 II 即爲液晶相
7. 由圖(二)可知，0°C、200 atm 甲烷的壓縮因子爲 0.80，而甲烷的重量可藉由 PV = ZnRT 求得：
   $PV = ZnRT$
   $$\Rightarrow 200\times 2.73 = 0.80\times\frac{W}{16.0}\times 0.082\times(273+0)$$
   $$\Rightarrow W = 490\ g$$
8. (A) 立方晶系：晶軸 $a=b=c$，面角 $\alpha=\beta=\gamma=90°$
   (B) 單斜晶系的面角 $\alpha=\gamma=90°$，$\beta\neq 90°$
   (C) 各晶軸均不等長：斜方、單斜及三斜晶系
   (D) 各面角均不相等：三斜晶系
9. (B) 濃度極化現象是由於電解時電解液中離子的移動速率跟不上離子在電極上的反應速率所導致，因此溶液中，離子的移動速率愈快，電解所產生的濃度極化現象愈不明顯
   (C) 電解質溶液的電阻愈小，其電導愈大(互成倒數關係)，然而電導愈大不一定代表電導率愈大，可能是導電時的截面積愈大或長度愈短而導致電導愈大
10. (A) SLS 雖可作爲肌膚清潔用品，但對肌膚仍具有刺激性，因此這類產品中 SLS 所占比例偏小。一般作爲嬰兒的肌膚清潔用品會選用兩性界面活性劑
    (B) SLS 在水中會解離出鈉離子與月桂基硫酸根，而月桂基硫酸根爲陰離子，因此 SLS 屬於陰離子界面活性劑
    (C) 由圖(三)可知分子式爲 $NaC_{12}H_{25}SO_4$
    (D) 月桂基硫酸根的親油基部分在液體(水)內部不穩定，而會裸露出液面使其穩定，因此月桂基硫酸根較穩定存在於液 – 氣界面
11. 從反應速率的單位：濃度除以時間，可以判斷該反應爲零級反應，而其反應速率與反應物濃度無關，表示隨著反應時間增加，反應物濃度雖下降，但反應速率仍維持定值，因此可得知反應速率與反應時間無關。另外，隨著反應時間的增加，反應物濃度、反應粒子彼此的碰撞機率均下降，而生成物濃度則上升
12. (A) 熱電偶溫度計中，當兩端接合點的溫度差愈大，其電位差愈大
13. (A) 毛細現象是由於液體表面張力的作用，並非黏度
14. 測量電源電壓時，需將兩支測試棒分別插在 COM 孔與有標記「V」(測量變數爲電壓)孔內，再將功能範圍選擇開關轉至標記 ACV(交流電的電壓)區域內，才能正確地測量到數值
15. (A) 由圖(五)的點 X 至點 Y：物質的溫度上升且由固相變成液相，需吸收熱量
    (B) 由圖(五)的點 Y 至點 Z：物質由液相轉變成氣相，體積則會增加
    (C) 單成分相圖中，曲線(兩相平衡)的自由度爲 1
16. 由圖(六)可知，純液體 A 及純液體 B 的蒸氣壓分別爲 60 mmHg 及 40 mmHg，且兩液體混合爲理想溶液
    理想溶液的蒸氣壓符合拉午耳定律：
    $$P_t = P_A^\circ\cdot X_A + P_B^\circ\cdot X_B$$
    $$= 60\times\frac{\frac{30\times 1.2}{18}}{\frac{30\times 1.2}{18}+\frac{20\times 1.5}{60}} + 40\times\frac{\frac{20\times 1.5}{60}}{\frac{30\times 1.2}{18}+\frac{20\times 1.5}{60}}$$
    $$= 56\ mmHg$$
17. (A) 絕熱自由膨脹過程，系統的熵值增加
    (B) 可逆等溫過程，氣體體積減少，則熵值降低
    (C) 可逆絕熱過程，系統的熵值保持定值
    (D) 可逆等壓過程，氣體溫度上升，則熵值增加
18. (D) 輸入至控制閥的氣壓愈大，則閥塞開度愈小，該控制閥屬於氣閉式
19. 並聯電路的總電阻：

$\frac{1}{R_t}=\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_3}=\frac{1}{24}+\frac{1}{12}+\frac{1}{12}\Rightarrow R_t=\frac{24}{5}\,\Omega$

總電壓：$E=I_t\times R_t=240\times\frac{24}{5}=(48\times24)\text{ mV}$

並聯電路中，各電阻的電壓(電壓降、端電壓)與總電壓相同，因此流經電阻爲 24 Ω 的電流：

$I(24\,\Omega)=\frac{E}{R(24\,\Omega)}=\frac{48\times24}{24}=48\text{ mA}$

20. 溶液中的物質有 $Mn^{2+}_{(aq)}$ 、 $I^-_{(aq)}$ 及 H_2O

陽極發生氧化反應(失去電子)，可能的反應：

$2I^-_{(aq)}\rightarrow I_{2(s)}+2e^-\quad E°=-0.54\text{ V}$

$2H_2O_{(\ell)}\rightarrow O_{2(g)}+4H^+_{(aq)}+4e^-\quad E°=-1.23\text{ V}$

比較兩反應，其中氧化電位較高者會發生反應，因此陽極會產生 $I_{2(s)}$

陰極發生還原反應(得到電子)，可能的反應：

$Mn^{2+}_{(aq)}+2e^-\rightarrow Mn_{(s)}\quad E°=-1.18\text{ V}$

$2H_2O_{(\ell)}+2e^-\rightarrow H_{2(g)}+2OH^-_{(aq)}\quad E°=-0.83\text{ V}$

比較兩反應，其中還原電位較高者會發生反應，因此陰極會產生 $H_{2(g)}$

(A)(B) 陽極產生固體、陰極產生氣體

(C) 陽極產生 $I_{2(s)}$ ，而 $I_{2(s)}$ 會與溶液中 $I^-_{(aq)}$ 產生三碘離子($I^-_{3(aq)}$)爲黃棕色溶液，若電解時間較長，可能會有紫色 $I_{2(s)}$ 析出

(D) 陽極： $2I^-_{(aq)}\rightarrow I_{2(s)}+2e^-\quad E°=-0.54\text{ V}$

陰極: $2H_2O_{(\ell)}+2e^-\rightarrow H_{2(g)}+2OH^-_{(aq)}\quad E°=-0.83\text{ V}$

電解的可逆電壓： $\Delta E°=-[-0.54+(-0.83)]=1.37\text{ V}$

電解的分解電壓會因電解時的電阻、電極的過電壓等因素而大於可逆電壓，因此一定大於 1.37 V

21. (1) 內能變化量爲狀態函數，僅與初、末狀態有關

①→③： $\Delta U=nC_{v,m}\Delta T$

$=2.0\times\frac{3}{2}\times1.987\times(1000-100)=5400\text{ cal}$

(2) 可逆過程所作功的大小爲 P-V 圖曲線底下的面積：

①→②： $W=-1.0\times(22.8-16.4)=-6.4\text{ atm}\cdot\text{L}$

②→③：

$W=-[1.0\times(32.8-22.8)+\frac{1}{2}\times(5.0-1.0)\times(32.8-22.8)]$

$=-30\text{ atm}\cdot\text{L}$

因此①→③的總功： $W=-6.4+(-30)=-36.4\text{ atm}\cdot\text{L}$

$=-36.4\text{ atm}\cdot\text{L}\times\frac{1.987\,\frac{\text{cal}}{\text{mol}\cdot\text{K}}}{0.082\,\frac{\text{atm}\cdot\text{L}}{\text{mol}\cdot\text{K}}}=-880\text{ cal}$

(3) 總熱量變化量可由熱力學第一定律數學式求得：

①→③： $\Delta U=q+W\Rightarrow5400=q-880\Rightarrow q=6300\text{ cal}$

22. 由實驗次數 1、2，可得：

$\frac{R_2}{R_1}=(\frac{[C]_2}{[C]_1})^z\Rightarrow\frac{0.4}{0.1}=(\frac{2.0}{1.0})^z\Rightarrow z=2$

由實驗次數 2、4，可得：

$\frac{R_4}{R_2}=(\frac{[A]_4}{[A]_2})^x\cdot(\frac{[C]_4}{[C]_2})^2\Rightarrow\frac{3.2}{0.4}=(\frac{2.0}{1.0})^x\cdot(\frac{4.0}{2.0})^2\Rightarrow x=1$

由實驗次數 1、3，可得：$\frac{R_3}{R_1}=(\frac{[A]_3}{[A]_1})^1\cdot(\frac{[B]_3}{[B]_1})^y\cdot(\frac{[C]_3}{[C]_1})^2$

$\Rightarrow\frac{7.2}{0.1}=(\frac{4.0}{1.0})^1\cdot(\frac{2.0}{1.0})^y\cdot(\frac{3.0}{1.0})^2\Rightarrow y=1$

由上述計算得知 $x=1$ 、 $y=1$ 、 $z=2$ ，則該反應的速率定律式可寫成 $R=k[A]^1[B]^1[C]^2$

(A) $x+y=1+1=2$

(B) $2x+z=2\cdot1+2=4$

(C) $y+z=1+2=3$

(D) $x+y+z=1+1+2=4$

23. 從表(二)中，可以得知鋼球從量筒刻度 250 mL 落下至 200 mL 花 19.1 s，200 mL 落下至 150 mL 花 15.9 s，150 mL 落下至 100 mL 花 12.5 s、100 mL 落下至 50 mL 花 12.5 s，表示鋼球落下至量筒刻度 150 mL 後已達力平衡，使落下所需時間維持定值(即達終端速度)。量筒內的截面積爲 8.00 cm^3，而量筒從刻度 50 mL 至 250 mL 的總長度爲體積除以截面積即 $\frac{(250-50)}{8.00}$ $=25.0\text{ cm}$ ，因此量筒刻度 150 mL 至 50 mL，其鋼球掉落長度(L)爲 $25.0\times\frac{(150-50)}{(250-50)}=12.5\text{ cm}$ ，所需時間(t)爲 $12.5\times2=25.0\text{ s}$ ，終端速度 $u_t=\frac{L}{t}=\frac{12.5}{25.0}$ $=0.500\text{ cm/s}$ ，液體的黏度由落球法求得：

$\mu=\frac{2\cdot(\rho_s-\rho_\ell)\cdot g\cdot r^2}{9\cdot u_t}$

$=\frac{2\cdot(7.76-0.96)\cdot980\cdot(\frac{1.00}{2})^2}{9\cdot0.500}=740\text{ P}$

24. $2CH_3OH+O_2\rightarrow2HCHO+2H_2O$

由上述反應式得知，$100\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 甲醇完全燃燒需要 $50\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 氧氣(理論需氧流率)，而理論空氣流率：

$\frac{50\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}}{20.0\%}=250\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$

假設輸入反應器內的空氣流率爲 $\dot{n}$ ，而 150%過量空氣： $150\%=\frac{\dot{n}-250}{250}\times100\%\Rightarrow\dot{n}=625\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$

25. $2CH_3OH+O_2\rightarrow2HCHO+2H_2O$

$2HCHO+O_2\rightarrow2CO+2H_2O$

甲醇輸入反應器爲 $100\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，輸出反應器爲 $20\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，表示在反應器中甲醇消耗 $(100-20)$ $=80\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ ，並轉換成甲醛與水，而甲醛的生成量爲 $80\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 。然而，輸出反應器含有一氧化碳 $10\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$，即表示 $80\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 甲醛中有 $10\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$ 被消耗形成一氧化碳與水，因此甲醛實際輸出反應器的流率： $(80-10)=70\text{ mol}\cdot\text{h}^{-1}$

甲醛的產率 $=\dfrac{\text{實際產量}}{\text{理論產量(最大量)}}\times 100\%$

$=\dfrac{70}{100}\times 100\% = 70\%$

27. 糖漿爲高黏度流體，以旋轉泵(如莫諾泵)輸送較適合

29. 脫膠爲機械分離、脫色爲吸附操作、脫臭爲氣提操作，三者均爲物理處理屬於單元操作，而脫酸爲酸鹼中和反應，爲化學反應屬於單元程序

30. (D) 固體粒子間距離相較於液體近，粒子較能以碰撞方式(熱傳導)傳遞熱量，因此熱傳導速率較大

31. (C) 空氣與水的性質相異大，因此固體表面的孔洞充滿空氣分子，其表面不易被水潤濕

32. 每單位面積熱損失可由傅立葉傳導定律求得：

$q = kA\dfrac{\Delta T}{\Delta x}$

$\Rightarrow \dfrac{q}{A} = k\dfrac{\Delta T}{\Delta x} = 1.0\times\dfrac{(900-20)}{2.0} = 440\ W\cdot m^{-2}$

33. (D) 蒸餾塔的第一板爲塔中最上方的板，即在塔頂處，因此第一板上的溫度、壓力均低於其他板

34. (A) 定頭式殼管熱交換器因管束被固定，裝置若有明顯熱漲冷縮的情況發生易造成流體滲漏，因此不適合高溫流體或冷熱流體產生較大溫度差的熱交換操作
(B) 一般而言，殼管熱交換器的傳熱面積大於雙套管熱交換器，因此傳熱速率較大
(C) 板式熱交換器由於平板間以墊圈(一般爲橡膠材質)密封，較不適合在高溫、高壓下進行熱交換操作
(D) 鰭管熱交換器的鰭片數量增加，除提高傳熱面積外，也會影響氣體的流動行爲，使氣體更易成紊流，進而增加熱傳送係數

35. (A) 逆流冷凝器的冷卻水與水蒸汽冷凝的冷凝水一同從冷凝器下端出口流出，而未凝結氣體(空氣)則由上端出口處的眞空泵抽出
(B) 霧沫分離器一般安裝於塔頂之溶劑蒸發出口處，可用來回收溶質，以減少損失
(D) 長管式蒸發器屬於自然對流式蒸發器，器內沒有額外安裝泵浦

36. 氯氣會溶於弱鹼性水溶液而與空氣分離，該過程屬於化學吸收操作

37. (A) 粒徑分析可分析粒子大小與其所佔比例
(C) 顯微鏡法可觀測粒子的形狀與大小
(D) 依 $u_t = \dfrac{(\rho_s-\rho_\ell)\cdot g\cdot D_p^{\,2}}{18\cdot\mu}$ ，粒子愈大顆(D_p 愈大)，則沉降速度(u_t)愈大

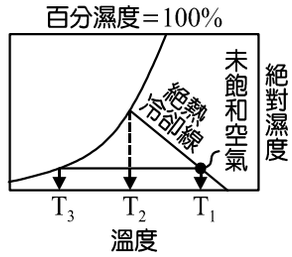
38. 對數平均溫差：

$\Delta T_{lm} = \dfrac{\Delta T_2-\Delta T_1}{\ln\dfrac{\Delta T_2}{\Delta T_1}}$

$=\dfrac{(90-40)-(50-20)}{\ln\dfrac{(90-40)}{(50-20)}} = \dfrac{20}{\ln\dfrac{5}{3}}$

$=\dfrac{20}{\ln(5)-\ln(3)} = 40°C$

39.



40. (C) 袋濾器藉由濾布以過濾操作而達到分離效果

41. (D) 管式反應器可對物料進行熱交換，但其構造未有攪拌器，因此控溫效果較差，可能有局部過熱之發生

42. 以 ANSI 規範，擠製銅管標稱管徑爲 1 吋，即管外徑爲 1 吋，而管內徑 D＝管外徑 $-2\times$ 厚度：

$D = 1-2\times0.065 = 0.87\ in = 0.87\ in\times\dfrac{2.5\ cm}{1\ in}$

$=(0.87\times2.5)\ cm$

平均流速 $\bar{u} = 30\dfrac{m}{s}\times\dfrac{100\ cm}{1\ m} = 3.0\times10^3\ cm/s$

雷諾數 $Re = \dfrac{D\cdot\bar{u}\cdot\rho}{\mu} = \dfrac{0.87\times2.5\times3.0\times10^3\times0.8}{0.87} = 6000$

43. 50 mol 中，A 的莫耳數： $50\times0.40 = 20\ mol$ ，B 的莫耳數： $50-20 = 30\ mol$
在溫度 T 下，達氣液平衡，假設液相的莫耳數爲 W mol，其中 A 的莫耳分率爲 X_A ，氣相的莫耳數爲 Z mol，A 的莫耳分率爲 Y_A ，則：

$\alpha_{AB} = \dfrac{Y_A\cdot X_B}{X_A\cdot Y_B} = \dfrac{(1-Y_B)(1-X_A)}{X_A\cdot Y_B}$

$\Rightarrow 3.5 = \dfrac{(1-0.40)\cdot(1-X_A)}{X_A\cdot0.40}$

$\Rightarrow X_A = 0.30$

根據質量守恆定律：
總莫耳數均衡： $50 = W+Z$
A 的莫耳數均衡： $20 = 0.3\cdot W+(1-0.4)\cdot Z$
解聯立可得： $W = \dfrac{100}{3}\ mol$ 、 $Z = \dfrac{50}{3}\ mol$
液相的莫耳數爲 $\dfrac{100}{3}\ mol$，其中 A 的莫耳分率爲 0.3，
因此液相中 A 的莫耳數： $\dfrac{100}{3}\ mol\times0.3 = 10\ mol$

44. 層流的壓力損失可由普瓦塞伊方程式計算：

$-\Delta P = h_f\cdot\rho = \dfrac{32\cdot\mu\cdot\bar{u}\cdot L}{\rho\cdot D^2}\cdot\rho = \dfrac{32\cdot\mu\cdot\bar{u}\cdot L}{D^2}$

單位管長的壓力損失： $-\Delta P/L = \dfrac{32\cdot\mu\cdot\bar{u}}{D^2}$

體積流率 $\dot{V} = A\cdot\bar{u}$ ，則平均流速 $\bar{u} = \dfrac{\dot{V}}{A}$

將平均流速代入單位管長的壓力損失，可得：

$-\Delta P/L = \dfrac{32\cdot\mu\cdot\bar{u}}{D^2} = \dfrac{32\cdot\mu\cdot\dot{V}}{D^2\cdot A}$

相同流體流經同一圓管，則流體的黏度(μ)、管內徑(D)

及管截面積(A)相同，則：$\frac{-\Delta P_2/L}{-\Delta P_1/L}=\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1}=\frac{2\cdot\dot{V}_1}{\dot{V}_1}=2$

45. 假設混合液的密度爲 ρ、氣泡 a 管、b 管出口的液柱壓力分別爲 P_a 、 P_b ，則：

$P_a=\rho_{Hg}\cdot g\cdot h_a=\rho\cdot g\cdot Z_1$ 、 $P_b=\rho_{Hg}\cdot g\cdot h_b=\rho\cdot g\cdot Z_2$

將上兩式相減，可求得混合液的密度：

$P_a-P_b\Rightarrow\rho_{Hg}\cdot g\cdot h_a-\rho_{Hg}\cdot g\cdot h_b=\rho\cdot g\cdot Z_1-\rho\cdot g\cdot Z_2$

$\Rightarrow\rho_{Hg}\cdot(h_a-h_b)=\rho\cdot(Z_1-Z_2)$

$\Rightarrow 13600\times(0.25-0.15)=\rho\cdot 2.0\Rightarrow\rho=680\,\frac{kg}{m^3}$

混合液的液位高度(即 Z_1)： $P_a=\rho_{Hg}\cdot g\cdot h_a=\rho\cdot g\cdot Z_1$

$\Rightarrow 13600\times g\times 0.25=680\times g\times Z_1\Rightarrow Z_1=5.0\ m$

46. 由圖(九)可得知，50°C、30°C 下晶體 A 的溶解度分別爲 115 g/100 g 水、95 g/100 g 水；50°C、30°C 下晶體 B 的溶解度爲 85 g/100 g 水、45 g/100 g 水。50°C 至 30°C，晶體 A 飽和溶液(溶劑爲 100 g 水)析出晶體量爲 $115-95=20$ g ；晶體 B 飽和溶液(溶劑爲 100 g 水)析出晶體量爲 $85-45=40$ g

(A) 晶體 A 析出約 20 g
(B) 晶體 B 析出約 40 g
(C) 晶體 B 析出量比晶體 A 還多
(D) 晶體 A、B 共析出約 $40+20=60$ g

47. 晶體 A 雖溶解度與溫度變化大，但在室溫下其溶解度仍高，因此使用眞空法較佳；晶體 B 溶解度與溫度變化大，且室溫下其溶解度較低，因此使用冷卻法較佳

49. 未乾燥前，每小時 1000 kg 濕物料含水分重：

$1000\times 40.0\%=400$ kg

而乾物料重： $1000-400=600$ kg

乾燥後，每小時濕物料可移走水分重：350 kg

因此乾燥後，每小時濕物料含水分重：

$400-350=50$ kg

物料的平衡含水率：

$X_e=\frac{50}{600}=0.0833\ kg水\cdot(kg乾物料)^{-1}$

50. 空氣經預熱器，僅有溫度上升，絕對濕度維持定值，熱空氣輸入乾燥器前、後，其濕度由 $0.0100\,\frac{kg水}{kg乾空氣}$ 變成 $0.0600\,\frac{kg水}{kg乾空氣}$ ，表示過程中每公斤乾空氣可從濕物料移走 $0.0600-0.0100=0.0500$ kg水 。因此去除的水分爲 $350\ kg\cdot h^{-1}$，即輸入至乾燥器的「乾空氣」流量：$\frac{350}{0.0500}=7000\ kg\cdot h^{-1}$，輸入乾燥器前，空氣的濕度爲 $0.0100\,\frac{kg水}{kg乾空氣}$ ，因此空氣流量：

$7000\times\frac{1+0.0100}{1}=7070\ kg\cdot h^{-1}$