114 學年度四技二專第二次聯合模擬考試
化工群　專業科目(一)　詳解

114-2-05-4

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

1. 總進料質量 $= A + B + C = 100 + 50 + 250 = 400$ kg/hr
   總糖質量 = 各股流體質量 × wt%之總和
   $= 100 \times 30\ \text{wt\%} + 50 \times 20\ \text{wt\%} + 250 \times 0\ \text{wt\%} = 40$ kg/hr
   混合糖後的 wt%
   $= \dfrac{\text{總糖質量}}{\text{總進料質量}} \times 100\% = \dfrac{40}{400} \times 100\% = 10\%$
2. 假設使用 800 瓦微波爐使用時間爲 t 秒鐘
   能量守恆：1000 瓦 × 80 秒 = 800 瓦 × t 秒
   t = 100 秒 = 1 分鐘 40 秒
3. 1 mol LPG 中有 0.6 mol 的丙烷與 0.4 mol 的丁烷
   丙烷燃燒反應式：$C_3H_8 + 5O_2 \rightarrow 3CO_2 + 4H_2O$
   丁烷燃燒反應式：$C_4H_{10} + \dfrac{13}{2}O_2 \rightarrow 4CO_2 + 5H_2O$
   理論氧氣量 $= 0.6 \times 5 + 0.4 \times \dfrac{13}{2} = 5.6$ mol O_2
   理論空氣量 $= \dfrac{5.6 \text{ mol } O_2}{20\ \text{mol\%}} = 28$ mol Air
   理論空氣的重量 $= 28 \text{ mol Air} \times 29 \dfrac{\text{g}}{\text{mol}} = 812$ g
4. 轉化率 $= \dfrac{\text{乙烯反應消耗的莫耳數}}{\text{乙烯進料的莫耳數}} \times 100\%$
   $= \dfrac{40 + \dfrac{30}{2} + 10}{100} \times 100\% = 65\%$
5. 產率 $= \dfrac{\text{實際產量}}{\text{理論產量}} \times 100\% = \dfrac{40}{100} \times 100\% = 40\%$
6. $PV = nRT \Rightarrow 50 \times V_{\text{理想}} = 1 \times 0.082 \times 300$
   $\therefore V_{\text{理想}} = 0.492$ L
   $Z = \dfrac{V_{\text{眞實}}}{V_{\text{理想}}} \Rightarrow 0.8 = \dfrac{V_{\text{眞實}}}{0.492} \quad \therefore V_{\text{眞實}} = 0.394$ L
   $V_{\text{理想}} > V_{\text{眞實}}$　∴在此狀態下甲烷較理想氣體易被壓縮
7. (A) 臨界溫度是指氣體能被液化的最高溫度
   (C) 超過臨界壓力的氣體在超過臨界溫度時仍然無法被液化
   (D) 臨界壓力是指氣體在臨界溫度下能夠被液化所需的最低壓力
8. (B) 水的斜度較大：表示其莫耳汽化熱較大、水的飽和蒸氣壓隨溫度上升變化較明顯；乙醚的斜度較平緩：表示莫耳汽化熱較小，乙醚的飽和蒸氣壓隨溫度上升變化較不明顯
9. (A)(B)(D) 在同溫下蒸氣壓越高者，表示其分子間作用力越低、較易蒸發，則正常沸點較低
   (C) 黏度較低者，其流動性較佳
10. ②溫度升高會降低表面張力，因爲分子間吸引力相對減弱
    ③毛細管內液面上升高度與表面張力成正比，表面張力越高，液面上升越高
    ⑥表面張力與分子間作用力(尤其是內聚力)有關，與重力無關
    ⑦壓力對表面張力影響很小
11. $u_t = \dfrac{(\rho_p - \rho_l) g D_p^{\,2}}{18\mu} \overset{\text{SI}}{\Rightarrow} 0.025 = \dfrac{(7800 - 900) \times 9.8 \times (\frac{2}{1000})^2}{18\mu}$
    $\Rightarrow \mu = 0.6$ Pa·s
12. 滴數法：$\dfrac{\gamma_2}{\gamma_1} = \dfrac{V_2 \times \rho_2}{V_1 \times \rho_1} = \dfrac{n_1 \times \rho_2}{n_2 \times \rho_1}$
    $\Rightarrow \dfrac{\gamma_2}{\gamma_{水}} = \dfrac{\gamma_2}{72.8} = \dfrac{20 \times \rho_2}{n_2 \times 1.00}$，分別代入 B、C、D 代號得知 B 液體表面張力爲 27.73 dyne/cm、C 液體表面張力爲 121.3 dyne/cm、D 液體表面張力爲 84.93 dyne/cm
13. 滴數法：$\dfrac{\gamma_2}{\gamma_1} = \dfrac{V_2 \times \rho_2}{V_1 \times \rho_1} = \dfrac{n_1 \times \rho_2}{n_2 \times \rho_1} = \dfrac{20 \times 1.1}{50 \times 1} = 0.4$
14. ②分子固體通常熔點低
    ⑤分子固體在水中不一定可解離(如冰、碘、二氧化碳等)，且通常不導電
    ⑥金屬固體以金屬鍵形式構成，有規則晶體結構，如體心立方、面心立方等
15. (A) 面心立方裝填分率爲 74%、空隙分率爲 26%
    (B) 6 個粒子
    (D) 配位數爲 12
16. $\rho = \dfrac{\text{晶體質量}}{\text{晶格體積}} = \dfrac{\frac{n}{N} \times M}{a^3}$
    $\overset{\text{cgs}}{\Rightarrow} \dfrac{\dfrac{4\text{個原子}}{6.02 \times 10^{23}\text{個原子/mol}} \times 60\ \text{g/mol}}{(3.6 \times 10^{-8}\ \text{cm})^3} = 8.5\ \text{g/cm}^3$
17. ②界面張力與溫度的關係因液體種類而異，不一定隨著溫度升高而增加
    ⑤氣體間可完全互溶無界面，所以沒有界面張力
    ⑥界面張力與黏度無關
18. (B) 陽離子界面活性劑的親水基在水中帶正電，常用於消毒劑和護髮素，但對皮膚可能有刺激性

(C) 非離子界面活性劑在水中不帶電荷，溶解性好，對硬水穩定
(D) 兩性界面活性劑在不同 pH 下電荷會改變，適用於嬰兒用品的溫和配方

19. (A)(B) 界面張力越大，溶解度越低
(D) 界面活性劑降低界面張力，增加溶解度

20. 通常固體的表面能越大，越易被潤濕，反之，固體表面能越小，越難被潤濕

21. (B) HLB 值僅用於針對非離子界面活性劑的功用
(C) 界面活性劑的 HLB 值介於 1 到 20
(D) HLB 值越高，界面活性劑親水性越好，適合 O/W 乳化

22. (A) 三相點是固、液、氣共存之狀態
(B) 在臨界點時液體與氣體密度接近，但非趨近於零
(C) 冰的熔點隨壓力增加而降低，但大多數物質的熔點隨壓力增加而增加

23. ① $F = C - P + 2 - R$ (固定液相組成) $= 2 - 2 + 2 - 1 = 1$
② $F = C - P + 2 - R$ (定壓) $= 3 - 1 + 2 - 1 = 3$
③ $F = C - P + 2 - R$ (定溫) $= 2 - 3 + 2 - 1 = 0$
④ $F = C - P + 2 - R$ (固定組成) $= 2 - 1 + 2 - 1 = 2$

24. (A) 氣體總壓 $P_t = P_A^\circ \times X_A + P_B^\circ \times X_B$
$= 30 \times 0.7 + 25 \times (1 - 0.7) = 28.5$ kPa (理想溶液狀態下)
而實際的氣相總壓爲 24 kPa$(24 < 28.5)$，所以 A 液體與 B 液體混合後爲負偏差溶液
(B) 混合後體積會小於原液體之體積和
(C) 混合過程爲放熱反應
(D) A 和 B 之分子間引力大於 A 和 A 之分子間引力或 B 和 B 之分子間引力

25. 假設加入純酚質量爲 X g
加入後總質量爲 $100 + X$
酚總質量爲 $70 + X$
若達到單一液相，酚的質量百分率應 $\geq 90\%$
$$\frac{\text{酚總含量}}{\text{總質量}} = \frac{70 + X}{100 + X} \geq 90\% \quad \therefore X \geq 200 \text{ g}$$

26. 質量 m 的因次爲[M]、重力加速度 g 的因次爲$[LT^{-2}]$、表面張力 γ 的因次爲$[MT^{-2}]$、液滴半徑 r 的因次爲[L]，所以 $\frac{\gamma r}{mg}$ 爲無因次群

27. $2.5 \text{ atm} \times \frac{101325 \text{ Pa}}{1 \text{ atm}} = 253312.5 \text{ Pa}$
$$= 253312.5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \times \frac{\text{m}}{\text{m}} = 253312.5 \frac{\text{J}}{\text{m}^3} = 253.3125 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$$
$$\cong 253.3 \frac{\text{kJ}}{\text{m}^3}$$

28. 連續方程式(不可壓縮流體)：
$\rho_1 \times A_1 \times \overline{u_1} = \rho_2 \times A_2 \times \overline{u_2} \Rightarrow 0.01 \times 2 = 0.005 \times \overline{u_2}$
出口流速 $\overline{u_2}$ 爲 4 m/s，出口質量流率 $\dot{m}_2 = \rho_2 \times A_2 \times \overline{u_2}$
$= 1000 \times 0.005 \times 4 = 20$ kg/s
(A) $\frac{20 \text{ kg/s}}{4 \text{ m/s}} = 5$ kg/m
(B) 相等(因爲達穩態流動)
(C) 4 m/s
(D) 由雷諾數 $\text{Re} = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu}$ 定義與連續方程式 $\rho_1 \times A_1 \times \overline{u_1} = \rho_2 \times A_2 \times \overline{u_2}$ 關係整理後，得知管徑越小，雷諾數越大$(\text{Re} \propto \frac{1}{D})$，所以出口處的雷諾數大於入口處的雷諾數

29. 機械能平衡方程式：$\frac{\Delta P}{\rho} + \frac{\Delta \bar{u}^2}{2} + g\Delta Z + h_f = Ws$
因爲壓力勢能差爲 0，流體動能可以忽略
$\overline{u_1} = \overline{u_2} = 0$ 、 $h_f = 0$ ，代入機械能平衡方程式
$0 + 0 + 9.8 \times 25 + 0 = Ws = 245 \frac{\text{J}}{\text{kg}}$
$$\eta_p = \frac{P_f}{P_b} \times 100\% = \frac{\dot{m} \times Ws}{P_b} \times 100\% = \frac{\dot{V} \times \rho \times Ws}{P_b} \times 100\%$$
$$= \frac{0.02 \times 1000 \times 245 \text{ W}}{6500 \text{ W}} \times 100\% \fallingdotseq 75\%$$

30. 流體的雷諾數 $\text{Re} = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu} \overset{SI}{\Rightarrow} \frac{0.1 \times 1 \times 1200}{0.1} = 1200$ 層流
層流的壓力損失 $-\Delta P = \frac{32\mu\bar{u}L}{D^2} = \frac{32 \times 0.1 \times 1 \times 30}{(0.1)^2}$
$= 9600$ Pa

31. 因爲層流，流體的流速分佈 $u_x = u_{max}[1 - (\frac{r}{R})^2]$
其中 $u_{max} = 20$ m/s 、 $R = 10$ cm 、 $r = 6$ cm
$u_x = 20[1 - (\frac{6}{10})^2] = 12.8$ m/s

32. (A) $\text{Re} = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu} \overset{SI}{\Rightarrow} \frac{0.025 \times 1.2 \times 1000}{0.001} = 30000$
$\text{Re} > 4000$ 流體流動狀態爲亂流
(B) $\Sigma L = L$(管長) $+ L_{eq}$ (相當管長) $= 5 \text{ m} + 30$ 倍的圓管直徑 $= 5 \text{ m} + 4 \times 30 \times \frac{2.5}{100} = 8 \text{ m}$
(C) 平均流速與相當管長無關
(D) 由范寧摩擦方程式(Fanning's equation of friction)得知相當管長越長，摩擦損失越大

33. ③PVC 不適合高溫流體，可能會變形甚至破裂
④鑄鐵管不耐酸鹼，會受到腐蝕破裂
⑤不鏽鋼管不適合輸送鹽酸

34. (D) 針閥低流量微調使用，不適合大管徑的應用

35. ①離心泵不適合高黏度流體輸送
④隔膜泵適合輸送腐蝕性流體
⑥螺旋泵不適合輸送含固體顆粒的液體

36. $P_1 = \rho \times g \times h \overset{SI}{\Rightarrow} 1000 \times 9.8 \times 0.25 = 2450$ Pa

37. $\dot{V}_2 = C_v A_2 \sqrt{\frac{2(-\Delta P)}{\rho(1 - \beta^4)}}$

$$\overset{SI}{\Rightarrow} 0.98\times\frac{\pi}{4}(0.05)^2\sqrt{\frac{2\times 2000}{1000(1-(\frac{0.05}{0.10})^4)}}\cong 3.8\times10^{-3}\ m^3/s$$

38. (A) 浮子流量計需垂直安裝，浮子需靠重力、浮力與拖曳力達成平衡進行流量測定
(B) 利用浮子通過的截面積變化測定流體的體積流率，無壓力差變化
(C) 測量不同流體具有相同的浮子高度時，流體的密度越大，其體積流率越小

39. 傅立葉定律：

$$q=-k\times A\times\frac{\Delta T}{\Delta X}=400\times0.01\times\frac{50}{0.5}=400\ W$$

40. $$q=\frac{\text{溫度差}}{\text{總熱阻}}=\frac{\Delta T}{\frac{1}{h_1\times A}+\frac{\Delta X}{k\times A}+\frac{1}{h_2\times A}}$$

$$=\frac{100-25}{\frac{1}{25\times1}+\frac{0.1}{10\times1}+\frac{1}{10\times1}}=500\ W/m^2$$

41. 熱傳導：發生在物質內部，透過粒子間的碰撞傳遞熱量，需介質但無需質量移動
熱對流：發生在流體中，透過質量(流體)運動來進行熱量轉移
熱輻射：透過電磁波(如紅外線)傳熱，可在真空中進行，例如太陽輻射到地球

42. 能量 $E=m\times c^2=h\times\nu=h\times\frac{c}{\lambda}$

$$=6.626\times10^{-34}J\times s\times\frac{3\times10^8\ m/s}{3\times10^{-6}\ m}=6.626\times10^{-20}\ J$$ (每顆光子的能量)

輻射強度 $E=\frac{q}{A}=\varepsilon\times\sigma\times T^4$

$$=1\times5.67\times10^{-8}(W/m^2\times K^4)\times(1000\ K)^4=56700\ W/m^2$$

每一秒鐘在黑體表面積 $1\ m^2$ 的輻射能量爲

$$\frac{56700\ W}{m^2}\times1\ m^2\times1\ s=56700\ J$$

最後 $\frac{56700\ J}{6.626\times10^{-20}\ J}=8.6\times10^{23}$ 顆光子

43. (A) 在無產生相變化時，順流配置的 LMTD 較小
(C) 在無產生相變化時，順流熱傳面積大於逆流熱傳面積
(D) LMTD 不等於算術平均值，在溫度差變化大的狀況下，兩者差異更顯著

44. 牛奶吸熱＝水蒸氣放熱

$$\dot m_c\times S_c\times\Delta T_c=\dot m_h\times\lambda_h$$

$$2\times4\times(\text{牛奶出口溫度}-25)=0.16\times2250\ kJ$$

∴牛奶出口溫度＝70°C

45. 熱量交換得知 $q=\dot m_c\times S_c\times\Delta T_c=\dot m_h\times\lambda_h$

$$=0.16\times2250=\frac{360\ kJ}{s}$$

雙套管熱交換器： $q=U\times A\times\Delta T_{lm}$

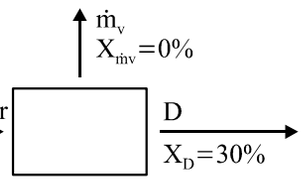
$$\overset{SI}{\Rightarrow}360\times10^3\ J=60\times A\times\frac{(105-25)-(105-70)}{\ln\frac{(105-25)}{(105-70)}}$$

$\therefore A\cong110\ m^2$

46. (A) 眞空泵裝在蒸發系統的末端
(B) 降低操作壓力可以降低沸點
(D) 蒸發是將液相中溶劑移除後得到濃縮溶液的操作

47. (D) 順向進料是在最末效取得濃縮液，逆向進料是在第一效取得濃縮液

48. 質量守恆



$$\begin{cases}F=\dot m_v+D\ (\text{總質量平衡})\\ F\times X_F=\dot m_v\times X_{\dot m_v}+D\times X_D\ (\text{針對糖質量平衡})\end{cases}$$

$$\begin{cases}6000=\dot m_v+D\ (\text{總質量平衡})\\ 6000\times0.1=\dot m_v\times0+D\times0.3\ (\text{針對糖質量平衡})\end{cases}$$

$\therefore \dot m_v=4000\ kg/hr$ 、 $D=2000\ kg/hr$

糖水需要的熱量 $Q=F\times s\times\Delta T+\dot m_v\times\lambda$

$$=6000\times4\times(100-30)+4000\times2000=9.68\times10^6\ kJ$$

49. 經濟效益 $\eta=\frac{\dot m_v}{\dot m_s}\Rightarrow0.8=\frac{4000}{\dot m_s}$

$\Rightarrow \dot m_s$(生蒸氣量)$=5000\ kg/hr$

50. 蒸發裝置主要設備或輔助設備有 5 種：①蒸發罐、②霧沫分離器、③祛水器、④冷凝器、⑥眞空設備