

109 學年度四技二專第三次聯合模擬考試

化工群 專業科目(二) 詳解

109-3-05-5

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

第一部分：基礎化工

1. (A) 先解餾出物流率(D)及餾餘物流率(B)

$$600 = D + B \cdots \cdots \textcircled{1} \text{式}$$

$$600 \times 0.4 = D \times 0.9 + B \times 0.1 \cdots \cdots \textcircled{2} \text{式}$$

$$\text{解出 } D = 225 \text{ kg/h} \quad B = 375 \text{ kg/h}$$

$$(B) \quad R_D = \frac{L_0}{D} = \frac{375}{225} = 1.67$$

$$(C) \quad \text{當回流比}(R_D) \text{爲 } 2, \quad 2 = \frac{L_0}{225} \Rightarrow L_0 = 450 \text{ kg/h},$$

$$\text{故 } V = L_0 + D = 450 + 225 = 675 \text{ kg/h}$$

$$(D) \quad \text{當回流比}(R_D) \text{爲 } 3, \quad 3 = \frac{L_0}{225} \Rightarrow L_0 = 675 \text{ kg/h}$$

2. 1 atm, 25°C 下產生 SO_2 的體積爲 383 L

$$\text{由 } PV = nRT \Rightarrow 1 \times 383 = n \times 0.082 \times 298$$

$$\text{解出 } n_{\text{SO}_2} = 15.67 \text{ mol}$$

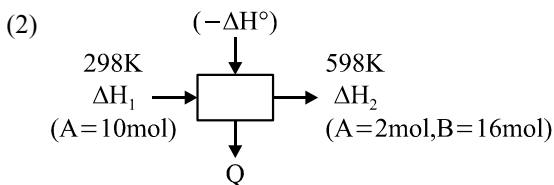
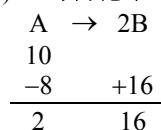
$$\text{因 } \text{S} + \text{O}_2 \rightarrow \text{SO}_2 \Rightarrow \text{莫耳比 } \text{S} : \text{SO}_2 = 1 : 1$$

$$\text{解出硫的消耗量} = 15.67 \text{ mol} = 501.44 \text{ g} \div 0.5 \text{ kg}$$

$$\text{又硫的輸入量} = 25 \times 5\% = 1.25 \text{ kg}$$

$$\text{故轉化率} = \frac{\text{消耗量}}{\text{輸入量}} = \frac{0.5}{1.25} = 40\%$$

3. (1) A 的轉化率 80%



$$\Delta H_1 = n_A C_{pA} (T_1 - T_0) = 10 \times 20 \times (298 - 298) = 0$$

$$\Delta H_2 = n_A C_{pA} (T_2 - T_0) + n_B C_{pB} (T_2 - T_0)$$

$$= 2 \times 20 \times (598 - 298) + 16 \times 10 \times (598 - 298) = 60000$$

$$\text{因 } \Delta H_1 + (-\Delta H^\circ) = Q + \Delta H_2$$

$$\Rightarrow 0 + (-\Delta H^\circ) = 20000 + 60000$$

$$\therefore \Delta H^\circ = -80000 \text{ J} = -80 \text{ kJ}$$

$$\text{故每莫耳的反應熱} = \frac{-80}{8} = -10 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$5. \text{ 根據 } PV = ZnRT \Rightarrow \frac{P_2 V_2}{P_1 V_1} = \frac{Z_2 T_2}{Z_1 T_1}$$

$$\Rightarrow \frac{300 \times V_2}{100 \times 20} = \frac{0.855 \times 400}{0.95 \times 300}, \text{ 解出 } V_2 = 8 \text{ L}$$

7. 隨著溫度的增加而降低的液體特性：表面張力、汽化熱、黏度。(溫度增加時，蒸氣壓會增加，而沸點、凝固點與外界壓力大小有關)

8. ①將容器體積壓縮至 5 升，則容器內的水蒸氣壓約爲 98~100 mmHg

④將溫度加熱至 80°C，由於容器內不是液—氣共存，故此時水蒸氣壓約爲 65.6 mmHg

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{P_2}{60} = \frac{80 + 273}{50 + 273}, \text{ 解出 } P_2 = 65.6 \text{ mmHg}$$

⑤將溫度冷卻至 30°C，此時水的飽和蒸氣壓約爲 40 mmHg，故容器內的水蒸氣會發生凝結，形成液—氣共存的狀態

$$9. \quad \frac{\eta_2}{\eta_1} = \frac{\rho_2 t_2}{\rho_1 t_1} \Rightarrow \frac{\eta_2}{1} = \frac{1.5 \times 600}{1 \times 100}, \text{ 解出 } \eta = 9 \text{ cP} = 0.09 \text{ P}$$

10. 拉環法 $\gamma = \frac{m \times g}{4 \times \pi \times R}$ ，表面張力(γ)正比砝碼重(m)，故

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{m_2}{m_1} \Rightarrow \frac{\gamma_2}{72} = \frac{0.4}{0.2}, \text{ 解出 } \gamma_2 = 144 \text{ dyne/cm}$$

11. 四方晶系：面角爲 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，晶軸爲 $a = b \neq c$
簡單格子：配位數爲 6

12. 體心立方格子之體對角線 $= \sqrt{3}L$ ，且長度爲粒子半徑的 4 倍(直徑的 2 倍)，故體對角線 $= \sqrt{3}L = 2D$

13. 結晶形固體：石墨、鑽石、石英、食鹽、碘、黃金(木炭爲無定形碳的一種)

14. (A) HLB 值是表示界面活性劑中，親水端與界面活性劑分子量的比值

(B) HLB 值愈小的界面活性劑，消泡作用愈強

(C) HLB 值愈小的界面活性劑，不一定能提高 O/W 乳液的生成及穩定性

17. 成份數 = 3 (水、乙醇、碘)

相數 = 3 (氣相、液相(碘、乙醇水溶液)、固相(碘))

$$\text{自由度 } F = C - P + 2 = 3 - 3 + 2 = 2$$

18. 水與酚混合，會產生具上共溶溫度之液—液相平衡系統

19. 此題僅有乙醇 + 水爲正偏差溶液，故其混合液體積最大

20. $A \rightarrow B$ 爲恆壓過程， $\Delta U_1 = Q_1 + W_1$

$$\Rightarrow 300 = Q_1 + (-100), \quad Q_1 = \Delta H_1 = 400 \text{ cal}$$

$$B \rightarrow C \text{ 爲恆容過程，} \Delta U_2 = Q_2 + W_2$$

$$\Rightarrow \Delta U_2 = (-300) + 0, Q_2 = \Delta U_2 = -300 \text{ cal}$$

A → B → C → A 為循環過程, $\Sigma \Delta U = 0$, $\Sigma \Delta H = 0$

$$\text{故 } \Sigma \Delta U = \Delta U_1 + \Delta U_2 + \Delta U_3 \Rightarrow 0 = 300 + (-300) + \Delta U_3$$

$$\Delta U_3 = 0 \text{ cal}$$

$$\Sigma \Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 + \Delta H_3 \Rightarrow 0 = 400 + (-400) + \Delta H_3$$

$$\Delta H_3 = 0 \text{ cal}$$

21. 對低溫熱槽放出 10000 J 的熱量 $\Rightarrow q_C = -10000 \text{ J}$

$$\text{因 } \eta = \frac{T_H - T_C}{T_H} = \frac{q_H + q_C}{q_H}$$

$$\Rightarrow \frac{600 - 300}{600} = \frac{q_H + (-10000)}{q_H}, \text{ 解出 } q_H = 20000 \text{ J}$$

22. 水在正常沸點下汽化為水蒸汽的過程為吸熱, 故 $\Delta H > 0$, 且水分子由液態變為氣態時, 其 $\Delta S > 0$

23. 由 ① $A + 2B \rightleftharpoons C$ 得 $R = k[A][B]^2$

$$\Rightarrow \frac{R_2}{R_1} = \frac{[A]_2[B]_2^2}{[A]_1[B]_1^2} \Rightarrow \frac{R_2}{S} = \frac{\left(\frac{3}{2}\right) \times \left(\frac{1}{2}\right)^2}{\left(\frac{1}{1}\right) \times \left(\frac{1}{1}\right)^2}, \text{ 解出 } R_2 = \frac{3}{8} S$$

24. (1) $k = 0.2 \text{ L} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow$ 二級反應



初 10

反 $-2x$ $+x$

末 $10 - 2x$ x

$$\frac{1}{[A]} = \frac{1}{[A]_0} + kt \Rightarrow \frac{1}{10 - 2x} = \frac{1}{10} + 0.2 \times 10$$

$$\text{解出 } x = 4.76 \text{ M}$$

- (2) $k = 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \Rightarrow$ 零級反應



初 4.76

反 $-y$ $+y$

末 $4.76 - y$ y

$$[A] = [A]_0 - kt \Rightarrow 4.76 - y = 4.76 - 0.1 \times 10$$

$$\text{解出 } y = 1 \text{ M}$$

25. (A) 零級反應的半生期與反應物初濃度成正比,

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{[A]_0}{2k}$$

- (B) 零級反應的半生期與反應速率常數有關

$$(C) \text{ 一級反應 } t_{\frac{1}{2}} = \frac{\ln 2}{k}$$

- (D) 二級反應的半生期與反應速率常數成反比,

$$t_{\frac{1}{2}} = \frac{1}{k[A]_0}$$

第二部分：化工裝置

26. 單元操作為僅涉及物理過程的操作, 故單元操作為:

③萃取、⑤薄膜分離、⑦離析

27. ②SI 制中, 牛頓定律轉換係數(g_c)為 $1 \text{ kg} \cdot \text{m}/(\text{N} \cdot \text{s}^2)$

④流量計屬於化工裝置中的儀表系統

28. 圓筒內的氣體壓力(atm)

$$= \text{大氣壓力} + \frac{\text{活塞與重物重量}}{\text{活塞面積}}$$

$$= P + \frac{\frac{W}{\frac{\pi}{4} \times D^2}}{1.034} = P + \frac{4W}{1.034 \times \pi D^2}$$

29. (1) 由連續方程式, $\bar{u}_1 A_1 = \bar{u}_2 A_2 \Rightarrow \bar{u}_1 \times 5 = 10 \times 1$, 得 $\bar{u}_1 = 2 \text{ m/s}$

- (2) 貯槽(點 1)及噴嘴(點 2)均與大氣接觸, 故 $\frac{P_1}{\rho} = \frac{P_2}{\rho}$

$$\text{由白努利方程式 } \frac{P_1}{\rho} + \frac{\bar{u}_1^2}{2g_c} + Z_1 \frac{g}{g_c} = \frac{P_2}{\rho} + \frac{\bar{u}_2^2}{2g_c} + Z_2 \frac{g}{g_c}$$

$$\text{可簡化為 } \frac{\bar{u}_1^2}{2g_c} + Z_1 \frac{g}{g_c} = \frac{\bar{u}_2^2}{2g_c} + Z_2 \frac{g}{g_c}$$

將 $Z_2 = 0$, $Z_1 = H$, $\bar{u}_2 = 10$, $\bar{u}_1 = 2$ 代入上式

$$\Rightarrow \frac{2^2}{2 \times 1} + H \times \frac{10}{1} = \frac{10^2}{2 \times 1} + 0 \times \frac{10}{1}, \text{ 解出 } H = 4.8 \text{ m}$$

30. 層流與擾流均會產生摩擦損失

31. (1) 由莫第圖查出: $Re_1 = 2000$, $f_1 = 0.008$

而 $Re_2 = 60000$, $f_2 = 0.006$ (鋼管)

$$(2) \text{ 由泛寧摩擦方程式 } h_f = 4 \times f \times \frac{L}{D} \times \frac{\bar{u}^2}{2g_c}$$

$$\Rightarrow h_f \text{ 正比 } f \times \bar{u}^2$$

- (3) $Re = \frac{D \bar{u} \rho}{\mu}$, 因管徑相同, 密度與黏度也不變, 得

$$\text{到 } Re \text{ 正比 } \bar{u}, \text{ 故 } \frac{h_{f2}}{h_{f1}} = \frac{f_2}{f_1} \times \left(\frac{\bar{u}_2}{\bar{u}_1}\right)^2$$

$$\Rightarrow \frac{h_{f2}}{h_{f1}} = \frac{0.006}{0.008} \times \left(\frac{60000}{2000}\right)^2 = 675$$

32. (A) 漸縮管為異徑接頭類管件, 其功能為改變管徑

33. (B) 離心泵的揚程較低, 而往復泵的揚程較高

(C) 離心泵的泵輸送量大, 而活塞泵的泵輸送量小

(D) 離心泵可能會產生氣結現象, 而齒輪泵不會產生脈動現象

35. (B) 與孔口計比較, 文氏計的價格高, 但流量測定範圍狹窄

(C) 噴嘴計的摩擦損失小, 如更換孔徑更小的噴嘴會使其流量係數減少

(D) 皮托計不適合含懸浮固粒的流體流量測量, 但適合高速流體之流量量測

$$36. \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \sqrt{\frac{\Delta P_2}{\Delta P_1}} \Rightarrow \frac{\dot{V}_2}{0.2} = \sqrt{\frac{40}{10}}, \dot{V}_2 = 0.4 \text{ m}^3/\text{s}$$

38. 穩態下, $q_A = q_B + q_C$

$$k_A \times A_A \times \frac{T_1 - T_2}{\Delta X_A} = k_B \times A_B \times \frac{T_2 - T_3}{\Delta X_B} + k_C \times A_C \times \frac{T_2 - T_3}{\Delta X_C}$$

$$\Rightarrow 1 \times 1 \times \frac{1400 - 800}{\Delta X_A} = 0.2 \times 0.5 \times \frac{800 - 200}{0.1} + 0.5 \times 0.5 \times \frac{800 - 200}{0.1}$$

$$\text{解出 } \Delta X_A = 0.286 \text{ m} = 28.6 \text{ cm}$$

39. 板式熱交換器的熱傳係數大，可適用於熱敏感成份的快速加熱或冷卻
42. (A) 塔頂的低沸點成分濃度會增加，且塔頂溫度會下降
(B) 冷凝器的熱負荷增加，重沸器的熱負荷也增加
(D) 總產量不變，但塔底產量可能增加也可能減少或不變

$$43. x_A = \frac{100}{100+400} = 0.2$$

$$(1) \text{理想溶液: } \alpha_{AB} = \frac{P_A^\circ}{P_B^\circ} \Rightarrow 2 = \frac{P_A^\circ}{P_B^\circ} \dots\dots \text{①式}$$

$$(2) P_t = P_A^\circ \cdot x_A + P_B^\circ (1 - x_A)$$

$$\Rightarrow 760 = P_A^\circ \cdot 0.2 + P_B^\circ (1 - 0.2) \dots\dots \text{②式}$$

$$\text{①式與②式聯立，解出 } P_A^\circ = 1267 \text{ mmHg} , \\ P_B^\circ = 633 \text{ mmHg}$$

44. 產生共沸時：(1) 改變總壓力，(2) 加入第三成份，
(3) 蒸餾與其它方法(如吸收、吸附、萃取……)聯用

$$46. \text{CO}_2 \text{ 在水中的濃度為 } 0.9 \times 10^{-3} \text{ kg CO}_2/\text{kg H}_2\text{O}$$

$$\text{假設水溶液中 } \text{CO}_2 = 0.9 \times 10^{-3} \text{ kg} , \text{H}_2\text{O} = 1 \text{ kg}$$

$$P_A = H_A \cdot x_A \Rightarrow P_A = 0.2 \times 10^4 \cdot \frac{\frac{0.9 \times 10^{-3}}{0.9 \times 10^{-3} + \frac{1}{44}}}{\frac{44}{44} + \frac{1}{18}}$$

$$= 0.736 \text{ atm} = 74557 \text{ Pa}$$

47. ③物料總表面積愈大，則萃取速率愈快
⑤萃取劑的分配係數愈大，萃取速率愈快，萃取量愈多
48. (1) 40°C、絕對濕度為 0.02 kg 水/kg 乾空氣，恆溫增濕至飽和的濕度為 0.05 kg 水/kg 乾空氣

$$(2) \begin{array}{c} 100\text{kg} \\ \text{H}_2\text{O}\% = \frac{0.02}{1+0.02} \end{array} \rightarrow \boxed{} \rightarrow \begin{array}{c} L \text{ kg} \\ \text{H}_2\text{O}\% = \frac{0.05}{1+0.05} \end{array}$$

↑
V kg

質量平衡：

$$100 + V = L \dots\dots \text{①式}$$

$$100 \times \frac{0.02}{1+0.02} + V = L \times \frac{0.05}{1+0.05} \dots\dots \text{②式}$$

$$\text{①式與②式聯立，解出 } V = 2.94 \text{ kg}$$

49. 涼水塔(Cooling Tower)將熱水冷卻為冷水時：空氣溫度 < 熱水溫度，空氣濕度 < 熱水表面濕度
50. 冷凍乾燥時，先冷凍(使水份結冰)，再減壓(將壓力降至三相點以下)，最後加熱(將冰昇華為水蒸氣而除去)