

110 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

110-2-05-4

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

第一部分：基礎化工

1. $\text{Na}_2\text{SO}_4 : 100 = 100 \times \frac{142}{142+180} + 200 \times \text{wt}\%$
 $\text{wt}\% = 28\%$



(輸入)前				
(消耗/生成)反	-25	-50	+75	+100
(輸出)平				100

反應物 B 的轉化率

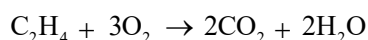
$$= \frac{\text{反應物B因反應消耗的mol流率}}{\text{反應物B輸入的mol流率}} \times 100\%$$

$$\therefore 25\% = \frac{50}{\text{反應物B輸入的mol流率}} \times 100\%$$

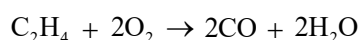
$$\therefore \text{反應物 B 輸入的 mol 流率} = 200 \text{ mol/h}$$

3. CO_2 輸出的 mol 數 = $\frac{17.6 \text{ kg}}{44 \text{ g/mol}} = 0.4 \text{ kmol}$

$$\text{CO 輸出的 mol 數} = \frac{2.8 \text{ kg}}{28 \text{ g/mol}} = 0.1 \text{ kmol}$$



(輸入)前				
(消耗/生成)反	-0.2	-0.6	+0.4	+0.4
(輸出)平				0.4

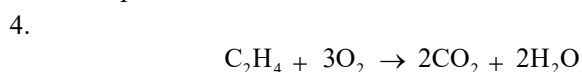


(輸入)前				
(消耗/生成)反	-0.05	-0.1	+0.1	
(輸出)平				0.1

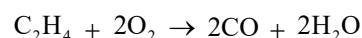
$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ 進料的 mol 數} = \frac{28 \text{ kg}}{28} = 1 \text{ kmol}$$

$$\text{C}_2\text{H}_4 \text{ 的轉化率} = \frac{\text{C}_2\text{H}_4 \text{ 因反應消耗的 mol 數}}{\text{C}_2\text{H}_4 \text{ 輸入的 mol 數}} \times 100\%$$

$$= \frac{0.2+0.05}{1} \times 100\% = 25\%$$

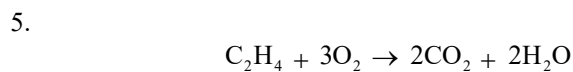


(輸入)前				
(消耗/生成)反	-0.2	-0.6	+0.4	+0.4
(輸出)平				0.4



(輸入)前				
(消耗/生成)反	-0.05	-0.1	+0.1	
(輸出)平				0.1

$$\text{CO}_2 \text{ 相對於 CO 的選擇性} = \frac{\text{kmol CO}_2}{\text{kmol CO}} = \frac{0.4}{0.1} = 4$$



(輸入)前	1			
(消耗/生成)反	-1	-3	+2	+4
(輸出)平				

$$\text{理論空氣量} = \frac{3}{0.2} = 15 \text{ kmol}$$

$$\text{過量空氣百分比} = \frac{20-15}{15} \times 100\% = 33\%$$

6. (A) 根據查理定律, $\frac{V_{27^\circ\text{C}}}{300} = \frac{V_{0^\circ\text{C}}}{273}$, $V_{27^\circ\text{C}} = V_{0^\circ\text{C}} \times \frac{300}{273}$
 $= V_{0^\circ\text{C}} \left(1 + \frac{27}{273}\right)$ 。因此 27°C 時體積相當於其 0°C 時的體積再增加 $\frac{27}{273}$ 倍

(B) 根據查理定律, $\frac{V_{27^\circ\text{C}}}{300} = \frac{V_{10^\circ\text{C}}}{283}$, $V_{27^\circ\text{C}} = V_{10^\circ\text{C}} \times \frac{300}{283}$
 $= V_{10^\circ\text{C}} \left(1 + \frac{17}{283}\right)$ 。因此 27°C 時體積相當於其 10°C 時的體積再增加 $\frac{17}{283}$ 倍

(C) 根據查理定律, $\frac{V_{27^\circ\text{C}}}{300} = \frac{V_{20^\circ\text{C}}}{293}$, $V_{27^\circ\text{C}} = V_{20^\circ\text{C}} \times \frac{300}{293}$
 $= V_{20^\circ\text{C}} \left(1 + \frac{7}{293}\right)$ 。因此 27°C 時體積相當於其 20°C 時的體積再增加 $\frac{7}{293}$ 倍

(D) 根據查理定律, $\frac{V_{27^\circ\text{C}}}{300} = \frac{V_{26^\circ\text{C}}}{299}$, $V_{27^\circ\text{C}} = V_{26^\circ\text{C}} \times \frac{300}{299}$
 $= V_{26^\circ\text{C}} \left(1 + \frac{1}{299}\right)$ 。因此 27°C 時體積相當於其 26°C 時的體積再增加 $\frac{1}{299}$ 倍

7. (A) 溫度升高, 氣體分子間引力降低, 因此真實氣體的行為較接近理想氣體
 (C) 壓力愈低, 氣體分子間距離較遠, 因此其分子本

身體積可以忽略，真實氣體行為愈接近理想氣體

(D) 圖(二)的縱軸 $\frac{PV}{nRT}$ 即為壓縮因子(Z)，其中 Z 值愈

接近 1，表示真實氣體的行爲愈接近理想氣體

8. $T = 27^\circ\text{C} = 300\text{ K}$ ， $V = 1640\text{ mL} = 1.64\text{ L}$

$$Z = \frac{PV}{nRT} = \frac{100\text{ atm} \times 1.64\text{ L}}{10\text{ mol} \times 0.082\text{ atm} \cdot \text{L/mol} \cdot \text{K} \times 300\text{ K}} = 0.67$$

因為 $Z = \frac{V}{V_{\text{ideal}}} < 1$ ，表示在相同溫度、壓力下真實氣

體的體積比理想氣體的體積還來的小，即真實氣體較理想氣體容易壓縮

9. 飽和蒸氣壓只與溫度有關，而與密閉容器之體積無關

10. 特如吞定則： $\frac{9710}{T_b} = 26$ ，得 $T_b = 373\text{ K}$

沸點定則： $\frac{T_b}{647} = \frac{2}{3}$ ，得 $T_b = 431\text{ K}$

11. $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\rho_1 \cdot t_1}{\rho_2 \cdot t_2}$ ， $\frac{1.0}{\mu_2} = \frac{1.0 \cdot 60}{1.5 \cdot 80}$ ， $\mu_2 = 2.0\text{ cP} = 0.0020\text{ Pa} \cdot \text{s}$

12. $R = 2\text{ cm}$ ， $\gamma = \frac{mg}{2L} = \frac{mg}{4\pi R} = \frac{0.628\text{ g} \times 980\text{ cm/s}^2}{4\pi \times 2\text{ cm}}$

$$= 24\text{ dyn/cm (mN/m)}$$

13. 六方晶系的面角關係： $\alpha = \beta = 90^\circ$ ， $\gamma = 120^\circ$

14. 面心立方堆積的晶格邊長(a)與原子半徑(r)的關係：

$$a = \frac{4}{\sqrt{2}}r$$

$$a = 400\text{ pm} = 400 \times 10^{-12}\text{ m} = 4 \times 10^{-10}\text{ m}$$

$$= 4\text{ \AA}$$

$$r = \frac{\sqrt{2}}{4} \times 4\text{ \AA} = 1.41\text{ \AA}$$

15. 晶體密度計算公式： $\rho = \frac{n \times \frac{M}{N_0}}{a^3}$

因為體心立方堆積，所以 $n = 2$

$$0.900 = \frac{2 \times \frac{M}{6.02 \times 10^{23}}}{1.44 \times 10^{-22}}$$

$$\text{得 } M = 39.0$$

16. 布拉格方程式： $n\lambda = 2d \cdot \sin\theta$

第二級反射： $n = 2$

X-射線的波長： $\lambda = 0.2\text{ nm} = 200\text{ pm}$

反射角度： $\theta = 30^\circ$

$$2 \times 200 = 2d \cdot \sin 30^\circ$$

$$\text{得 } d = 400\text{ pm}$$

17. (A) 潤濕現象是由於液體內聚力小於液體與固體表面

間附著力所致

(B) 若液體能完全潤濕固體表面，則接觸角會接近 0°

(C) HLB 值是由界面活性劑分子中親水基分子量與界

面活性劑分子量的比值，以 1~20 的數字來表示界面

活性劑中親水基所佔的比

18. (B) 支鏈型的烷基對於水中微生物而言較不易分解

(C) 陽離子界面活性劑是指其親水基在水中能解離成

陽離子者。但常見的肥皂屬於陰離子界面活性劑

(D) 界面活性劑分子中的長鏈烷基為低極性，屬親油基

19. (A) $F = C - P + 2 - R = 2 - 3 + 2 - 1 = 0$

(B) $F = C - P + 2 = 1 - 2 + 2 = 1$

(C) $F = C - P + 2 = 2 - 2 + 2 = 2$

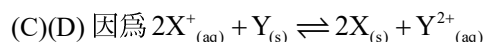
(D) $F = C - P + 2 = 2 - 3 + 2 = 1$

20. (D) 最大相數為 3

21. $P = 170 \times 0.7 + 280 \times 0.3 = 203\text{ mmHg} < 360\text{ mmHg}$ ，此溶液為非理想溶液，且為正偏差溶液，混合後分子間引力變小，因此溶液體積會增加，並且會伴隨吸熱反應而讓溫度降低

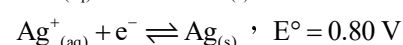
22. (A) $\Delta E^\circ < 0$ 者不能自發

(B) 陽極為發生氧化反應者，因此電池甲應該以 W 作為陽極



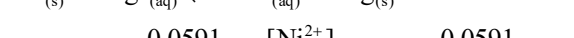
$\Delta E^\circ = +3.00\text{ V} > 0$ ，因此 X^+ 的標準還原電位大於 Y^{2+} ，Y 的標準氧化電位大於 X

23. $Ni^{2+}_{(aq)} + 2e^- \rightleftharpoons Ni_{(s)}$ ， $E^\circ = -0.25\text{ V}$



$$E^\circ = 0.80\text{ V}$$

電池全反應：



$$\Delta E^\circ = 1.05\text{ V}$$

$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0.0591}{2} \log \frac{[Ni^{2+}]}{[Ag^+]^2} = 1.05 - \frac{0.0591}{2} \log \frac{1}{(0.1)^2}$$

$$= 1.05 - 0.0591 = 0.9909\text{ V} = 0.99\text{ V}$$

24. $\frac{Q}{F} = n_{\text{金屬}} \times \text{價數}$ 。因為通入的電量相同，因此析出的

金屬 mol 數 $\propto \frac{1}{\text{價數}}$ 。Ag 的價數為 1，Cu 的價數為 2，

Fe 的價數為 3， $n_{\text{Ag}} : n_{\text{Cu}} : n_{\text{Fe}} = \frac{1}{1} : \frac{1}{2} : \frac{1}{3} = 6 : 3 : 2$

25. $R = \rho \times \frac{\ell}{A}$ ， $0.5\text{ }\Omega = \rho \times \frac{2\text{ cm}}{3\text{ cm} \times 3\text{ cm}}$ ， $\rho = 2.25\text{ }\Omega \cdot \text{cm}$

$$\kappa = \frac{1}{\rho} = \frac{1}{2.25} = 0.444\text{ S/cm}$$

第二部分：化工裝置

27. dyn/cm 的因次為 $[MT^{-2}]$ ，因此 $1\text{ kg}^2/\text{s}$ 如改為 $1\text{ kg}/\text{s}^2$ 可以進行加減

28. (A) $0.4536\text{ 公斤力} = 1\text{ 磅力}$

(B) 功率的因次為 ML^2T^{-3} ，能量(功與熱量)的因次為 ML^2T^{-2}

(D) $32^\circ\text{C} \times \frac{1.8^\circ\text{F}}{1^\circ\text{C}} + 32^\circ\text{F} = 89.6^\circ\text{F}$

$$89.6 + 460 = 549.6^\circ\text{R}$$

30. $P = P_{\text{atm}} + P_A + P_B + P_C = P_{\text{atm}} + \rho_A g h_A + \rho_B g h_B + \rho_C g h_C$

$$= 1.013 \times 10^5\text{ Pa} + 800\text{ kg/m}^3 \times 9.8\text{ m/s}^2 \times 1.00\text{ m}$$

$$+ 1000 \times 9.8 \times 2.00 + 1200 \times 9.8 \times 3.00$$

$$= 1.640 \times 10^5\text{ Pa} = 164\text{ kPa}$$

31. 圓管之雷諾數： $Re = \frac{\bar{D} \bar{u} \rho}{\mu} = \frac{D \bar{u}}{\nu} = \frac{DG}{\mu} = \frac{4\rho \dot{V}}{\pi D \mu} = \frac{4\dot{m}}{\pi D \mu}$

因為 $Re = \frac{4\dot{m}}{\pi D \mu}$ ，在相同質量流率和相同管徑時，

$Re \propto \frac{1}{\mu}$ ，根據題意：

- (A) 雷諾數：A < B
- (B) 黏度：A > B
- (C) 動黏度：無法判斷
- (D) 密度：無法判斷

32. 位置 1：地下井水面

$$\begin{cases} \bar{u}_1 = 0 \text{ m/s} \\ Z_1 = 0 \text{ m} \\ P_1 = 1 \text{ atm} \end{cases}$$

位置 2：排水管出口

$$\begin{cases} \bar{u}_2 = \frac{0.04}{\frac{\pi}{4} \times (0.05)^2} = 20 \text{ m/s} \\ Z_2 = 10 \text{ m} \\ P_2 = 1 \text{ atm} \end{cases}$$

$$\frac{\bar{u}_1^2}{2} + gZ_1 + \frac{P_1}{\rho} + W_s = \frac{\bar{u}_2^2}{2} + gZ_2 + \frac{P_2}{\rho} + h_f$$

$$350 = \frac{(20)^2}{2} + 10 \times 10 + h_f, \quad h_f = 50 \text{ J/kg}$$

33. 所有管件的相當管長管徑倍數和

$$\Sigma \frac{L_e}{D} = 32 \times 2 + 300 \times 2 + 170 \times 1 = 834$$

直管管長與所有管件相當管長和

$$L + \Sigma L_e = 100 + 834 \times 0.05 = 141.7 \text{ m}$$

管路的總摩擦損失

$$\Sigma h_f = 1.5 \frac{\text{J/kg}}{\text{m}} \times 141.7 \text{ m} = 212.55 \text{ J/kg}$$

$$\Sigma h_f = \frac{\Delta P_f}{\rho}, \quad \frac{\Delta P_f \text{ Pa}}{900 \text{ kg/m}^3} = 212.55 \text{ J/kg}$$

$$\Delta P_f = 191295 \text{ Pa} = 191 \text{ kPa}$$

35. (C) 離心式泵啓動時必須先將出口閥關閉，待啓動馬達後再將出口閥慢慢開啓。往復泵的啓動時必須先將出、入口開啓，再啓動馬達

36. 銲接鋼管的標稱管徑既不是內徑也不是外徑，而是管內徑的接近整數或分數值

37. (B) 浮子流量計是依靠「力平衡」量測液體流量，因為其中有一個重力項，因此無法使用於無重力環境下的太空中

38. 因為 $\dot{V} = C \times A_o \times \sqrt{\frac{2(\rho_m - \rho)gh}{\rho(1 - \beta^4)}}$ 。因為僅改變體積流率

而其他條件不變，因此 $\frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} = \sqrt{\frac{h_1}{h_2}} = \sqrt{\frac{1}{4}}$ ，

$$\dot{V}_2 = 0.08 \text{ m}^3/\text{s}$$

39. (A) 鰭管熱交換器中的鰭片，通常裝在熱傳送係數較小的那一側，藉由增加傳熱面積來提高傳熱速率

40. -10°C 冰 $\xrightarrow{q_1}$ 0°C 冰 $\xrightarrow{q_2}$ 0°C 水 $\xrightarrow{q_3}$ 100°C 水 $\xrightarrow{q_4}$ 100°C 水蒸汽 $\xrightarrow{q_5}$ 110°C 水蒸汽

$$q_1 = 2.0 \text{ kg} \times 2.3 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 10^\circ\text{C} = 46 \text{ kJ}$$

$$q_2 = 2.0 \text{ kg} \times 335 \text{ kJ/kg} = 670 \text{ kJ}$$

$$q_3 = 2.0 \text{ kg} \times 4.2 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 100^\circ\text{C} = 840 \text{ kJ}$$

$$q_4 = 2.0 \text{ kg} \times 2257 \text{ kJ/kg} = 4514 \text{ kJ}$$

$$q_5 = 2.0 \text{ kg} \times 1.9 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times 10^\circ\text{C} = 38 \text{ kJ}$$

$$\Sigma q = 46 + 670 + 840 + 4514 + 38 = 6108 \text{ kJ}$$

41. $q = -kA \frac{\Delta T}{\Delta x} \quad \therefore q_A = q_B \quad \therefore \frac{\Delta T_A}{\Delta x_A} = \frac{\Delta T_B}{\Delta x_B}$

$$\frac{1000 - T}{8} = \frac{T - 100}{12}, \quad T = 640^\circ\text{C}$$

42. $q = -kA_{gm} \frac{\Delta T}{\Delta r}, \quad A_{gm} = \sqrt{A_1 A_2} = \pi D_1 D_2, \quad q = -kA_{gm} \frac{\Delta T}{\Delta r}$

$$= 200 \times \pi \times 2 \times (2 + 0.5 \times 2) \times \frac{25 - (-40)}{0.5} = 156000\pi \text{ W} = 156\pi \text{ kW}$$

43. $\Delta T_h : 85.0^\circ\text{C} \rightarrow 40.0^\circ\text{C}$

$$\Delta T_c : 75.0^\circ\text{C} \leftarrow 20.0^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_1 = 85.0 - 75.0 = 10.0^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_2 = 40.0 - 20.0 = 20.0^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \frac{20.0 - 10.0}{\ln \frac{20.0}{10.0}} = \frac{10.0}{0.693} = 14.4^\circ\text{C}$$

44. 因為「冷水」有完整之流量和比熱數據，因此總熱傳量可由此來求得：

$$q = \dot{m} \times C_{pc} \times (T_{c2} - T_{c1}) = (12.0 \text{ kg/min} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}}) \times (1.00 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \times \frac{4.184 \text{ J}}{1 \text{ cal}} \times \frac{1000 \text{ g}}{1 \text{ kg}})$$

$$\times (75.0^\circ\text{C} - 20.0^\circ\text{C}) = 46024 \text{ J/s(W)}$$

$$q = U_o \times A \times \Delta T_{lm}$$

$$46024 \text{ J/s(W)} = U_o \left(\frac{\text{W}}{\text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C}} \right) \times 11.0 \text{ m}^2 \times 14.4^\circ\text{C}$$

$$U_o = 291 \text{ W/(m}^2 \cdot ^\circ\text{C)}$$

46. 常見的冷凝器有逆流(乾式)冷凝器與順流(濕式)冷凝器，兩者皆屬於接觸冷凝器

47. $\dot{m}_1 = 2\dot{m}_2, \quad \rho \dot{V}_1 = 2\rho \dot{V}_2, \quad \bar{u}_1 \times \frac{\pi}{4} D_1^2 = 2 \times \bar{u}_2 \times \frac{\pi}{4} D_2^2$
 $1.0 \text{ m/s} \times (40 \text{ mm})^2 = 2 \times \bar{u}_2 \times (10 \text{ mm})^2, \quad \bar{u}_2 = 8 \text{ m/s}$

48. 設出料糖水的流率為 \dot{m}_P ，蒸發出的水蒸汽流率為 \dot{m}_V
 總質量：200 = $\dot{m}_V + \dot{m}_P$

$$\text{糖：} 200 \times 0.08 = \dot{m}_P \times 0.2$$

$$\text{解之得 } \dot{m}_P = 80 \text{ kg/h}, \quad \dot{m}_V = 120 \text{ kg/h}$$

$$\text{經濟效益 } (\eta) = \frac{\text{蒸發出的水蒸汽流率}}{\text{加熱此蒸發器所需的水蒸汽流率}}$$

$$0.8 = \frac{120}{\dot{m}_S}, \quad \text{解之得 } \dot{m}_S = 150 \text{ kg/h}$$

49. 溶解度大的物質 (CaCl₂) 適用真空法(絕熱蒸發法)