

108 學年度四技二專第二次聯合模擬考試

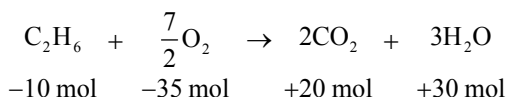
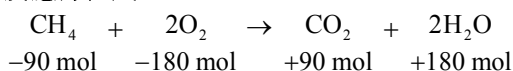
化工群 專業科目(二) 詳解

108-2-05-5

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

第一部分：基礎化工

1. 完全燃燒的產物為二氧化碳(CO₂)和水(H₂O)，100 莫耳天然氣中，甲烷 90 莫耳、乙烷 10 莫耳
反應方程式：



(A) 理論上需 180 mol + 35 mol = 215 mol 的氧氣

(B) 產生 90 mol + 20 mol = 110 mol 的二氧化碳

(C) 理論上需 $\frac{215 \text{ mol O}_2}{0.2} = 1075 \text{ mol}$ 的空氣

(D) 產生 180 mol + 30 mol = 210 mol 的水

2. 總質量平衡：X = 1000 + Y

以氯化鈉平衡：X × 0.1 = 1000 × 0.5

解聯立方程式，得 X = 5000 kg/hr，Y = 4000 kg/hr

(B) 因總質量平衡為輸入 = 輸出，故累積量為 0

(C) Y = 4000 kg/hr

(D) 濃縮過程為將水分去除，為物理反應

3. 能量平衡：Q_水 = Q_{水蒸氣}

水從 20°C 到 60°C 為顯熱，Q_水 = m × s × ΔT

水蒸氣變為冷凝水為潛熱，Q_{水蒸氣} = m × λ

(A) X kg × 1 kcal/kg · °C × (60 - 20)°C

= Y kg × 540 kcal/kg

得 X 和 Y 之間為：X = 13.5Y

(B) 由選項(A)

X kg × 1 kcal/kg · °C × (60 - 20)°C

= Y₁ kg × 540 kcal/kg①

裝入 2X 水量，水溫上升到 80°C

2X kg × 1 kcal/kg · °C × (80 - 20)°C

= Y₂ kg × 540 kcal/kg②

將 $\frac{②}{①}$ 得：Y₂ = 3Y₁，故需通入 3Y 量的水蒸氣

(C) 由選項(A)

X kg × 1 kcal/kg · °C × (60 - 20)°C

= Y₁ kg × 540 kcal/kg①

水溫上升到 80°C

X kg × 1 kcal/kg · °C × (80 - 20)°C

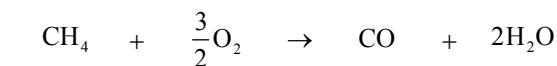
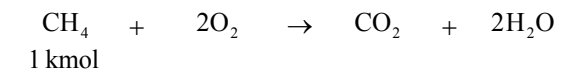
= Y₂ kg × 540 kcal/kg②

將 $\frac{②}{①}$ 得：Y₂ = 1.5Y₁，故需通入 1.5Y 量的水蒸氣

(D) 此熱交換過程也涉及到潛熱的計算

4. 16 公斤甲烷 = 1 kmol，22 公斤二氧化碳 = 0.5 kmol，
2.8 公斤一氧化碳 = 0.1 kmol

反應式



(A) 此反應產生一氧化碳，故為非完全燃燒反應
共消耗 1.15 kmol 氧氣，生成 1.2 kmol 水

(B) 甲烷轉化率 = $\frac{\text{反應物的消耗量}}{\text{反應物的輸入量}}$

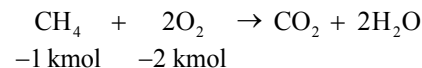
$$= \frac{0.6 \text{ kmol}(\text{CH}_4)}{1 \text{ kmol}(\text{CH}_4)} = 60\%$$

二氧化碳產率 = $\frac{\text{產生某生成物所消耗反應物量}}{\text{反應物的輸入量}}$

$$= \frac{0.5 \text{ kmol}(\text{生成CO}_2, \text{消耗CH}_4)}{1 \text{ kmol}(\text{CH}_4)} = 50\%$$

(C) 理論空氣量，CH₄ 需為完全燃燒

反應式：



理論氧氣量為 2 kmol O₂ = 64 kg O₂，由題目得知空氣
中氧氣重量百分率為 20%

故理論空氣量為 $\frac{64 \text{ kg O}_2}{0.2} = 320 \text{ kg}$ 空氣

空氣過量百分率 = $\frac{\text{進料空氣量} - \text{理論空氣量}}{\text{理論空氣量}}$

$$= \frac{400 \text{ kg} - 320 \text{ kg}}{320 \text{ kg}} = 25\%$$

(D) 一氧化碳選擇性

= $\frac{\text{產生某生成物所消耗反應物量}}{\text{反應物的輸入量}}$

$$= \frac{0.1 \text{ kmol (生成CO, 消耗CH}_4\text{)}}{0.6 \text{ kmol (CH}_4\text{)}} = 16.7\%$$

輸入 1 kmol CH₄，消耗 0.6 kmol

故剩下 0.4 kmol CH₄ 未反應

5. (A) 共有 2 個定律，分別為波以耳定律、給呂薩克定律
 (B) 可用波以耳定律解釋：①②③⑤
 (C) 可用查理—給呂薩克定律解釋：④
 (D) 無可用道耳吞分壓定律解釋

6. 球形體積 $= \frac{4}{3} \times \pi \times r^3 = \frac{\pi}{6} \times D^3$ ，D 為直徑

波以耳定律： $P_1 \times V_1 = P_2 \times V_2$ ，假設 1 為海底、2 為海平面

$$(70+10)\text{H}_2\text{O} \times \frac{\pi}{6} \times (1 \text{ cm})^3 = 10\text{H}_2\text{O} \times \frac{\pi}{6} \times D_2^3$$

$$\text{得 } D_2^3 = 8 \text{ cm}^3, D_2 = 2 \text{ cm}$$

7. ②莫耳體積越大，越接近理想氣體
 ④氮氣較氫氣更接近理想氣體，因氮氣的臨界溫度比氫氣低
 ⑤平均動能與絕對溫度成正比， $E_k = \frac{3}{2}RT$

平均速率與絕對溫度 $\frac{1}{2}$ 次方成正比， $\bar{u} = \sqrt{\frac{3RT}{M}}$

8. (A) 由公式

$$\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 \times t_1}{\rho_2 \times t_2} \rightarrow \frac{10 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}}{\mu_2} = \frac{1000 \text{ kg/m}^3 \times 60 \text{ s}}{780 \text{ kg/m}^3 \times 100 \text{ s}}$$

出該某液體的黏度為 $13 \times 10^{-4} \text{ Pa} \cdot \text{s}$

- (B) 由公式 $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 \times t_1}{\rho_2 \times t_2}$ 可知因液體密度變大，故所需

時間會小於 1 分 40 秒

(C) 拉環法為測量液體的表面張力

- (D) 溫度增加，水的黏度會下降，由公式 $\frac{\eta_1}{\eta_2} = \frac{\rho_1 \times t_1}{\rho_2 \times t_2}$

可知當液體黏度變小，所需時間會小於 60 秒

9. 直線斜率 $= -\frac{\Delta H_v}{R}$ ，得 $-2000 = -\frac{\Delta H_v}{2 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}}$ ，

$$\Delta H_v = 4000 \text{ cal/mol}$$

10. (A) 由公式 $\eta = \frac{2 \times r^2 \times (\rho_s - \rho_l) \times g}{9u_t}$

$$\rightarrow \eta = \frac{2 \times (1 \text{ cm})^2 \times (3.6 \text{ g/cm}^3 - 1.4 \text{ g/cm}^3) \times 980 \text{ cm/s}^2}{9 \times 8 \text{ cm/s}}$$

可算出蜂蜜黏度約 $60 \text{ g/cm} \cdot \text{s}$

(B) 由公式 $\eta = \frac{2 \times r^2 \times (\rho_s - \rho_l) \times g}{9u_t}$

$$\text{可知 } u_t \propto r^2 \rightarrow \frac{8 \text{ cm/s}}{u_t} = \frac{(1 \text{ cm})^2}{(2 \text{ cm})^2}$$

得終端速度變為 32 cm/s

(C) 由公式 $\eta = \frac{2 \times r^2 \times (\rho_s - \rho_l) \times g}{9u_t}$

$$\text{可知 } u_t \propto (\rho_s - \rho_l)$$

$$\rightarrow \frac{8 \text{ cm/s}}{u_t} = \frac{(3.6 \text{ g/cm}^3 - 1.4 \text{ g/cm}^3)}{(7.2 \text{ g/cm}^3 - 1.4 \text{ g/cm}^3)}$$

得終端速度變為 21 cm/s

(D) 由公式 $\eta = \frac{2 \times r^2 \times (\rho_s - \rho_l) \times g}{9u_t}$

$$\rightarrow 60 \text{ g/cm} \cdot \text{s} = \frac{2 \times (1 \text{ cm})^2 \times (3.6 \text{ g/cm}^3 - \rho_l) \times 980 \text{ cm/s}^2}{9 \times 10 \text{ cm/s}}$$

可算出液體密度約為 0.85 g/cm^3

11. (A) 蒸氣壓等於外界大氣壓時，稱為沸點

蒸氣壓等於 1 大氣壓時，稱為正常沸點

12. 體心立方晶系，粒子數為 2

固體密度公式：

$$d = \frac{n \times \frac{A}{N}}{a^3} \rightarrow 4.5 \text{ g/cm}^3 = \frac{2 \times \frac{A}{6 \times 10^{23}}}{(4 \times 10^{-8} \text{ cm})^3}$$

得原子量為 86.4

13. (B) 簡單立方其球體半徑(r)和單位晶格邊長(a)的關係為 $r = \frac{a}{2}$

14. (A) 三軸的軸長均不等長的晶系共有 3 種，分別為斜方晶系、單斜晶系、三斜晶系

(B) 三軸的夾角均呈 90°的晶系共有 3 種，分別為立方晶系、四方晶系、斜方晶系

(C) 晶系中以斜方晶系有最多種空間格子，共有 4 種分別為簡單斜方、體心斜方、面心斜方、底心斜方

(D) 晶系中只有一種空間格子的晶系，共有 3 種，分別為六方晶系、菱形晶系、三斜晶系

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

$$\rightarrow 1 \times \lambda = 2 \times 3 \text{ Å} \times \sin 30^\circ \text{ 得 X-射線的波長}(\lambda) \text{ 為 } 3 \text{ Å}$$

16. (B) 合成清潔劑因有支鏈不易分解，容易對環境構成汙染，肥皂會與硬水產生沉澱而失去清潔功能

17. (A) 溫度增加，破壞分子間作用力，故表面張力會下降

(B) 酒精為非電解質，會使水的表面張力微幅下降

(C) 強電解質與蔗糖，會使水的表面張力微幅上升

(D) 漂白水不是界面活性劑，無法使水的表面張力大幅下降

18. 膠體粒子不沉澱的主要原因為帶電性

因膠體粒子吸附溶液中的離子或是極性分子而帶有電性，造成膠體粒子間有排斥力而不易沉澱

19. (A) 並非所有的液體滴在固體上都會發生潤濕現象，需使固體表面上的氣體被液體所取代才行

20. (C) 溫度增加時，物理吸附量和化學吸附量均減少

21. (A) 混合時會放熱

(C) 負偏差型非理想溶液

(D) 有最高共沸點

22. (D) 80%時，任何溫度時酚和水均為單相，故為完全互溶，沒有界面

23. (A) $F = C - P + 2$ ，三個成分 $C = 3$ ，兩個相 $P = 2$ ， $F = 3 - 2 + 2 = 3$

(B) $F = C - P + 1$ ，兩個成分 $C = 2$ ，三個相 $P = 3$ ， $F = 2 - 3 + 1 = 0$

(C) $F = C - P + 1$ ，三個成分 $C = 3$ ，兩個相 $P = 2$ ，

$$F = 3 - 2 + 1 = 2$$

(D) $F = C - P + 2$ ，三個成分 $C = 3$ ，兩個相 $P = 2$ ， $F = 3 - 2 + 2 = 3$

24. (D) B 莫耳分率 0.6，溫度 95°C 時，此時為氣液共存的狀態
25. 假設甲乙酮相層重量為 x g，則水相層為 $(120 - x)$ g
以甲乙酮做平衡： $80 \text{ g} = x \text{ g} \times 90\% + (120 - x) \text{ g} \times 20\%$
得 $x = 80 \text{ g}$ (甲乙酮相層重量)
故甲乙酮相層中水量為 $80 \text{ g} \times 10\% = 8 \text{ g}$

第二部分：化工裝置

26. hp(馬力)為功率的單位
(B) 為功的單位，故無法與 hp 互相轉換
27. (A) MKS 絕對制： $1 \text{ kg} \cdot \text{m} / \text{N} \cdot \text{s}^2$
(B) CGS 工程制： $980 \text{ g} \cdot \text{cm} / \text{g}_f \cdot \text{s}^2$
(D) SI 制： $1 (\text{kg} \cdot \text{m} / \text{N} \cdot \text{s}^2)$
28. 機械能方程式：

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{Z_1 g}{g_c} + \frac{\bar{u}_1^2}{2g_c} + W_s = \frac{P_2}{\rho} + \frac{Z_2 g}{g_c} + \frac{\bar{u}_2^2}{2g_c} + h_f$$
 由題目得知
 (1) 入口及出口高度相同，即 $Z_1 = Z_2$
 (2) 管徑不變，即 $\bar{u}_1 = \bar{u}_2$
 (3) 假設無摩擦損失，即 $h_f = 0$
 故方程式變為： $\frac{P_1}{\rho} + W_s = \frac{P_2}{\rho}$

$$\rightarrow \frac{P_1}{\rho} + W_s = \frac{60 \times 1000 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg} / \text{m}^3} + W_s = \frac{460 \times 1000 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg} / \text{m}^3}$$
 得 $W_s = 400 \text{ J} / \text{kg}$ ，流體功率 $P_f = W_s \times \dot{m}$
 $= 400 \text{ J} / \text{kg} \times 2 \text{ kg} / \text{s} = 800 \text{ J} / \text{s} (\text{W}) = 0.8 \text{ kW}$
 泵效率 = 流體功率 (P_f) / 制動功率 (P_b)
 $= \frac{0.8 \text{ kW}}{1.2 \text{ kW}} = 66.7\%$
29. (A) $\Delta P = (\rho_m - \rho) \times g \times h' \times \sin \theta$
 $= (13600 \text{ kg} / \text{m}^3 - 1000 \text{ kg} / \text{m}^3) \times 10 \text{ m} / \text{s}^2 \times 0.1 \text{ m} \times \sin 30^\circ$
 $= 6300 \text{ Pa} = 6.3 \text{ kPa}$
 (B) 斜管讀值 h' 和 $(\rho_m - \rho)$ 成反比，故指示液體改為四氯化碳時， $(\rho_m - \rho)$ 變小， h' 變大
 (C) 斜管壓力計和 U 型管壓力計之間高度的關係為： $h(\text{U 型管}) = h'(\text{斜管}) \times \sin \theta$ ，故改為 U 型管壓力計後讀值會變小
 (D) 當角度變大時， $\sin \theta$ 的值變大，故斜管高度的讀值會變小
30. 槽底絕對壓力 = 大氣壓力 + 液柱壓力
 $= 10^5 \text{ Pa} + (1000 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 10 \text{ m} / \text{s}^2 \times 2 \text{ m} + 800 \text{ kg} / \text{m}^3 \times 10 \text{ m} / \text{s}^2 \times 1 \text{ m}) \text{ Pa}$
 $= 128000 \text{ Pa}$
31. (1) 由連續方程式 $\bar{u}_1 \times D_1^2 = \bar{u}_2 \times D_2^2$ 可知：平均流速和管徑平方成反比，故管徑變為 2 倍，流速變為 0.25 倍

- (2) 由公式 $Re = \frac{4 \times \dot{m}}{\pi \times D \times \mu}$ 可知，雷諾數和管徑成反比，故管徑變為 2 倍， Re 變為 2000
 (3) 因質量守恆，故質量流率均不變
32. $Re = \frac{D \times \bar{u} \times \rho}{\mu} = \frac{2 \text{ cm} \times 100 \text{ cm} / \text{s} \times 0.8 \text{ g} / \text{cm}^3}{0.5 \text{ g} / \text{cm} \cdot \text{s}}$
 $= 320$ 層流
 管線摩擦損失 $h_f = 4 \times f \times \frac{L}{D} \times \frac{\bar{u}^2}{2 \times g_c}$
 層流 $f = \frac{16}{Re} = \frac{16 \times \mu}{D \times \bar{u} \times \rho}$
 故 $h_f = \frac{32 \times \mu \times L \times \bar{u}}{D^2 \times \rho \times g_c}$
 (A) 由公式可知：摩擦損失和管長成正比，故管長改為 1000 m 時，摩擦損失變為 2 倍
 (B) $h_f = \frac{32 \times \mu \times L \times \bar{u}}{D^2 \times \rho \times g_c} = \frac{32 \times \nu \times L \times \bar{u}}{D^2 \times g_c}$
 ν 為動黏度 $= \frac{\mu}{\rho}$
 由公式可知：摩擦損失和動黏度成正比
 油的動黏度 $\nu = \frac{0.5 \text{ g} / \text{cm} \cdot \text{s}}{0.8 \text{ g} / \text{cm}^3} = 0.625 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$
 水的動黏度 $\nu = \frac{0.01 \text{ g} / \text{cm} \cdot \text{s}}{1 \text{ g} / \text{cm}^3} = 0.01 \frac{\text{cm}^2}{\text{s}}$
 故改為水時，摩擦損失會減少
 (C) 由公式可知：摩擦損失和管徑平方成反比，故管徑變為 2 倍，摩擦損失變為 0.25 倍
 (D) 由公式可知：摩擦損失和平均流速成正比，故流速變為 2 倍，摩擦損失變為 2 倍
33. ①管帽、管栓均為終止管路
 ②三通、十字管、Y 形管均為增加支流
 ③肘管、雌雄肘管為改變流向，漸縮管為改變管徑
 ④管套節、管接頭、凸緣均為連接管子
34. (D) 往復式泵可輸送含不溶性氣體的液體
35. (D) 適合用焊接接合
36. 皮托管公式： $\bar{u}_z = C_p \times \sqrt{\frac{\Delta P \times 2 \times g_c}{\rho}}$
 $\Delta P = (\rho_m - \rho) \times g \times h$
 $2 \text{ m} / \text{s} = 1 \times \sqrt{\frac{(1600 - \rho) \text{ kg} / \text{m}^3 \times 10 \text{ m} / \text{s}^2 \times 0.1 \text{ m} \times 2 \times 1}{\rho}}$
 得流體的密度 $\rho = 533 \text{ kg} / \text{m}^3 = 0.53 \text{ g} / \text{cm}^3$
37. (A) 孔口流量計的流量係數隨雷諾數增加，先增加再減少，最後呈定值
 (B) 流量係數越大，摩擦損失越小，故孔口流量計摩擦損失大於文氏流量計
 (D) 流量係數最大的是皮托管，最小的是孔口流量計
38. (C) 相同體積流率時，密度較大的流體，浮子停流的位置較高
39. 熱傳導係數：氣體 < 液體 < 非金屬固體 < 金屬固體

②⑥空氣因分子量比氫氣大，擴散速率較慢，故空氣熱傳導係數小於氫氣

④⑤玻璃不具有導電，石墨因有非定域電子，可以導電，故玻璃的熱傳導係數小於石墨

$$40. q = \frac{\Delta T}{R_1 + R_2} = \frac{\Delta T}{\frac{X_1}{k_1 \times A} + \frac{X_2}{k_2 \times A}}$$

$$= \frac{(1050 - 50)}{\frac{0.1 \text{ m}}{1.0 \text{ W/m} \cdot \text{K} \times 1 \text{ m}^2} + \frac{0.2 \text{ m}}{0.5 \text{ W/m} \cdot \text{K} \times 1 \text{ m}^2}} = 2000 \text{ W}$$

$$41. q = U \times A \times \Delta T_{\text{in}}$$

$$\rightarrow 150000 \text{ kcal} = 500 \text{ kcal/hr} \cdot \text{m}^2 \cdot ^\circ\text{C} \times A \text{ m}^2 \times 40^\circ\text{C}$$

得面積 $A = 7.5 \text{ m}^2$

42. 由題目可知冷流體出口溫度為 50°C ，熱流體出口溫度為 40°C ，在逆流的操作下，冷流體出口溫度可比熱流體出口溫度高，故此實驗使用逆流的方式進行操作

(B) 此實驗算出來的對數平均溫度差為 $\frac{(30 - 10)}{\ln \frac{30}{10}}$

43. (C) 流體在殼管內熱傳阻力會減少(因流速增加不易積垢)，使熱傳效率變大

44. (D) 加裝鰭片可增加傳熱面積，使熱傳速率增加

45. 50%氫氧化鈉水溶液的沸點為 145°C

10%氫氧化鈉水溶液的沸點為 110°C ，故相差 35°C

46. 附件為：接觸冷凝器、真空泵、浮球式祛水器、霧沫分離器、結晶濾除器，共 5 種

47. (A) 多效蒸發器的設備費用較單效蒸發器高

48. 抽真空後，因壓力下降，溶液沸點會下降，且會持續蒸發的現象

49. 60°C 溶解度為 $70 \text{ g}/100 \text{ g}$ 水，假設飽和溶液中，有溶質 $x \text{ g}$ ，則溶劑有 $(340 - x) \text{ g}$

$$\text{由 } 60^\circ\text{C} \text{ 溶解度 } \frac{70 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g 水}} = \frac{x \text{ g KNO}_3}{(340 - x) \text{ g 水}}$$

得 $x = 140 \text{ g KNO}_3$ ， 200 g 水

冷卻到 20°C ，溶劑的量不變

$$\text{由 } 20^\circ\text{C} \text{ 溶解度：} \frac{30 \text{ g KNO}_3}{100 \text{ g 水}} = \frac{y \text{ g KNO}_3}{(340 - x) \text{ g 水}}$$

得 $y = 60 \text{ g KNO}_3$

故析出 KNO_3 結晶為 $140 - 60 = 80 \text{ g}$

50. (D) 當溶液為高度過飽和(在過飽和曲線上)時，此時為不安定區，會生成大量小顆粒的晶核