

107 學年度四技二專第一次聯合模擬考試 化工群 專業科目(二) 詳解

107-1-05-5

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

第一部分：基礎化工

- (D) 為輸入的量 = 累積量 + 輸出的量
- 假設輸入稀氫氧化鈉(NaOH)溶液重量為 x kg/hr，濃度為 $y\%$

輸入的量 = 輸出的量

總質量平衡： $x = 500 + 1000$

得稀氫氧化鈉(NaOH)溶液重量 x 為 1500 kg/hr

以 NaOH 做平衡： $1500 \text{ kg/hr} \times y\% = 1000 \times 80\%$

得濃度 $y\%$ 為 53.3%

- 輸入的量 = 輸出的量

總質量平衡： $A + 500 = 2000$

得 A 為 1500 kg/hr

以硫酸做平衡： $1500 \times 90\% + 500 \times 20\% = 2000 \times B\%$

得 B 為 72.5%

- 塔頂蒸氣量 $V =$ 回流量 $L_0 +$ 塔頂產物量 D

故 $9000 = L_0 + 7000$ ，得 $L_0 = 2000$ kg/hr

- 愛因斯坦質能互換公式： $E = mc^2$

$E = \left(\frac{1}{1000}\right) \text{ kg} \times (3 \times 10^8 \text{ m/s})^2 = 9 \times 10^{13} \text{ J}$

1 kcal = 4184 J

故 $E = 2.15 \times 10^{10} \text{ kcal}$

- 甲烷燃燒方程式： $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 \rightarrow \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O}$

880 kg $\text{CO}_2 = 20 \text{ kmol}$

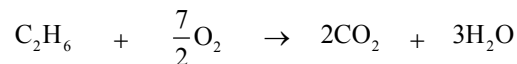
$\text{CH}_4 : \text{CO}_2$ 莫耳數比 1 : 1

故需要 20 kmol 的 CH_4 ，即 320 kg CH_4

$\text{CH}_4 : \text{H}_2\text{O}$ 莫耳數比 1 : 2

故需要 40 kmol 的 H_2O ，即 720 kg H_2O

- (A) 乙烷完全燃燒



1 kmol

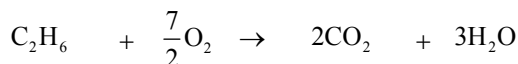
-1 kmol $\frac{7}{2}$ kmol

完全燃燒 1 kmol 乙烷需消耗 $\frac{7}{2}$ kmol 的氧氣

由題目得知，空氣中有 20% 體積百分率的氧氣，將消

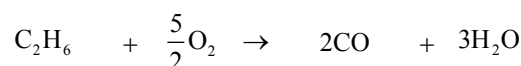
耗的氧氣 $\frac{7}{2}$ kmol 換成空氣為 $17.5 \text{ kmol} = 17500 \text{ mol}$

- (B)



1 kmol
-0.25 kmol

+0.5 kmol



1 kmol
-0.1 kmol

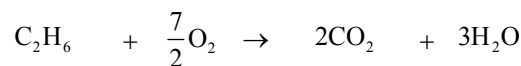
+0.2 kmol

故乙烷總消耗量為 $0.25 \text{ kmol} + 0.1 \text{ kmol} = 0.35 \text{ kmol}$

轉化率 = $\frac{\text{反應物總消耗的莫耳數}}{\text{反應物輸入莫耳數}}$

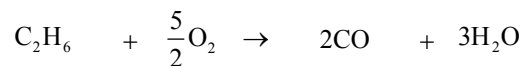
= $\frac{0.35}{1} \times 100\% = 35\%$

- (C)



1 kmol
-0.25 kmol

+0.5 kmol



1 kmol
-0.1 kmol

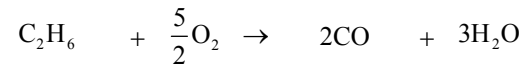
+0.2 kmol

總消耗量為 $0.25 \text{ kmol} + 0.1 \text{ kmol} = 0.35 \text{ kmol}$

CO_2 選擇性 = $\frac{\text{產生某生成物消耗反應物的莫耳數}}{\text{反應物總消耗的莫耳數}}$

= $\frac{0.25}{0.35} \times 100\% = 71.4\%$

- (D)



1 kmol
-0.1 kmol

+0.2 kmol

產生 0.2 kmol 的 CO，需消耗掉 0.1 kmol C_2H_6

故產率 = $\frac{\text{產生某生成物消耗反應物的莫耳數}}{\text{反應物輸入莫耳數}}$

= $\frac{0.1}{1} \times 100\% = 10\%$

8. 理論氧氣量、理論空氣量均為完全燃燒

甲烷完全燃燒方程式：



-1 kmol -2 kmol

燃燒 1 kmol 的 CH_4 需 2 kmol 的氧氣

- 即需要 $2 \text{ kmol} \times 32 = 64 \text{ kg}$ 的理論氧氣量(X)
 由題意, 空氣中含有 20% 重量百分率的 O_2
 故空氣量為 $\frac{64 \text{ kg}}{0.2} = 320 \text{ kg}$ 理論空氣量(Y)
 空氣過量百分率為 $\frac{\text{進料空氣量} - \text{理論空氣量}}{\text{理論空氣量}}$
 $= \frac{500 - 320}{320} \times 100\% = 56.3\%$ (Z)
9. 能量不滅: $Q_{\text{流體}} = Q_{\text{水蒸氣}}$, 流體為顯熱變化 $Q = ms\Delta T$
 水蒸氣為潛熱變化 $Q = m\lambda$
 故 $100 \text{ kg} \times 5 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (T - 20)^\circ\text{C}$
 $= 10 \text{ kg} \times 2000 \text{ kJ/kg}$, 得 $T = 60^\circ\text{C}$
10. (A) 理想氣體無液化現象
 (B) 真實氣體分子間引力和分子本身的體積不可忽略
 (D) 標準狀態下, 所有理想氣體體積為 22.4 升
12. (A) 給呂薩克-查理定律為體積與絕對溫度之間為成正比關係
 (B) 壓力與體積作圖可得到雙曲線
 (D) 壓力和絕對溫度成正比
13. (A) 氮氣比氫氣更接近理想氣體性質
 (B) 凡得瓦常數 a、b 值與氣體種類有關
 (C) 極高壓力時, 真實氣體的可壓因數 $Z > 1$
14. 波以耳定律: $P_1V_1 = P_2V_2$
 將海平面訂為 1, 海底訂為 2, 假設海底體積 V_2 為 1,
 則海平面體積 V_1 為 10
 故 $1 \times 10 = P_2 \times 1$, 得海底壓力 $P_2 = 10 \text{ atm}$
 大約 100 m H_2O
 海底壓力 $P_2 = P_1 + P_{\text{液柱壓力}}$
 故 $100 \text{ m H}_2\text{O} = 10 \text{ m H}_2\text{O} + X \text{ m H}_2\text{O}$
 $\therefore X = 90 \text{ m H}_2\text{O}$
15. (C) 分容比 = 莫耳數比, 因三氧化硫的莫耳數最少,
 故佔有的體積也最少
16. (B) 溫度相同, 平均動能相同
 (C) 亞佛加厥定律: 同溫同壓同體積的氣體, 有相同的分子數
 (D) 高溫低壓下, 真實氣體接近理想氣體行為
17. 擴散定律: $\frac{R_1}{R_2} = \sqrt{\frac{M_2}{M_1}} = \frac{t_1}{t_2} \frac{V_1}{V_2}$
 將 1 訂為某氣體, 2 訂為氫氣
 故 $\frac{R_{\text{氣體}}}{R_{\text{氫氣}}} = \sqrt{\frac{4}{64}} = \frac{20}{\frac{V_2}{5}}$, 得 $V_2 = 10 \text{ 升}$
18. (D) 依題意: 相同重量, 故重量比為 1 : 1 : 1
19. 曲吞定則: 非極性分子 $\frac{\Delta H_v}{T_b} = 21 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$
 故 $\frac{7350 \text{ cal/mol}}{T_b} = 21 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$, 得 $T_b = 350 \text{ K} = 77^\circ\text{C}$

20. 滴數法: $\frac{\gamma_1}{\gamma_2} = \frac{\rho_1 n_2}{\rho_2 n_1}$, 將 1 訂為水, 2 訂為某液體
 故 $\frac{72.8}{\gamma_2} = \frac{1 \times 150}{0.8 \times 100}$, 得 $\gamma_2 = 38.8 \text{ dyne/cm}$
21. 落球法: $\mu = \frac{2r^2(\rho_s - \rho)g}{9u_t}$
 故 $\mu = \frac{2 \times 0.4^2(4 - 1.2) \times 980}{9 \times \frac{10}{40}} = 390.2 \text{ P}$
22. 毛細管法: $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{\rho_1 t_1}{\rho_2 t_2}$
 將 1 訂為 A 液體, 2 訂為 B 液體
 故 $\frac{\mu_1}{2 \text{ cP}} = \frac{1.2 \times 50}{1.6 \times 100}$, $\mu_1 = 0.75 \text{ cP}$
23. (A) 毛細管上升(下降)法為測表面張力
 (C) 氣體的黏度隨溫度上升而上升, 液體的黏度隨溫度上升而下降
 (D) 測定黏度利用三力平衡為落球法
24. (A) 溫度增加表面張力下降, 故 5°C 的純水表面張力較 40°C 純水高
 (C) 甘油有三個 OH 基, 故表面張力較乙醇高
 (D) 不同接觸面, 表面張力會不同
25. (A) 非線性增加
 (B) 蒸氣壓不受體積大小、液體量影響
 (D) 分子間引力越大, 蒸氣壓越小, 沸點越高

第二部分：化工裝置

26. (D) 基本單位中, 電流為基本單位, 非電壓
27. (A) $1 \text{ gal} = 3.785 \text{ L}$, $1 \text{ min} = 60 \text{ s}$
 故 $100 \text{ gal/min} = \frac{100 \times 3.785}{60} = 6.31 \text{ L/s}$
 (B) 1 ft (呎) = 30.48 cm, 1 in (吋) = 2.54 cm
 故 7 呎 6 吋 = $7 \times 30.48 + 6 \times 2.54 = 228.6 \text{ cm}$
 (C) $^\circ\text{F} = ^\circ\text{C} \times \frac{9}{5} + 32$, 故 $122^\circ\text{F} = 50^\circ\text{C}$
 $\text{K} = ^\circ\text{C} + 273$, 故 $50^\circ\text{C} = 323 \text{ K}$
 (D) 1 atm 約 1013 hPa, 1 atm 約 14.7 psi
 故 950 hPa 約為 13.8 psi
28. (A) 管路系統包含管、管件、閥
 (C) 雙套管熱交換器歸類為裝置類
 (D) 熱交換器歸類為裝置類
29. (A) 理想氣體常數 $R = \frac{\text{壓力} \times \text{體積}}{\text{莫耳數} \times \text{溫度}} = \frac{\text{ML}^{-1}\Theta^{-2} \times \text{L}^3}{\text{n} \times \text{T}}$
 $= \text{ML}^2\Theta^{-2}\text{T}^{-1}\text{n}^{-1}$
 (B) 摩擦損耗勢能 = $\frac{\text{能量}}{\text{質量}} = \frac{\text{ML}^2\Theta^{-2}}{\text{M}} = \text{L}^2\Theta^{-2}$
 (C) 功率 = $\frac{\text{能量}}{\text{時間}} = \frac{\text{ML}^2\Theta^{-2}}{\Theta} = \text{ML}^2\Theta^{-3}$
 (D) 質量流率 = $\frac{\text{質量}}{\text{時間}} = \frac{\text{M}}{\Theta} = \text{M}\Theta^{-1}$
30. (A) 蒸發為物理變化、單元操作

- (B) 裂解為化學變化、單元程序
(C) 過濾為物理變化、單元操作
31. (A) 加入轉換因子(g_c)後, 力的大小不變
32. 壓力計顯示的壓力為計示壓力, 即 $P = \rho gh$
故 $P = 900 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 20 \text{ m} = 176400 \text{ Pa}$
33. 假設為層流, 故平均速度 $\bar{u} = \frac{1}{2} u_{\max}$
則 $\bar{u} = \frac{1}{2} \times 5 = 2.5 \text{ m/s}$
 $Re = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu} = \frac{20 \text{ cm} \times 250 \text{ cm/s} \times 0.8 \text{ g/cm}^3}{2 \text{ P}}$
 $= 2000$ 為層流, 假設成立
故管內某一點流速 $u_z = u_{\max} \times [1 - (\frac{r}{R})^2]$
則 $u_z = 5 \text{ m/s} \times [1 - (\frac{6 \text{ cm}}{10 \text{ cm}})^2] = 3.2 \text{ m/s}$
34. (A) $\dot{V} = \bar{u} \times A$
 $10 \text{ L/s} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s} = \bar{u} \times (\frac{\pi}{4}) \times (0.1 \text{ m})^2$, 得 $\bar{u} = 1.27 \text{ m/s}$
(B) $Re = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu} = \frac{10 \text{ cm} \times 127 \text{ cm/s} \times 1 \text{ g/cm}^3}{0.01 \text{ P}} = 127000$
(C) $G = \bar{u} \times \rho = 1.27 \text{ m/s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 1270 \text{ kg/m}^2 \cdot \text{s}$
(D) $\dot{m} = \bar{u} \times A \times \rho = \dot{V} \times \rho$
故 $\dot{V} = 10 \text{ L/s} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s}$
得 $\dot{m} = 0.01 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 \text{ kg/m}^3 = 10 \text{ kg/s}$
35. (A) 出水口流速 $u = \sqrt{2gh} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 10} = 14 \text{ m/s}$
(B) 水槽底部絕對壓力為 $P_{\text{大氣壓}} + P_{\text{液柱壓力}}$
 $= 101300 \text{ Pa} + 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m} = 199300 \text{ Pa}$
(C) $\dot{V} = \bar{u} \times A = 14 \text{ m/s} \times (\frac{\pi}{4}) \times (0.1 \text{ m})^2 = 0.11 \text{ m}^3/\text{s}$
(D) $P_{\text{液柱壓力}} = \rho gh = 1000 \text{ kg/m}^3 \times 9.8 \text{ m/s}^2 \times 10 \text{ m} = 98000 \text{ Pa}$
36. (A) 形態摩擦: $h_f = 4 \times f \times \frac{L_e}{D} \times \frac{\bar{u}}{2}$
 $= 4 \times 0.01 \times \frac{3 \times 30 \text{ m} + 5 \times 3 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} \times \frac{5^2}{2} = 525 \text{ J/kg}$
(B) $Re = \frac{D\bar{u}\rho}{\mu} = \frac{10 \text{ cm} \times 500 \text{ cm/s} \times 1.6 \text{ g/cm}^3}{5 \text{ P}}$
 $= 1600$ 為層流, 故 $f = \frac{16}{Re} = \frac{16}{1600} = 0.01$
(C) 表面摩擦: $h_f = 4 \times f \times \frac{L}{D} \times \frac{\bar{u}}{2}$
 $= 4 \times 0.01 \times \frac{100 \text{ m}}{0.1 \text{ m}} \times \frac{5^2}{2} = 500 \text{ J/kg}$
37. (A) 機械能方程式:

$$\frac{P_1}{\rho} + \frac{Z_1 g}{g_c} + \frac{\bar{u}_1^2}{2g_c} + W_s = \frac{P_2}{\rho} + \frac{Z_2 g}{g_c} + \frac{\bar{u}_2^2}{2g_c} + h_f$$

假設 $P_1 = P_2 =$ 大氣壓

$$Z_1 = 0, Z_2 = 20 \text{ m}$$

$$\bar{u}_1 = 0, \bar{u}_2 = 4 \text{ m/s}$$

摩擦損失 $h_f = 36 \text{ J/kg}$

帶回機械能方程式

$$\text{得 } W_s = \frac{20 \text{ m} \times 9.8 \text{ m/s}^2}{1} + \frac{(4 \text{ m/s})^2}{2 \times 1} + 36 = 240 \text{ J/kg}$$

$$(B) \text{ 泵效率} = \frac{\text{流體功率}}{\text{制動功率}}$$

$$50\% = \frac{7536 \text{ W}}{\text{制動功率}}, \text{ 得制動功率約 } 15072 \text{ W}$$

(C) 流體功率(P_f) = 泵勢能(W_s) \times 質量流率(\dot{m})

$$\dot{m} = \bar{u} \times A \times \rho = 4 \text{ m/s} \times \frac{\pi}{4} \times 0.1^2 \times 1000 \text{ kg/m}^3$$

$$= 31.4 \text{ kg/s}$$

$$\text{故流體功率}(P_f) = 240 \text{ J/kg} \times 31.4 \text{ kg/s} = 7536 \text{ W}$$

(D) 電磁流量計與超音波流量計適合使用於髒污水的流量測定

$$46. \text{皮托管公式：點速度 } \bar{u}_z = C_p \times \sqrt{\frac{\Delta P \times 2 \times g_c}{\rho}}$$

$$\Delta P = (\rho_m - \rho) \times g \times h$$

$$\Delta P = (1600 - 600) \text{ kg/m}^3 \times 10 \text{ m/s} \times 0.12 \text{ m} = 1200 \text{ Pa}$$

$$\text{故點速度 } \bar{u}_z = 1 \times \sqrt{\frac{1200 \text{ Pa} \times 2 \times 1}{600 \text{ kg/m}^3}} = 2 \text{ m/s}$$

$$47. \text{U 型管壓力計公式：} \Delta P = (\rho_m - \rho) \times g \times h$$

因壓力差 ΔP 和 g 不變

$$\text{故 } (\rho_{\text{四氯化碳}} - \rho_{\text{水}}) \times h_{\text{四氯化碳}} = (\rho_{\text{水銀}} - \rho_{\text{水}}) \times h_{\text{水銀}}$$

$$\text{得 } (1.6 \text{ g/cm}^3 - 1 \text{ g/cm}^3) \times 120 \text{ cm}$$

$$= (13.6 \text{ g/cm}^3 - 1 \text{ g/cm}^3) \times h_{\text{水銀}}$$

$$\text{則 } h_{\text{水銀}} = 5.7 \text{ cm}$$

48. (A) 體積流率相同時，密度越大者，浮子停留高度越高，故四氯化碳的停留高度較高

(C) 體積流率越大，浮子高度越高

(D) 讀取浮子最大截面積處

$$49. \dot{V} \propto \sqrt{\Delta P}, \text{ 故 } \frac{\dot{V}_1}{\dot{V}_2} = \frac{\sqrt{\Delta P_1}}{\sqrt{\Delta P_2}}, \frac{0.1 \text{ m}^3/\text{s}}{\dot{V}_2} = \frac{\sqrt{10 \text{ mmHg}}}{\sqrt{40 \text{ mmHg}}}$$

$$\text{得 } \dot{V}_2 = 0.2 \text{ m}^3/\text{s}$$

50. U 型管 = 斜管 $\times \sin \Theta$

$$\text{故 U 型管} = 5 \text{ cm} \times \sin 30^\circ = 2.5 \text{ cm}$$