

113 學年度四技二專第一次聯合模擬考試

化工群 專業科目(一) 詳解

113-1-05-4

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

$$1. E = mc^2 = (10^{-3}) \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13} \text{ J} = 9 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

$$1 \text{ 度電} = 1 \text{ kW} \cdot \text{h} = 3600 \text{ kJ}$$

$$\text{所以發電量} = \frac{9 \times 10^{10}}{3600} \times 25\% = 6.25 \times 10^6 \text{ 度電}$$



$\Delta H = -3000 \text{ kJ/mol}$ ，由上式得知燃燒 1 mol 丙烷可得 3 mol 二氧化碳，並產生 3000 kJ 的熱量
由質能守恆定律：

$$E = mc^2 = (10^{-3}) \times (3 \times 10^8)^2 = 9 \times 10^{13} \text{ J} = 9 \times 10^{10} \text{ kJ}$$

(1 克核燃料產生的熱量)

$$\frac{9 \times 10^{10} \text{ kJ}}{3000 \text{ kJ/mol}} = 3 \times 10^7 \text{ mol (相當於燃燒 } 3 \times 10^7 \text{ mol 丙}$$

烷、產生 $9 \times 10^7 \text{ mol}$ 二氧化碳)

$$9 \times 10^7 \text{ mol 二氧化碳} \times 44 = 3.96 \times 10^9 \text{ g 二氧化碳}$$

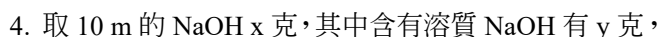
$$= 3.96 \times 10^6 \text{ kg 二氧化碳}$$



相當於 $\frac{160}{250} X \text{ CuSO}_4$ 溶質沉澱

(160 為 CuSO_4 分子量，250 為 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 分子量)

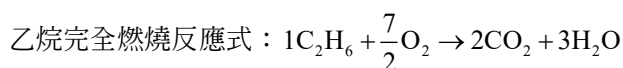
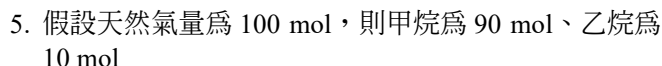
$$\therefore \frac{25 \text{ g 硫酸銅}}{125 \text{ g 硫酸銅溶液}} = \frac{25 - \frac{160}{250} X}{125 - (55 + X)}, X = 25 \text{ 克}$$



$$\text{則由 } 10 \text{ m} = \frac{\left(\frac{y}{40}\right) \text{ mol}}{\left(\frac{x-y}{1000}\right) \text{ kg}}, \text{ 求得 } 7y = 2x$$

$$\text{混合後 } 20\% = \frac{(100 \times 10\%) + y}{100 + x} \times 100\%$$

$$= \frac{(100 \times 10\%) + \frac{2}{7} x}{100 + x} \times 100\%, \text{ 解得 } x = 117 \text{ g}$$

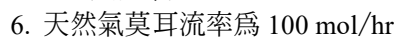


$$\text{理論需氧量} = 90 \times 2 + 10 \times \frac{7}{2} = 215 \text{ mol}$$

$$\text{理論空氣量} = \frac{215 \text{ mol}}{20 \text{ mol}\% \text{O}_2} = 1075 \text{ mol}$$

$$\text{輸入(實際)空氣量} = 1075 \times (1 + 0.2) = 1290$$

$$\therefore \frac{\text{輸入空氣量}}{\text{天然氣量}} = \frac{1290}{100} = 12.9$$



則甲烷莫耳流率為 90 mol/hr

乙烷莫耳流率為 10 mol/hr

$$\text{CO}_2 \text{ 產量為 } 90 + 10 \times 2 = \frac{110 \text{ mol}}{\text{hr}}$$

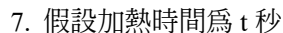
$$\text{經過一小時得 } 110 \text{ mol CO}_2 \times 44 = 4840 \text{ g CO}_2$$

$$\text{H}_2\text{O 產量為 } 90 \times 2 + 10 \times 3 = \frac{210 \text{ mol}}{\text{hr}}$$

$$\text{經過一小時得 } 210 \text{ mol H}_2\text{O} \times 18 = 3780 \text{ g H}_2\text{O}$$

CO_2 及 H_2O 的總重量

$$= 4840 \text{ g CO}_2 + 3780 \text{ g H}_2\text{O} = 8620 \text{ g}$$



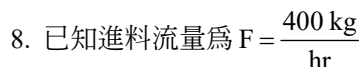
水 500 mL = 500 g (由密度為 1 g/cm^3 得知)

因為能量守恆 $Q_{\text{放熱}} = Q_{\text{吸熱}}$

電熱器提供的熱量 = 水吸收的熱量

$$500 \text{ W} \times t \text{ 秒} = 500 \text{ g} \times 1 \text{ cal/g} \cdot ^\circ\text{C} \times (65 - 25)^\circ\text{C} \times \frac{4.18 \text{ J}}{1 \text{ cal}}$$

$$\therefore t = 167 \text{ 秒}$$



$$\text{塔頂餾出物為 } D = \frac{150 \text{ kg}}{\text{hr}}$$

假設塔底餾餘物為 B kg/hr

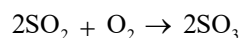
$$\text{針對總質量平衡: } F = D + B \Rightarrow 400 = 150 + B$$

針對苯質量平衡：

$$F \times X_F = D \times X_D + B \times X_B \Rightarrow 400 \times 0.4 = 150 \times 0.9 + B \times X_B$$

$$\therefore B = \frac{250 \text{ kg}}{\text{hr}}, X_B = 0.1 \text{ (苯的質量分率), 甲苯的質}$$

量分率為 $1 - 0.1 = 0.9$



$$\text{反應係數比 } \begin{array}{ccc} 2 & & 2 \\ \text{分子量} & 64 & 80 \end{array}$$

$$\text{欲 } 4800 \frac{\text{kg}}{\text{hr}} \text{ SO}_3 \Rightarrow \text{需 } \frac{4800 \text{ kg/hr}}{80 \text{ kg/kmol}} = 60 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}}$$

令輸入 SO_2 為 $X \text{ kg/hr}$

$$\Rightarrow \frac{X \text{ kg/hr}}{64 \frac{\text{kg}}{\text{kmol}}} \times 60\% (\text{轉化率}) = 60 \frac{\text{kmol}}{\text{hr}} (\text{SO}_3 \text{ 生成量})$$

$$\therefore X = 6400 \text{ kg/hr}$$

10. 令液態水為 $18 \text{ g} = 18 \text{ mL} = 0.018 \text{ L} = V_1$ (比重為 1)

氣態水利用理想氣體方程式求體積：

$$PV = nRT \Rightarrow 1 \times V_2 = \frac{18}{18} \times 0.082 \times (100 + 273)$$

$$V_2 = 30.586 \text{ L}, \text{ 最後 } \frac{V_2}{V_1} = \frac{30.586 \text{ L}}{0.018 \text{ L}} \doteq 1700 \text{ 倍}$$

11. (C) 凡得瓦常數 a 、 b 其值因氣體種類不同而異，與溫度及壓力無關
12. (A) 同溫同壓下，氮氣比氫氣較接近理想氣體
13. 根據查理定律：

$$\frac{V_2}{V_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow V_2 = V_1 \left(\frac{T_2}{T_1} \right) = V_1 \times \left(\frac{120 + 273}{100 + 273} \right)$$

$$= V_1 \times \left(\frac{373 + 20}{373} \right) = V_1 \times \left(1 + \frac{20}{373} \right), \text{ 增加原來的 } \frac{20}{373}$$

14. 根據給呂薩克定律 (Gay-Lussac's law)：

$$\frac{P_2}{P_1} = \frac{T_2}{T_1} \Rightarrow \frac{44}{40} = \left(\frac{X + 273}{27 + 273} \right)$$

$$\therefore X = 57^\circ\text{C}$$

15. 氣體密度為 $2.6 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} = 2.6 \frac{\text{g}}{\text{L}}$

根據理想氣體方程式：

$$PM = \rho RT \Rightarrow 1 \times M = 2.6 \times 0.082 \times 273$$

$$\therefore M = 58.2 \frac{\text{g}}{\text{mol}} (\text{選項(A) 分子量為 } 58)$$

16. ② 理想氣體不可被液化

③ 可壓因數 $Z > 1$ ，表示該氣體比理想氣體難被壓縮

⑥ 在臨界溫度時使氣體液化之最低壓力稱為臨界壓力，氣體要發生液化，其溫度一定要低於臨界溫度，若氣體的溫度低於臨界溫度愈多 (表示氣體溫度愈低)，此時操作壓力無須大於臨界壓力就可以發生液化之現象

17. (A) P 修正成 $\log P$

$$(B) \text{ 沸點定則 } \frac{T_b}{T_c} = \frac{2}{3} \Rightarrow \frac{T_b}{(300 + 273)\text{K}} = \frac{2}{3}$$

$$\therefore T_b (\text{正常沸點}) = 382 \text{ K} = 109^\circ\text{C}$$

(C) 液體量的多寡與液體飽和蒸氣壓無關

18. 假設原來乾燥空氣分壓為 $P_1 \text{ mmHg}$ ，液體的飽和蒸氣壓為 $P_2 \text{ mmHg}$ ，則壓縮前 $P_1 + P_2 = 400 \text{ mmHg}$ ，壓縮後 $4P_1 + P_2 = 1000 \text{ mmHg}$ (飽和蒸氣壓不受容器體積大小而改變)，解之得 $3P_1 = 600 \text{ mmHg}$

$$\text{則 } P_1 = 200 \text{ mmHg}、P_2 = 200 \text{ mmHg}$$

$$19. \ln \frac{P_2}{P_1} = \frac{-\Delta H_v}{R} \times \left(\frac{1}{T_2} - \frac{1}{T_1} \right)$$

$$\text{斜率為 } \frac{-\Delta H_v}{R} = \frac{-\Delta H_v}{8.314 \frac{\text{J}}{\text{mol} \cdot \text{K}}} = -4500 \text{ K}$$

$$\Rightarrow \overline{\Delta H_v} = 37413 \frac{\text{J}}{\text{mol}}$$

$$\text{比汽化熱} = 37413 \frac{\text{J}}{\text{mol}} \times \frac{1 \text{ mol}}{90 \text{ g}} = 415.7 \frac{\text{J}}{\text{g}}$$

$$20. \text{ 沸點法則: } \frac{T_b}{T_c} = \frac{2}{3} = \frac{T_b}{(177 + 273)} \Rightarrow T_b = 300 \text{ K}$$

$$\text{特如吞法則: } \frac{\overline{\Delta H_v}}{T_b} = 21 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}}$$

$$\Rightarrow \frac{75 \frac{\text{cal}}{\text{g}} \times \text{分子量} \frac{\text{g}}{\text{mol}}}{300 \text{ K}} = 21 \frac{\text{cal}}{\text{mol} \cdot \text{K}} \quad \therefore \text{分子量為 } 84$$

21. 留意各數值單位 (統一使用 CGS 制)： $\mu = 0.05 \text{ P}$

$$V = 10 \text{ mL}, L = 30 \text{ cm}, r = 0.1 \text{ cm}, t = 50 \text{ s}$$

代入普瓦賽伊方程式 (Poiseuille equation)：

$$\mu = \frac{\Delta P \times \pi \times r^4 \times t}{8 \times V \times L}, 0.05 = \frac{\Delta P \times 3 \times (0.1)^4 \times 50}{8 \times 10 \times 30}$$

$$\therefore \Delta P = 8000 \text{ dyne/cm}^2$$

22. 奧士華黏度計公式： $\frac{\mu_A}{\mu_B} = \frac{\rho_A \times t_A}{\rho_B \times t_B}$

$$\Rightarrow \frac{300}{1.2 \times 1000} = \frac{1000 \times 10}{400 \times t_B}, t_B = 100 \text{ s}$$

23. 令毛細管半徑為 r

$$\text{水銀密度} \Rightarrow 13.6 \frac{\text{g}}{\text{cm}^3} = \frac{408 \times 10^{-3} \text{ g}}{\pi r^2 \times 1 \text{ cm}^3}$$

$$\text{毛細管半徑為 } r = 0.1 \text{ cm}$$

毛細管上升法公式：

$$\gamma = \frac{\rho g h r}{2 \times \cos \theta} = \frac{0.8 \times 1000 \times 1.2 \times 0.1}{2 \times \cos 0^\circ} \doteq 48 \text{ dyne/cm}$$

24. 滴數計公式：(代號 1 為水，代號 2 為未知液體)

$$\frac{\gamma_2}{\gamma_1} = \frac{\rho_2 \times n_1}{\rho_1 \times n_2} (\gamma \text{ 為表面張力 } \frac{\text{dyne}}{\text{cm}}, \rho \text{ 為液體密度 } \frac{\text{g}}{\text{cm}^3},$$

n 為定體積液體由滴數計滴下的滴數)

$$\frac{\gamma_2}{72} = \frac{0.6 \times 30}{1 \times 80} \Rightarrow \gamma_2 = 16.2 \text{ dyne/cm}$$

25. (D) 液體的溫度愈高，液體的黏度愈低，落球的終端速度愈快

26. 屬於單元程序的有中和、脫水、氯化及氧化

27. (D) 機械類：利用機械帶動的設備

28. (C) $\frac{\text{dyne}}{\text{cm}}$ 因次為 $[\text{MT}^{-2}]$ ， $\frac{\text{N}}{\text{m}^2}$ 因次為 $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$ ，兩者相加減無意義

$$29. F = m \times g = 1 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m/s}^2 = 9.8 \text{ N} = 1 \text{ kg}_f = 2.2 \text{ lb}_f$$

30. $P_{\text{錶壓}} = \rho \times g \times h \times 90\%$ (溶液佔儲存槽體積)

$$= \frac{1800 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 10 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} \times 10 \text{ m} \times 90\%}{101325 \text{ Pa}} \doteq 1.6 \text{ atm}$$

31. 因為液體符合托里切利定律 ($\bar{u} = \sqrt{2gh}$)

$$\bar{u} = \sqrt{2 \times 10 \times 10 \times 90\%} = \sqrt{180}$$

32. 兩流經圓管的液體形成的壓力降相同，不同的待測液

體產生不同的高度差

$$\Delta P = (\rho_A - \rho_{\text{威士忌}}) \times g \times h_A = (\rho_A - \rho_{\text{啤酒}}) \times g \times h_A$$

$$1176 \text{ Pa} = (1600 - 1000) \times 10 \times h_A$$

$$\therefore h_A = 0.196 \text{ m} = 19.6 \text{ cm}$$

$$33. \text{ (D) } \nu = \frac{\mu}{\rho} = \frac{1 \times 10^{-3} \frac{\text{kg}}{\text{m} \cdot \text{s}}}{1000 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}} = 10^{-6} \frac{\text{m}^2}{\text{s}}$$

$$34. \text{ 氣體比重} = \frac{\text{甲氣體密度}(\frac{\text{g}}{\text{L}})}{\text{STP下空氣密度}(\frac{\text{g}}{\text{L}})} \Rightarrow 2 = \frac{\text{甲氣體密度}}{1.29 \frac{\text{g}}{\text{L}}}$$

$$\Rightarrow \text{甲氣體密度} = 2.58 \frac{\text{g}}{\text{L}} = 2.58 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3}$$

$$\dot{m} = \rho \times \dot{V} = \rho \times \bar{u} \times A = 2.58 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 12 \frac{\text{m}}{\text{s}} \times \frac{\pi}{4} (0.1 \text{ m})^2$$

$$= 0.2322 \frac{\text{kg}}{\text{s}} \approx 13.9 \frac{\text{kg}}{\text{min}}$$

$$35. \text{ 雙套管相當管徑} = 18 - 13 = 5 \text{ cm}$$

$$36. \text{ 已知 } Re = \frac{D \times \bar{u} \times \rho}{\mu} \Rightarrow Re \propto D \times \bar{u}$$

因為質量流率相同符合連續方程式：

$$D_A^2 \times \bar{u}_A = D_B^2 \times \bar{u}_B \Rightarrow D^2 \propto \frac{1}{\bar{u}} \Rightarrow D \propto \sqrt{\frac{1}{\bar{u}}} \text{ (代入上式)}$$

$$\therefore Re \propto \sqrt{\frac{1}{\bar{u}}} \times \bar{u} \Rightarrow Re \propto \sqrt{\bar{u}}$$

$$\text{最後 } \frac{Re_{A\text{管}}}{Re_{B\text{管}}} = \sqrt{\frac{\bar{u}_A}{\bar{u}_B}} = \sqrt{\frac{1}{4}} = \frac{1}{2}$$

$$37. \eta_p = \frac{P_f}{P_b} \times 100\% = \frac{\dot{m} \times W_s}{P_b} \times 100\% = \frac{\dot{V} \times \rho \times W_s}{P_b} \times 100\%$$

(將 W_s 算出後代入)

$$\text{機械能平衡方程式: } \frac{\Delta P}{\rho} + \frac{\Delta \bar{u}^2}{2} + g\Delta Z + h_f = W_s$$

(因為開放系統壓力勢能差為 0)

$$\bar{u}_1 = 0, \dot{V}_2 = \bar{u}_2 \times A_2 \text{ 使用 SI 制}$$

$$\Rightarrow 150\pi \times 10^{-6} \frac{\text{m}^3}{\text{s}} = \bar{u}_2 \times \frac{\pi}{4} (0.02)^2 \Rightarrow \bar{u}_2 = 1.5 \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

(代入機械能平衡方程式)

$$0 + \frac{1.5^2}{2} + 10 \times 15 + 30 = W_s = 181.125 \frac{\text{J}}{\text{kg}} \text{ (代回泵效率)}$$

$$50\% = \frac{150\pi \times 10^{-6} \times 1000 \times 181.125}{P_b} \times 100\% \Rightarrow P_b = 163 \text{ W}$$

= 0.163 kW，選擇乙馬達最佳

$$38. \text{ 由范寧摩擦方程式: } h_f = 4 \times f \times \frac{L}{D} \times \frac{\bar{u}^2}{2}$$

$$\text{使用 SI 制} \Rightarrow 30 = 4 \times 0.006 \times \frac{\Sigma L + L_{eq}}{0.02} \times \frac{1.5^2}{2}$$

$$\therefore \Sigma L + L_{eq} \approx 22 \text{ m}$$

39. (C) 銅管是屬於抽製管，公稱管徑相同時，其規號愈大者，管壁愈薄，管內徑愈大

40. 相同管徑時摩擦損失：球閥 > 角閥 > 閘閥，而相同種類的閥，管徑愈大、相當管長愈大、摩擦損失愈大

41. (D) 揚程與液體密度無關

42. 往復泵屬於正排量式，產生的壓力能大，確認開啓前各閥為關閉，先依序打開入口閥、出口閥，再啓動往復泵電源

43. (B) 襯套屬於異徑接頭類，其功能是用於改變管徑

44. (B) 壓縮機產生的壓縮比在 3 以上

45. ①喉部的截面積最小

②替換成四氯化碳(比重為 1.6)時，刻度大於 35

$$\text{由浮子流量計得知 } \dot{V} \propto k \sqrt{\frac{\rho_f - \rho}{\rho}}, \dot{V} \text{ 為流體體積流}$$

率， k 為刻度， ρ_f 為浮子密度， ρ 為流體密度，當 \dot{V}

固定時， $\rho \uparrow$ 而 $\sqrt{\frac{\rho_f - \rho}{\rho}} \downarrow$ 則 $k \uparrow$

④浮子流量計中，液體自底部流入帶動浮子，並從頂部流出

46. (A) 指示液體更換為比重較大的液體，較適用於壓力降大的場合

(B) 指示液體更換為比重較大的液體產生的液柱高將降低

(D) 斜管壓力計比 U 型管壓力計更適合用於壓力降小的場合

47. (B) 浮子流量計屬於變面積式流量計，流量計是垂直安裝，流體從下向上流動

$$48. \text{ 層流速度分佈: } u_x = u_{\text{max}} \left(\text{管中心速度} \right) \times \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

R = 管半徑 = 5 cm， r = 與管中心的距離徑 = 3 cm

流體距離管壁 2 公分處點速度：

$$u_x = 4 \times \left[1 - \left(\frac{3}{5} \right)^2 \right] = 2.56 \text{ m/s}$$

$$\text{皮托計點速度公式: } u_x = C_p \times \sqrt{\frac{2(-\Delta P)}{\rho}}$$

$$= C_p \times \sqrt{\frac{2(\rho_m - \rho) \times g \times h}{\rho}}$$

$$\text{藉由上述方程式得知 } u_x \propto \sqrt{h} \Rightarrow \frac{u_{x1}(\text{管中心})}{u_{x2}(\text{距離管壁兩公分})}$$

$$= \frac{\sqrt{h_1(\text{管中心壓力計讀值})}}{\sqrt{h_2(\text{距離管壁兩公分壓力計讀值})}} \Rightarrow \frac{4}{2.56} = \frac{\sqrt{10 \text{ mm}}}{\sqrt{h_2}}$$

$$\therefore h_2 \doteq 4.10 \text{ mm}$$

$$49. X = \frac{5}{2}, Y = \frac{3}{2}, \frac{X}{Y} = \frac{5}{3}$$

50. 甲苯、花生油不導電，不適合用於電磁流量計