

111 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

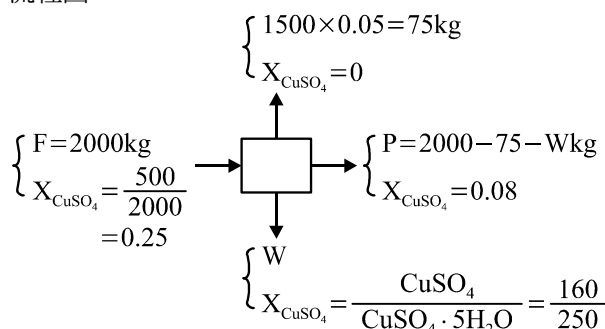
111-2-05-4

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

1. 設 $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 晶體析出 W kg

失去的水重： $1500 \times 0.05 = 75$ kg

流程圖：



針對 CuSO_4 的質量均衡：

$$2000 \times 0.25 = \frac{160}{250} W + (2000 - 75 - W) \times 0.08$$

得 $W = 618$ kg

2. 因為惰性物的 mol 數在反應前後皆不改變，因此 $200 \text{ mol/h} \times 0.2 = \text{出料的總流率} \times 0.125$ ，得出料的總流率 = 320 mol/h

進料	C_2H_6	惰性物			
	160 mol	40 mol			
出料	C_2H_6	C_2H_4	H_2	CH_4	惰性物
	20 mol	120 mol	100 mol	40 mol	40 mol

(A) 乙烷的轉化率 = $\frac{160 - 20}{160} \times 100\% = 87.5\%$

(B) 出料的 C_2H_6 流率 = $320 \times 0.0625 = 20 \text{ mol/h}$

(C) 假設進料中所有的乙烷皆反應成乙烯，可得最大乙烯 mol 數為 160 mol 。乙烯的產率 = $\frac{\text{實際乙烯 mol 數}}{\text{最大乙烯 mol 數}}$

$$= \frac{120}{160} \times 100\% = 75\%$$

(D) 乙烯相對於甲烷的選擇性 = $\frac{120 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4}{40 \text{ mol } \text{CH}_4}$

$$= 3 \text{ mol } \text{C}_2\text{H}_4 / \text{mol } \text{CH}_4$$

3. 冷水的獲熱流率 = 太陽能集熱板的釋熱流率 + 電熱輔助器的釋熱流率

冷水的獲熱流率：

$$0.5 \text{ kg/s} \times 4.20 \text{ kJ/kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (55 - 25)^\circ\text{C}$$

$$= 63 \text{ kJ/s} = 63 \text{ kW}$$

太陽能集熱板的釋熱流率： $6 \text{ kW/m}^2 \times 6 \text{ m}^2 = 36 \text{ kW}$

$$63 = 36 + \text{電熱輔助器的釋熱流率}$$

電熱輔助器提供的熱流率 = 27 kW

4. (A) b 為修正真實氣體分子所佔有體積的凡得瓦常數，因為氮為單原子分子，甲烷為五原子分子，因此 b 值大小：甲烷 > 氮
 (B) a 的因次為「壓力·體積²/莫耳數²」，以 SI 制表示為「 $(\text{N/m}^2) \cdot \text{m}^6 / \text{mol}^2$ 」，相當於「 $\text{J} \cdot \text{m}^3 / \text{mol}^2$ 」
 (C) a 為修正分子間吸引力的凡得瓦常數
 (D) a 值大小僅與氣體種類有關

5. $T = -173^\circ\text{C} = 100 \text{ K}$ ， $V = 72 \text{ mL} = 0.072 \text{ L}$

$$Z = \frac{PV}{nRT} = \frac{273 \text{ atm} \times 0.072 \text{ L}}{2 \text{ mol} \times 0.082 \text{ atm} \cdot \text{L} / \text{mol} \cdot \text{K} \times 100 \text{ K}} = 1.20$$

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大，即真實氣體較理想氣體難壓縮

6. 沸點定則： $\frac{T_b}{T_c} = \frac{T_b}{283 + 273} = \frac{2}{3}$ ，得 $T_b = 371 \text{ K} = 98^\circ\text{C}$

特如吞定則：(四氯化碳為非極性分子)

$$\frac{7140}{T_b} = 21 \text{ cal/mol} \cdot \text{K}，\text{得 } T_b = 340 \text{ K} = 67^\circ\text{C}$$

7. 圖中取兩點求斜率，如 $(2.8 \times 10^{-3}, 2.5)$ 、 $(3.2 \times 10^{-3}, 1.5)$ 兩點的斜率為 $\frac{2.5 - 1.5}{2.8 \times 10^{-3} - 3.2 \times 10^{-3}} = -2500 \text{ K}$ ，由於縱座標為自然對數 $\ln(P)$ ，因此該斜率等於克勞修斯—克拉伯隆方程式中的 $-\frac{\Delta H_{v,m}}{R}$ 。因

$$\text{此 } -\frac{\Delta H_{v,m}}{R} = -\frac{\Delta H_{v,m}}{1.987} = -2500 \text{ K}，\text{得 } \Delta H_{v,m} = 4967.5$$

$$\approx 4970 \text{ cal/mol}$$

8. $D = 0.1 \text{ cm}$ ， $\mu = 1.40 \text{ Pa} \cdot \text{s} = 14.0 \text{ P}$

$$u_1 = \frac{(\rho_s - \rho)gD^2}{18\mu} = \frac{(7.93 - 1.27) \times 980 \times 0.1^2}{18 \times 14.0}$$

$$= 0.259 \text{ cm/s}，h = u_1 \times t = 0.259 \text{ cm/s} \times 10 \text{ s} = 2.59 \text{ cm}$$

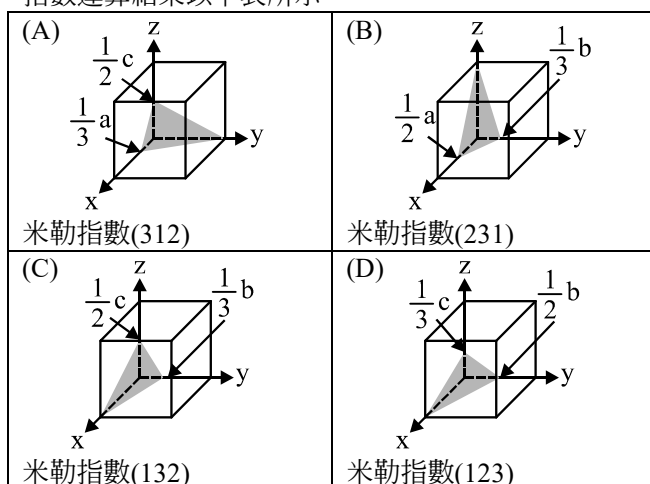
9. $D = 3.00 \text{ cm}$

$$\gamma = \frac{mg}{2L} = \frac{mg}{2\pi D} = \frac{20 \times 0.0628 \text{ g} \times 980 \text{ cm/s}^2}{2\pi \times 3 \text{ cm}}$$

$$= 65.3 \text{ dyn/cm}$$

10. (A) 離子固體有 2 種：氯化銨(NH_4Cl)、硫酸鈉(Na_2SO_4)
 (B) 網狀固體有 3 種：鑽石(C)、石英(SiO_2)、石墨(C)
 金屬固體有 2 種：鈀(Pd)、汞(Hg)
 (C) 極性分子固體有 2 種：甲醇(CH_3OH)、氨(NH_3)
 非極性分子固體有 3 種：二硫化碳(CS_2)、氦(He)、氮(N_2)
 (D) 離子固體、網狀固體和金屬固體均僅能使用簡式表示，因此共有 7 種
11. 四方晶系：面角為 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，晶軸為 $a = b \neq c$
 斜方晶系：面角為 $\alpha = \beta = \gamma = 90^\circ$ ，晶軸為 $a \neq b \neq c$
 體心格子：單位晶格的粒子數為 2
 面心格子：單位晶格的粒子數為 4

12. 以選項(A)說明米勒指數之換算：晶面交於 x 、 y 、 z 軸之分別與原點距離為晶軸長 $\frac{1}{3}a$ 、 b 、 $\frac{1}{2}c$ ，即在 x 、 y 、 z 軸之截距分別為 $\frac{1}{3}$ 、 1 、 $\frac{1}{2}$ ，其倒數值比為 $3:1:2$ ，因此該晶面的米勒指數為(312)。茲將所有選項之米勒指數運算結果以下表所示



13. 設 $\begin{cases} \text{代號 1 的條件為簡單立方：} n_1 = 1, a_1 = 2r \\ \text{代號 2 的條件為體心立方：} n_2 = 4, \sqrt{2}a_2 = 4r \end{cases}$

$$\rho_2 = \frac{n_2 \times \frac{M}{N_0}}{(a_2)^3} = \frac{n_2 \times (a_1)^3}{n_1 \times (a_2)^3}, \quad \rho_2 = \frac{4 \times (2r)^3}{1 \times \left(\frac{4}{\sqrt{2}}r\right)^3}$$

$$\rho_2 = 2.8 \text{ g/cm}^3$$

14. 聚山梨醇酯二十根據其結構可判斷為一種非離子界面活性劑。又因為其 HLB 值介於 15~20，因此親水性極佳
15. 當液體與固體接觸時，若液體的表面張力小於固體的表面能，液體將傾向覆蓋固體表面，發生潤濕現象，兩者的接觸角會小於 90°
 (A) 乙醚的表面張力均小於所示三種固體的表面能，因此與所示三種固體的接觸角均小於 90°
 (B) 水能潤濕銅和玻璃，因為水的表面張力均小於銅

和玻璃的表面能。但水無法潤濕鐵氟龍，因為水的表面張力均大於鐵氟龍的表面能

(C) 水與乙醚的界面張力為 10.7 dyn/cm ，其界面張力小於兩液體的表面張力，因此兩者可判斷為部分互溶
 (D) 水與正己烷的界面張力為 51 dyn/cm ，接近水與正己烷的表面張力差 $|72 - 18| = 54 \text{ dyn/cm}$ ，因此兩者可判斷為不互溶

16. (A) 朗謬(Langmuir)等溫吸附模式假設單層吸附較適合用來描述化學吸附和高溫時的物理吸附

- 17-18. ①58% 甲醇水溶液與其蒸氣達平衡的系統。
 $C = 2$ (甲醇、水)、 $P = 2$ (氣相、液態甲醇水溶液相)、 $R = 1$ (定組成)， $F = C - P + 2 - R = 2 - 2 + 2 - 1 = 1$
 ② 甲苯的固態、液態與氣態同時達平衡的系統。
 $C = 1$ (甲苯)、 $P = 3$ (氣相、液相、固相)、 $R = 0$ ， $F = C - P + 2 - R = 1 - 3 + 2 - 0 = 0$

③ 2 atm 下，將 5 g 鎂粉與 95 g 鋁粉相互摻合的系統。
 $C = 2$ (鎂、鋁)、 $P = 2$ (固態鎂相、固態鋁相)、 $R = 2$ (定壓、定組成)， $F = C - P + 2 - R = 2 - 2 + 2 - 2 = 0$

④ 20°C 下，氯化銨的過飽和水溶液與其蒸氣達平衡的系統。
 $C = 2$ (氯化銨、水)、 $P = 2$ (氣相、過飽和液相)、 $R = 1$ (定溫)， $F = C - P + 2 - R = 2 - 2 + 2 - 1 = 1$

⑤ 水與乙酸乙酯形成部分互溶的溶液與其蒸氣達平衡的系統。
 $C = 2$ (水、乙酸乙酯)、 $P = 3$ (氣相、液態水溶液相、液態乙酸乙酯溶液相)、 $R = 0$ ， $F = C - P + 2 - R = 2 - 3 + 2 - 0 = 1$

⑥ 將 5 g 鎂錠與 95 g 鋁錠加熱至熔融態並攪拌均勻形成 95% 鎂鋁合金的系統。
 $C = 2$ (鎂、鋁)、 $P = 1$ (固態鎂鋁合金相)、 $R = 1$ (定組成)， $F = C - P + 2 - R = 2 - 1 + 2 - 1 = 2$

⑦ 1 atm、 25°C 下，在密閉的真空容器中，放入少量水、乙醇及過量的固態碘，當此容器中所有物質與其蒸氣達平衡的系統。
 $C = 3$ (水、乙醇、碘)、 $P = 3$ (氣相、液態乙醇水溶液相、固態碘相)、 $R = 2$ (定溫、定壓)， $F = C - P + 2 - R = 3 - 3 + 2 - 2 = 0$

茲將所有選項之 F (自由度)、 C (成分數)、 P (相數)、 R (限制條件) 運算結果以下表所示

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦
F	1	0	0	1	1	2	0
C	2	1	2	2	2	2	3
P	2	3	2	2	3	1	3
R	1	0	2	1	0	1	2

因此相數為 2 的系統有 ①、③、④，共 3 種

因此屬於不變系 ($F = 0$) 的系統有 ②、③、⑦，共 3 種

19. (B) 此乙醇與水為正偏差非理想溶液，具有最低共沸點，分子間作用力：異類 $<$ 同類，混合後溶液會發生吸熱反應，溫度會降低，體積會增加

20. (A) 在 70°C 下，根據相圖，無論任何組成的酚與水皆位於單相區

(B) 在 60°C 下，根據相圖，將 30 g 的酚和 20 g 的水混合達平衡後，其位於單相區

(C) 在 30°C 下，根據相圖，將 22.8 g 的酚和 27.2 g 的水混合達平衡後位於雙相區，會分成由「9% 酚、91% 水組成的水相」和由「70% 酚、30% 水組成的酚相」

設「水相」重 W g, 「酚相」重 $50 - W$ g, 針對溶液中
 含的酚做質量均衡: $22.8 = 0.09W + 0.7 \times (50 - W)$

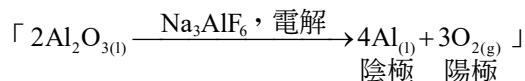
$$\text{得 } W = 20 \text{ g, 所以 } \begin{cases} \text{水相} = 20 \text{ g} \\ \text{酚相} = 30 \text{ g} \end{cases}$$

酚相中所含的水 = $30 \text{ g} \times 0.3 = 9 \text{ g}$

水相中所含的酚 = $20 \text{ g} \times 0.09 = 1.8 \text{ g}$

(D) 在 30°C 下, 將 22.8 g 的酚和 27.2 g 的水混合達平衡後, 水相中所含的酚質量為 1.8 g

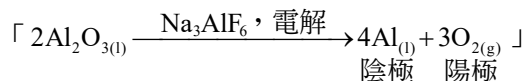
21. 由電解反應式



可知「欲得 1 mol Al , 須 $0.5 \text{ mol Al}_2\text{O}_3$ 」

$$\frac{n_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{n_{\text{Al}}} = \frac{1}{2}, \quad \frac{\left(\frac{W_{\text{Al}_2\text{O}_3}}{102}\right)}{\left(\frac{54 \text{ g}}{27}\right)} = \frac{1}{2}, \quad W_{\text{Al}_2\text{O}_3} = 102 \text{ g}$$

22. 由電解反應式



可知「欲得到 1 mol Al , 須在陰極提供 3 mol 電子」

$$\frac{Q}{96500} = n_{\text{Al}} \times v_{\text{Al}}, \quad \frac{50 \times t}{96500} = \frac{54.0}{27} \times 3$$

$$t = 11580 \text{ s} = 11580 \text{ s} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 193 \text{ min}$$

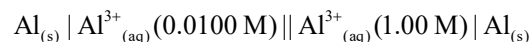
$$23. \quad \rho = \frac{1}{\kappa} = \frac{1}{2500 \times 10^{-6} \text{ S/cm}} = 400 \Omega \cdot \text{cm}$$

$$R = \rho \times \frac{\ell}{A}, \quad 25 \Omega = 400 \Omega \cdot \text{cm} \times \frac{\ell}{4 \text{ cm} \times 2 \text{ cm}}$$

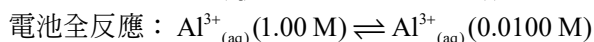
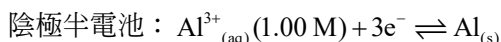
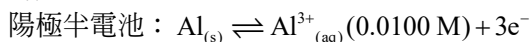
$$\ell = 0.5 \text{ cm}$$

24. 選擇金屬氧化電位最大的半電池當電池陽極, 選擇金屬離子還原電位最大的半電池當電池陰極, 所形成的電化電池標準電壓最大。因為金屬的氧化電位大小為 $\text{Mg} > \text{Zn} > \text{Ni} > \text{Pb} > \text{Cu}$, 因此金屬離子的還原電位大小為 $\text{Cu}^{2+} > \text{Pb}^{2+} > \text{Ni}^{2+} > \text{Zn}^{2+} > \text{Mg}^{2+}$, 固可選擇由丁 + 戊杯所形成的鎂銅電池

25. 由電池表示式:



可知



$$\Delta E = \Delta E^\circ - \frac{0.0591}{3} \times \log \frac{[\text{Al}^{3+}]_{(\text{陽極})}}{[\text{Al}^{3+}]_{(\text{陰極})}}$$

$$= 0 - \frac{0.0591}{3} \times \log \frac{0.0100}{1.00} = 0.0394 \text{ V} = 39.4 \text{ mV}$$

26. (A) 電量: $\text{A} \cdot \text{s}$

(B) 熱量: $\text{kg} \cdot \text{m}^2/\text{s}^2$

(D) 比熱: $\text{m}^2/\text{s}^2 \cdot \text{K}$

$$27. \quad g_c = 980 \text{ g} \cdot \text{cm}/\text{g}_f \cdot \text{s}^2 = 32.174 \text{ lb} \cdot \text{ft}/\text{lb}_f \cdot \text{s}^2$$

28. 設水流通過 30 mm 圓管的質量流率為 \dot{m}_1 , 流通過 10 mm 小圓管的質量流率為 \dot{m}_2 , 由於水的出口處有兩支小圓管, 而且管內的流動情況皆相同, 因此:

$$\dot{m}_1 = 2\dot{m}_2, \quad \rho_1 \times \dot{V}_1 = 2\rho_2 \times \dot{V}_2$$

因為水為不可壓縮流體, 因此 $\rho_1 = \rho_2$

$$\dot{V}_1 = 2\dot{V}_2, \quad \bar{u}_1 \times A_1 = 2\bar{u}_2 \times A_2, \quad \bar{u}_1 \times \frac{\pi}{4} D_1^2 = 2\bar{u}_2 \times \frac{\pi}{4} D_2^2$$

$$\bar{u}_1 \times D_1^2 = 2\bar{u}_2 \times D_2^2$$

$$2 \text{ m/s} \times (30 \text{ mm})^2 = 2 \times \bar{u}_2 \times (10 \text{ mm})^2, \quad \bar{u}_2 = 9 \text{ m/s}$$

$$29. \quad \rho_2 = 6.62 \times 10^{-2} \text{ g/cm}^3 = 66.2 \text{ kg/m}^3$$

達恆穩狀態時, 冷媒流進與流出壓縮機的質量流率會

$$\text{相等: } \dot{m}_1 = \dot{m}_2, \quad \rho_1 \dot{V}_1 = \rho_2 \dot{V}_2, \quad \rho_1 \bar{u}_1 A_1 = \rho_2 \bar{u}_2 \dot{V}_2$$

$$\rho_1 \times \bar{u}_1 \times \frac{\pi}{4} D_1^2 = \rho_2 \times \bar{u}_2 \times \frac{\pi}{4} D_2^2$$

$$\rho_1 \times \bar{u}_1 \times D_1^2 = \rho_2 \times \bar{u}_2 \times D_2^2$$

$$4.20 \text{ kg/m}^3 \times \bar{u}_1 \times (5 \text{ cm})^2 = 66.2 \text{ kg/m}^3 \times 5.0 \text{ m/s} \times (2 \text{ cm})^2$$

$$\bar{u}_1 = 12.6 \text{ m/s} \times \frac{1 \text{ km}}{1000 \text{ m}} \times \frac{3600 \text{ s}}{1 \text{ h}} = 45.4 \text{ km/h}$$

$$30. \quad D = 2.0 \text{ mm} = 0.20 \text{ cm}, \quad \mu = 0.60 \text{ cP} = 6.0 \times 10^{-3} \text{ P}$$

$$\text{Re} = \frac{\bar{D} \bar{u} \rho}{\mu} = \frac{0.20 \times 3 \times 0.80}{6.0 \times 10^{-3}} = 80$$

因為 $\text{Re} < 2100$ 屬於層流範圍, 故 $f = \frac{16}{\text{Re}}$

$$f = \frac{16}{\text{Re}} = \frac{16}{80} = 0.20$$

31. 若以出水口作為高度基準面:

$$\text{位置 1: 槽內液面} \begin{cases} \bar{u}_1 = 0 \text{ m/s} \\ Z_1 = 5.0 \text{ m} \\ P_1 = 150000 \text{ Pa} \end{cases}$$

$$\text{位置 2: 出水口} \begin{cases} \bar{u}_2 = ? \text{ m/s} \\ Z_2 = 0 \text{ m} \\ P_2 = 100000 \text{ Pa} \end{cases}$$

h_f = 直管的表面摩擦損失 + 90° 彎管的形狀摩擦損

$$= 20 \text{ m} \times 0.35 \text{ m}^2/\text{s}^2 \cdot \text{m} + 2.5 \text{ m}^2/\text{s}^2 \times 3$$

$$= 7 + 7.5 = 14.5 \text{ J/kg}$$

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

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

$$\frac{\bar{u}_2^2}{2} = \frac{0^2}{2} + 9.8 \times (5.0 - 0) + \frac{150000 - 100000}{1000} + 0 - 14.5$$

$$\bar{u}_2 = 13 \text{ m/s}$$

$$32. \quad \dot{V} = 300 \text{ L/min} \times \frac{1 \text{ m}^3}{1000 \text{ L}} \times \frac{1 \text{ min}}{60 \text{ s}} = 0.005 \text{ m}^3/\text{s}$$

$$\dot{m} = 0.005 \text{ m}^3/\text{s} \times 1000 \text{ kg}/\text{m}^3 = 5 \text{ kg}/\text{s}$$

若以地下井水面作為高度基準面：

$$\text{位置 1：地下井水面} \begin{cases} \bar{u}_1 = 0 \text{ m}/\text{s} \\ Z_1 = 0 \text{ m} \\ P_1 = 1 \text{ atm} \end{cases}$$

$$\text{位置 2：建築物頂樓的噴水口} \begin{cases} \bar{u}_2 = 4 \text{ m}/\text{s} \\ Z_2 = 15 \text{ m} \\ P_2 = 1 \text{ atm} \end{cases}$$

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

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

$$h_f = \frac{\Delta P_f}{\rho} = \frac{25000 \text{ Pa}}{1000 \text{ kg}/\text{m}^3} = 25 \text{ J}/\text{kg}$$

$$W_s = \frac{4^2 - 0}{2} + 9.8 \times 15 + 25 = 180 \text{ J}/\text{kg}$$

$$P_f = W_s \times \dot{m} = 180 \times 5 = 900 \text{ W}$$

$$P_b = \frac{P_f}{\eta} = \frac{900}{0.75} = 1200 \text{ W} = 1.2 \text{ kW}$$

33. 擠製銅管的標稱管徑即為其外徑，並以伯明罕線規 (Birmingham wire gauge, BWG) 的規號 (gauge number) 對應的厚度作為管壁厚度，規號愈大，壁厚愈薄。若規號相同，則壁厚相等

(D) 1.25 吋 10 號銅管和 1.25 吋 20 號銅管，外徑相同，但因 20 號的壁厚較薄，因此管內徑較大

34. 效數：往復泵的數量

動數：當活塞進行一往一復的運動時，單動式的吸液與排液只能輪替進行，雙動式會各作兩次吸液及排液

35. (B) 沒有一種真空泵能直接從常壓減至超高真空，必須需採取分段減壓的方式，先以粗、中級的真空泵抽氣至約 10~5 torr，再由高真空泵或超高真空泵完成後段的真空

$$36. 1.2 \times 350 \text{ m}/\text{s} = 1 \times \sqrt{2 \times \frac{\Delta P}{1.2}}$$

$$\text{得 } \Delta P = 105840 \text{ Pa} = 1.0584 \text{ bar}$$

37. (A) 使用浮子流量計時，需讀取浮子最大截面積之最上緣處所對應的刻度讀值

(B) 流體流量增加時，流體通過浮子旁的平均速度會維持不變

(C) 流體流量減少時，浮子上下兩端的壓力差會維持不變

$$38. \frac{h_2}{h_1} = \frac{4.8 \text{ cm}}{1.2 \text{ cm}} = 4$$

水通過長方堰的體積流率與液面高於缺口底部之高度 (h) 關係式：

$$\frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{1.5}, \text{ 因此 } \frac{\dot{V}_2}{\dot{V}_1} = \left(\frac{h_2}{h_1}\right)^{1.5} = 4^{1.5} = 8$$

39. 在穩定狀態下，根據傅立葉熱傳導定律， $\frac{-\Delta T}{\Delta x}$ 愈大，

k 值愈小：

$$\text{甲材料：} \frac{-\Delta T_A}{\Delta x_A} = \frac{-(160 - 200)}{20} = 2^\circ\text{C}/\text{cm}$$

$$\text{乙材料：} \frac{-\Delta T_B}{\Delta x_B} = \frac{-(120 - 160)}{10} = 4^\circ\text{C}/\text{cm}$$

$$\text{丙材料：} \frac{-\Delta T_C}{\Delta x_C} = \frac{-(100 - 120)}{20} = 1^\circ\text{C}/\text{cm}$$

$$\text{丁材料：} \frac{-\Delta T_D}{\Delta x_D} = \frac{-(30 - 100)}{10} = 7^\circ\text{C}/\text{cm}$$

因此 k 值大小：丙 > 甲 > 乙 > 丁

$$40. q = -k \times A_{gm} \times \frac{\Delta T}{\Delta r}, A_{gm} = \sqrt{A_1 A_2} = \pi D_1 D_2$$

$$q = -k \times \pi \times D_1 \times D_2 \times \frac{\Delta T}{\Delta r}$$

$$675\pi = 0.05 \times \pi \times 10 \times (10 + 0.4 \times 2) \times \frac{25 - T}{0.4}, T = -25^\circ\text{C}$$

41. 對流熱傳送之情況會使用牛頓冷卻定律：

$$q = h \times A \times (T_{\text{高溫}} - T_{\text{低溫}})$$

風扇啟動前空氣的自然對流熱傳送：

$$90 = 15 \times A \times (85 - 25)$$

可得該散熱裝置的傳熱面積為 0.1 m²

風扇啟動後空氣的強制對流熱傳送：

$$90 = 75 \times 0.1 \times (T - 25), T = 37^\circ\text{C}$$

42. (A) 以水蒸氣加熱冷流體時，逆流操作與順流操作之傳熱效率相同

43. (A) 1-1 殼管熱交換器

(B) 2-1 殼管熱交換器

(D) 2-2 殼管熱交換器

44. 冷流體的獲熱流率： $q_c = \dot{m}_c \times C_{pc} \times (T_{c2} - T_{c1})$

$$= 18.0 \text{ kg}/\text{s} \times 4.2 \text{ kJ}/\text{kg} \cdot ^\circ\text{C} \times (90 - 30)^\circ\text{C}$$

$$= 4536 \text{ kJ}/\text{s} (\text{kW})$$

水蒸汽的釋熱流率： $q_h = \dot{m}_h \times \lambda_h = \dot{m}_h \times 2230 \text{ kJ}/\text{kg}$

$$q_c = q_h, 4536 \text{ kW} = \dot{m}_h \times 2230 \text{ kJ}/\text{kg}, \dot{m}_h = 2.03 \text{ kg}/\text{s}$$

45. 殼管式熱交換器的總包熱傳係數求法：

$$q_t = U_o \times A \times \Delta T_{lm} \times F$$

以飽和水蒸汽加熱冷水時，因為水蒸汽凝結時溫度沒有變化，所以順、逆向操作的溫度差相同， $F = 1$ 。總傳熱流率 = 冷流體的獲熱流率 = 水蒸汽的釋熱流率，可由此來求得： $q_r = q_c = q_h = 4536 \text{ kW}$

對數平均溫差求法：

$$\Delta T_1 = 110 - 30 = 80^\circ\text{C}, \Delta T_2 = 110 - 90 = 20^\circ\text{C}$$

$$\Delta T_{lm} = \frac{\Delta T_2 - \Delta T_1}{\ln \frac{\Delta T_2}{\Delta T_1}} = \frac{80 - 20}{\ln \frac{80}{20}} = \frac{60}{\ln 4} = \frac{60}{2 \ln 2} = \frac{60}{2 \times 0.693}$$

$$= 43.3^\circ\text{C}$$

$$q_r = q_c = q_h = 4536 \text{ kW} = U_o \times 36 \times 43.3 \times 1$$

$$U_o = 2.91 \text{ kW}/\text{m}^2 \cdot \text{K}$$

46. (A) 在 90 kPa 下，20% 氫氧化鈉水溶液的沸點約為

105°C

47. (B) 逆流冷凝器是一種接觸冷凝器，其下端需裝設氣壓真空柱，冷卻水消耗量較順流冷凝器少
48. 假設三效蒸發器總共蒸發水 W kg/h，而最後濃縮液為 $1200 - W$ kg/h，針對蒸發器的糖質量均衡：
 $1200 \times 0.18 = (1200 - W) \times 0.6$ ，得 $W = 840$ kg/h，可得知三效蒸發器總蒸發出 840 kg/h 的水蒸汽，因此：
總經濟效益 = $\frac{\text{三效蒸發器總蒸發出的水蒸汽流率}}{\text{加熱第一效蒸發器的水蒸汽流率}}$
 $= \frac{840 \text{ kg/h}}{600 \text{ kg/h}} = 1.4$
49. 史文生—華克結晶器為一種冷卻結晶器，適合溶解度隨溫度變化大者
50. 鉻酸鉀溶液的濃度控制在「過飽和曲線的下方」和「溶解度曲線的上方」，此稱為「介穩定區」，此區域的溶質不會形成晶核，只會從外加入的晶核或晶種(小晶體)上成長