114 學年度四技二專第四次聯合模擬考試
化工群　專業科目(一)　詳解

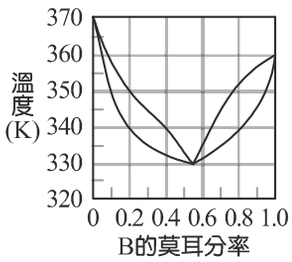
114-4-05-4

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

1. 壓縮因子爲同溫、同壓下，眞實氣體與理想氣體的莫耳體積之比值
   (A) 氣體的壓縮因子不爲 1，代表眞實氣體的行爲與理想氣體有差異
   (B)(C)(D) 氣體的壓縮因子爲 $0.8<1$，代表眞實氣體的莫耳體積小於理想氣體，因此氣體的分子間吸引力比排斥力更加顯著、相較於理想氣體更容易壓縮
2. (A) 靈敏度是指輸入變化所引起的輸出變化程度。當溫度變化量(輸入變化)相同時，雖液體體積膨脹相同，但在更細的玻璃管內，會有更加明顯的液柱高度(輸出變化)，因此溫度計的靈敏度有所提升
   (B) 響應度是指反應的快慢，跟感測液體導熱性有關，題目中未改變感測液體種類
   (C) 再現性是指重複測量時是否得到相同結果，題目中未提起相關內容
   (D) 解析度是指可產生反應的最小輸入變化量，題目中未提起是否有將刻度劃分更細，因此解析度不一定提升
3. (B) 游離眞空計須要有外部電源才可運作，且是用以測量眞空環境並非高壓
   (C) 液柱壓力計的顯示器爲刻度面板，不易快速判讀，且也不適合用於測量高壓環境
   (D) 壓電壓力計須要有外部電源才可運作
4. (D) 油能浮在水面上，是與密度有關，與表面張力無關
5. (C) 具有比較、計算的處理能力之儀器爲控制器，並非控制閥
6. 對於理想氣體：
   內能變化量 $\Delta U = nC_{v,m}\Delta T$
   焓變化量 $\Delta H = nC_{p,m}\Delta T$
   熵變化量 $\Delta S = nC_{v,m}\ln(\frac{T_2}{T_1}) + nR\ln(\frac{V_2}{V_1})$
   $= nC_{p,m}\ln(\frac{T_2}{T_1}) - nR\ln(\frac{P_2}{P_1})$
   由公式可知，理想氣體的內能、焓與莫耳數及溫度有關，而熵則與氣體的莫耳數、壓力、體積及溫度有關
7. 由內文中可以判斷該控制模式的控制量與誤差呈線性比例，且存在穩態誤差(偏置值)，因此屬於比例控制(P 控制)；若改由(B) 比例積分控制(PI 控制)，無人機的推力與高度誤差、誤差隨時間的累積的總量有關。無人機在初期的上升行爲與 P 控制相似，當無人機一直停在略低於 10 公尺，雖然誤差小但因存在 I 控制(積分項)會使誤差不斷累積，導致推力逐漸增加，最終使無人機慢慢上升至 10 公尺，而消除穩態誤差(偏置值)，但最終可能會產生振盪，且修正反應較慢；若改由(C) 比例微積分控制(PID 控制)，其無人機的推力與高度誤差、誤差隨時間的累積的總量及誤差變化率有關。無人機在初期的上升行爲快速，但存在 D 控制(微分項)會抑制過衝，使過程較爲平滑。之後會因存在 I 控制(積分項)而消除穩態誤差(偏置值)，最終無人機會穩定停在 10 公尺。PID 控制具有反應快、消除穩態誤差(偏置值)及振盪小等特點，是最常見的精密控制方式；若改由(D) 開關式控制(ON-OFF 控制)，因推力只有全推力與不推力這兩種模式，因此無人機會上下振盪在目標高度 10 公尺附近(如在 9.8~10.2 公尺間反覆起伏)
8. 假設淨水物流的質量流率：X kg/h，汙水物流中重金屬的濃度：Y wt%
   根據質量守恆定律：
   總質量：$1000 = X + 950$ ， $X = 50\ \text{kg/h}$
   重金屬：$1000\cdot\frac{2}{100} = 950\cdot 0 + 50\cdot\frac{Y}{100}$ ， $Y\% = 40\%$
   汙水物流中的重金屬離子濃度爲 40 wt%
9. (A) 爲行動電源充電時，需先將 110 V AC(交流電)經變壓器降壓至 9 V AC(交流電)，再經整流器轉成 9 V DC(直流電)
   (B) 電量： $6500\ \text{mAh}\times\frac{1\ \text{A(C/s)}}{1000\ \text{mA}}\times\frac{3600\ \text{s}}{1\ \text{h}} = 23400\ \text{C}$
   (C) 輸出功率 W 的物理意義是行動電源爲裝置充電時的速率，其輸出功率 W = 輸出電壓 V × 輸出電流 I $= 5\ \text{V}\times 3\ \text{A} = 15\ \text{W}$
   (D) 行動電源給裝置充電過程中會存在能量損失，實際上可提供給裝置電量一定會比行動電源的電池容量還來得少，而額定容量就是扣除這些能量損失後，能眞正輸出給裝置的有效電量，故應選擇額定容量大的行動電源，而不是電池容量大者
10. 圓形銀電極的面積 $A = \frac{1}{4}\pi D^2 = \frac{1}{4}\pi\cdot 4.0^2 = 4.0\cdot\pi$
    硝酸銀溶液的電阻 $R = \frac{E}{I} = \frac{15}{0.20} = 75\ \Omega$
    而電導(G)爲電阻(R)的倒數，因此硝酸銀溶液的電導 $G = \frac{1}{R} = \frac{1}{75}\ \text{S}$
    硝酸銀溶液的電導率 κ ：

$G=\kappa\cdot\frac{A}{L}\Rightarrow\frac{1}{75}=\kappa\cdot\frac{4.0\pi}{12.0}\Rightarrow\kappa=\frac{1}{25\cdot\pi}\ S/cm$

11. ①純液體 B 在 360 K 的蒸氣壓爲 101.3 kPa，表示純液體 B 的正常沸點爲 360 K
②純液體 A 的正常沸點比純液體 B 高 10 K，表示純液體 A 的正常沸點爲 370 K
③340 K 下，$X_B=0.2$ 、 $Y_B=0.4$
④350 K 下，$X_B=0.1$ 、 $Y_B=0.2$
⑤345 K 下，$X_B=0.9$ 、 $Y_B=0.7$
⑥335 K 下，$X_B=0.7$ 、 $Y_B=0.6$
⑦330 K 下，$X_B=0.55$ 、 $Y_B=0.55$
綜合上述，即可判斷出圖形爲：



12. (A)(B) 溶液存在共沸物，因此爲非理想溶液，且具有最低共沸點，屬於正偏差型
(C) 在定壓下，且共沸液的氣-液組成相同，因此限制條件 R 爲 2，根據相律 $F=C-P+2-R=2$ (A、B 兩成分) -2 (氣-液共存) $+2-2=0$
(D) 含 A 的莫耳分率爲 0.1(即 $X_B=0.9$)的混合物於 330 K 時爲液態(過冷液體)，並非氣液共存
13. (A) 氣體液化時，應在低溫、高壓下進行
(B)(C) 由內文(或分子量大小)，可以判斷丁烷的沸點高於丙烷，而沸點愈高者表示分子間的作用力愈強，愈易被液化，因此丁烷比丙烷更容易在常溫下液化。當混合氣體中，丙烷的組成愈高，其愈難液化
(D)「但當兩者以相等比例混合時，所形成的混合氣體反而最容易液化」，並無此現象存在
14. 桶內壓力爲液化石油氣的飽和蒸氣壓。當使用過程中仍有液態液化石油氣存在時，蒸氣與液體維持動態平衡，使桶內壓力不會改變。當液態液化石油氣完全轉變成氣態後，桶內壓力才會隨使用而逐漸下降
15. (B) 應接觸角愈小，潤濕性愈佳
16. (C) 潤濕劑會位於兩相界面上，並不會包覆金屬離子
17. 銅氫電池的反應式：$Cu^{2+}_{(aq)}+H_{2(g)}\rightarrow Cu_{(s)}+2H^{+}_{(aq)}$
(A) 降低氫電極中的氫氣壓力，會使平衡向左移動，使電壓下降
(B) 將 1 M 氫離子溶液改爲 1 M 乙酸溶液，由於乙酸爲弱酸，因此溶液中氫離子的濃度小於 1 M，會使平衡向右移動，使電壓上升
(C) 將 1 M 硫酸銅溶液改爲 1 M 硝酸銅溶液，不影響平衡，電壓不變
(D) 鹽橋內的電解質更換成同濃度、強電解質，且離子移動速率接近的物質，此時電池的電壓仍會維持定值
18. 銅氫電池爲直流電(DC)，且測量電壓(V)時應使用並聯電路相連接
(C)(D) ACV 爲交流電壓
19. ①八個矽原子位於立方體的角上，而每個原子有 $\frac{1}{8}$ 個在單位晶格內，因此 $\frac{1}{8}\times8=1$ 個
②六個矽原子位於立方面中心，而每個原子有 $\frac{1}{2}$ 個在單位晶格內，因此 $\frac{1}{2}\times6=3$ 個
③四個矽原子位於單位晶格內部，因此 $1\times4=4$ 個
綜合①~③，單晶矽每單位晶格內含有矽原子共計 $1+3+4=8$ 個
20. 與(100)相鄰的面，其兩面距離剛好爲一個晶軸長均爲 5.43 Å，即 $d=5.43\ Å=543\ pm$
根據布拉格方程式：
$2d\sin\theta=n\lambda\Rightarrow2\times543\times\sin30°=1\times\lambda\Rightarrow\lambda=543\ pm$
21. 在定溫、定容條件下，水銀柱的高度差反映氣體的總壓力，而根據理想氣體定律，總壓力與氣體的總莫耳數(或總濃度)成正比
①反應時間爲 0 min，氣體 A 所對應的高度差爲 4 cm
②反應開始進行過程中，假設在某反應時間下氣體 A 消耗量所對應的高度差爲 x cm，則氣體 B 生成量所對應的高度差即爲 x、氣體 C 生成量所對應的高度差即爲 2x
綜合①、②，在某反應時間下，容器內的氣體總壓所對應的高度：$(4-x)+x+2x=(4+2x)$ cm
因此表(二)可修改如下：

反應時間 (min)	水銀柱的高度差 h(cm)	氣體 A 的消耗量 x(cm)	氣體 A 所對應的高度差 (cm)
0	4.0	0	4.0
10	6.3	1.15	2.85
20	8.0	2.0	2.0
30	9.2	2.6	1.4
40	10.0	3.0	1.0

從上表中可以得知，反應時間從 0 min 至 20 min，氣體 A 所對應的高度差變爲原本的一半；而反應時間從 20 min 至 40 min，氣體 A 所對應的高度差變爲原本的一半。兩者均爲消耗相同時間(即半生期均爲 20 min)，因此可以判斷該反應爲一級反應
22. 0 min 至 25 min 間，氣體 A 的濃度變化量：
$\Delta[A]=\frac{\Delta n_A}{V}=\frac{\Delta P_A}{RT}=\frac{-0.030}{0.082\times500}=-7.3\times10^{-4}\ M$
反應物 A 的平均反應速率 r_A ：
$r_A=\frac{-\Delta[A]}{t}=\frac{-(-7.3\times10^{-4})}{25}=2.9\times10^{-5}\ M/min$
23. (D) 在 4 至 1 的過程中，混合氣體向外界傳送熱量而降低溫度，因此熵值會降低
24. 從圖(三)中可以判斷，3 至 4 的過程中氣體體積膨脹，因此系統對外界作功
25. C_3H_8 的燃燒反應式：$C_3H_8+5O_2\rightarrow3CO_2+4H_2O$
0.5 mol C_3H_8 完全燃燒時，理論氧量：
$0.5\times5=2.5$ mol

則理論空氣量：$\frac{2.5}{20\ \text{mol\%}}=12.5\ \text{mol}$

輸入 50%過量空氣：

過量空氣%$=\frac{\text{輸入空氣量}-\text{理論空氣量}}{\text{理論空氣量}}\times100\%$

$\Rightarrow 50\%=\frac{\text{輸入空氣量}-12.5}{12.5}\times100\%$

$\Rightarrow$ 輸入空氣量 $=18.75\ \text{mol}$

26. (C) 熱量(能量)：$\text{kg}\cdot\text{m}^2/\text{s}^2$

28. (B) 萃取劑應選擇適當的表面張力。表面張力太大雖然容易分離，但不易均勻分散；太小則易形成難以分離的乳化液

29. (B) 輥碎機、(C) 旋切機、(D) 顎碎機均屬於壓碎機

30. 常見的除濕機是透過風扇使空氣進入設備中，而設備中的冷媒可使空氣的溫度降低，當空氣的溫度降低至露點時，空氣中的水氣轉化爲水，進而降低空氣的濕度，因此除濕機調節空氣濕度的方法爲(D) 冷卻法

33. (A) 板框壓濾機僅能批式操作，無法連續式操作。每次過濾操作包括過濾(成餅)、洗滌、卸餅及整理等四項步驟

34. (D) 管式反應器相較於其他反應器，具有設備費、維護費較低的優勢

35. (A) PVC 塑膠管雖可輸送強鹼，但不耐熱。閘閥不適合作爲快速開關的閥門使用
(C) 純銅管雖與氫氧化鈉溶液反應慢，但在高溫及長時間輸送下仍會腐蝕管壁，因此不可使用。球閥不適合作爲快速開關的閥門使用
(D) 鉛管會與氫氧化鈉溶液反應，不可使用。止回閥無法控制開關閥門

36. (C) 塔內溫度較低，有利於物理吸收過程，因此去除效果應提升

37. (A) $\text{R}_e=\frac{\text{D}\cdot\bar{\text{u}}\cdot\rho}{\mu}=\frac{1.0\ \text{cm}\times20\ \text{cm/s}\times1.0\ \text{g/cm}^3}{1.0\ \text{cP}\times\frac{1\ \text{P}}{100\ \text{cP}}}$

$=2.0\times10^3$

(B) $\text{R}_e=2.0\times10^3<2.1\times10^3(2100)$，表示水在管內的流動型態爲層流

(C) 層流下，管中心的流速爲平均速度的兩倍，即 $20\times2=40\ \text{cm/s}$

(D) 質量流率等於體積流率乘以密度，即 $\dot{\text{m}}=\dot{\text{V}}\times\rho$，若以 CGS 制，且水的密度爲 $1\ \text{g/cm}^3$ 下，則質量流率與體積流率的數值剛好相等

38. 層流下，管摩擦因數 $\text{f}=\frac{16}{\text{R}_e}\Rightarrow0.05=\frac{16}{\text{R}_e}\Rightarrow\text{R}_e=320$

$\text{R}_e=\frac{\text{D}\cdot\bar{\text{u}}\cdot\rho}{\mu}=\frac{\text{D}\cdot\bar{\text{u}}}{\nu}$ (動黏度 $\nu=\frac{\mu}{\rho}$)

$\Rightarrow320=\frac{10\times1.6\ \frac{\text{m}}{\text{s}}\times100\ \frac{\text{cm}}{\text{m}}}{\nu}\Rightarrow\nu=5\ \text{cm}^2/\text{s}$

39. 假設移出之水蒸汽：X kg/h
40 wt%蔗糖水溶液：Y kg/h

根據質量守恆定律：

總質量：$1000=\text{X}+\text{Y}$

蔗糖重：$1000\cdot\frac{10}{100}=\text{X}\cdot0+\text{Y}\cdot\frac{40}{100}$

解聯立得，$\text{X}=750\ \text{kg/h}$ ，$\text{Y}=250\ \text{kg/h}$

單效蒸發器的經濟效益：$\frac{750}{1250}=0.6$

三效蒸發器的經濟效益：$\frac{750}{500}=1.5$

三效蒸發器的經濟效益爲單效蒸發器的 $\frac{1.5}{0.6}=2.5$ 倍

40. 平均直徑 D_P：$18\ \mu\text{m}\times\frac{1\ \text{m}}{10^6\ \mu\text{m}}\times\frac{10^2\ \text{cm}}{1\ \text{m}}=1.8\times10^{-3}\ \text{cm}$

重力加速度 g：$9.8\ \frac{\text{m}}{\text{s}^2}\times\frac{10^2\ \text{cm}}{1\ \text{m}}=980\ \frac{\text{cm}}{\text{s}^2}$

終端速度與粒子粒徑的關係：

$\text{u}_\text{t}=\frac{(\rho_\text{s}-\rho_\text{l})\cdot\text{g}\cdot\text{D}_\text{P}^{\ 2}}{18\cdot\mu}$

$\Rightarrow\text{u}_\text{t}=\frac{(2.5-1.0)\times980\times(1.8\times10^{-3})^2}{18\times9.0\times10^{-3}}=2.9\times10^{-2}\ \text{cm/s}$

終端速度與時間的關係：

$\text{u}_\text{t}=\frac{\text{h}}{\text{t}}\Rightarrow2.9\times10^{-2}\ \frac{\text{cm}}{\text{s}}=\frac{1.5\ \text{m}\times\frac{100\ \text{cm}}{1\ \text{m}}}{\text{t}}$

$\Rightarrow\text{t}=5200\ \text{s}=5200\ \text{s}\times\frac{1\ \text{h}}{3600\ \text{s}}=1.4\ \text{h}$

41. 殼管熱交換器在計算對數平均溫差時，是先以逆流計算，再乘以對數平均溫差校正係數：
對數平均溫差：

$\Delta\text{T}_\text{lm}=\frac{\Delta\text{T}_1-\Delta\text{T}_2}{\ln\frac{\Delta\text{T}_1}{\Delta\text{T}_2}}=\frac{(120-40)-(60-20)}{\ln\frac{(120-40)}{(60-20)}}=\frac{40}{\ln2}=58°\text{C}$

對數平均溫差校正係數 $\text{F}=0.8$

殼管熱交換器的每單位傳熱面積的熱流率 $\frac{\text{q}}{\text{A}}$ ：

$\frac{\text{q}}{\text{A}}=\text{U}_0\times\Delta\text{T}_\text{lm}\times\text{F}=50\times58\times0.8=2300\ \text{W/m}^2$

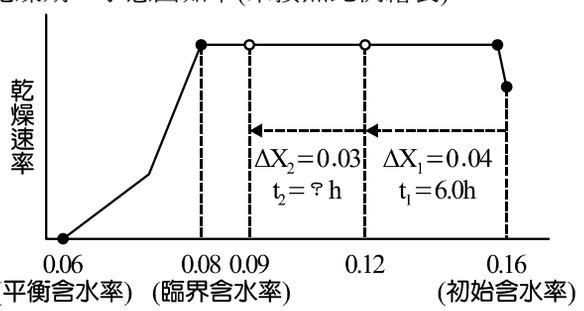
42. 「塔頂的蒸氣完全進入冷凝器，冷凝成同溫下的飽和液體，且一部分作爲餾出物流出，而餾出物中 A 的莫耳分率爲 0.96」，從中可以得知，塔頂的蒸氣組成中，A 的莫耳分率爲 0.96(即 $\text{Y}_\text{A}=0.96$)。而塔頂的蒸氣是由精餾塔中第一板的液體所汽化而來，且利用 A 對 B 的平均相對揮發度，即可求出第一個板所含液體中 A 莫耳分率：

$\text{Y}_\text{A}=\frac{\alpha_\text{AB}\cdot\text{X}_\text{A}}{1+(\alpha_\text{AB}-1)\cdot\text{X}_\text{A}}\Rightarrow0.96=\frac{1.5\times\text{X}_\text{A}}{1+(1.5-1)\times\text{X}_\text{A}}$

$\Rightarrow\text{X}_\text{A}=0.94$

43. 物料的初始含水率爲 0.16 kg H_2O/kg 乾物料，物料的臨界含水率爲 0.08 kg H_2O/kg 乾物料。從初始含

水率乾燥 6.0 h 後至含水率 0.12 kg H_2O/kg 乾物料，此時含水率大於臨界含水率，表示這 6.0 h 期間乾燥過程處於恆速乾燥期。而從含水率 0.12 kg H_2O/kg 乾物料繼續乾燥至 0.09 kg H_2O/kg 乾物料，含水率仍大於臨界含水率，表示這段乾燥過程仍處於恆速乾燥期。示意圖如下(未按照比例繪製)：



在恆速乾燥期間，含水率從 0.16 kg H_2O/kg 乾物料至 0.12 kg H_2O/kg 乾物料，含水率變化量(ΔX_1)爲 0.04 kg H_2O/kg 乾物料，需乾燥時間(t_1)爲 6.0 h。而含水率從 0.12 kg H_2O/kg 乾物料至 0.09 kg H_2O/kg 乾物料，含水率變化量(ΔX_2)爲 0.03 kg H_2O/kg 乾物料，則需乾燥時間： $t_2=\frac{6.0}{0.04}\times 0.03=4.5$ h

45. 根據史特凡-波子曼輻射定律，針對一般物體的熱流率 q： $q=E\cdot A=\varepsilon\cdot\sigma\cdot(T_h^4-T_c^4)\cdot A$
$=0.8\times 5.67\times 10^{-8}\times(1000^4-300^4)\times 0.2=9000$ W
46. (A) 相較於位置②，位置①的管徑(D)較小，根據連續方程式($\bar{u}_1\times D_1^2=\bar{u}_2\times D_2^2$)，水在位置①的平均速度($\bar{u}$)較大
(B) 根據白努利方程式： $\frac{P_1}{\rho_1}+\frac{\bar{u}_1}{2}+gh_1=\frac{P_2}{\rho_2}+\frac{\bar{u}_2}{2}+gh_2$
當 $h_2>h_1$ 時(位置②的比位能(gh)大於位置①)，則水在位置①的比壓力能與比動能之和($\frac{P}{\rho}+\frac{\bar{u}}{2}$)大於在位置②的比壓力能與比動能之和
(C) 根據白努利方程式，水在流動時，任一位置的比動能、比壓力能及比位能之和爲定值，並非爲零
(D) 根據白努利方程式，當 H 愈高時，水具有的比位能差愈大，當水從儲槽液面流至位置①時，將會有更多的能量轉移至比壓力能與比動能之和
47. (A) 管 a 測得的壓力爲靜壓
(B) 管 b 測得的壓力爲停滯壓力(stagnation pressure)
(D) 管 b 的壓力較大是因爲測得停滯壓力
48. 生乳利用高速離心裝置(液-液分離裝置)，分離出乳脂肪及乳汁(脫脂牛奶)，該分離裝置是利用比重差異來達到分離效果
49. (C) 由於眞空泵安裝於最後一效的後端管線，因此操作時，前效的操作壓力與溫度會高於後效
50. 乾燥前，物料狀態爲乳狀液(液體)，且產品(奶粉)爲疏鬆粉粒，因此該乾燥裝置應選擇噴霧乾燥器