

高雄市 109 學年度市立高級中等學校聯合教師甄選

化工科試題卷

【※答案一律寫在答案本上】

一、 單選題（每題 2 分，共計 50 分）

1. 在 1 大氣壓 27°C 下裝有某氣體 10.0 公升的容器中，將 80 克某液體裝入該容器中後密封(液體體積可忽略，容器內氣體完全不逸出)。當加熱至 127°C 時，該密封容器內壓力為 9.53 大氣壓，假設在 27°C 時，該液體之蒸氣壓可忽略，在 127°C 時該液體完全汽化；則該液體的分子量為何？(假設氣體與該液體互不反應，且氣體及蒸汽均為理想氣體)
(A) 28 (B) 32 (C) 46 (D) 64。
2. 下列關於膠體沉澱的敘述，何者不正確？
(A)溶液的相對過飽和度較小時，容易產生膠體沉澱
(B) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 為膠體沉澱
(C)膠體沉澱不易過濾
(D)加入電解質溶液可以使膠體沉澱產生凝聚，而形成較易過濾的非晶型固體。
3. 關於液體性質的敘述，下列何者不正確？
①液體蒸汽壓的對數值($\log P$)與絕對溫度倒數($1/T$)的關係圖中，若所得直線的斜率為負值，表示其汽化過程為放熱
②依曲吞法則(Trouton's rule)： H_2O 莫耳汽化熱與其正常沸點的比值為 $21 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$
③一般而言，液體的黏度會隨溫度的上升而減少，但隨壓力的上升而增加
④甘油有 3 個羥基，所以相同狀態下甘油的表面張力比水大。
(A)①②③ (B)②③④ (C)①②④ (D)①③④。
4. 應用奧士瓦黏度計(Ostwald viscometer)，在 20°C 下測得水及同體積之某液體(密度為 2.5 g/cm^3)通過已知長度及半徑的毛細管所需之時間分別為 50 秒及 180 秒，試求該液體在 20°C 下的黏度為多少？(已知 20°C 時水的密度為 1.0 g/cm^3 ，黏度為 1.0 cP)
(A) 0.67 cP (B) 2.76 cP (C) 3.67 cP (D) 9.0 cP。

5. 某金屬為體心立方晶系排列，若晶體密度為 d 克/立方公分，原子半徑 $r\text{\AA}$ ，則此金屬的原子量為若干？(N_A ：亞佛加厥常數)
- (A) $\frac{16r^3 d N_A}{\sqrt{2} \times 10^{24}}$ (B) $\frac{32r^3 d N_A}{\sqrt{3} \times 10^{24}}$ (C) $\frac{32r^3 d N_A}{3\sqrt{3} \times 10^{24}}$ (D) $\frac{64r^3 d N_A}{3\sqrt{3} \times 10^{24}}$ 。
6. 下列有關「界面張力」的觀察與敘述，何者不正確？
- (A)兩液體相互溶解度愈小，其界面張力愈大
 (B)界面張力發生在不互溶或部分互溶之兩液體的接觸面
 (C)25°C各取 25 ml 水及苯置入燒杯中，其界面張力為零
 (D)取小量油品加到水面上，視油品種類，油品可能展成膜或形成油滴。
7. 假設苯和甲苯互溶形成理想溶液，在 25°C時，苯的蒸氣壓為 a 毫米汞柱，甲苯的蒸氣壓為 b 毫米汞柱，則下列敘述何者正確？
- (A) $b > a$
 (B)當溶液中苯的莫耳分率為 0.5 時，溶液的蒸氣壓為 $\frac{a+b}{2}$
 (C)苯和甲苯混合互溶的過程為放熱反應
 (D)苯和甲苯分子間沒有作用力。
8. 於 1 大氣壓力(1 atm)下煮開水，當水煮開時有 18 g 的水變成水蒸氣逸出，假設水蒸氣為理想氣體時，試問水蒸氣對大氣所作之最大功約為若干焦耳？(若水之莫耳體積對水蒸氣之莫耳體積相比較可忽略)
- (A) 1330 (B) 3101 (C) 4326 (D) 8204。
9. 一莫耳理想氣體在 1 bar 及 273 K 下對抗 0.5 bar 的外界壓力進行絕熱膨脹，當其體積膨脹為原來的 2 倍時，試問系統內能減少多少 J？(假設氣體之熱容量為 $C_V = \frac{3}{2} R$)
- (A) 4156 (B) 3258 (C) 2892 (D) 1135。
10. 2 莫耳水於 100 °C之定溫、定壓下完全汽化成水蒸氣(可假設為理想氣體)，已知此過程的汽化熱為 540 cal/g，則其內能變化量 ΔU 約為多少 kcal？($R = 1.987 \text{ cal/mol}\cdot\text{K}$)
- (A) 8.7 (B) 9.0 (C) 9.5 (D) 18。
11. 下列何組是 MKS 工程制的基本因次？(M：質量，L：長度， θ ：時間，T：溫度，F：力)
- (A)[M]、[L]、 $[\theta]$ 、[T] (B)[M]、[L]、 $[\theta]$ 、[T]、[F]
 (C)[M]、[L]、 $[\theta]$ (D)[F]、[L]、 $[\theta]$ 、[T]。

12. 有一卡爾諾(carnot)循環熱機在 227°C 與 27°C 間操作，此一循環操作中，對低溫熱槽放出 6000 J 的熱量，則下列敘述哪些為正確？

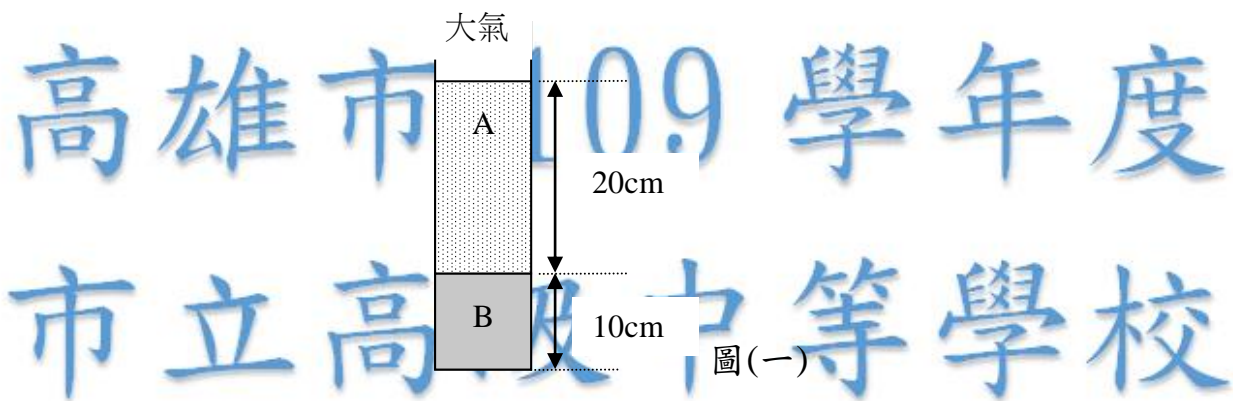
- ① 此熱機需自高溫熱槽吸取 10000 J 的熱量
- ② 此熱機的效率為 0.4
- ③ 此熱機能對外界作功(w_{net}) 2000 J
- ④ 此熱機能對外界作功(w_{net}) 6000 J

(A) ①②③ (B) ①②④ (C) 僅①② (D) 僅①③。

13. 小明在量筒內倒入 A 液體與 B 液體，如圖(一)所示。已知 A 液體比重為 2，B 液體比重為 5，且 A 與 B 不互溶。試問量筒底部之壓力約為多少 kPa？

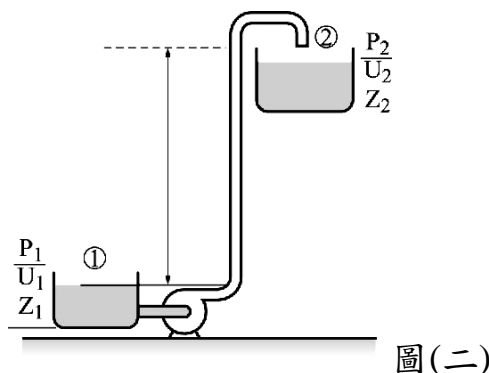
(已知 $g=9.8\text{ m/s}^2$ ，大氣壓力為 1 atm)

(A) 8.80 (B) 101.3 (C) 110.12 (D) 1×10^5 。



14. 將水自低處輸送到若干公尺的高處的輸水系統如圖(二)所示，現以 1 kW 的流體功率將 10 kg/s 的水輸送至高處，整個輸送過程的總摩擦損失約為 50 W ，假設流體的出、入口壓力及流速均相同，試問可輸送的高度約為多少公尺？($g=9.8\text{ m/s}^2$)

(A) 8.3 (B) 9.7 (C) 12.1 (D) 17.5 。



15. 關於差壓式流量計與浮子流量計在測量流量(體積流率)時，下列關係之比較何者正確？
- (A)差壓式流量計：流量正比差壓。浮子流量計：流量正比流動面積
(B)差壓式流量計：流量正比差壓。浮子流量計：流量正比流動面積的平方根
(C)差壓式流量計：流量正比差壓的平方根。浮子流量計：流量正比流動面積的平方根
(D)差壓式流量計：流量正比差壓的平方根。浮子流量計：流量正比流動面積。

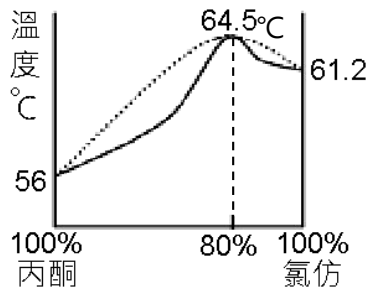
16. 一火爐壁厚 120 cm，內、外壁表面溫度分別為 100°C 及 40°C ，已知每平方公尺爐壁的熱損失為 20 kW，若壁表面的溫度不變，欲將熱損失減少 20%，則須將爐壁的壁厚增加多少 cm？

(A) 1.5 (B) 30 (C) 40 (D) 50。

17. 丙酮-氯仿的氣-液平衡相圖如圖(三)所示，下列敘述哪些為正確？

- ① 丙酮-氯仿之混合液屬於負偏差型溶液
② 混合液中氯仿濃度低於 80% 時，丙酮為輕成分
③ 混合液中氯仿濃度高於 80% 時，若蒸餾塔無限高，則塔頂產物為純氯仿
④ 混合液中氯仿濃度低於 80% 時，若蒸餾塔無限高，則塔頂產物為共沸物
⑤ 共沸物中丙酮之濃度為 80%，且最高共沸點為 64.5°C

(A) ①②③ (B) ①③④ (C) ②③④ (D) ①④⑤。



圖(三)

18. 關於精餾操作，下列敘述何者正確？

- ① 精餾塔於進料板之下半部稱為精餾段
② 預熱器本身可視為理想板
③ 精餾塔底部的產品多為高沸點物質；
④ 回流比愈大時，則精餾塔之操作費愈高
⑤ 最理想之回流比為全回流的 1.2~2 倍
⑥ 若麥泰圖得到的氣液平衡次數為 10 次，表示蒸餾時使用的蒸餾板數最少為 9 個。

(A) ①③⑤ (B) ②④⑥ (C) ②③④ (D) ③④⑥。

19. 某混合氣體 100 莫耳含有 25% 的 CO_2 與 75% 的 NH_3 (莫耳百分率)，今以某酸液吸收 NH_3 後，出口氣體仍含有 37.5% 的 NH_3 ，假設 CO_2 不被吸收，且無酸液蒸發，則出口氣體含 NH_3 多少莫耳？
(A) 10 (B) 12 (C) 15 (D) 20。
20. 某 100 ml 的水溶液中含有醋酸 5 g，若加入 40 ml 的乙醚來萃取，可萃取出醋酸 2.5 g。若將上列水溶液以 40 ml 乙醚改成每次 20 ml 萃取 2 次，試問共可萃取出有機酸若干克？
(A) 2.22 (B) 2.78 (C) 3.15 (D) 3.46。
21. 關於過濾操作時，隨著過濾時間的逐漸增加，下列敘述何者不正確？
(A) 恆壓過濾時，濾液狀態為先混濁後澄清
(B) 恆壓過濾時，濾液流率漸減
(C) 恆速過濾時，濾液狀態為澄清不混濁
(D) 恆速過濾時，濾液流率漸增。
22. 一蒸發罐欲將 1.5 kg/s 重量百分率 10% 之 NaOH 水溶液濃縮至 30%，使用 392 K 之水蒸汽來加熱(凝結熱 500 cal/g)。若進料溫度及比熱分別為 306 K 及 1.0 cal/g $\cdot^\circ\text{C}$ ，蒸發罐操作溫度為 368 K，在 368 K 下水的汽化熱為 542 cal/g，總包熱傳係數為 2.0 kW/平方公尺 $\cdot^\circ\text{C}$ ，求蒸發罐之傳熱面積為若干平方公尺？
(A) 45 (B) 50 (C) 55 (D) 60。
23. 一精餾塔用以分離 1000 kg/hr 之苯與甲苯的混合物，其中苯所佔的重量百分率為 50%，已知餾出物中含苯重量百分率 95%，餾餘物中含甲苯重量百分率 90%，且回流比為 0.5，則自塔頂入冷凝器的蒸氣質量流率約為若干 kg/hr？
(A) 345 (B) 562 (C) 706 (D) 837。
24. 某物料的表面積為 0.05 平方公尺，重 50 kg (其中完全不含水份的物料重 40 kg)，現將其置入一乾燥器內乾燥，發現其恆速期為 2 小時，恆速期內共減少 8 kg 的重量。若繼續久置乾燥，最後的恆重為 40.5 kg。若物料起始的溫度恰為乾燥器的乾燥條件，試問此物料之臨界含水率(乾基準)為若干？
(A) 0.2 (B) 0.05 (C) 0.0375 (D) 0.2375。
25. 一拉西環由密度 3.8 公克/立方公分的陶器製成，已知填充於一個圓筒後的整體密度為 2.8 公克/立方公分，若拉西環總重為 1.0 公斤，則堆積後圓筒內的空隙體積為多少立方公分？
(A) 94 (B) 110 (C) 268 (D) 357。

二、複選題（每題 2 分，共計 10 分，答錯不倒扣，全對才給分）

1. 有關以填充塔進行吸收操作之敘述,下列何者正確?
 - (A) 最佳的氣體質量速度為泛溢速度的 50~75%
 - (B) 氣體質量速度相同時，其壓力損失隨液體質量速度之增加而增加
 - (C) 低液體流量操作時，發生泛溢之泛溢速度較大
 - (D) 拉西環較適用於填料整齊規則堆置
 - (E) 液體質量速度相同時，其負載速度通常高於泛溢速度
2. 在定溫定壓，某化學反應 $A_{(g)} + B_{(s)} \rightarrow C_{(s)}$ ， $t_0=0s$ 時， $P_{A,0}=800kPa$ ； $t_1=40s$ 時， $P_{A,1}=400kPa$ ； $t_2=80s$ 時， $P_{A,2}=200kPa$ ； $t_3=120s$ 時， $P_{A,3}=100kPa$ ，下列敘述何者正確？
 - (A) 半生期為 40 s
 - (B) 半生期與初壓力成正比
 - (C) 反應級數為零級
 - (D) 反應速率常數為 $0.0173 s^{-1}$
 - (E) 反應速率與初壓力成正比
3. 乾燥特性曲線中，有關恆速乾燥期的敘述，下列哪些正確？
 - (A) 乾燥速率與自由含水量有關
 - (B) 物料表面溫度為空氣溼球溫度
 - (C) 物料表面蒸氣壓為飽和蒸氣壓
 - (D) 恆速期終了，此時物料的含水率稱為平衡含水率
 - (E) 恆速期時，物料表面水的蒸發速率小於內部水分補充至表面的速率
4. 吸附分為物理吸附和化學吸附，下列敘述何者正確？
 - (A) 物理吸附熱大於化學吸附熱
 - (B) 化學吸附即凡得瓦吸附
 - (C) 提高溫度會同時降低物理吸附及化學吸附的吸附量
 - (D) 近年 pm2.5 空污問題受到許多關注，而 pm2.5 因表面積大能吸附大量有害物質，而其吸附屬於化學吸附
 - (E) Langmuir 從動力學觀點出發提出單分子層吸附理論，並假設被吸附的氣體分子間無作用力
5. 關於下列敘述，哪幾項正確？
 - (A) 鍋爐加熱控制系統中，控制重油的閥，宜採用 AC(Air to close) 閥
 - (B) 冷凝控制系統中，控制冷流水的閥，宜採用 AO(Air to open) 閥
 - (C) P control 的比例帶設定為 0% 時，相當於 on-off control
 - (D) 閉環路控制系統沒有回饋機制，無法發現和糾正計劃和決策實施中與預定目標之間的偏差
 - (E) on-off control 控制器屬於非連續控制模式

三、 申論題（共 40 分）

1. 108 課綱中，基礎化工的課程章節較以往有重大變革，將過去已有的電化學重新放回基礎化工的課程當中，請解釋極化現象中出現的下列名詞之意涵。

(1)極化電壓。(3 分)

(2)分解電壓。(3 分)

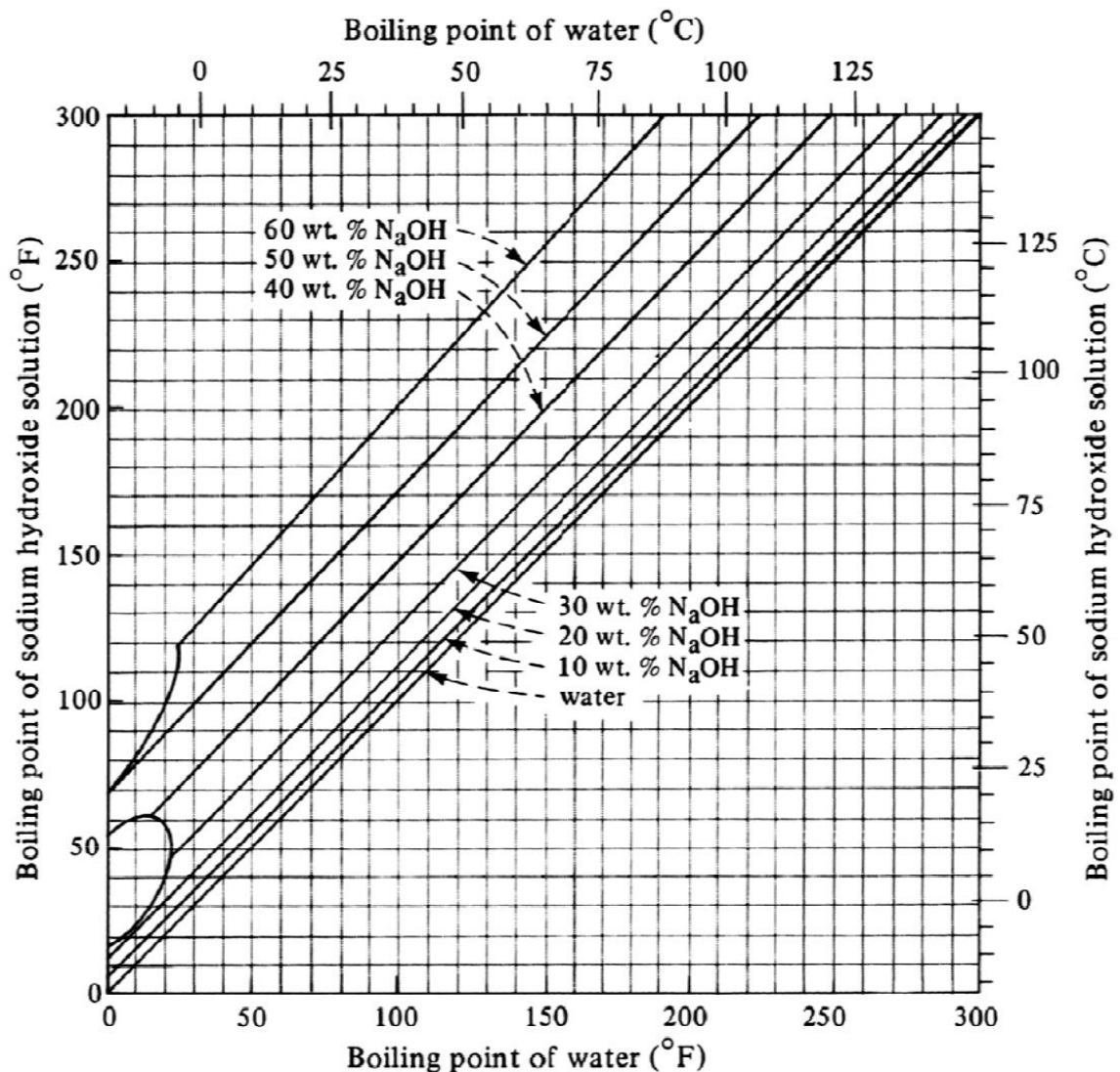
(3)過電壓。(3 分)

2. 已知 A 氣體臨界壓力為 3atm、臨界溫度為 8K，且遵守凡得瓦狀態方程式，且其臨界壓力(P_c)、臨界溫度(T_c)和臨界莫耳體積(\bar{V}_c) 與凡得瓦常數(a、b)

分別都有 $P_c = \frac{a}{27b^2}$ 、 $T_c = \frac{8a}{27bR}$ 、($\bar{V}_c = 3b$)的函數關係。求 A 氣體之臨界莫耳體積為多少 L/mol？(5 分)

3. 理想氣體的絕熱過程，沒有熱量的交換，系統對外界膨脹時，消耗本身的內能，故系統自身溫度必降低；反之，若系統壓縮，則增加自身的內能，故系統溫度必上升。若理想氣體在 P_1 、 V_1 、 T_1 膨脹或壓縮至 P_2 、 V_2 、 T_2 之狀態。請由 $\Delta U = W$ 之關係式，推導出 $T_1 V_1^{\gamma-1} = T_2 V_2^{\gamma-1}$ 其中 $\gamma = C_p/C_v$ 。(5 分)

4. 一蒸發器用以濃縮進料流量為 5000kg/hr 之 20% 氫氧化鈉溶液（已知此溫度及濃度下的氫氧化鈉溶液之焓 $H=200\text{kJ/kg}$ ）至 50%（已知該濃度下位於沸點的氫氧化鈉溶液之焓 $H=500\text{kJ/kg}$ ）。蒸發器以 110°C 之過熱蒸氣（蒸發潛熱 $\lambda=2000\text{kJ/kg}$ ）加熱，蒸發器內保持 11.7kPa （此壓力下純水之沸點為 49°C 、蒸發潛熱 $\lambda=2500\text{kJ/kg}$ ），蒸發器之總熱傳係數為 $1875\text{W/m}^2\text{K}$ ，請參考圖(四)並計算產品之沸點上升度數（4 分）、經濟效益（4 分）、蒸發器熱傳面積（4 分）？



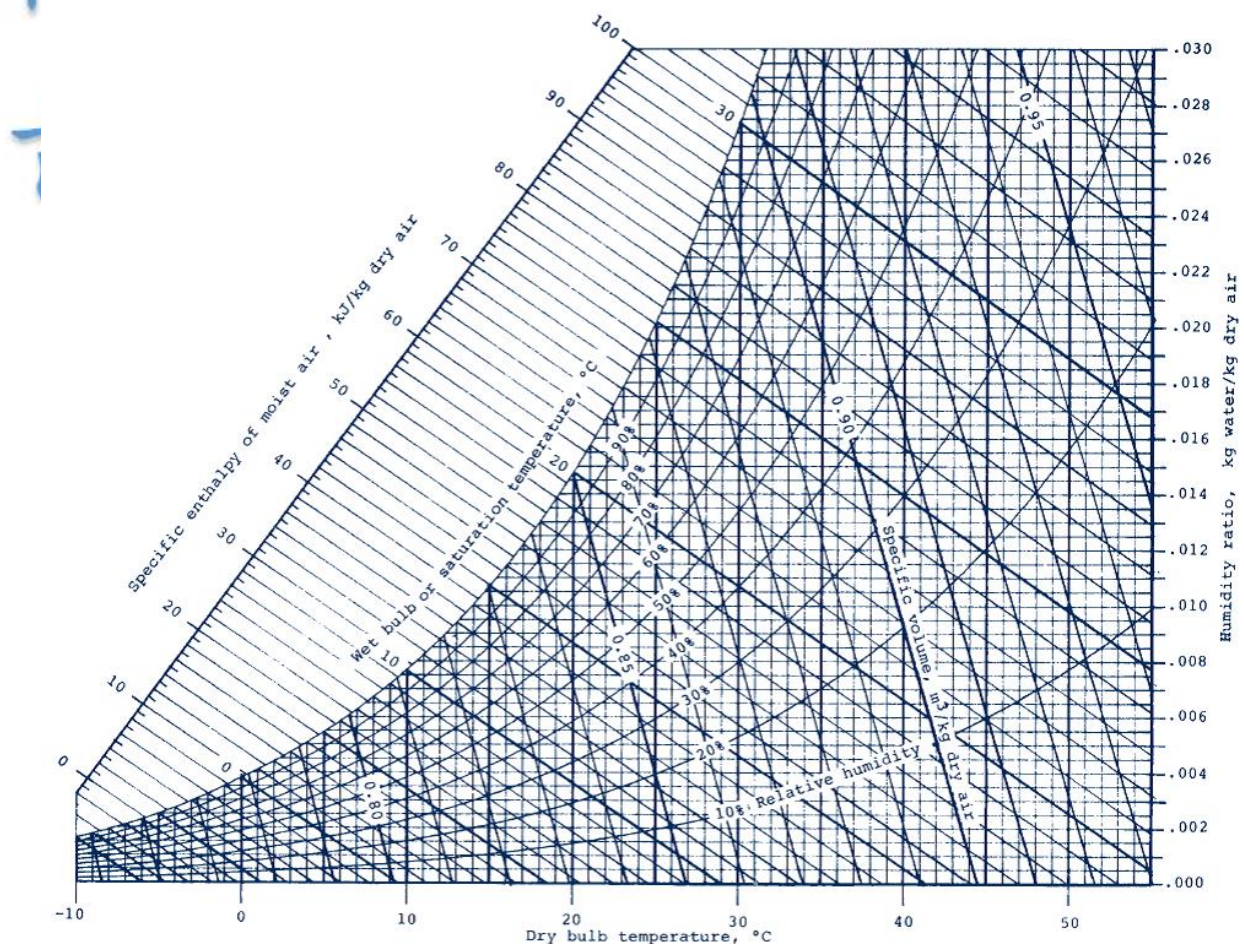
圖(四)氫氧化鈉水溶液的杜林線(Dühring's line)

5. 麥泰圖解法是利用「平衡圖」來做圖用以求得理想板數及進料位置，圖中包含平衡線、45°線、精餾段操作線、氣提段操作線、進料線。請由相對揮發度 (α_{AB}) 之定義開始，使用溶液中某成分之液相莫耳分率 (X_A) 及氣相莫耳分率 (Y_A) 推導出其中平衡線之公式。(5 分)

6. An air stream at 24°C have a humidity $H = 0.003$ kg H₂O/(kg dry air) is contacted in an adiabatic saturator with water. It is cooled and humidified to 90% saturation.

What are the final values of humidity and Temperature? (4 分)

高雄市 109 學年度



圖(五) 濕度圖