

國立高雄科技大學 109 學年度碩士班 招生考試 試題紙

系 所 別： 化學工程與材料工程系碩士班

組 別： 甲組

考科代碼： 1011

考 科： 單元操作

注意事項：

- 1、各考科一律可使用本校提供之電子計算器，**考生不得使用自備計算器**，違者該科不予計分。
- 2、請於答案卷上規定之範圍作答，違者該題不予計分。

1. (30%) 關於沸騰液體的傳熱現象，工業上常用蒸發來獲得濃縮的溶液。若將溫度 311K、濃度 1.0 wt%、流量 9750 kg/h 的滷水溶液以單效蒸發器濃縮至 1.5 wt%，當蒸發室的壓力為 101.325 kPa(1atm)、溫度為 373.2K，通入飽和蒸汽壓力為 143.3 kPa、溫度為 383.2K (潛熱為 2230 kJ/kg)，若總括熱傳系數 U_0 為 $1500 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$ ，請問

- (1) 產出的多少濃縮液與蒸汽量？以流量(kg/h)表示。
- (2) 要通入多少飽和水蒸汽進入蒸發器，以流量(kg/h)表示。
- (3) 所需的熱傳面積？

假設：

- (a) 溶液很稀薄，其沸點為 100°C ，濃縮過程沒有沸點上昇。
- (b) 入料溶液的比熱近似於水，其值為 $4.14 \text{ kJ/kg}\cdot\text{K}$ 。
- (c) 產出之蒸汽在 101.325 kPa 時潛熱為 2257 kJ/kg 。
- (d) 濃縮液的焓在參考溫度 100°C 時為 0。

2. (20%) 若空氣中水的分壓為 p_A ，假設當時溫度水的蒸汽飽和壓為 p_{AS} ，當空氣總壓為 P ，水的分子量為 18.02，空氣的分子量為 28.97，請問(1)濕度 H (humidity) 為多少？(2)飽和溼度 H_s (saturated humidity) 為何？(3)濕度百分率 H_p (percentage humidity) 為何？(4) 相對溼度百分率 H_R (percentage relative humidity) 為何？

3. (15%) (1)若填充塔全部體積為 V_b ，填充料體積為 V_p ，請問其空隙度 ϵ (voidage) 為何？(2) 圓柱形的粒子，其直徑為 $1\mu\text{m}$ ，長度為 $2/3 \mu\text{m}$ ，請問其等效直徑 D_p (equivalent diameter) 為何？其球型因子 ϕ_s (sphericity) 大小又為何？

4. (20%) 請參考下表，計算苯(A)與甲苯(B)在 101.32 kPa 與 368.2 K 平衡時的氣相組成與液相組成(求 x_A 、 x_B 、 y_A 、 y_B)

苯與甲苯平衡時之蒸氣壓							
溫度		苯(A)		甲苯(B)		苯在 101.32 kPa 的莫耳分率	
K	°C	kPa	mmHg	kPa	mmHg	x_A	y_A
353.3	80.1	101.32	760			1.000	1.000
358.2	85	116.9	877	46.0	345	0.780	0.900
363.2	90	135.5	1016	54.0	405	0.581	0.777
368.2	95	155.7	1168	63.3	475	0.411	0.632
373.2	100	179.2	1334	74.3	557	0.258	0.456
378.2	105	204.2	1532	86.0	645	0.130	0.261
383.8	110.6	240.0	1800	101.32	760	0	0

5. (15%) 將 1000 公斤含 30 wt% 的 Na_2CO_3 水溶液冷卻到 293K，生成 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶體，若此時溶液溶解度為每 100kg 水可溶解為 21.5kg 無水 Na_2CO_3 ，(1) 假設水沒有被蒸發時，試求可生成多少 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶體(kg)? (2) 冷卻過程中，若水被蒸發，溶液總量減少 3%，則又能生成多少 $\text{Na}_2\text{CO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$ 晶體(kg)? 溶液質量剩多少(kg)? Na_2CO_3 分子量為 106.0， H_2O 分子量為 18.02。