

國立臺北科技大學

九十二年學年度化學工程系碩士班入學考試

單元操作與輸送現象試題

填准考證號碼

第一頁 共一頁

--	--	--	--	--	--	--	--

注意事項：

1. 本試題共【五】大題，配分共 100 分。
2. 請按順序標明題號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須答在答案卷之答案欄內，否則不予計分。

- (I) (a) 由實驗得知，攪拌所需動力 P (單位 $N \cdot m/s$) 與攪拌輪葉(impeller)轉速 ω ，輪葉直徑 D ，攪拌槽內液體密度 ρ ，液體黏度 μ ，以及重力加速度 g 有關。試以因次分析求得這些變數之間的無因次群關係式。
- (b) 若原來攪拌槽直徑 60 cm，槽深度 60 cm，攪拌輪葉直徑 20 cm，並以 280 rpm 操作。欲將此攪拌槽體積放大 10 倍，並以每單位體積液體輸入相等的功率為目標，試問放大後攪拌槽直徑及輪葉直徑各為多少？輪葉的轉速為何？ (20 分)
- (II) (a) 將液態氧氣儲存於絕熱良好的球形容器中，此容器有一通氣孔排放於大氣中。若以穩態熱傳速率經由容器壁面傳熱至容器內，已知容器內壁表面與容器外壁表面的半徑分別為 r_1 與 r_2 。容器內壁表面的溫度 T_1 ，其熱傳導係數為 κ_1 ；以及容器外壁表面的溫度 T_2 ，其熱傳導係數為 κ_2 ，並且得知熱傳導係數與溫度為線性變化的關係。試推導此一熱傳速率的方程式。
- (b) 若此球形容器的內徑 8 ft，外覆以 1 ft 厚度的絕熱材料，試求液態氧氣的蒸發速率為多少 kg/hr？，已知相關數據如下：
- | | |
|---------------------|---------------------------------------|
| 絕熱材料內壁表面的溫度 | -183°C |
| 絕熱材料外壁表面的溫度 | 0°C |
| 氧氣的沸點 | -183°C |
| 氧氣的汽化熱 | 1636 cal/g-mol |
| 絕熱材料在 0°C 的熱傳導係數 | 9.0×10^{-4} Btu/(hr)(ft)(°F) |
| 絕熱材料在 -183°C 的熱傳導係數 | 7.2×10^{-4} Btu/(hr)(ft)(°F) |
- (1 Btu = 252 cal) (20 分)

- (III) (a) 15 個方形冰塊，每個冰塊邊長 20 mm 及溫度為 -10°C ，將其加入一絕熱良好的容器中，內裝有 1 升的水，一開始水溫為 10°C ，求最後平衡的溫度。試問冰塊是否會完全熔化？若冰塊不會完全熔化，則求未熔化的冰塊有多少？已知冰塊的熔化熱(heat of fusion)為 335 kJ/kg 以及相關數據如下：

	density, kg/m^3	specific heat, $\text{kJ}/(\text{kg})(\text{K})$
liquid H_2O	1000	4.2
solid H_2O	917	2.0

- (b) 同上題，若改為 20 個方形冰塊加入水中，其餘條件相同，求最後平衡的溫度。
(20分)

- (IV) 一蒸餾塔在大氣壓下操作，其中包含一完全冷凝器(total condenser)及一再沸器(reboiler)。已知進料為丙酮與乙醇的飽和液體混合物，其中丙酮的莫耳分率為 0.4。若蒸餾塔的回流比(reflux ratio)以最小回流比的 1.4 倍操作，則獲得塔頂與塔底產物的丙酮組成分別為 0.8 與 0.1 莫耳分率。

(a) 請在答案卷上自己畫方格紙作圖，求得此蒸餾塔所需的理想板數以及進料板的位置。

(b) 若進料流率為 100 mol/hr ，求塔頂與塔底產物的流率。

一大氣壓下，丙酮與乙醇的汽液平衡數據如表所示：
(20分)

Mol Fraction of Acetone in		
Liquid	Vapour	Temperature $^{\circ}\text{C}$
0.0	0.0	78.3
5.0	15.5	75.4
10.0	26.2	73.0
15.0	34.8	71.0
20.0	41.7	69.0
25.0	47.8	67.3
30.0	52.4	65.9
35.0	56.6	64.7
40.0	60.5	63.6
50.0	67.4	61.8
60.0	73.9	60.4
70.0	80.2	59.1
80.0	86.5	58.0
90.0	92.9	57.0
100.0	100.0	56.1

- (V) 問答題(每小題 4 分，合計 20 分)

- 如何定義 fin efficiency？當 fin efficiency 等於 1.0 代表什麼意義？
- 何謂 Dühring's rule？由 Dühring lines 圖可得什麼？
- 說明 Biot number 的定義，當 Biot number 值很小，表示什麼意義？
- 何謂 breakthrough curve？吸附操作中，採用優質吸附劑與不良吸附劑，其 breakthrough curve 的差異為何？
- 如何定義 screen efficiency？perfect screen 是指什麼情況？