

類 科：化學工程

科 目：輸送現象與單元操作

考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、有一水平放置的噴嘴 (nozzle)，上下游兩端之直徑分別為 6 cm 與 3 cm。若密度為 1000 kg/m^3 、黏度為 $1 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 的水以 $0.05 \text{ m}^3/\text{s}$ 的體積流率流經該噴嘴而排放至大氣中，假設在固體表面上的摩擦力可以忽略，試計算作用於噴嘴上的合力 (resultant force)。(25 分)
- 二、有一個邊長為 3 m 的正立方體儲水槽，置放於地面上，槽頂有一排氣孔與大氣相通，槽內儲存密度與黏度分別為 1000 kg/m^3 與 $1 \times 10^{-3} \text{ kg/m} \cdot \text{s}$ 的水，槽內並裝設有一浮球式液位控制器，可以控制補充水量及維持液位高度。在儲水槽的底部水平連接一內徑為 1 mm，長度為 6 m 的排水圓管，藉以將水持續排放到大氣中，作為其它供水用途。若欲將水的排放速率固定為 $1 \times 10^{-7} \text{ m}^3/\text{s}$ ，則儲水槽內的液位高度需要維持在多少公尺？假設進入排水管入口的能量損失可以忽略。(25 分)
- 三、溫度 $T_\infty = 25^\circ\text{C}$ 的水流過一水平放置的不銹鋼板之上表面，其表面溫度保持在 $T_{s,1} = 50^\circ\text{C}$ 。該不銹鋼板之厚度為 0.2 m，熱傳導係數為 $61.7 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，且其下表面之溫度保持在 $T_{s,2} = 110^\circ\text{C}$ 。若水之熱傳導係數為 $0.62 \text{ W/m} \cdot \text{K}$ ，在忽略邊端效應 (end effects) 與穩定狀態下，請回答下列問題：
- (一)計算水流之對流熱傳係數。(10 分)
 - (二)在水與鋼板接觸的位置，水中與鋼板中之溫度梯度各為何？(10 分)
 - (三)繪出一簡圖說明鋼板中與鄰近的水中之溫度分布。(5 分)
- 四、有關蒸餾 (distillation) 操作，請回答下列問題：
- (一)簡要說明蒸餾的原理。(5 分)
 - (二)說明微分蒸餾 (differential distillation) 與閃蒸 (flash distillation) 之差異性。(5 分)
 - (三)對於 A 與 B 雙成分混合物的閃蒸操作，推導關聯氣相中成分 A 之摩耳分率 y 、液相中成分 A 之摩耳分率 x 、進料中成分 A 之摩耳分率 x_f 、單位時間進料摩耳數 F 、單位時間蒸發摩耳數 V 及單位時間留存在液相之摩耳數 S 的方程式。(5 分)
 - (四)對於 A 與 B 雙成分混合物的閃蒸操作，若已知進料的蒸發分率 (V/F)，說明如何利用 x - y 圖中的氣-液平衡曲線，以作圖法迅速決定閃蒸後氣液兩相中成分 A 的摩耳分率。(10 分)