

# 國立臺北科技大學 100 學年度碩士班招生考試

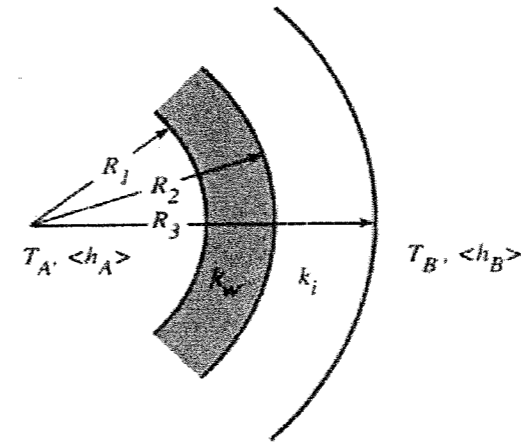
系所組別：3510 化學工程研究所甲組

第一節 單元操作與輸送現象 試題

第一頁 共一頁

## 注意事項：

1. 本試題共五題，配分共 100 分。
2. 請標明大題、子題編號作答，不必抄題。
3. 全部答案均須在答案卷之答案欄內作答，否則不予計分。



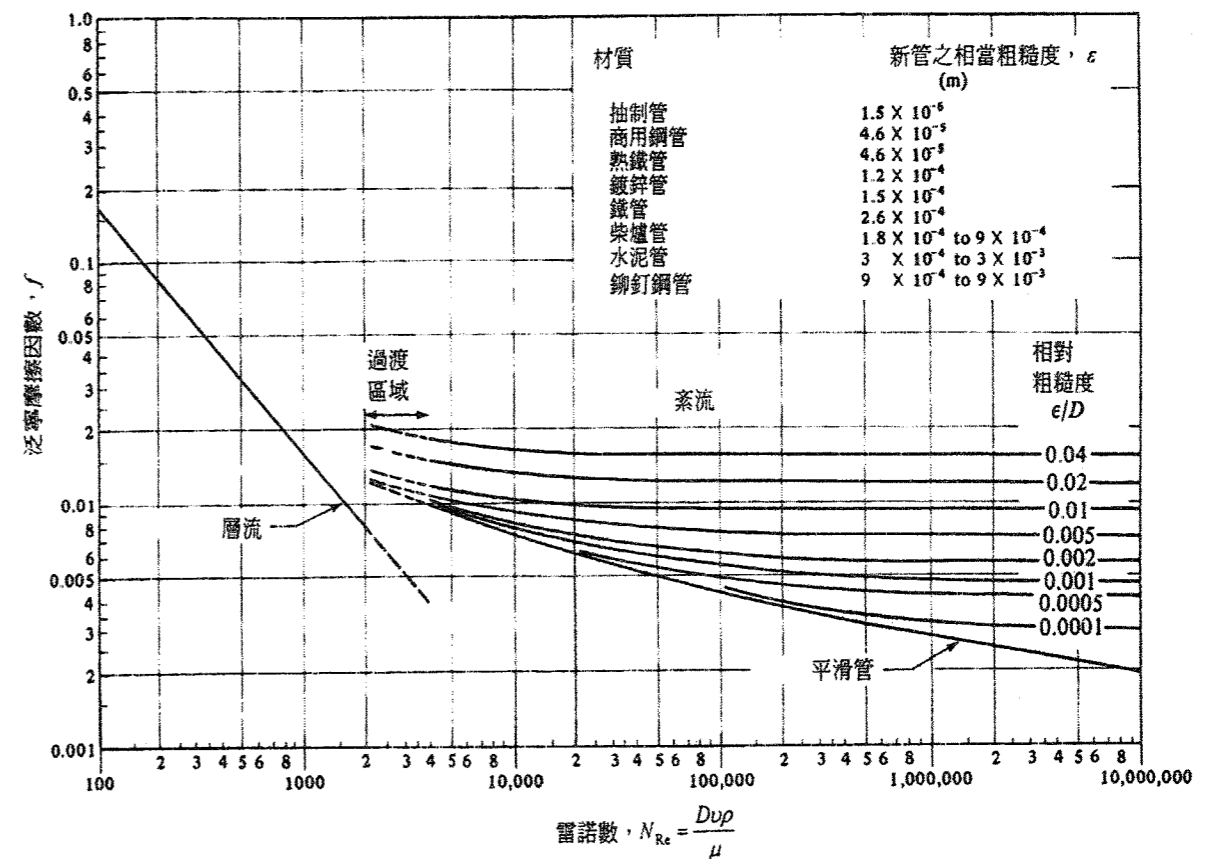
5. 4°C 的水以 1.6 m/s 的平均流速流經 305 m 的水平鋼管，已知克服摩擦損失水頭 (head) 為 4.57 m，(a) 試計算鋼管內直徑？(b) 雷諾數？以及 (c) 泛寧摩擦因素？已知管子粗糙度  $\epsilon = 4.6 \times 10^{-3}$  cm，流經其中水之密度為  $\rho = 1.0$  g/cm<sup>3</sup>，黏度為  $\mu = 0.98$  cP，為穩態的全展流動。(a, b, c 各配分 10, 5, 5 分，共計 20 分)

1. 有一恒溫牛頓流體自左向右流經兩平行板中間，長與寬非常大的二平板之固定間距為  $2B$ ，假設該流動為穩態層流，並忽略入口效應而成為全展流，平板之寬  $W$ ，長  $L$ ，而且  $B \ll L$ ，壓力降為  $P_0 - P_L$ ，試以薄殼之質量、動量均衡推導出體積流率與壓降之數學關係式？(配分 20 分)

2. 考慮一圓形導管中穩態的全展流動流體，其強制對流之熱傳驅動力為溫度差  $\Delta T = T_s - T_f$ ，以至其他重要關連的實驗變數共有下列：管內直徑  $D$ 、流體密度  $\rho$ 、黏度  $\mu$ 、速度  $v$ 、比熱  $C_p$ 、導熱度  $k$  與薄膜熱傳係數  $h$  等項目，試以因次分析法求出無因次群最少組合，其中含可測量薄膜熱傳係數  $h$  之納塞數  $Nu$  關係式？(配分 20 分)

3. 初半徑為 3.0 mm 的萘丸 ( $C_{10}H_8$ ，分子量 128，密度為 1.145 g/cm<sup>3</sup>) 以極細的線懸掛於壓力為 1 atm ( $1.01325 \times 10^5$  Pa)，溫度為 318 K 之停滯空氣中，假設萘丸表面的溫度於 318 K，其蒸氣壓為 74 Pa；萘在空氣中的擴散係數為  $D_{AB} = 6.92 \times 10^{-6}$  m<sup>2</sup>/s，理想氣體常數  $8.314$  Pa · m<sup>3</sup>/(g mole · K)，(a) 試推導出由萘丸表面蒸出揮發物之莫耳速率關係式？(b) 並計算萘丸在靜止空氣中蒸發昇華至半徑縮小為 1.0 mm 所需的時間？(a, b 各配分 10 分，共計 20 分)

4. 300°F 飽和水蒸氣流經一標準 2-in. Sch. no. 40 鋼管 (內直徑 2.067 in.，厚度 0.154 in.)，管子外面有厚度為 2 in 之保溫絕緣層，已知水蒸氣在鋼管內壁的對流熱傳係數為  $h_A = 1000$  Btu/h · ft<sup>2</sup> · °F，鋼管之導熱度為  $k_w = 26.1$  Btu/ft · h · °F，絕緣層之導熱度為  $k_i = 0.032$  Btu/ft · h · °F，周圍空氣之對流熱傳係數為  $h_B = 2.0$  Btu/h · ft<sup>2</sup> · °F。若絕緣層外側之空氣溫度為 100°F，(a) 試求出每英尺管長之熱損失率？以及 (b) 基於管內傳熱面積之總包熱傳係數？(a, b 各配分 15, 5 分，共計 20 分)



流體在管中的摩擦因素 [ 摘自 L F Moody, Trans, A.S.M.E., 66, 671 (1944); Mech. Eng. 69, 1005 (1947), 已獲授權 ]