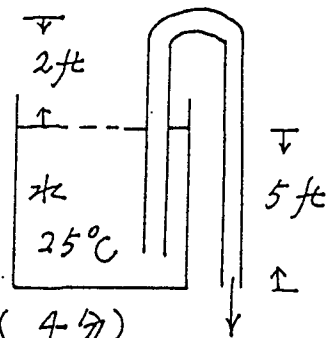


本試題共 4 題, 總分 100 分。

1. 簡答下列各題

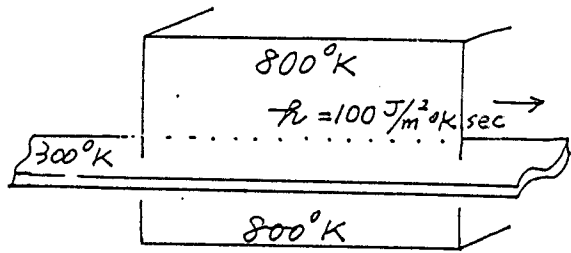
- (1) 流體力學中時常利用流線函數 (Stream function) 或速度勢 (velocity potential) 來求解速度分佈。分別說明其使用時之條件。(6 分)
- (2) 何謂相等長度 (equivalent length), 其與管路內流動之揚程損失 (head loss) 有何關係。(4 分)
- (3) 導行流体於圓管中流動時, 壓降 (ΔP)、管長 (L)、管直徑 (D)、平均流速 (v)、密度 (ρ)、揚程損失 (ζ_f)、Fanning 摩擦因子 (f) 間關係。(6 分)
- (4) 熱傳中 Biot 數與 Nusselt 數之物理意義有何不同。(4 分)
- (5) 輻射熱傳中之 View factor 之物理意義為何? 今有半徑分別為 5 cm 及 10 cm 的同心球, 求知內球外表面對外球內表面、外球內表面對內球外表面以及外球內表面對本身之 view factor。(7 分)
- (6) 輸送現象問題中時常假設「假穩定狀態」(pseudo steady state) 求解, 其意義為何? 請分別舉出一個動量、熱量及質量傳送的範例說明。(7 分)
- (7) 今在現場工作, 老板擬請你設計一個填充床氣體吸收塔, 以便將每天 20000 m^3 含 500 ppm 二氧化硫廢氣降低至 100 ppm 排放標準。請以流程图方式寫出你設計過程 (請標示所需數據, 例如溶劑種類、相平衡資料等)。(8 分)

2. 今欲將直徑為 10 ft, 水位為 5 ft 之水槽以虹吸方式將水流至槽外, 若圓管直徑為 1 英寸, 管長 16 ft, 液体密度、黏度分別為 62.4 lb/ft^3 及 $0.6 \times 10^{-3} \text{ lb/ft sec}$, 層流及渦狀 (turbulent) 流動下之 Fanning 摩擦因子分別為 $f = \frac{16}{Re}$ 及 $f = 0.046 Re^{-0.2}$, 其中 Re 為雷諾數。



- (1) 忽略管中摩擦損失, 出口處水之初始流速 (initial velocity at the tube outlet) 為多少。(4 分)
- (2) 考慮管中摩擦損失, 出口處水之初始流速變為多少。(8 分)
- (3) 在忽略管中摩擦損失條件下, 經過多少時間水位將下降 1 ft。(6 分)

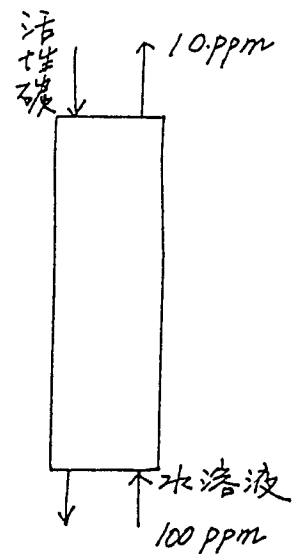
3. 厚、寬各為 1 cm , 100 cm 的不銹鋼板連續式的進入溫度為 800°K 的加熱室, 且其入口溫度為 300°K , 密度、熱含量、熱傳導係數分別為



7820 kg/m^3 , $460.8\text{ J/kg}\cdot\text{K}$, $23\text{ J/sec}\cdot\text{m}\cdot\text{K}$. 考慮輻射及對流熱傳下鋼板外側之熱傳遞係數為 $100\text{ J/m}^2\cdot\text{K}\cdot\text{sec}$,

- (1) 若鋼板移動速度為 2 cm/sec , 且出口處鋼板中任一處溫度均要大於 600°K , 試導出支配鋼板溫度在加熱室中任何位置之熱平衡式, 並寫出其邊界條件 (無需求解)。(10分)
- (2) 今由系統之 Biot 數數值判斷鋼板之內部熱傳阻力可忽略, 則在 (1) 之移動速度及出口溫度條件下, 加熱室長度至少為多少。(10分)

4. 今欲設計逆流式活性碳吸附床將水中酚濃度自 100 ppm 降低至 10 ppm . 若入口活性碳中不含酚, 且平衡關係可表為 $y = 0.05x$, y, x 分別代表酚在水溶液及活性碳中之質量分率



- (1) 若入口活性碳質量流率為最小流率的兩倍, 則出口活性碳中酚之濃度為多少。(5分)
- (2) 若水相及活性碳相之傳遞單位高度 (height of transfer unit) 分別為 0.5 m 及 0.2 m , 則基於水相定義之總傳遞單位高度 (height of transfer unit based on aqueous phase) 為多少。(5分)
- (3) 在上面條件下, 塔高為多少。(10分)