

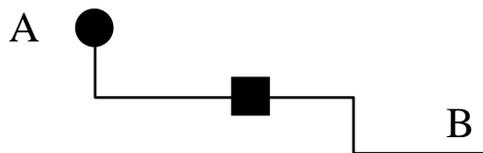
等 別：三等考試
類 科：化學工程
科 目：輸送現象與單元操作
考試時間：2小時

座號：_____

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(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、(一)在層流 (laminar flow) 的假設下，推導牛頓流體在半徑為 R 之水平圓柱管內的穩態 (steady state) 流速分布；端點效應 (end effect) 與圓柱管內部之表面粗糙度可忽略。(二)推導平均流速。(25分)
- 二、考慮以下的輸送系統示意圖，某液體由A點輸送至B點，●為幫浦 (pump)，■為渦輪機 (turbine)，每段管線皆為垂直或水平且轉角皆為90度。假設管線的內徑皆相同，且系統處於恆溫、穩態、亦無相變化。若指定流量與渦輪機對外所做之功 W_t ，如何估計幫浦之功率 \dot{W}_p ？寫出其他必要的假設與計算式 (請定義所用的每一個符號)。(25分)



- 三、(一)寫出以下無因次群 (dimensionless groups) 的定義 (所用符號皆須說明)，並簡述其物理意義：雷諾數 (Reynolds number, Re)，普蘭特爾數 (Prandtl number, Pr)，施密特數 (Schmidt number, Sc)，雪爾屋數 (Sherwood number, Sh)，熱傳中之紐賽爾數 (Nusselt number, Nu)。(二)若某人在探討一熱傳問題中獲得經驗式： $Nu = 0.43 + 0.532Re^{0.5}Pr^{0.31}$ ，則相對應的質傳問題經驗式為何？(25分)
- 四、某些地區在冬季時之氣溫可達某一攝氏零下之溫度 T_0 。為預防地下輸水管線內之水因結冰而無法輸送，甚至管線破裂，管線之埋設須達一定深度 L 。若溫度 T_0 可能持續 W 天之久，如何估計 L ？(25分)