

科目	流體力學	適用系所	水利工程與資源保育學系 水理水資源組、水土保育組	時間	100分鐘
----	------	------	-----------------------------	----	-------

※請務必在答案卷作答區內作答。 共2頁 第1頁

- 一. (30%) 如圖 (一) 乃一水平管流中的文氏計 (Venturi meter)。水流由點 1 流至點 2，點 1 的管徑  $D=15\text{cm}$ ，點 2 的管徑縮小為  $d=7.5\text{cm}$ 。管中的流量  $Q=0.0034\text{m}^3/\text{s}$ ，流體為水 ( $\rho=998\text{kg}/\text{m}^3$ )。
- 通常文氏計於管流系統中的功用為何？
  - 試根據圖 (一) 中的標示，寫出 1、2 兩點之間的連續方程式與能量方程式。
  - 點 1 的流速是點 2 流速的幾倍？
  - 假設 1、2 兩點間的能量損失可忽略，試計算 1、2 兩點之間的壓應力相差多少 ( $P_1 - P_2$ )？
  - 點 1 與 2 間之連通管中的深色液體之比重為 1.52，試求出兩者之液面高差  $h$  為何？
  - 若流量加倍，則  $h$  將變為多少？
- 二. (20%) 如圖 (二) 所示，一束水柱由下往上沖，離開圓孔噴嘴時的速度為  $V_0=10\text{m}/\text{s}$ ，噴嘴口的直徑  $D_0=2\text{cm}$  水柱垂直向上一段距離  $h=4\text{m}$  之後，可單獨支撐一塊水平圓盤 (重  $W$ )。
- 經過  $h$  的向上距離後，水柱的流速由  $V_0$  變成  $V_1$ ， $V_1$  會比  $V_0$  大或小？理由為何？
  - 試以伯努力 (Bernouli) 方程式計算  $V_1$  為何？並列出所需的假設。
  - 試以動量方程式計算圓盤重量  $W$  為何？試繪出動量方程試所依據的控制體積 (Control Volume)。
  - 若將水平圓盤改為同樣重的碗，如圖 (三)，其他條件不變，且碗重仍由水柱支撐，則  $h$  會增加或減少？理由為何？
- 三. (20%) 有一直徑  $D$  為  $4\text{cm}$  的桌球，重  $W$  為  $0.025\text{N}$  (牛頓)，由游泳池池底釋放，桌球向上浮，一下子便達其終端速度  $U$ 。
- 試寫出桌球達終端速度時所受到池水的阻力  $F$  (或稱拖曳力 Drag force) 與阻力係數相關之公式 (參考圖 (四))，池水的密度為  $\rho$ 。
  - 試繪圖說明達終端速度時，桌球所有的受力情形。(球體積  $V=\frac{4}{3}\pi\left(\frac{D}{2}\right)^3$ )
  - 根據圖 (四) 的阻力係數  $C_D$  圖，假設桌球達終端速度時的流況雷諾數介於  $5\times 10^4$  至  $10^5$ ，試算出終端速度  $U$  ( $\rho=998\text{kg}/\text{m}^3$ )。
  - 已知當時池水的運動黏性係數  $\nu$  為  $1\times 10^{-6}\text{m}^2/\text{s}$ ，試檢查流況雷諾數是否真的介於  $5\times 10^4$  至  $10^5$  之間？若否，試說明應該如何修正？
- 四. (15%) 如圖 (五) 之上視圖，當我們站在海邊沙灘 (beach) 上，常可看到數百公尺外的波浪因風向之故，其傳遞方向並非垂直於沙灘，但通常在接近沙灘時，因水深漸淺，會慢慢轉向以致於波前 (wave crest) 平行於沙灘，並產生碎波拍打沙灘。試以淺水波之方程式  $c=\sqrt{gh}$ ，來說明此一現象的原因。 $c$  為波速， $g$  為重力加速度， $h$  為水深。
- 五. (15%) 於一  $3\text{m}$  寬、 $0.6\text{m}$  深的明渠流，流量  $Q$  為  $5.4\text{m}^3/\text{s}$ 。
- 試判斷流況屬亞臨界流或超臨界流？
  - 若投擲一石塊於明渠流中央，其所產生的水面波紋將以何種速度向上游、下游以及左、右岸傳遞？
  - 試簡繪水面波紋傳遞的形狀示意圖。

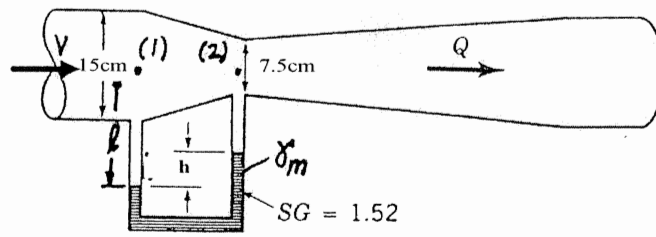


圖 (一)

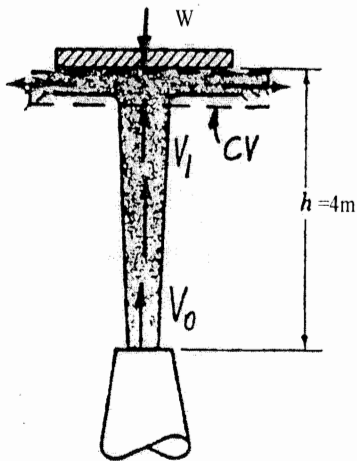


圖 (二)

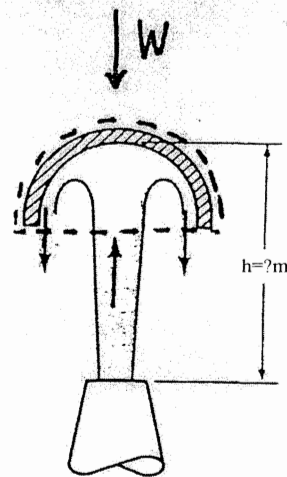


圖 (三)

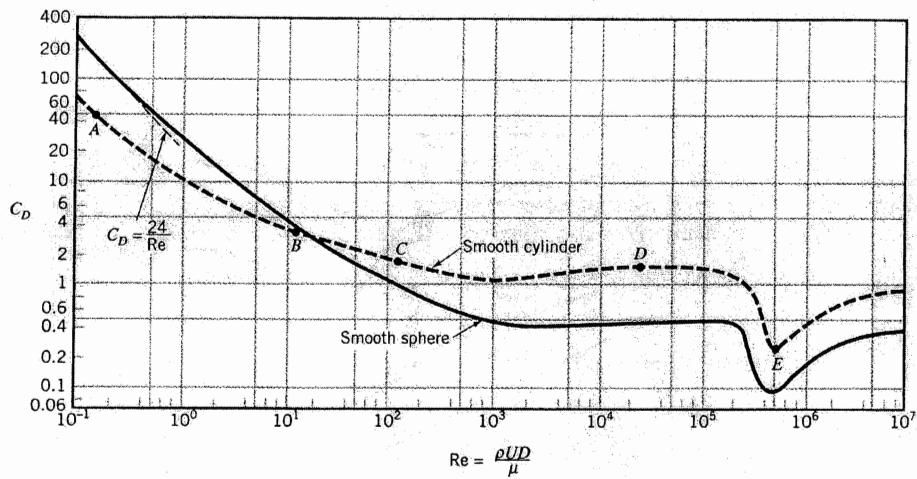


圖 (四)

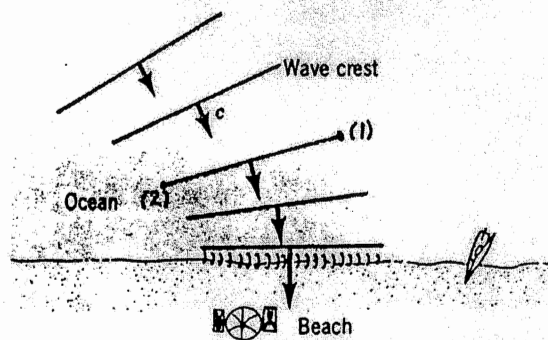


圖 (五)