

等 別：三等考試  
類 科：機械工程  
科 目：流體力學  
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、有一個二維之平面流場，其速度場可表示為  $\vec{V} = (3xy)\vec{i} + (1.5x^2 - 1.5y^2)\vec{j}$  (m/s)，試問：

(一)此流場是否為不可壓縮流 (incompressible flow)？(6 分)

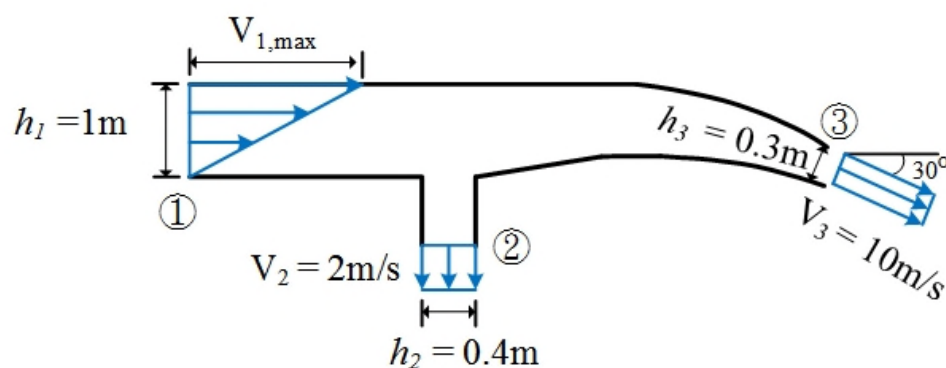
(二)此流場之渦度 (vorticity)？是否為無旋流 (irrotational flow)？(6 分)

(三)流體質點在位置  $(x, y) = (2, 1)$  之加速度向量？(8 分)

二、如下圖所示之漸縮彎管，在①處之速度為線性分佈 (linear velocity profile)；在②與③處之速度則保持均勻 (uniform velocity)。已知流場可假設為不可壓縮流及穩流，試問：

(一)試由雷諾傳輸定理  $\left(\frac{DB}{Dt}\right)_{\text{sys}} = \frac{\partial}{\partial t} \iiint_{\text{CV}} b(\rho dV) + \oint_{\text{CS}} b(\rho \vec{V} \cdot d\vec{A})$  得出連續方程式之積分型式，其中  $B$  為流場之某外延性質 (extensive property)； $b$  則為相對應之比性質 (specific property)。(10 分)

(二)利用(一)小題所得之連續方程式求解在圖中①處之最大速度  $V_{1,\text{max}}$ 。(10 分)



三、對一具有黏性之二維、穩態、不可壓縮、層流邊界層外流場，常以正弦函數來近似其速度分佈，即  $u(x, y) = A \sin(By) + C$ ，試回答下列問題：

(一)列出求解速度分佈所需之邊界條件。(10 分)

(二)試解出前述流速分佈公式中之  $A$ 、 $B$  與  $C$  之值。(10 分)

四、表面光滑之球體沉浸於空氣中時，球體所受之阻力  $F$  受到球體直徑  $D$ 、空氣密度  $\rho$ 、空氣動力黏滯係數  $\mu$ 、空氣與球體之相對速度  $V$  影響。試問：

(一)以 M-L-T 系統列出本題各物理量之因次。(5 分)

(二)利用白金漢  $\pi$  定理 (Buckingham  $\pi$  Theorem) 進行因次分析，以  $\rho$ 、 $V$ 、 $D$  為重覆變數求得本題之無因次參數式。(15 分)

五、有一水路系統如下圖所示，兩開放水槽間以管徑 600 mm 之水管連接，系統設有一渦輪機對外輸出作功，已知點 A 至點 1 間之水頭損失  $h_{L,A-1}$  為 5 倍的管路速度水頭 (velocity head)，點 2 至點 B 間之水頭損失  $h_{L,2-B}$  為 0.2 倍的管路速度水頭，當管路流量為 700 L/s 時，試求：

(一)水頭損失  $h_{L,A-1}$  與  $h_{L,2-B}$ 。(假設水之密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ ；重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ ) (10 分)

(二)渦輪機所輸出之功率 (假設渦輪機之效率為 100%)。(10 分)

