

類 科：環境工程

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。

註：基本常數與公式：

(一)液態水密度： 1000 kg/m^3 (二)空氣密度： 1.23 kg/m^3 (三)水的動力黏度係數： $1.12 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ (四)空氣動力黏度係數： $1.79 \times 10^{-5} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ (五)液態汞動力黏度係數： $1.57 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ (六) Colebrook 公式： $\frac{1}{f^{1/2}} = -2.0 \log \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re}_d f^{1/2}} \right)$ (七) Darcy 公式： $f = \frac{64}{\text{Re}_d}$ (八) Darcy-Weisbach 公式： $h_f = f \frac{L V^2}{d 2g}$ 一、有一個二維水平流場，流體的密度為 ρ ，流場的速度與溫度之分布分別為：

$$\mathbf{u} = x^2 \mathbf{i} - 2xy \mathbf{j}, T = 10x + 5y$$

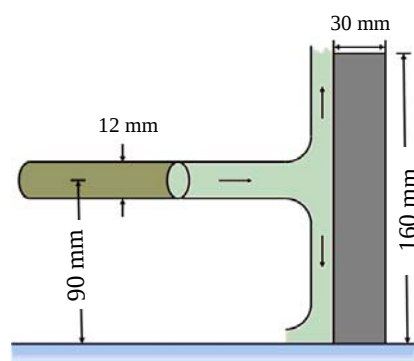
(一)試求流體質點在點 (1, 1) 處的溫度變化率 dT/dt 。(5 分)

(二)試求此流場通過點 (1, 1) 處的流線。(5 分)

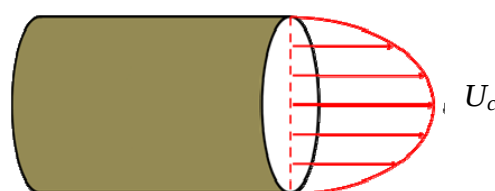
(三)試求流體質點在點 (1, 1) 處的渦度 (vorticity)。(5 分)

(四)若此流場之流體是不可壓縮、且無黏性，且已知點 (1, 1) 處之靜壓力 (static pressure) 為 p_1 ，則在通過此點之流線上，最大靜壓力為若干？(5 分)

二、如圖一所示，一穩定的噴射水流自一直徑為 12 mm 的水平水管中噴出，衝上一塊重量為 12 N 的均質方塊（寬、高、長分別為 30 mm、160 mm、200 mm），水流的衝擊點位在長度方向的中線上。水流在水管中及在噴出口的速度呈拋物線分布，如圖二所示。此噴射流恰可把方塊推倒，試求出水流在水管內的最大流速 U_c ，以及水管內每 1 m 距離的壓力差。(20 分)



圖一



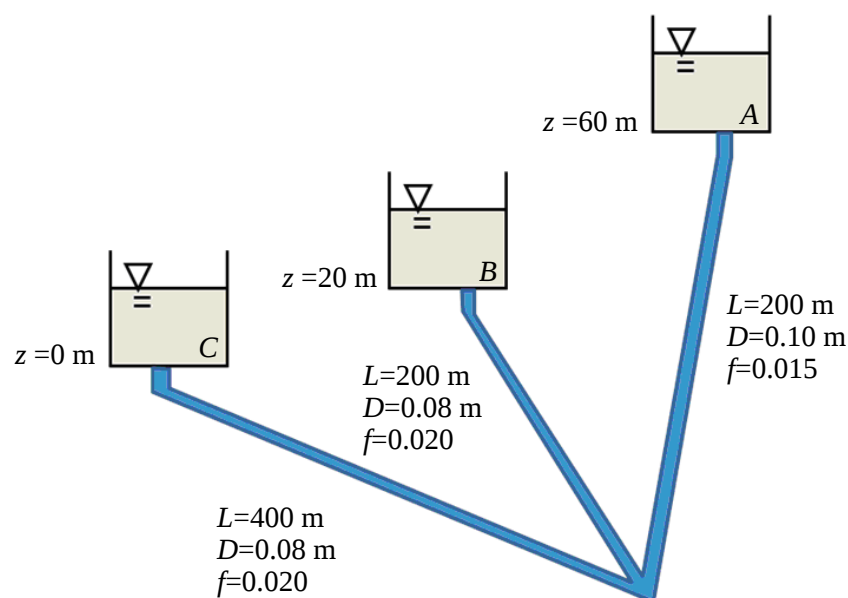
圖二

(請接背面)

類 科：環境工程
科 目：流體力學

三、試根據 Bernoulli 方程，設計一個實驗，來量測水管內的單位時間水流量。請說明要量出那些物理量，並推導如何藉著量得的物理量，得到水流量。（20 分）

四、對於圖三所示的大水塔管路系統，水塔 A、B、C 距離地面的高度分別為 60 m、20 m、0 m，而連通三個水塔的管路長度、管徑、與摩擦係數皆如圖所示；若不計次要損失，且假設三個水塔都很大，水位的升降十分緩慢，試求取各管路的每秒鐘的體積流量。（20 分）

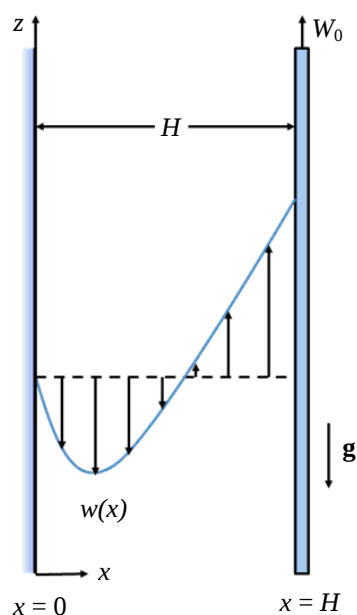


圖三

五、如圖四所示，黏性流體以低速在兩無窮長的鉛直平板間流動，兩板的間距為 H ，其中右板（位於 $x = H$ 處）以 W_0 等速向上運動，左板（位於 $x = 0$ 處）則固定不動。重力加速度 $\mathbf{g} = -g\mathbf{k}$ 。由於平板有無窮的長度，因此流體的流動最終將達到全展流（fully-developed flow）的流況。流體的動黏滯係數（dynamic viscosity）為 μ ，流體的密度為 ρ 。

(一) 試推導出流體質點在任一截面上的速度分布。（10 分）

(二) 如果我們知道任一截面上的流量為零，試以其他變數的適當組合來代表 μ 。（10 分）



圖四