

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。

(三)下列計算各題所需之物理常數、符號、參數及公式等如未給時，請自行合理假設或推知。

基本常數與公式

液態水密度： 1000 kg/m^3 空氣密度： 1.23 kg/m^3 液態汞密度： $13,600 \text{ kg/m}^3$ 鋼的密度： 7800 kg/m^3 水的動力黏度係數 (μ)： $1.12 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ 空氣動力黏度係數 (μ)： $1.79 \times 10^{-5} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ 液態汞動力黏度係數 (μ)： $1.57 \times 10^{-3} \text{ N}\cdot\text{sec/m}^2$ Colebrook 公式：
$$\frac{1}{f^{1/2}} = -2.0 \log \left(\frac{\varepsilon/d}{3.7} + \frac{2.51}{\text{Re}_d f^{1/2}} \right)$$
Darcy 公式：
$$f = \frac{64}{\text{Re}_d}$$
Darcy-Weisbach 公式：
$$h_f = f \frac{L V^2}{d 2g}$$

一、對於某一水平管內的一維水流流場，試設計一個實驗，以取得管內某一點上的靜壓力 (static pressure)、停滯壓力 (stagnation pressure) 與動壓力 (dynamic pressure)，並以適當的式子說明如何得到此三者的數值。(20 分)

二、對於一不可壓縮、且流體黏性可忽略不計的二維水平運動流場，其速度分布為：

$$\mathbf{u} = \left(-\frac{5y}{x^2 + y^2} \mathbf{i} + \frac{5x}{x^2 + y^2} \mathbf{j} \right)$$

(一)試求流場的流體質點加速度。(6 分)

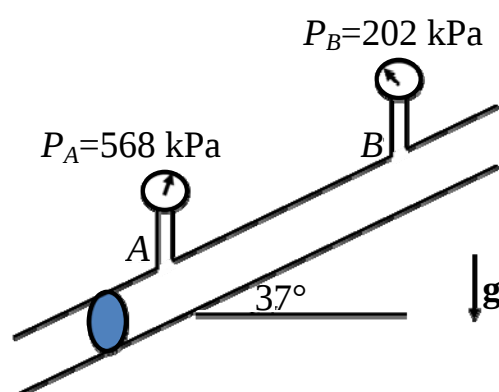
(二)試求取此流場的壓力分布 $p(x, y)$ 與流體質點運動過程中所受的壓力變化率 dp/dt 。
(14 分)

三、有一鋼板 (厚 1 mm、長 1000 mm、寬 400 mm) 在寬為 10 mm 的插槽中鉛直墜落，槽中裝滿某種油，鋼板以 0.1 m/sec 等速度下墜，且與插槽的一邊保持 4 mm 的距離。試求油的動力黏度係數。(20 分)

(請接背面)

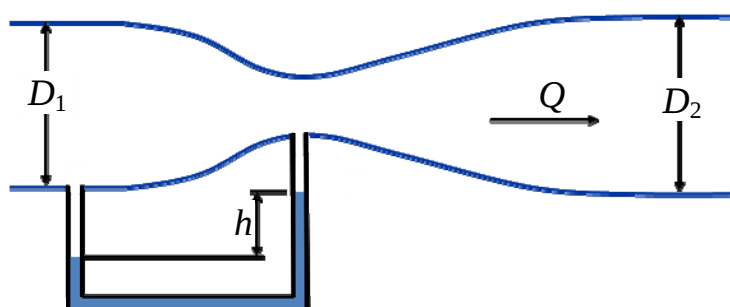
類 科：環境工程
科 目：流體力學

- 四、如圖一所示，一粗糙圓管在鉛直面上傾斜 37° ，其直徑為 3 cm，內壁的粗糙度為 0.012 mm，圓管內有水流動。管上 A、B 兩點所量得的壓力如圖一所示，已知此兩點相距 30 m。試判定水流的方向，並求出每分鐘的水流體積流量。（20 分）



圖一

- 五、對於圖二所示的收縮擴張管，左側管的截面為圓形，直徑為 $D_1 = 1.0 \text{ m}$ ，向右漸縮為方形截面，至最小截面處則成為正方形截面，邊長為 $L = 0.5 \text{ m}$ ，然後又往右逐漸擴張為圓形截面，最後的直徑為 $D_2 = 1.2 \text{ m}$ ，管內為水流， $h = 20 \text{ cm}$ 表示水流進入收縮段前與最小截面間的汞柱高度差。基本上，若無剝離（separation）發生，我們可大略假設各截面上的水流速度剖面為等速分布。試在此等近似條件下，求取此管內水流每分鐘的質量流量，以及最小截面處的水流速度。（20 分）



圖二