

類 科：水利工程、環境工程、機械工程

科 目：流體力學

考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

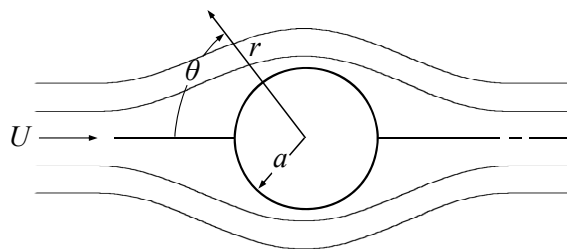
※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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、利用水管或壓力管導水使用為相當普遍的水力應用，流體在管內的水流特性為基本的概念。若把問題描述簡化為直角座標，則為考慮上下兩平行板之間的流動。採用水平座標為  $x$ ，垂直座標為  $z$ ，座標原點定在兩平板中間。水平流速  $u$  垂直流速  $v$ ，流況考慮層流 (laminar flow)，流體黏性係數  $\mu$ 、壓力  $p$ 、重力常數  $g$ ，平板的間距  $h$ ：
- (一)寫出描述流體運動的動量方程式 (momentum equation)，說明各項的來源和物理意義。(5分)
- (二)若考慮水流僅有  $x$  方向，流況為穩定 (steady)、均勻 (uniform)，若水平方向的壓力梯度 (gradient) 為  $-5 \left[ \frac{F/L^2}{L} \right]$ ，推導兩平板間流速分布，以及水平和垂直方向的壓力分布 ( $x=0$  壓力為  $p_0$ )，並說明結果的物理意義。(15分)

- 二、平面理想流流速  $U$  通過半徑為  $a$  的圓形斷面，如圖一所示。



圖一

其流場勢函數解析解可以表示為

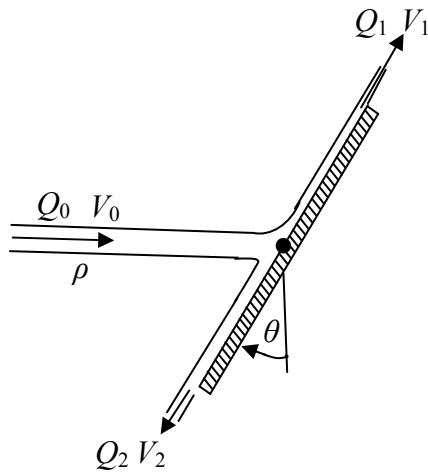
$$\Phi(r, \theta) = U \cdot r \left( 1 + \frac{a^2}{r^2} \right) \cos \theta$$

- 流場勢函數與流速的關係定義為  $u_r = -\Phi_r$ ， $u_\theta = -\frac{1}{r} \Phi_\theta$ ，下標表示微分。說明(一)圓形斷面受到的流體作用力。(5分)(二)若考慮流速具有時間變化，則圓形斷面受力為何？(5分)(三)若考慮黏性流體，斷面上分離點 (separation point) 後方的壓力為  $p_w$  則圓形斷面受力為何？(10分)

(請接背面)

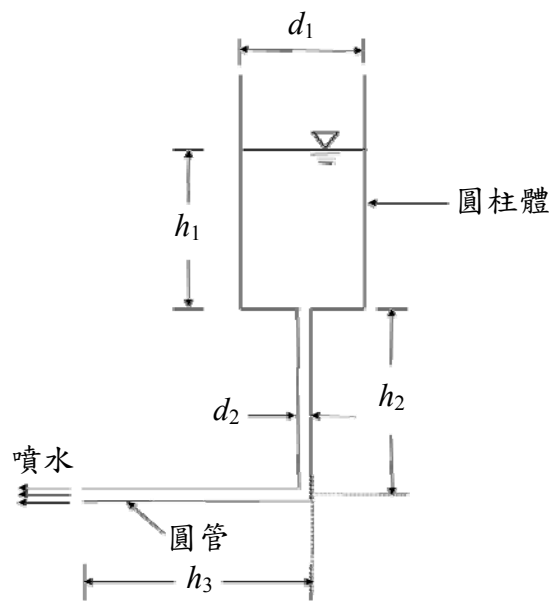
類 科：水利工程、環境工程、機械工程  
科 目：流體力學

三、如圖二所示，平面水流藉由分流板來分流。已知流量  $Q_0$ ，求分流板分出的流量  $Q_1$  和  $Q_2$ ，以及作用在分流板上的水平和垂直分力。(20分)



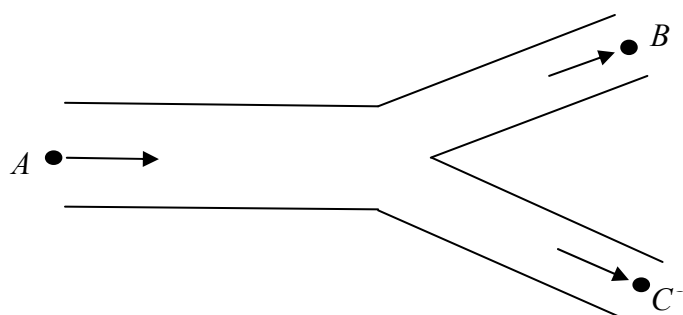
圖二

四、考慮一個導水器，如圖三所示，上方為直徑  $d_1$  的圓柱體，水面高度  $h_1$ ，下方為直徑  $d_2$  的圓管， $d_1 \gg d_2$ ，不考慮任何的能損損失。若為純重力式，則出水口流速為多少？若圓柱體水面上方為封閉加壓，則希望流速增加為兩倍，壓力應為多少？(20分)



圖三

五、平面管流系統如圖四所示， $A$  點的直徑  $0.2\text{ m}$  壓力  $10^6\text{ N/m}^2$ ， $B$  點的直徑  $0.15\text{ m}$  壓力  $9 \times 10^6\text{ N/m}^2$ ， $C$  點的直徑  $0.1\text{ m}$  壓力  $85 \times 10^4\text{ N/m}^2$ ，求  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三個位置的流量。(20分)



圖四