

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。

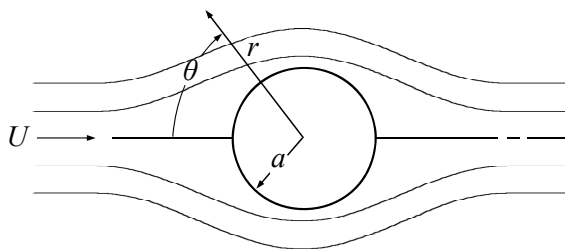
(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

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 μ 、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

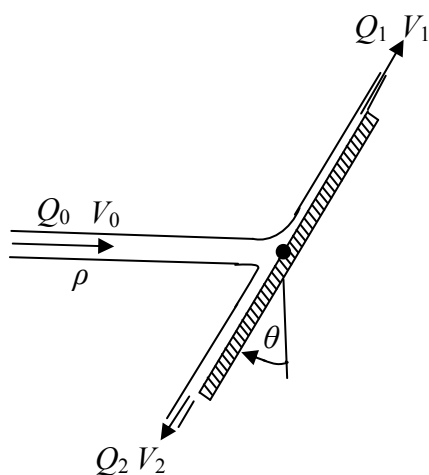
$$\Phi(r, \theta) = U \cdot r \left(1 + \frac{a^2}{r^2} \right) \cos \theta$$

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)

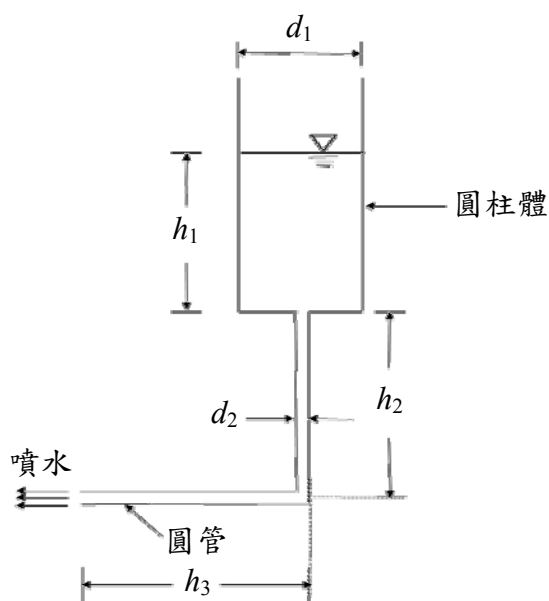
類 科：水利工程、環境工程、機械工程
科 目：流體力學

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)



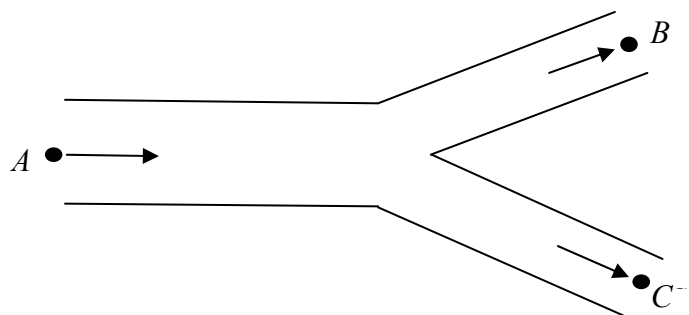
圖二

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 m 壓力 10^6 N/m^2 ， B 點的直徑 0.15 m 壓力 $9 \times 10^6 \text{ N/m}^2$ ， C 點的直徑 0.1 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