

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：_____

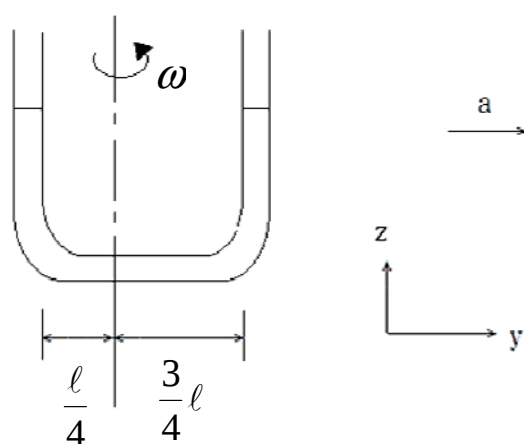
※注意：(一)可以使用電子計算器，須詳列解答過程。

(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。

一、(一) U 型管如圖一所示，受到水平加速度 a 的作用後，則左右兩邊那邊液面較高？高多少？

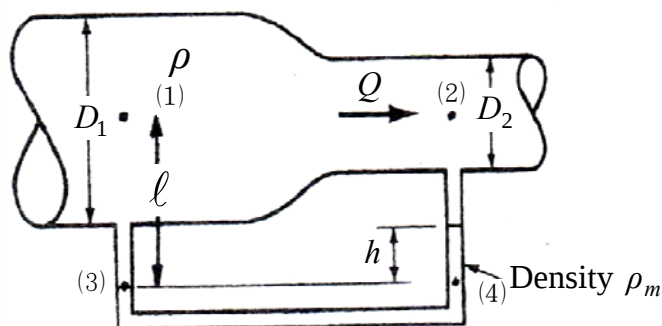
(二)若此 U 型管以 ω 作等速旋轉(此時沒有水平加速度 a)，則左右兩邊那邊液面較高？高多少？

(每小題 10 分，共 20 分)



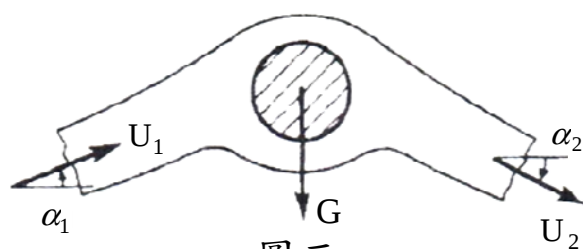
圖一

二、流體通過管徑束縮的圓管時壓力會變小，由圖二中給定的條件，推導出點(2)的速度 (V_2) 與 D_1 、 D_2 、 ρ 、 ρ_m 及 h 的關係，假設流體為無黏性且不可壓縮。(20 分)



圖二

三、有一自由射流通過重量為 G 的圓球，並使圓球懸浮不會下墜，如圖三所示。假設流體的黏滯性可忽略，且已知自由射流的入射速度為 U_1 ，入射角為 α_1 ，則射流通過圓球後的速度 U_2 及角度 α_2 應為何？假設射流通過圓球前後的斷面積皆為 A ，如要使圓球不會下降，射流斷面積 A 應為多少？(20 分)



圖三

(請接背面)

類 科：水利工程、環境工程、機械工程
科 目：流體力學

- 四、在兩無限長固體邊界（分別為 $y=0$ 及 $y=h$ ）間，有一穩態的（steady）、不可壓縮的黏性流場，下固體邊界以等速 U 向 $+x$ 方向移動，而上固體邊界為靜止的。兩固體邊界皆為可透水的，且垂直速度為 $v=v_o=\text{常數}$ ；試求出此流場的水平速度分布 $u(y)$ 為何？（20 分）

（提示：Navier-Stokes 方程：

$$\rho\left(\frac{\partial u}{\partial t} + u\frac{\partial u}{\partial x} + v\frac{\partial u}{\partial y}\right) = -\frac{\partial p}{\partial x} + \mu\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2}\right) + \rho g_x$$

$$\rho\left(\frac{\partial v}{\partial t} + u\frac{\partial v}{\partial x} + v\frac{\partial v}{\partial y}\right) = -\frac{\partial p}{\partial y} + \mu\left(\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2}\right) + \rho g_y$$

- 五、當圓管流中的流場為完全發展紊流（fully-developed turbulent flow）時，已知影響流場壓力降 Δp 的變數有：管徑（ D ）、管長（ ℓ ）、流體密度（ ρ ）、黏滯係數（ μ ）、平均速度（ V ）及管壁粗糙度（ ε ）。利用 Buckingham π Theorem 求出所需之 π 參數（請列出詳細計算過程）。（20 分）