

類 科：水利工程、環境工程

科 目：流體力學概要

考試時間：1 小時 30 分

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。

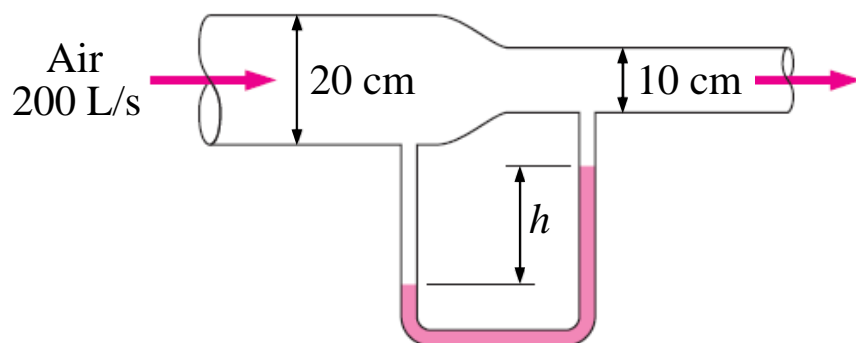
一、給定二維速度場  $\vec{V} = (u, v) = (2 + 2x)\vec{i} + (3 - y)\vec{j}$  (速度單位：公尺/秒)，其中  $(x, y)$  為二維卡氏座標， $(u, v)$  為  $x$  及  $y$  方向之速度分量。

(一)流場中是否為有停滯點 (stagnation point)？若有則寫出停滯點位置。(4 分)

(二)計算位置(2,3)之  $x$  及  $y$  方向之加速度？(8 分)

(三)試求此流場之流線 (streamlines) 方程式？(13 分)

二、空氣在管路中以 200 L/s (公升/秒) 的流量流動，管路由兩種斷面直徑 ( $D = 10$  cm 和  $D = 20$  cm) 所組成，如下圖所示。今以壓力計 (manometer) 量測兩不同斷面處之壓力差。壓力計內之液體為水，其密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ ，空氣密度為  $1.2 \text{ kg/m}^3$ ，假設忽略任何損耗 (如摩擦)，試求壓力計中水柱高程差  $h$ ？(重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ ) (25 分)



三、水在直徑為 0.2 cm 的水平圓管中穩定地 (steadily) 流動，圓管長 15 m，管中平均流速為 1.2 m/s (水的黏性係數  $\mu = 1.307 \times 10^{-3} \text{ kg/m-s}$ ，其密度為  $1000 \text{ kg/m}^3$ ，重力加速度為  $9.81 \text{ m/s}^2$ )，試求：

(一) 15 m 長圓管造成之壓力降 (pressure drop)。(13 分)

(二) 其水頭損耗 (head loss) 為多少？(5 分)

(三) 克服壓力降之所需功率 (pumping power requirement) 為多少？(7 分)

四、考慮汽車在空氣中行駛，其所受之阻力  $F_D$  受空氣密度  $\rho$ 、黏性係數 (dynamic viscosity)  $\mu$ 、汽車長度  $L$  與行駛速度  $V$  等參數影響。

(一) 試以重複變數法 (Method of repeating variables) 推導出阻力  $F_D$  與其他參數之無因次關係 (nondimensional relationship)。假設  $\rho$ 、 $V$  和  $L$  為重複參數。(15 分)(二) 若欲預估在空氣溫度  $25^\circ\text{C}$  時，行駛 60 km/h 之汽車所受的阻力。汽車工程師以一 1/5 縮尺之模型在水洞 (water tunnel) 中測試，水溫為  $20^\circ\text{C}$ ，為能達到實體與模型完全相似，試求水洞之測試速度為何？空氣的黏性係數  $\mu = 1.849 \times 10^{-5} \text{ kg/m-s}$ ，其密度為  $1.184 \text{ kg/m}^3$ ，水的黏性係數  $\mu = 1.002 \times 10^{-3} \text{ kg/m-s}$ ，其密度為  $998 \text{ kg/m}^3$ 。(10 分)