

等 別：三等考試
類 科：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。

(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、有一個二維不可壓縮流場，其速度勢能 (velocity potential) 函數為

$$\phi = \left(\frac{5}{3}\right)x^3 - 5xy^2, \text{ 試問：}$$

(一)此流場在 x 方向之速度 $u(x, y)$ 及 y 方向速度 $v(x, y)$ 為何？(5分)

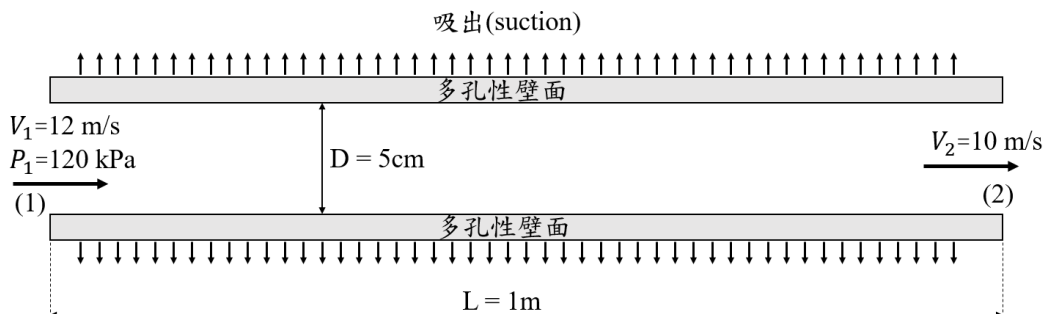
(二)此流場是否符合質量守恆定律？(5分)

(三)求此流場之流線函數 (stream function) $\psi(x, y)$ ？(15分)

二、有一汽油 (密度 $\rho=680 \text{ kg/m}^3$, 動力黏度 $\mu=10^{-3} \text{ kg/m-s}$) 流經一個具多孔性壁面 (porous wall) 之水平圓管，其內徑為5 cm，長度為1 m。汽油進口速度為12 m/s，壓力為120 kPa，如下圖所示。由於壁面具多孔性，汽油會延著圓管徑向之方向吸出 (suction)，造成汽油出口速度降為10 m/s。

(一)若流場為無摩擦，試計算汽油之出口壓力 (kPa)？(20分)

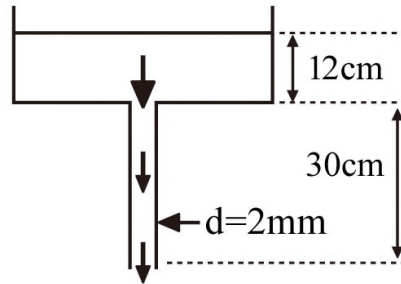
(二)若已知汽油在軸向之單位長度摩擦損失為10 kPa/m，試計算汽油之出口壓力 (kPa)？(5分)



三、(一)試述說明何謂紊流之閉合問題 (turbulence closure problem)？(5分)

(二)有一個紊流之外流場，流體之自由流 (free stream) 速度為 U ，流經一個鈍型物體。若假設壁面剪應力 (τ_w) 為：(1)流體密度 ρ (2)自由流速度 U (3)邊界層厚度 δ (4)紊流擾動速度 u' 及(5)壓力梯度 dP/dx 之函數。試以 ρ 、 U 及 δ 為重複變數，藉由因次分析與柏金漢 π 定理，詳細推導出 τ_w 與 U 、 u' 、 ρ 、 δ 及 dP/dx 的無因次關係式。(20分)

- 四、有一液體其密度 ρ 為 948 kg/m^3 。為量測其動力黏度 $\mu(\text{kg/m-s})$ ，將其倒入一個大容器內，液體深度為 12 cm ，容器垂直下方連接一條內徑 2 mm ，長度 30 cm 之圓管，如下圖所示。若測得之液體之體積流率為 $1.9 \text{ cm}^3/\text{s}$ ，
(一)利用液體一維能量方程式，估算此液體之動力黏度 $\mu(\text{kg/m-s})$? (20分)
(二)此液體之流場為層流或紊流? (5分)



- 註：1.液體在管內流動之達西摩擦因子 f 可由下式計算(其中 Re 為雷諾數):
層流： $f = 64/Re$ ， 紊流： $f = 0.316/Re^{0.25}$ ，
2.重力加速度 $g = 9.81 \text{ m}^2/\text{s}$