

107年專門職業及技術人員高等考試
建築師、技師、第二次食品技師考試暨
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試

類 科：造船工程技師

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。

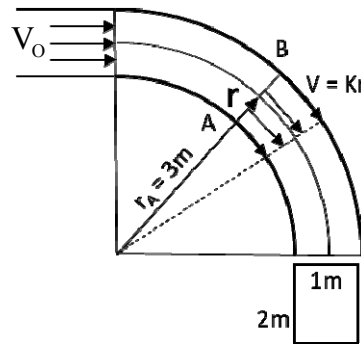
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(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、空氣流動於水平置放的矩形彎管中（1 m×2 m）如圖，從直管進入彎管為均勻流速 $V_0 = 10 \text{ m/s}$ ，假設空氣為不可壓縮，無黏滯效應，空氣在彎管中循著圓形路徑流動，在經過 A-B 截面時之速度分布 $V = Kr$ ，其中 r 為曲率半徑， $r_A = 3 \text{ m}$ ， $r_B = 4 \text{ m}$ ，試求：

(一) $K = ? [1/s]$ (5分)

(二) A-B 間之壓力差 $P_B - P_A = ? [\text{Pa}]$ (15分)

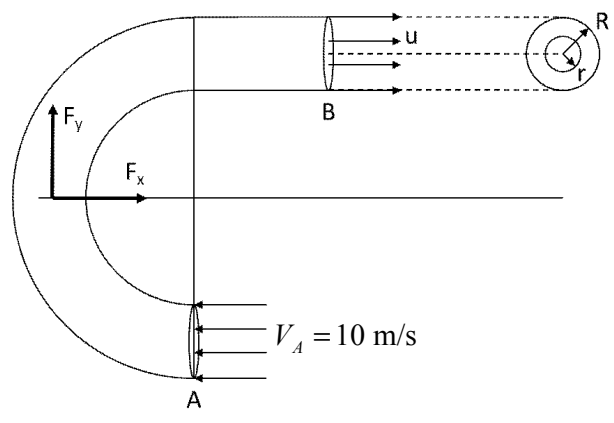


二、水 20°C 密度 998 kg/m^3 ，穩定不可壓縮流動流經水平 180° 的彎管，彎管和直管內徑皆為 14 cm ，入口 A 位置之錶壓 $P_A = 310 \text{ kPa(gage)}$ ，均勻流速 10 m/s ，出口 B 位置錶壓 $P_B = 290 \text{ kPa(gage)}$ ，流速分布為

$u = V_{\max} \left(1 - \frac{r^2}{R^2} \right)$ ， R 為管內半徑 7 cm ， V_{\max} 為管中心流速，如圖，試求：

(一) V_{\max} 為若干 m/s ? (10分)

(二) 水管水平支撐力之分量 F_x 和 F_y 為若干 N ? (10分)



三、穩定無黏滯效應二維平面流場之流線方程式 $\phi=xy$ ，試求：

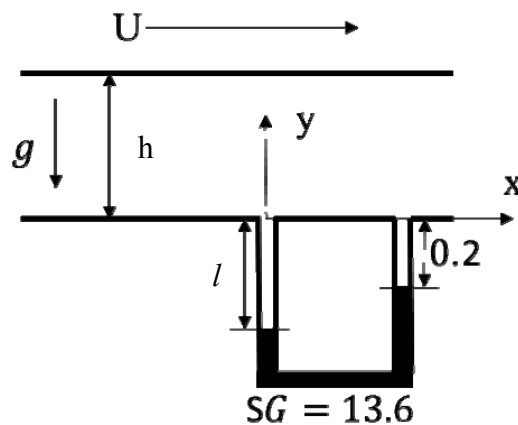
- (一)速度場 $\vec{V}(x, y)$ 。(5分)
- (二)決定其流場速度勢 (velocity potential)。(5分)
- (三)從 $(x, y)=(0, 1)$ 到 $(3, 4)$ 之間的流率為若干？(5分)
- (四)求流場的漩渦度 (vorticity)。(5分)

四、兩平行板間黏性、穩定不可壓縮流，流體黏度 $\mu = 0.1 \frac{N \cdot s}{m^2}$ ，密度 850 kg/m^3 ，

x 方向壓力變化 $\frac{\partial P}{\partial x} = -20 \frac{kPa}{m}$ ，上板移動速度 $U = 12 \text{ m/s}$ ，下板固定，

$h = 0.02 \text{ m}$ ，在 $x = 0, y = 0$ 處之壓力 $P_0 = 110 \text{ kPa}$ ，如圖，試問：

- (一)以 x, y 表示壓力分布 $P(x, y)$ ，並用以 $[kPa]$ 為單位表示之。(5分)
- (二)流場最大流速發生處 y 為若干 m ？(10分)
- (三)在 $x = 0, y = 0$ 和 $x = 0.5 \text{ m}, y = 0$ 處接一 U 型管，裡面放置水銀 (比重 13.6)，試問 l 為若干 m ？(5分)



五、福祿得數 (Froude number) 是影響水面形成的波阻力主要的因素，建置船的長度和模型長比例為 $l : l_m = 40 : 1$ 的幾何相似實驗模型，並以海水為實驗流體 (密度 $\rho = 1009 \frac{kg}{m^3}$ ，黏度 $\mu = 6 \times 10^{-4} \frac{N \cdot s}{m^2}$)。若船以速度 20 m/s

航行，試問：

- (一)實驗估算波形成的阻力時，實驗模型之水流速度為若干 $[m/s]$ ？(5分)
- (二)若測得模型阻力 100 N ，估算船之波阻力為若干 $[N]$ ？(5分)

(三)由 Navier-Stokes 方程式 $\rho \left[u \frac{\partial v}{\partial x} + v \frac{\partial v}{\partial y} \right] = -\frac{\partial P}{\partial y} - \rho g + \mu \left[\frac{\partial^2 v}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 v}{\partial y^2} \right]$ ，設定

參考速度 V ，參考壓力 p_0 ，參考長度 l 和參考時間 τ 等，將 u, v, p, x, y 無因次化，例如 $u^* = u/V$ 等。分析影響船隻航行阻力係數 (drag coefficient) 之無因次函數群。(10分)