

104年公務人員特種考試關務人員考試、
104年公務人員特種考試身心障礙人員考試及
104年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：30650 全一張
(正面)

考試別：身心障礙人員考試

等別：三等考試

類科：水利工程

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。

註：若有題意未盡之處應自行做合理假設，相關參數如無特別說明均取下列數值：

水 (water) 密度： $\rho = 10^3 \text{ kg/m}^3$ ，重力加速度： $g = 9.8 \text{ m/s}^2$ ，大氣壓力 $P_{\text{atm}} = 101.3 \text{ kPa}$

一、颱風中心暴風半徑外之流況在一水平面可以自由渦流模擬，流況為圓周運動，其切線速度以圓柱座標表示 $v_\theta = k/r$ ，且 $v_r = v_z = 0$ ， k 為常數。假設流況為穩態不可壓縮非黏性流 (steady, incompressible, inviscid flow)，問：

(一)此速度場是否為旋性流 (rotational flow)，並決定渦度 (vorticity) 之大小？(6分)

(二)計算圍繞含圓周運動中心點之任一迴路的環流量 (circulation) 多少？(6分)

(三)設 $r = r_0$ 時， $p = p_0$ ，求其壓力沿徑向之分布， $p(r)$ 為何？(13分)

二、一均勻圓管半徑 R 流體由下往上流動如圖 1，斷面 1 為均勻流速 w_1 ，斷面積 A_1 ，壓力 P_1 ，流經斷面 2 時流況為一拋物線形，中心流速為 u_{max} ，其流速分布為：

$$w_2 = u_{\text{max}} \left[1 - \left(\frac{r}{R} \right)^2 \right]$$

斷面積 A_2 ，壓力 P_2 ，控制體積 (control volume) 內之流體重 W ，

設流況為穩態不可壓縮流 (steady and incompressible flow)。請回答下列問題：

(一)求斷面 2 之平均流速為何？(以 u_{max} 表之) (8分)

(二)何謂動量方程式 (linear momentum equation)，並解釋各項之意義？並求斷面 2 之動量修正因子 (momentum-flux correction factor)？(8分)

(三)管壁受到多少阻力 R_z ？(以出現之符號表之) (9分)

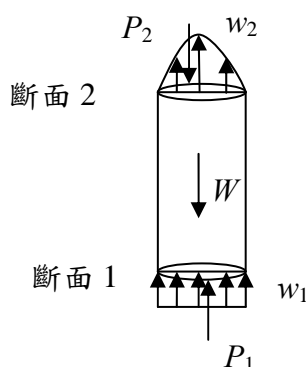


圖 1 均勻圓管

(請接背面)

104年公務人員特種考試關務人員考試、
 104年公務人員特種考試身心障礙人員考試及
 104年國軍上校以上軍官轉任公務人員考試試題

代號：30650

全一張
 (背面)

考試別：身心障礙人員考試
 等別：三等考試
 類科：水利工程
 科目：流體力學

三、有一輸送鑄鐵 (cast iron) 油管 (粗糙度 = 0.25 mm)，欲設計輸送 $0.25 \text{ m}^3/\text{sec}$ 之汽油，假設汽油比重 0.80，運動黏度 $5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ ，輸送中管道之摩擦損失為每 100 m 壓力降低為 8 kN/m^2 ，摩擦係數 f 值可查附圖 2 之穆迪圖 (Moody diagram)，回答下列問題：

- (一) 試設計一最適當之油管内徑理論值 (需列出詳細說明計算過程及方法)。(12 分)
- (二) 若已知圓管流為層流，已知雷諾數 (Reynold number, Re)，求其摩擦係數 f 值為何？(5 分)
- (三) 若已知上小題之層流 f 值，請由 f 值推導圓管層流經長度 L 之壓力降 (ΔP) 為何？(8 分)

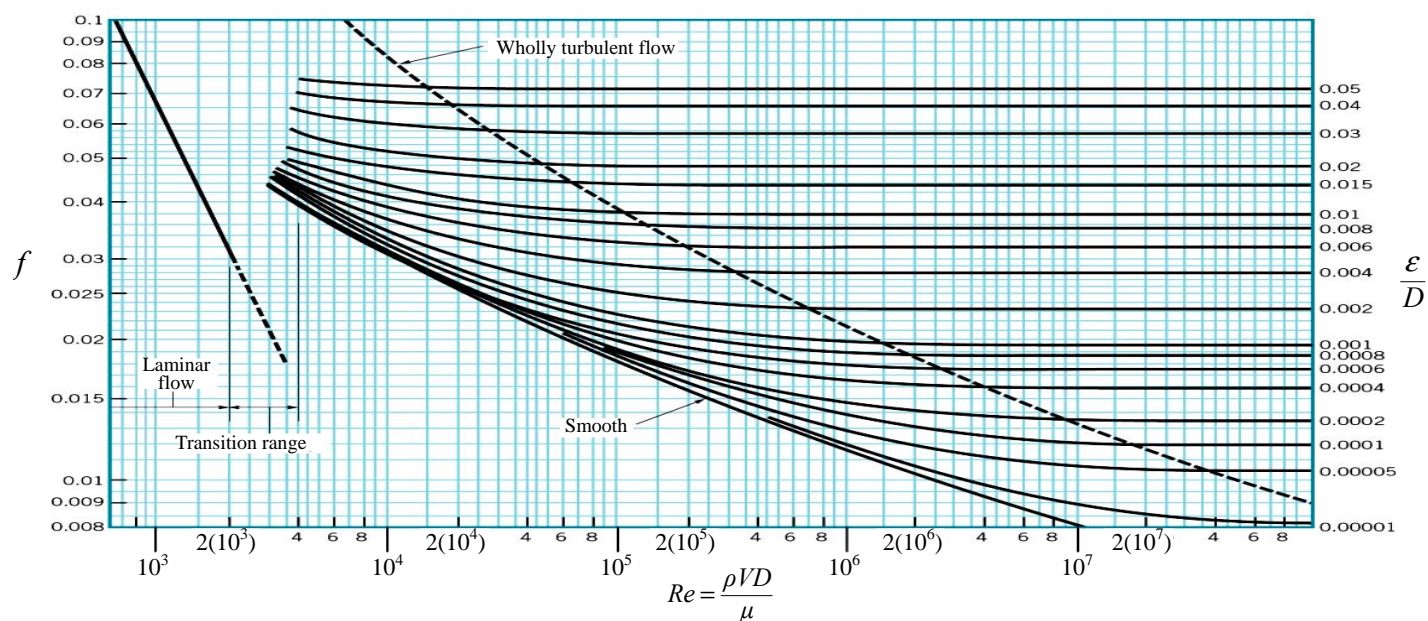


圖 2 穆迪圖 (Moody diagram)

四、一貯水槽用 250 kg，垂直紙面寬度 $w = 4 \text{ m}$ 之矩形閘門，B 點為鉸接 (hinge)，斜放在地板 A 點，和水平夾角 45° ，如圖 3 所示，問：

- (一) 所受水作用於水閘門 AB 之合力為何？(12 分)
- (二) 今欲打開閘門 A 點，在閘門中心點施一垂直力 F ，問最少需施力多少才可打開閘門。(13 分)

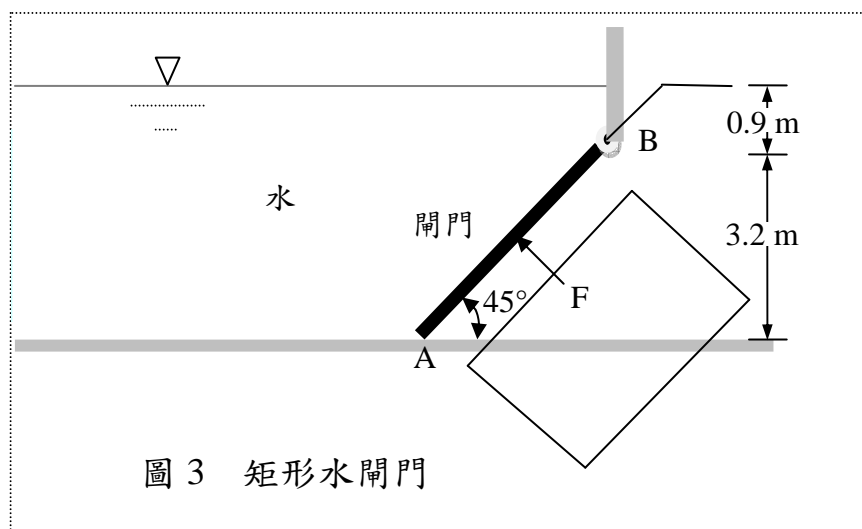


圖 3 矩形水閘門