

類 科：水利工程、機械工程

科 目：流體力學

考試時間：2 小時

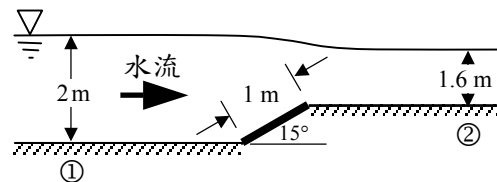
座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器，但需詳列解答過程。

(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。

本試題參考數據：水之密度均取 1000 kg/m^3 ；重力加速度均取 9.81 m/s^2 。

- 一、如圖，在一個與垂直紙面向無關的二維 (two-dimensional) 恆定 (steady) 渠道水流中，一個與水平面夾角為 15° 的傾斜板連接兩段不同高度之水平底床 (坡度可忽略)。不考慮摩擦效應，試估算此傾斜板之受力。(25 分)



- 二、在恆定 (steady) 液體流動時，已知一個離心式幫浦產生之壓力提升 (Δp) 和流體之密度 (ρ)、幫浦直徑 (D) 與轉速 (ω)、流量 (Q) 相關。表中所示為原型 (prototype) 與模型 (model) 之相關數據。

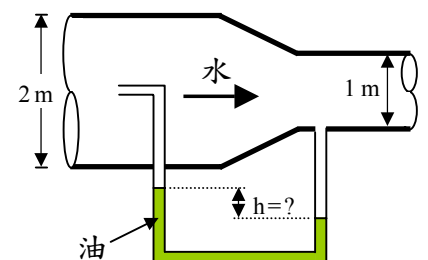
變數	單位	原型	模型
Δp	kPa	$(\Delta p)_p = ?$	30
Q	m^3/min	1	$Q_m = ?$
ρ	kg/m^3	800	1000
ω	s^{-1}	30	60
D	cm	15	5

(一)請推導出本問題涉及之無因次關係。(15 分)

(二)在滿足運動相似 (kinematic similar) 之前題下，試求具有幾何相似之幫浦模型在試驗中之流量 (Q_m)。(5 分)

(三)在已達相似之情況下，若於模型試驗中量得之 Δp 為 30 kPa，依據相似律，推求在原型中之壓力提升 $(\Delta p)_p$ 。(5 分)

- 三、如圖，水平圓形收縮管道中水在恆定地流動，U型管中油之比重為 0.8。當流量為 $1 \text{ m}^3/\text{s}$ 時，忽略摩擦效應，試推求U型管相應之液面差 (h)。(25 分)



- 四、相距 0.02m 兩個水平無窮大平板間原為靜止之水 (運動黏滯度 $10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)。若上板以 1 m/s 水平移動而下板保持不動，經長時間後板間水流已達恆定 (steady) 之層流 (laminar) 狀態。(注意：不考慮重力效應)

(一)試由運動方程式推求截面之速度分布。(15 分)

(二)試求 1m 寬度 (垂直紙面方向) 通過兩板間之流量 (單位 m^3/s)。(5 分)

(三)求在兩板中心線 ($y = 1 \text{ cm}$) 處之剪應力 (shear stress, 單位 N/m^2)。(5 分)

