

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：_____

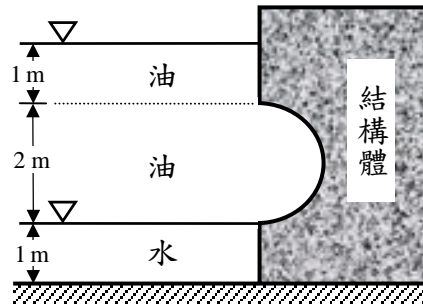
※注意：(一)可以使用電子計算器，但需詳列解答過程。

(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。

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、一個在垂直紙面方向為 1 米長，具有一個半圓形凹槽（直徑為 2 米）之結構體，左側為靜止之水與油（油之比重為 0.8）。試求結構體受流體作用總力之大小與方向。

(25 分)



二、已知螺旋槳轉動產生之推力 (T) 和槳之直徑 (D) 與轉速 (ω)、流體密度 (ρ) 與絕對黏滯度 (μ) 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
D	cm	20	10
ρ	kg/m^3	1000	1.25
μ	$\text{lb} \cdot \text{s}/\text{ft}^2$	2.0×10^{-5}	3.7×10^{-7}
ω	s^{-1}	2	ω_m
T	N	T_p	100

(一)請推導出本問題涉及之無因次函數關係。(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螺旋槳模型在試驗中之轉速 (ω_m)。(5 分)

(三)在已達相似之情況下，若於模型試驗中量得推力為 300 牛頓，依據相似律，推求在原型中之推力 (T_p)。(5 分)

三、在一個位於 x-y 水平面之二維 (two-dimensional) 流場中，定義 u 與 v 分別為沿 x 與 y 座標方向之速度分量，則

$$u = 3x^2 + xy - 3y^2 + 1 \quad ; \quad v = -0.5y^2 - 6xy + 0.5x^2 + 3$$

若已知在 $(x, y) = (0, 0)$ 位置之壓力為 0，且流體密度為 1.0。

(注意：忽略所有變量之單位)

(一)證明此為勢流 (potential flow) 之流場。(9 分)

(二)試求在 $(x, y) = (1, 0)$ 位置，壓力之大小。(8 分)

(三)試求在 $(x, y) = (0, 1)$ 位置，加速度之大小。(8 分)

四、如圖所示，水在一個水平收縮圓形管道中流動，最終射至大氣。U 型管中汞 (比重 13.6) 之液面高差 (h) 為 1 公分。若忽略摩擦效應，試估算收縮段受力之大小 (牛頓)。(25 分)

