

99 年公務人員普通考試試題

代號：43020 全一張
43120 (正面)

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：_____

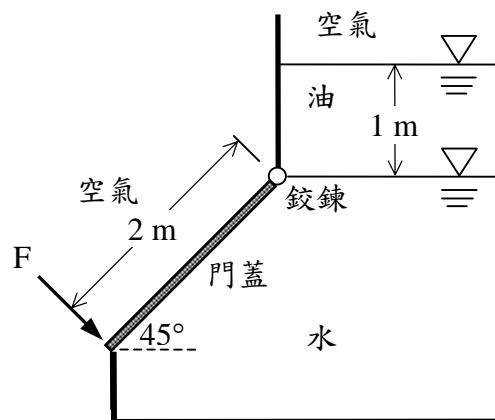
※注意：(一)可以使用電子計算器。

(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。

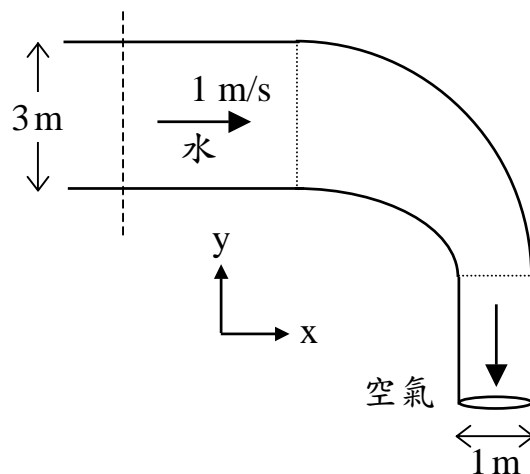
註：(一)若有題意未盡處應自行作合理假設。

(二)水之密度均取 1000 kg/m^3 ；重力加速度均取 9.81 m/s^2 。

一、如圖為一個與垂直紙面無關的二維 (two-dimensional) 問題，槽中存在靜止的水與油 (比重 0.8)。槽之左側有一個傾斜 45° 之均質門蓋，其上端為鉸鍊 (hinge) 形式。當取垂直紙面之寬度為 1 米時 (門蓋之質量為 200 公斤)，忽略摩擦力，在確保門蓋不會被推開的前提下，試求 F 力之最小值 (單位：牛頓)。(25 分)



二、恆定 (steady) 空氣 (密度為每立方米 1.25 公斤) 流經過一個水平圓形收縮 90° 彎管，如圖所示。其中，截面 位於管道內部，平均流速為 1 米/秒；截面 為管道出口 (與大氣接觸)。忽略摩擦效應，求彎管部分沿 x-y 水平面受力之大小 (單位：牛頓) 與方向。(25 分)



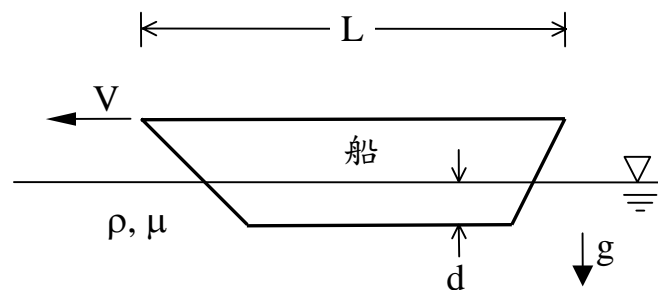
(請接背面)

類 科：水利工程、環境工程
科 目：流體力學概要

三、初步分析之結果顯示，船在液面行進時承受之阻力(D)與船速(V)、船形特徵長度(L)、吃水深(d)、重力加速度(g)、液體之密度(ρ)與動力黏滯度 (dynamic viscosity; μ) 有關。

(一)若取 L 為重覆變數 (repeating variable) 之一 (其他重覆變數應適當選定)，請推導出本問題涉及之無因次函數關係。(15 分)

(二)在原型 (prototype) 中，液體為水 (運動黏滯度 $\nu_p = 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$)。今欲製作一個比例為 1:5 之縮小模型 (model)，在已滿足幾何相似 (geometric similarity) 之前提下 (包括吃水深度)，為達到完全相似 (complete similarity)，試求模型中液體之運動黏滯度 (ν_m) (單位：平方米/秒)。(10 分)



四、如圖，在一個與垂直紙面方向無關的二維恆定河道流中，截面 之平均速度為 5 米/秒，水深為 1 米。假設底床坡度甚小可略，且忽略底床摩擦效應。

(一)試證明在下游處會有水躍 (hydraulic jump) 發生。(5 分)

【注意：應述明正確理由，否則不予計分】

(二)應用衝量/動量原則 (impulse/momentum principle) 推求 y_2 (單位：米) 與水躍產生之水頭損失 (head loss; 單位：米)。(20 分)

【注意：僅套用水深與水頭損失公式作答者不予計分】

