

105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 代號：00840
考試不動產經紀人、記帳士考試試題

全三頁
第一頁

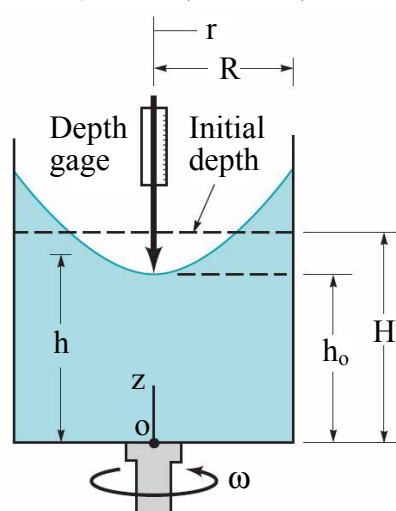
等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：流體力學與流體機械
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

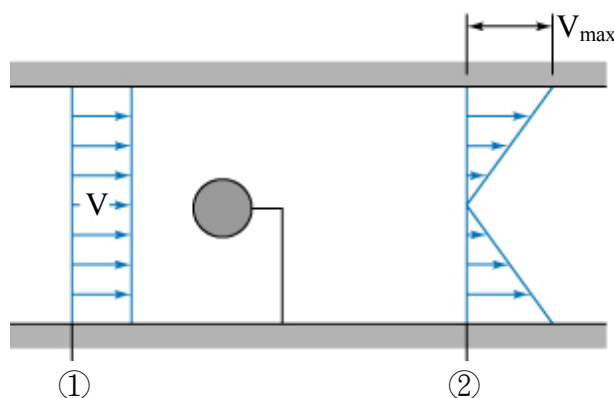
(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

- 一、有一穩定旋轉的圓筒形容器，在靜止時，內部流體的液位為 H ；當轉速為 ω 時，其最低水位(h_0)位於圓筒中心處，各項參數顯示如圖一。工程師擬藉由量測圓筒中心的最低水位(h_0)，間接求得圓筒之轉速 ω 。請推導：(一)自由液面高度(z)隨著轉速 ω 以及半徑(r)的關係式；(10 分) (二)請依本題(一)項中的關係，將圓筒轉速表示為 H 、 h_0 、圓筒半徑(R)以及重力加速度(g)的函數關係。(10 分)



圖一

- 二、圖二的實驗裝置係在一個具有圓形截面（直徑為 0.75 m）的小型風洞（空氣）中量測圓柱（含支撐柱）之阻力。量測結果得知：在截面①處之速度為均勻分布，其大小 V 為 12.5 m/s，其錶壓力（gauge pressure）為 30 mm 水柱高。在截面②處的速度則呈現線性且對稱於該截面中心的分布（如圖所示），在該截面中心處之速度為零，在兩側最大，其值為 $V_{\max}$ ；該截面上的錶壓力為 15 mm 水柱高。假設在各截面上之錶壓力均為均勻分布，並忽略風洞壁面所產生之摩擦阻力。已知空氣、水的密度各為 1.2 及 1000 kg/m³。求解：(一)在截面②處的最大速度 $V_{\max}$ 為何？(5 分) (二)推導作用在圓柱（含支撐柱）的總阻力與各參數之關係式；(10 分) (三)計算作用在圓柱（含支撐柱）的總阻力。(5 分)

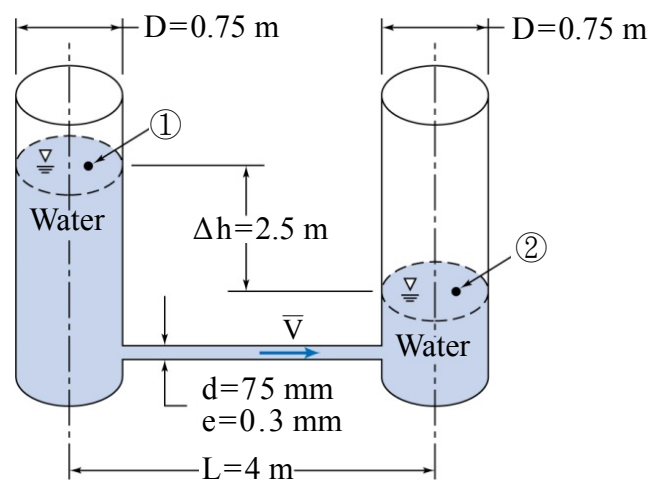


圖二

(請接第二頁)

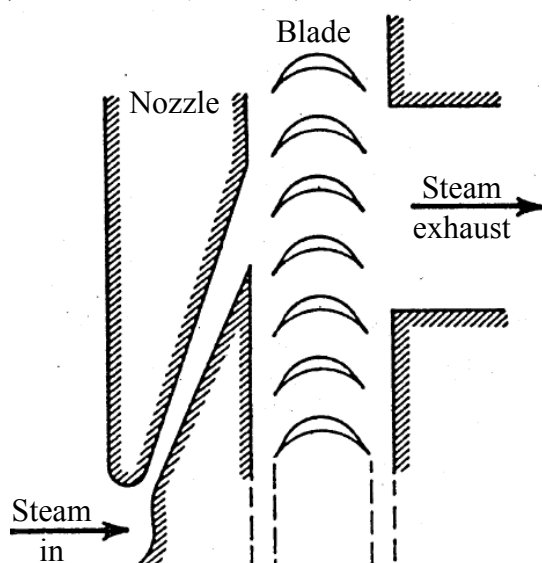
等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：流體力學與流體機械

- 三、具有相同直徑的兩個直立水桶，其間以一支水平直管相連，利用兩桶間的水位差，水流將由其中一桶流至另一桶。如圖三所示的瞬間，請以能量損耗的觀點，計算通過水平直管之流量。假設在水平直管中為穩定的、完全發展的流場，且在截面①與②處的修正係數 α 均相等。因為水平管中之流量未知，計算時，管壁的摩擦係數的起始猜測值可以先假設為 $f=0.0287$ ，代入 Colebrook 方程式中開始迭代，直到求得正確流速為止。(一)計算損失水頭 (head loss) 與各參數之關係式。(10 分)(二)計算水平管中之流量。(10 分)(其中，水的 $\nu=1 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 。Colebrook 方程式如第三頁附件。)

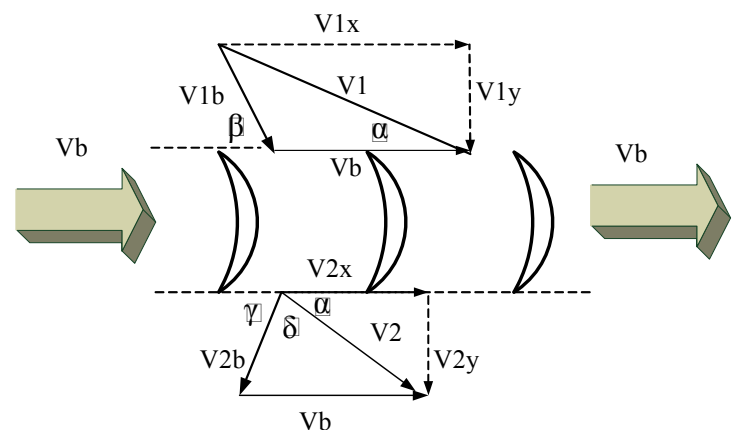


圖三

- 四、圖四顯示單階衝動式渦輪 (Impulse turbine) 的示意圖，其中，動輪 (blade) 葉片之翼型為左右對稱者 ($\beta = \gamma$)，其動輪速度為 V_b 。若忽略摩擦損耗，在動輪葉片進出口處的速度向量如圖五所示。其中， V_1 、 V_2 、 V_{1b} 與 V_{2b} 分別表示在動輪入、出口處的絕對與相對速度。在入、出口處， V_{1b} 與 V_{2b} 的方向均與動輪葉片相切，且 $\beta = \gamma$ ， $V_{1b} = V_{2b}$ 。入口處之絕對速度 V_1 與動輪 V_b 之夾角為 α 。(一)請依照雷諾傳輸理論，推導單位質量的流體對葉片所作的功；(10 分)(二)並將此功表示成為 V_1 ， V_b 以及夾角 α 等之函數關係。(10 分)



圖四：單階的衝動式渦輪示意圖

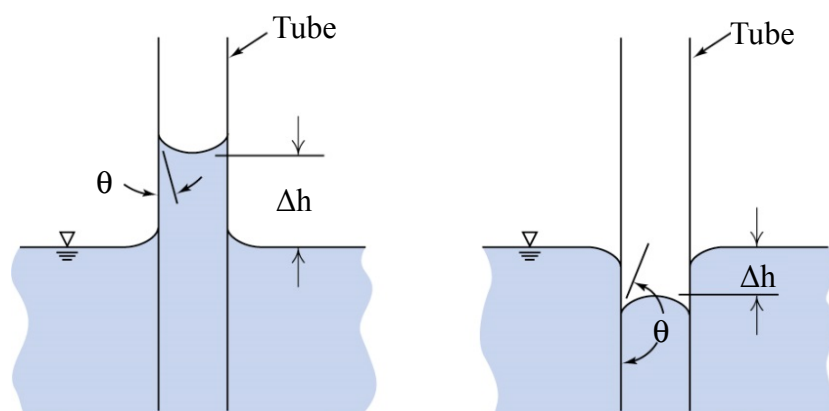


圖五：進出動輪葉片之速度向量

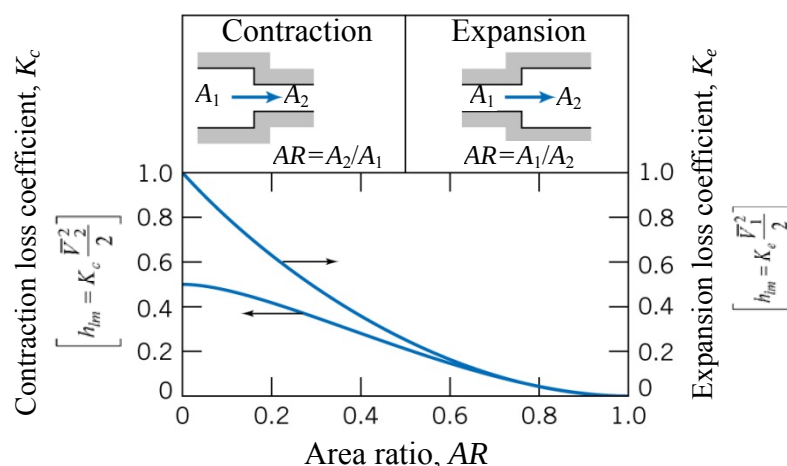
(請接第三頁)

等 別：高等考試
類 科：機械工程技師
科 目：流體力學與流體機械

五、毛細現象如圖六所示，其中細管水柱的高度(Δh)與管的直徑(D)、流體的密度或比重量($\gamma = \rho g$)、表面張力(σ)以及附著的角度(θ)均有關係。(一)請依照力量的平衡，推導出水柱高度(Δh)與其他各參數的關係式。(10分)(二)請依照 Bingham π 的理論，推導出無因次參數群。(10分)



圖六



附件：可能需要用到的方程式

- $\rho \vec{a} = -\nabla p + \rho \vec{g}$
- $\frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \rho dV + \int_{CS} \rho \vec{V}_r \cdot d\vec{A} = 0,$
- $\sum \vec{F} = \vec{F}_S + \vec{F}_B - \int_{CV} a_{rf} \rho dV = \frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} \vec{V}_r \rho dV + \int_{CS} \vec{V}_r \rho \vec{V}_r \cdot d\vec{A}$
- $\dot{Q} - \dot{W}_s - \dot{W}_{shear} - \dot{W}_{other} - \frac{\partial}{\partial t} \int_{CV} e \rho dV + \int_{CS} [u + (p/\rho) + gz + V^2/2] \rho \vec{V}_r \cdot d\vec{A}$
其中，u = internal energy. V = velocity, g = 10 m/s² or 1000 cm/s².
- $\frac{p_1}{\rho} + \frac{\alpha_1 \bar{V}_1^2}{2} + gz_1 = \frac{p_2}{\rho} + \frac{\alpha_2 \bar{V}_2^2}{2} + gz_2 + h_\ell + h_{\ell m},$
 $h_\ell = f \cdot (L/D) \cdot (\bar{V}_2^2/2)$ and $h_{\ell m} = K \cdot (\bar{V}_2^2/2)$ or $f \cdot (L_e/D) \cdot (\bar{V}_2^2/2)$
- $Work = \vec{F} \cdot \vec{V},$
- $\frac{1}{\sqrt{f}} = -2.0 \cdot \log\left(\frac{e/D}{3.7} + \frac{2.51}{Re \cdot \sqrt{f}}\right)$ (Colebrook equation)