

淡江大學 100 學年度碩士班招生考試試題

60-1

系別：航空太空工程學系

科目：流體力學

考試日期：2月28日(星期一) 第2節

本試題共 2 大題， 2 頁

本試題雙面印刷

簡答題：(25/100)

1. 何謂無旋性流 (irrotational flow)？並請寫出數學表示式。
2. 試說明何謂邊界層 (boundary layer)；尾流 (wake) 及分離 (separation)，並請舉例說明之。
3. 何謂不滑動條件 (no-slip condition)？並請舉例說明之。
4. 何謂層流 (laminar flow) 及亂流 (turbulent flow)？需利用何無因次化參數來判斷？
5. 試述流線 (streamline)、軌跡線 (path line) 與煙線 (streak line) 的數學定義與物理特徵。

計算題：

1. (25/100) 驅動一軸流式幫浦所需的功率 P 係決定於下列變數：

流體密度 ρ

轉子角速度 N

轉子直徑 D

水頭高(落差) ΔH_D

體積流率 Q

其模型的尺寸為原型的 $1/3$ ，且具有下列特性：

$N_m = 900 \text{ r/min}$, $D_m = 5 \text{ cm}$, $(\Delta H_D)_m = 10 \text{ m}$, $Q_m = 3 \text{ m}^3/\text{sec}$, $P_m = 2 \text{ hp}$

若全尺寸原型幫浦以 300 r/min 運轉，則此幫浦所需要的功率為何？幫浦所維持的落差為何？體積流率 Q 則為何？

提示：本題的動力相似條件如下

$$\left[\frac{P}{\rho D^5 N^3} \right]_{\pi_1} = f \left[\left(\frac{\Delta H_D}{D} \right), \frac{Q}{ND^3} \right]_{\pi_2, \pi_3}$$

試利用 $(\pi_2)_m = (\pi_2)_p$, $(\pi_3)_m = (\pi_3)_p$ 求得 $(\pi_1)_m = (\pi_1)_p$ 。

2. (20/100) 某小型水力輪機(如圖 1 所示)從流過一水隧道的水吸收 $W=7.7 \text{ kW}$ ，則隧道由內部水的流動與外面大氣壓力所造成的水平衡力為何？

提示：

質量守恆方程式

$$m_1 = m_2$$

動量守恆方程式

$$p_1 A_1 - p_2 A_2 + R_x = \rho_2 V_2^2 A_2 - \rho_1 V_1^2 A_1$$

能量守恆方程式

$$\frac{V_1^2}{2} + \frac{p_1}{\rho_1} = \frac{W}{\dot{m}_1} + \frac{V_2^2}{2} + \frac{p_2}{\rho_2}$$

背面尚有試題

3. (10/100)已知速度場

$$\vec{V}(x,y,z,t) = 10x^2\vec{i} - 20xy\vec{j} + 100t\vec{k} \text{ m/s}$$

試求一質點在 $t=0.1 \text{ sec}$ 於位置 $x=1\text{m}, y=2\text{m}, z=5\text{m}$ 處的速度與加速度。

提示：

$$\vec{a} = \frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + v_x \frac{\partial \vec{v}}{\partial x} + v_y \frac{\partial \vec{v}}{\partial y} + v_z \frac{\partial \vec{v}}{\partial z}$$

4. (20/100)圖 2 中閘門 AB 為 1/4 圓，試求由一側的水及另一側的空氣作用在此門板上的垂直與水平作用力。此閘門寬度為 2 m。

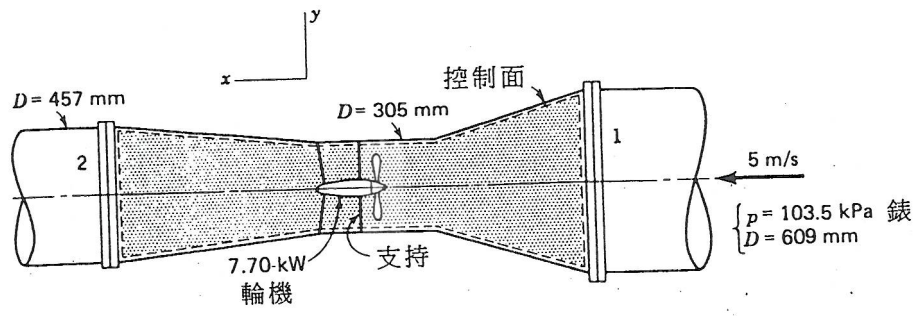


圖 1

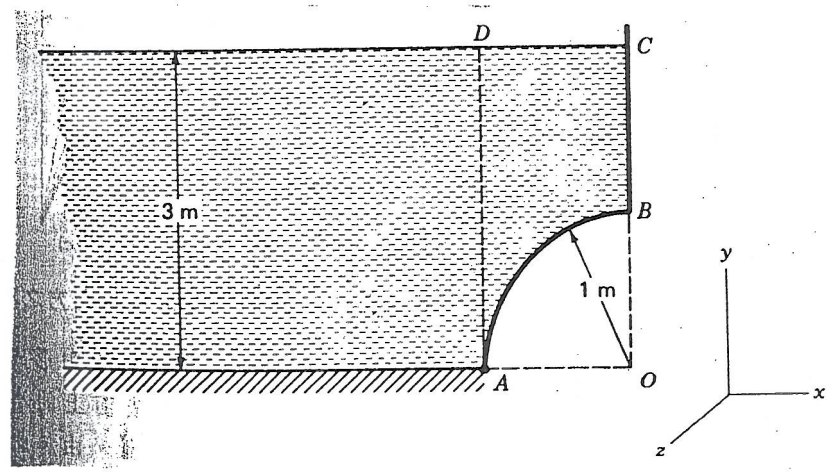


圖 2