

※ 注意：請於試卷內之「非選擇題作答區」標明題號依序作答。

第一題 試解釋下列名詞：

- (a) 牛頓流體 (Newtonian Fluid) [5分]
- (b) 連續體假說 (Continuum Hypothesis) [5分]
- (c) 氣流線 (Streamline) [5分]
- (d) 渦管強度 (Vorticity-Tube Strength) [5分]
- (e) 層化流體 Froude Number 的定義 [5分]
- (f) Richard Number 的定義 [5分]

第二題 假設二維流體的水平速度場 \vec{U} 可以表示為

$$\vec{U} = u \hat{i} + v \hat{j} = -6xy \hat{i} + 3(x^2 + y^2) \hat{j},$$

- (a) 請問此流場是否為輻散流 (Divergent Flow)? [5分]
- (b) 請問此流場是否為旋轉流 (Rotational Flow)? [5分]

第三題 (a) 由 Euler's equation 沿著氣流線從位置1積分至位置2, 證明

$$\text{Bernoulli's function 為 } \int_1^2 \frac{dp}{\rho} + \int_1^2 g dz + \int_1^2 d\left(\frac{v^2}{2}\right) + \int_1^2 \frac{\partial v}{\partial t} ds = B(t)$$

[10分]

- (b) 假設流體是穩定態 (steady state), 說明 Bernoulli function 中各項的物理意義。[10分]

第四題 (a) 說明 Reynolds's transport theorem, 並解釋各項的物理意義。[10分]

- (b) 利用 Reynold's transport theorem, 導出 continuity equation。[10分]

第五題 考慮一穩定流場 (steady state) 侷限於兩面平板之間 ($y=0$ 及 $y=h$), 其中東西速度為 $u = u(y)$, 壓力為 $p = p(x)$, 南北速度及垂直速度皆為零, 即 $v = w = 0$ 。假設流場密度 ρ 為常數, 動力黏滯係數為 μ , 重力加速度為 g 。

- (a) 此流場是否為不可壓縮 (incompressible)? [5分]
- (b) 寫出描述此流場 u 速度變化的 Navier-Stokes 方程式。[5分]
- (c) 如果壓力為 $p(x) = 2x + 3$, 試證明東西速度為 $u(y) = C_1 + C_2 y + \frac{y^2}{\mu}$,

其中 C_1 、 C_2 為常數。[5分]

- (d) 利用適當的邊界條件決定 C_1 及 C_2 。[5分]

試題隨卷繳回