

國立中央大學 108 學年度碩士班考試入學試題

所別：大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)
大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

共 1 頁 第 1 頁

科目：流體力學

本科考試禁用計算器

1. 利用環流量變化的方程式來說明，若在固定點觀察，斜壓流體的環流量會因為哪些條件(機制或物理過程)而改變？說明什麼是 Kelvin Circulation Theorem? (20%)
2. 利用下面這兩個方程式比較說明質量保守的意義，並解釋每一項的物理意義。(20%)

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho \vec{v}) = 0$$
$$\frac{d\rho}{dt} = -\rho \nabla \cdot \vec{v}$$

3. 如果二維風場僅具有切線速度(tangential)分量，此分量於極座標(r, θ)可表示為

$$V_{\theta} = \begin{cases} r\omega_0, r \leq R_0 \\ \frac{R_0^2 \omega_0}{r}, r \geq R_0 \end{cases}, R_0 \text{ 及 } \omega_0 \text{ 為定值}$$

- (1) 求此風場的流函數(stream function)與速度位(velocity potential)並繪出其分佈。(10%)
 - (2) 求此風場的渦度(vorticity)與環流量(circulation)，並討論兩者的關係。(10%)
 - (3) 是否可以利用 Stokes' Theorem 來說明此流場之渦度與環流量的關係，為什麼?(5%)
4. 利用長度 L ，速度 U ，壓力 P ，時間 L/U 等特徵參數，將下列不可壓縮 Navier-Stokes equation 無因次化

$$\frac{d\vec{u}}{dt} = -\frac{1}{\rho} \nabla P + \vec{g} + \mu \nabla^2 \vec{u}$$

並說明無因次方程式中，每一項前面係數的物理意義以及數學表示式。(15%)

5. 解釋下列名詞(20%)
 - (1) Reynolds transport theorem
 - (2) stream function
 - (3) Reynold number
 - (4) potential flow
 - (5) Newtonian fluid

參考用