

國立中央大學 110 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 2 頁 第 1 頁

科目：流體力學

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

1. Mechanic Energy Equation $\rho \frac{d}{dt} \left(\frac{1}{2} u_i^2 + gz \right) = \frac{\partial}{\partial x_j} (u_i \sigma_{ij}) + P(\nabla \cdot \vec{V}) - \varphi$

Thermal Energy Equation $\rho \frac{d}{dt} (C_v T) = -\nabla \cdot \vec{q} - P(\nabla \cdot \vec{V}) + \varphi$

說明兩方程式各項的物理意義並討論兩方程式之間如何交互作用。
(10%)

2. 假設 P 為氣壓、 ρ 為密度、 T 為溫度、 \vec{V} 為速度向量 $\vec{V} = u_1 \hat{i} + u_2 \hat{j} + u_3 \hat{k}$ ，
請展開下列的表示式，並說明物理意義。(15%)

(a) $-\frac{1}{\rho} \nabla P$

(b) $-\vec{V} \cdot \nabla \vec{V}$

(c) $-\vec{V} \cdot \nabla P$

3. 某人沿一條南北向之公路往南走，車速每小時 120 km，如車上之溫度計記錄之氣溫變化為 6°C/hr，另外收音機氣象報告沿此公路各地氣溫都以每小時 2 °C 之變率上升，試問此時南北的溫度梯度大小與方向為何？(10%)
4. 流體是由分離之分子或原子所組成，但是為了特殊的目的，我們可將其視為連續體，說明什麼是連續體假設(The continuum hypothesis)，在什麼條件下，我們可以假定流體為連續體？(10%)
5. (1) 說明渦度與環流量的數學表示式與物理意義？(10%)
(2) 渦度與環流量兩者之間有什麼關係？請以 Stokes Theorem 說明，並說明其限制條件。(5%)
(3) 由運動方程式推導出的環流量變化的方程式如下
- $$\frac{d\Gamma}{dt} = \frac{d}{dt} \oint \vec{V} \cdot d\vec{\ell} = - \oint \frac{dp}{\rho}$$
- 利用此方程式說明控制環流量變化之物理機制，並說明海陸風環流形成的原因。(10%)
- (4) 什麼是 Kelvin Circulation Theorem？(5%)

注意:背面有試題

國立中央大學 110 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 2 頁 第 2 頁

科目：流體力學

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

6. 假設二維風場僅具有切線速度(tangential)分量，此分量於極座標(r, θ)

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

- (1) 求此風場的流函數(stream function) (5%)
- (2) 求此風場的速度位(velocity potential) (5%)
- (3) 針對 $r > R_0$ ， $r = R_0$ 以及 $r < R_0$ 分別討論封閉路徑的環流值(Circulation) (10%)
- (4) 求此風場的渦度，並說明此題中渦度與環流量之關係 (5%)

注意:背面有試題