

中國文化大學 105 學年度碩士班考試入學招生考試試題

系所組：地學研究所碩士班大氣科學組 節次：第 2 節

科目：大氣動力學

1. 解釋下列名詞：(各 5 分)

- 斜壓不穩定(baroclinic instability)
- 正壓不穩定(barotropic instability)
- 慣性不穩定(inertial instability)
- 對稱不穩定(symmetric instability)

2. 大氣科學中常用的垂直座標為等壓或等熵座標，若在高度座標(z)中 x 方向上的氣壓梯度力為

$$\left[\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x} \right], p \text{ 為氣壓, } \rho \text{ 為空氣密度。}$$

- 請將高度座標中的氣壓梯度力轉換到等壓座標上。(10 分)
- 請將高度座標中的氣壓梯度力轉換到等熵座標上。(10 分)
- 討論這三種垂直座標各自的優缺點。(5 分)

3. 若 u 為東西風， φ 為緯度， a 為地球半徑， Ω 為地球自轉角速率，在角動量 ($\Omega a \cos\varphi + u$) $a \cos\varphi$ 守恆原理下，靜止於赤道的氣塊被哈德里胞 (Hadley cell) 帶到 φ_0 緯度時會產生西風還是東風？風速值為何。(寫出數學形式)。(10 分)

4. 考慮完整渦度 ζ 方程如下：

$$\begin{aligned} \frac{\partial \zeta}{\partial t} + u \frac{\partial \zeta}{\partial x} + v \frac{\partial \zeta}{\partial y} + w \frac{\partial \zeta}{\partial z} + (\zeta + f) \left(\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} \right) + \left(\frac{\partial w}{\partial x} \frac{\partial v}{\partial z} - \frac{\partial w}{\partial y} \frac{\partial u}{\partial z} \right) + v \frac{df}{dy} \\ = \frac{1}{\rho^2} \left(\frac{\partial \rho}{\partial x} \frac{\partial p}{\partial y} - \frac{\partial \rho}{\partial y} \frac{\partial p}{\partial x} \right) \end{aligned}$$

其中 (u, v, w) 為三維 (x, y, z) 風場， f 為科氏參數， p 為氣壓， ρ 為空氣密度。討論各項之物理意義，並以中緯度綜觀天氣尺度進行尺度分析，說明重要項如何影響渦度變化。(20 分)

5. 解釋準地轉近似的內涵並將上題之完整渦度方程改寫為準地轉渦度方程。(10 分)

6. 承上題，請利用上述準地轉渦度方程及連續方程，將其線性化後推導羅士培波 (Rossby wave) 之頻散關係式，說明其相速和群速之傳播特徵。(15 分)