

國立中央大學 114 學年度碩士班考試入學試題

系所：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)

第 1 頁 / 共 1 頁

科目：大氣動力學

* 本科考試禁用計算器

簡答題

- 一、(a) 氣壓(p)座標下，水平動量方程式為 $\frac{D\mathbf{V}}{Dt} + f\mathbf{k} \times \mathbf{V} = -\nabla_p \Phi + \mathbf{F}$ ，其中 $\mathbf{V} = u\mathbf{i} + v\mathbf{j}$ 為水平速度， Φ 為重力位， \mathbf{F} 代表分子摩擦力。試由此方程式在自然座標下得出梯度風平衡方程。(10 分)
- (b) 試寫出垂直運動(w)方程式，並由尺度分析討論何種情況下可得到靜力平衡方程。(5 分)
- (c) 試以尺度分析說明強烈颱風暴風圈內必處於氣旋流(cyclostrophic flow)平衡。(5 分)
- (d) 由此梯度風下的熱力風平衡，說明強烈颱風中心近邊界層頂處必須為暖心低壓。(5 分)
- 二、由題目一推導出垂直渦度方程式，並討論其中各項物理過程如何改變渦度收支，說明何者對強烈熱帶氣旋的發展應具有主要的貢獻。(10 分)
- 三、(a) 試以雷諾分解(Reynolds decomposition)法將題目一水平動量方程式加入亂流通量項。(5 分)
- (b) 解釋此大氣邊界層的亂流通量項如何在大尺度氣旋產生 Ekman pumping。(5 分)
- (c) 解釋此大氣邊界層的 Ekman pumping 對熱帶氣旋發展的影響。(5 分)
- 四、(a) 何謂 Ertel 位渦(potential vorticity)? 說明此位渦保守的重要物理意義。(5 分)
- (b) 說明動量源(如摩擦力)與熵源(如潛熱加熱)對熱帶氣旋的位渦收支之貢獻。(10 分)
- 五、(a) 請由淺水位渦(shallow-water potential vorticity)保守解釋 Rossby 波形成的機制。(5 分)
- (b) 試由線性化的正壓渦度方程，證明相對於均一西風的 Rossby 波的相速必須向西傳播，但形成滯留時(相對於地面)的 Rossby 波的群速可向東(下游)傳播。(10 分)
- 六、試扼要解釋正壓不穩定、斜壓不穩定、慣性不穩定以及對稱不穩定，並說明這四種不穩定彼此之間有無關係。(10 分)
- 七、(a) 斜壓不穩定最容易發展的緯向波長大約為多少公里? 說明為何低於或超過此波長甚多的斜壓擾動反而會穩定下來。(5 分)
- (b) 試以能量學的觀點說明此斜壓波擾動(高、低層槽脊線)發展成熟的動力機制。(5 分)