

類 科：氣象  
科 目：大氣動力學  
考試時間：2小時

座號：\_\_\_\_\_

※注意：(一)禁止使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、假設中緯度地區某處 1000-700 hPa 等壓面間空氣柱厚度為 2.9 公里，在其東方 500 公里處空氣柱厚度為 3 公里，請問：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)兩地間熱力風之速率與方向為何？

(二)若此時伴隨冷平流現象，請畫出熱力風、1000hPa 地轉風、700hPa 地轉風，此三向量間的關係。(提示：科氏參數  $f = 10^{-4} s^{-1}$ ，重力常數  $g = 9.8 m s^{-2}$ )

二、請寫出自然座標下的水平動量方程式，並解釋：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)為何高壓中心附近之氣壓梯度和風速總是小於低壓中心附近？

(二)為何北半球的龍捲風無論是順時針旋轉或逆時針旋轉，其中心永遠為低壓？

三、請就密度和溫度、壓力間關係、地轉風是否隨高度變化、熱力風是否存在、天氣系統隨高度強度是否改變、天氣系統隨高度是否傾斜等特性，分別說明正壓和斜壓大氣之特徵。(20 分)

四、考慮如下之逆時針旋轉理想化颱風渦旋：

$$\begin{cases} v = v_{\max} \left( \frac{r}{r_{\max}} \right) & \text{when } r \leq r_{\max} \\ v = v_{\max} \left( \frac{r_{\max}}{r} \right)^{1/2} & \text{when } r > r_{\max} \end{cases}$$

其中  $v$  為風速， $r$  為至渦旋中心之距離， $v_{\max}$  為最大風速， $r_{\max}$  為最大風速半徑。試計算：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)  $0 < r \leq r_{\max}$  以及  $r > r_{\max}$  處之渦度。

(二)  $0 < r \leq 2r_{\max}$  間之總環流量。

五、赤道  $\beta$ -平面上線性化擾動淺水方程可寫成：

$$\frac{\partial u'}{\partial t} - \beta y v' + \frac{\partial \phi'}{\partial x} = 0$$

$$\frac{\partial v'}{\partial t} + \beta y u' + \frac{\partial \phi'}{\partial y} = 0$$

$$\frac{\partial \phi'}{\partial t} + gH \left( \frac{\partial u'}{\partial x} + \frac{\partial v'}{\partial y} \right) = 0$$

其中  $u'$ ,  $v'$  分別代表緯向和經向風擾動,  $\phi' = gh'$  為重力位擾動、 $H$  及  $h'$  分別為平均厚度及擾動厚度,  $\beta = df / dy$  代表科氏參數隨緯度變化趨勢。試利用：(每小題 10 分, 共 20 分)

(一) 小擾動法 (假設擾動場具有波動解) 推導凱爾文波 (Kelvin wave) 之相速和重力位場結構。

(二) 繪出波數 1 凱爾文波空間結構 (含重力位、緯向風場、高低壓位置)。