

110年公務、關務人員升官等考試、110年交通
事業公路、港務人員升資考試試題

等 級：薦任
類科(別)：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、對於在北半球中緯度靜止的近地平衡氣塊，若突然離開原來的位置：

(一)說明以速度 V 向北位移時，氣塊會如何偏轉及運動？(5 分)

(二)說明以速度 U 向東位移時，氣塊會如何偏轉及運動？(5 分)

二、(一)在慣性絕對坐標 (absolute frame coordinate) 與旋轉坐標，三維向量 $\mathbf{A}$

對時間的全導數具有下列關係 $\frac{D_a \mathbf{A}}{Dt} = \frac{D \mathbf{A}}{Dt} + \boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{A}$ ，其中下標 a 表示為絕對坐標， $\boldsymbol{\Omega}$ 為旋轉坐標的固定轉動角速度。試利用此式推導出兩個坐標的運動方程式具有下列關係：

$$\frac{D_a \mathbf{U}_a}{Dt} = \frac{D \mathbf{U}}{Dt} + 2\boldsymbol{\Omega} \times \mathbf{U} - \Omega^2 \mathbf{R}$$

其中 $\mathbf{U}_a$ 為絕對座標下的三維速度， $\mathbf{U}$ 為相對於旋轉座標中心的三維速度， $\mathbf{R}$ 為垂直於旋轉軸 $\boldsymbol{\Omega}$ (Ω 為其量值) 的位置向量。(10 分)

(二)由此運動方程式，地球自轉下運動如何滿足地轉平衡以及靜力平衡。(5 分)

三、強烈颱風的軸對稱平均流場，其處於梯度風 (gradient wind) 平衡及熱力風 (thermal wind) 平衡，而觀測指出颱風的絕對角動量由近地面向上遞減，解釋為何低對流層的颱風中心必須是暖心低壓。(15 分)

四、(一)請說明 Ertel 位渦的定義，絕熱、無摩擦力的氣塊運動須保守此位渦，但也須保守位溫，試說明為何需要利用前者才能決定氣流過山運動。(10 分)

(二)說明颱風眼牆的雲對流潛熱加熱如何造成此位渦的改變。(5 分)

五、請說明斜壓對稱不穩定 (baroclinic symmetric instability)，並利用絕對動量面及等位溫面，以繪圖說明其發生機制 (等熵面的慣性不穩定)。(15 分)

- 六、(一)試以正壓大氣運動位渦保守,說明中緯度 Rossby 波產生的機制。(10 分)
(二)說明強烈颱風亦可產生類似的 Rossby 波(稱 vortex Rossby 波)。(5 分)
- 七、試以緯向平均的準地轉運動,解釋觀測到中緯度的熱力直接環流(Hadley cell)及間接環流(Ferrel cell),並說明其環流型式。(15 分)