

所別：大氣科學學系大氣物理碩士班 不分組(一般生) 科目：流體力學 共 2 頁 第 1 頁
大氣科學學系大氣物理碩士班 不分組(在職生)

本科考試禁用計算器

*請在試卷答案卷(卡)內作答

參考用

1. 簡答及解釋題：

- (a) 何謂流體的連續性(continuum)? 試以密度為例說明。(3%)
- (b) 何謂穩態流動(steady-state flow)? (3%)
- (c) 靜力方程式(hydrostatic equation)。(4%)
- (d) 白努利方程式(Bernoulli equation)。(4%)
- (e) 剪應力(shearing stress)的MKS制物理單位。(3%)
- (f) 動力黏滯性(dynamic viscosity)的MKS制物理單位。(3%)

2. Navier-Stokes Equation

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + X_i + \nu \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial U_j}{\partial x_j} \right) + \nu \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_j^2}$$

- (a) 此方程式適用於什麼樣之流體? 解釋上面每一項的物理意義。(5%)
- (b) 此方程式是否有解析解? 為什麼?(2%)
- (c) 何謂平行流? 證明平行流為數學上可解之物理問題。(5%)
- (d) 何謂 Reynolds average? 如何得到 Reynolds average Navier-Stokes Equations?(8%)

3. 假設大氣為等溫(20°C)且其滿足靜力平衡, 試問某人由平地(1000 hPa)爬上4000公尺高的玉山頂會經歷多少氣壓差(mb)? 若考慮真實大氣的垂直溫度分布時, 則此氣壓差會增加或減少, 為什麼? (10%)

4. 回答下列問題(20%)

- (a) 寫出梯度(gradient)的數學定義, 並以圖示法解釋其意義(4%)
- (b) 寫出散度(divergence)的數學定義, 並以圖示法解釋其意義(4%)
- (c) 寫出渦度(vorticity)的數學定義, 並以圖示法解釋其意義(4%)
- (d) 利用 Stoke's theorem 說明渦度與環流(circulation)的關係與其意義(4%)
- (e) 利用 divergence theorem 說明散度與流通量(flow flux)的關係與其意義(4%)

注意: 背面有試題

所別：大氣科學學系大氣物理碩士班 不分組(一般生) 科目：流體力學 共 2 頁 第 2 頁
 大氣科學學系大氣物理碩士班 不分組(在職生)

本科考試禁用計算器

*請在試卷答案卷(卡)內作答

參考用

5. 假設颱風環流的風場為軸對稱且僅具切線(tangential)分量 v_θ ，於極座標 (r, θ) 可表示為

$$v_\theta = V_{max}(r/r_{max})\exp\{a[1 - (r/r_{max})^b]\},$$

V_{max} 為最大風速且為正(即氣流為反時針方向旋轉)， r_{max} 為最大暴風半徑(相對於颱風中心， $r=0$)。氣象觀測指出 $a=0.5$ 和 $b=2$ 為最佳值。

- (a) 試證此二維旋轉流場為非輻散的(non-divergent)。(5%)
 (b) 何處此風場具最大正渦度(vorticity)? (5%)
 (c) 何處此風場具負渦度? (5%)
 (d) 請解釋為何此反時針氣旋式環流具有負渦度。(5%)
6. Assume average velocity \bar{u} of the flow near the ground is related to several guessed variables (y, ρ, μ, τ_0) such that $\bar{u} = F(y, \rho, \mu, \tau_0)$ where ρ is density, μ is molecular (dynamic) viscosity, τ_0 is surface stress on the ground, and y the distance to the ground. Please find out a possible nondimensional relationship using the π -method (MLT dimensions) and explain the meaning of each nondimensional π variable. (10%)

注意：背面有試題