

綜合題 10 題，每題 10 分。共 100 分。

1. 請寫出下列各物理量之 Cartesian tensor method 表示： $\nabla P, \nabla^2 \phi, \bar{a} \cdot \nabla, \nabla \cdot \bar{V}, \nabla \times \bar{V}$
2. 已知台灣上空存在由南到北遞減的溫度場 ($\frac{\partial T}{\partial x} = 0; \frac{\partial T}{\partial y} = -0.005^\circ C/km$)，且台北釋放的探空氣球隨風探測的溫度改變為 $-1.0 \times 10^{-4}^\circ C/sec$ 。試計算：A. 若吹西南風，風速為 $20\sqrt{2}$ m/sec，台北所測得的溫度改變為何？ B. 若吹東北風，風速為 $20\sqrt{2}$ m/sec，台北所測得的溫度改變為何？
3. 若 $\bar{V} = 3yz\hat{i} + 3xz\hat{j} + 3zk\hat{k}$ ，分別計算 $\nabla \cdot \bar{V}$ ， $\nabla \times \bar{V}$ ， $\nabla \times (\nabla \times \bar{V})$ ？
4. 何謂 Lagrangian method 與 Eulerian method 的描述流體運動方法？
5. $\rho \frac{d\bar{v}}{dt} = -\nabla P + \rho \bar{g} + \mu \nabla^2 \bar{v}$ 為不可壓縮流體之 Navier-Stokes equation，請簡單解釋各項之物理意義，並將方程式在 $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ 方向展開。
6. Thermal energy equation 為 $\rho \frac{de}{dt} = -\nabla \cdot \bar{q} - p(\nabla \cdot \bar{u}) + \phi$ ，請解釋方程式中各項物理意義？
7. 何謂 Boussinesq approximation？
8. Potential flow 與 Incompressible flow 中，流場的數學定義為何？
9. 請解釋下列無因次參數之定義與其大氣研究中之應用。A. Reynold #, B. Froude #, C. Richardson #, D. Mach #, E. Rossby #
10. 何謂 Laminar flow 與 Turbulent flow？其數學上的定義分別為何？