

# 國立中央大學九十學年度碩士班研究生入學試題卷

所別: 大氣物理研究所 不分组 科目: 流體力學 共 1 頁 第 1 頁

1. 有一流體的溫度場  $T = T(x, y, z, t)$ ,  $x, y$  及  $z$  為笛卡爾座標空間參數,  $t$  為時間參數。
  - (1) 說明實質導數  $dT/dt$  及局部導數  $\partial T/\partial t$  的物理意義。(10%)
  - (2) 什麼情況下  $dT/dt$  和  $\partial T/\partial t$  相等?(5%)
2. 試以數學描述在流線自然座標下沿流線方向及垂直於流線方向其所有可能受力的平衡。(10%)
3. 試由Euler's運動方程推導出無摩擦、穩態的(steady)且不可壓縮(incompressible)流場的白努利方程(Bernoulli's equation)並解釋各項之物理意義。(15%)
4. 證明不可壓縮且為非旋轉性的二維流場,其流函數  $\psi$  (stream function) 與速度位  $\phi$  (velocity potential) 均須滿足Laplace方程,亦即
$$\nabla^2 \psi = 0 \text{ 與 } \nabla^2 \phi = 0.$$
(15%)
5. 假設二維風場僅具切線(tangential)分量,於極座標  $(r, \theta)$  可表示為  $v_\theta = \omega r$ ,  $\omega$  為常數值的轉動角速度。
  - (1) 試證此二維旋轉流場為非輻散的(non-divergent)。(5%)
  - (2) 求此風場的最大渦度值(vorticity)。(5%)
  - (3) 求任一封閉路徑的環流值(circulation)。(5%)
  - (4) 求此風場的流線並繪出分布圖。(5%)
6. 試以相關流體力學原理說明水平直線運動中的旋轉球產生的偏折現象。(10%)
7. 試利用基本物理量度單位(如時間、長度、溫度等)將Navier-Stokes運動方程式無因次化,由此定義出雷諾數(Reynolds number),並討論其物理意義。(15%)