

國立中央大學八十八學年度碩士班研究生入學試題卷

所別：太空科學研究所 不分組 科目：流體力學 共1頁 第1頁

[25%] 1. 寫出以下各物理名詞的定義，並說明同組名詞之間的關係：

- (a) (velocity field, potential flow, irrotational flow)
(速度場、位流、無旋流)
- (b) (flow velocity, vorticity, circulation)
(流體速度、旋量、渦度)
- (c) (density, pressure, barotropic flow, baroclinic flow)
(密度、壓力、正壓流、斜壓流)
- (d) (gas temperature, scale height)
(氣體溫度、標高〔或譯作：特徵高度〕)
- (e) (rotational flow, viscosity, Reynolds number, turbulent flow, laminar flow)
(旋流、阻尼、雷諾數、亂流、層流)

[20%] 2. 證明二維可壓縮 (compressible) 無旋 (irrotational) 之靜定流 (steady flow) 須滿足方程式

$$(1 - M^2) \frac{\partial^2 \phi}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 \phi}{\partial y^2} = 0$$

在此 ϕ 為 velocity potential, $M = \frac{V_\infty}{c}$ 為馬赫數 (Mach number)。

[20%] 3. 寫出流體運動的 Euler's equation，再根據 Euler's equation 導出在守恆力 (conservative force) 作用下之無旋、正壓流的 Bernoulli's equation。

[20%] 4. 已知一無阻尼的流體，其動量方程式為：

$$\rho \left(\frac{\partial \vec{v}}{\partial t} + \vec{v} \cdot \nabla \vec{v} \right) = -\nabla p + \rho \vec{g}$$

其中 \vec{v} , ρ , p 分別表流體之速度場、密度場、以及壓力場， \vec{g} 表重力場。

- (a) 試根據此動量方程式，推導此流體的旋量方程式。
- (b) 根據推導的旋量方程式說明：
 - (1) 什麼樣的物理過程，可使旋量(vorticity)無中生有？
 - (2) 什麼樣的物理過程，可使旋量改變其大小但不改變其方向？
 - (3) 什麼樣的物理過程，可能使旋量改變其方向？

[15%] 5. 試證明在外加保守力場 (conservative force field, 守恆力場) 中運動的一個旋轉、正壓、無耗散之理想流體，其渦度(circulation)將凍結於流體中，隨著流塊(fluid element)一起運動(the law of conservation of circulation)。

參
考
用