

國立中央大學99學年度碩士班考試入學試題卷

所別：大氣物理研究所碩士班 不分組(一般生)

科目：流體力學 共 1 頁 第 1 頁

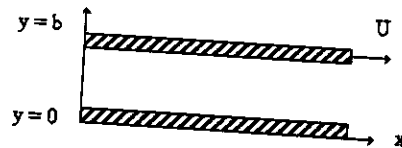
本科考試禁用計算器

*請在試卷答案卷(卡)內作答

1. (1) 什麼是渦度(vorticity)? 什麼是環流量(circulation)? (5%)
- (2) 請問渦度與環流量兩者之間有什麼關係? 請以 Stoke's Theorem 說明之。(5%)
- (3) 由運動方程式導出環流量變化的方程式

$$\frac{d\Gamma}{dt} = \frac{d}{dt} \oint \vec{v} \cdot d\vec{l} = - \oint \frac{dp}{\rho}$$
 並說明其意義。(10%)
- (4) 說明什麼是 Kelvin Circulation Theorem? (5%)

2. 如圖兩平行平板間充滿了流體，如果上面之平板以 U 之速度穩定的移動，下面之平板靜止，而且有一恆穩之壓力梯度 $\frac{dp}{dx}$ 存在，試導出兩平板間流體速度分佈之方程式。(10%)



3. (1) 何謂平行流? 證明平行流為數學上可解之物理問題。(7%)
- (2) 寫出 $\nabla \cdot \vec{V}$ 及 $\nabla \times \vec{V}$ 的分量表示式並說明其物理意義 (\vec{V} 是速度)。(8%)
4. 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)，簡述其物理意義，並討論動力相似性 (dynamic similarity) 的意義。(10%)
5. 假設二維風場僅具有切線速度 (tangential) 分量，此分量於極座標 (r, θ) 可表示為： $V_{\theta} = \omega r$ ω 為常數值。
 - (1) 求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. (a) 利用尺度分析推導二維平板上的 Prandtl boundary layer equation。(5%)
- (b) 證明邊界層的厚度 δ 和 \sqrt{x} 成正比，其中 x 是距平板前緣的距離。(5%)
7. 推導沒有黏滯性、無旋轉條件下的 Bernoulli equation，解釋此方程式代表之物理意義，並說明存在之條件。(10%)

參考用