

國立中央大學 105 學年度碩士班考試入學試題

所別： 大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)
大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

共 2 頁 第 1 頁

科目： 流體力學

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

- (1) 寫出渦度與環流量的數學表示式與物理意義。(10%)
(2) 渦度與環流量兩者之間有什麼關係? 請以 Stokes Theorem 說明, 並說明其限制條件。(5%)
(3) 由運動方程式導出環流量變化的方程式
$$\frac{d\Gamma}{dt} = \frac{d}{dt} \oint \vec{V} \cdot d\vec{\ell} = - \oint \frac{dp}{\rho}$$
說明其假設以及控制環流量變化之物理機制。(10%)
(4) 什麼是 Kelvin Circulation Theorem? (5%)

- (1) 說明為什麼 $\vec{V} = \nabla\phi$ 代表位勢流 (potential flow) 或無旋流 (irrotational flow); 而 $\vec{V} = \vec{k} \times \nabla\varphi$ 代表無輻散流 (non-divergent flow)。(10%)
(2) 證明無旋又無輻散的流場會滿足下列之關係:(5%)
$$\nabla^2\phi = 0$$
$$\nabla^2\varphi = 0$$

(3) 說明如何利用速度位 (ϕ) 以及流函數 (ψ) 的分布來判斷流體流動速度。(5%)

3. 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: $V_\theta = \frac{A}{r}$ (A 為正值常數):

- (1) 求此風場的流函數(stream function)並繪出流線分布。(5%)
- (2) 求此風場的速度位(velocity potential)並繪出其分布。(5%)
- (3) 求任一圍繞 $r=0$ 封閉路徑的環流值 (Circulation)。(5%)
- (4) 求任一不包含 $r=0$ 之封閉路徑的環流值 (Circulation)。(5%)
- (5) 求此風場的渦度 (vorticity)並說明其與環流得關係。(5%)

注意: 背面有試題

國立中央大學 105 學年度碩士班考試入學試題

所別：大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(一般生)
大氣科學學系大氣物理 碩士班 不分組(在職生)

共 2 頁 第 2 頁

科目：流體力學

本科考試禁用計算器

*請在答案卷(卡)內作答

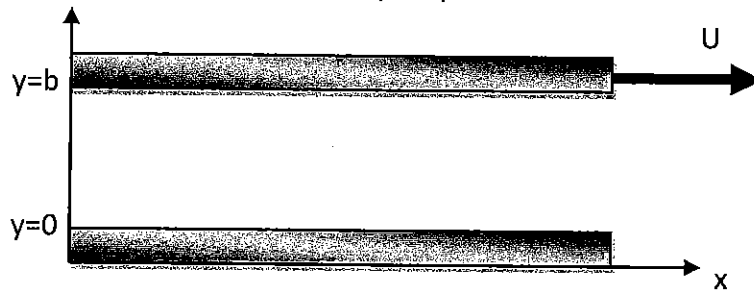
4. 流體運動的控制方程式可以表示如下:

$$\frac{\partial U_i}{\partial t} + U_j \frac{\partial U_i}{\partial x_j} = -\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x_i} + X_i + \frac{\nu}{3} \frac{\partial}{\partial x_i} \left(\frac{\partial U_j}{\partial x_j} \right) + \nu \frac{\partial^2 U_i}{\partial x_j \partial x_j}$$

(1) 說明上面方程式每一項的物理意義。(5%)

(2) 如下圖兩平行平板間充滿了流體，如果上面之平板以 U 之速度移動，下

面之平板靜止，而且有一恆穩之壓力梯度 $\frac{\partial p}{\partial x} = -Q$ 存在，試導出兩平板間流體速度分布之方程式。(10%)



5. 2016 年 1 月 22 日至 25 日之間全台灣各地的溫度都出現及低溫之現象，許多地方甚至下雪，利用流體力學說明影響台灣各地溫度變化的物理過程。(10%)

注意：背面有試題