

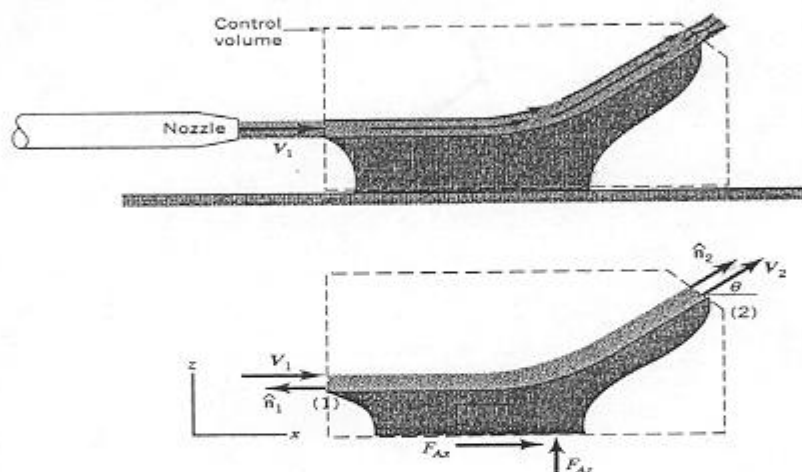
國立中央大學九十一學年度碩士班研究生入學試題卷

所別： 大氣物理研究所 不分組 科目： 流體力學 共 1 頁 第 1 頁

1. 簡答題 (20%) :

- Kinematic viscosity 的物理單位。
- Mach number 與可壓縮性 (compressibility)。
- Steady flow。
- Couette flow。
- Reynolds transport theorem。

2. 有一水平水流流出水管經過一底座如下，若忽略重力及黏滯力效應，且假設入口區 (1) 及出口區 (2) 之壓力相同。試求受到水沖之底座所須之固定力 F_{Ax} 及 F_{Az} 與在出口區水流速度之角度 (即 θ 值) 之關係。(20%)



3. 證明不可壓縮且為非旋轉性的二維流場，其流函數 ψ (stream function) 與速度位 ϕ (velocity potential) 均須滿足 Laplace 方程，亦即

$$\nabla^2 \psi = 0 \text{ 與 } \nabla^2 \phi = 0. \quad (10\%)$$

4. 假設雨滴之可視為直徑為 D 的球體，當此雨滴以速度 W 在黏滯係數為 μ ，密度為 ρ 的空氣中下降時，請以因次分析 (dimensional analysis) 之方法，設法利用這些參數來表示空氣對雨滴的拖拉力 (drag force)。(15%)

5. 假設二維風場僅具切線 (tangential) 分量，於極座標 (r, θ) 可表示為 $v_\theta = \omega r$ ， ω 為常數值的轉動角速度。

- 試證此二維旋轉流場為非輻散的 (non-divergent)。(5%)
- 求此風場的最大渦度值 (vorticity)。(5%)
- 求任一封閉路徑的環流值 (circulation)。(5%)
- 求此風場的流線並繪出分布圖。(5%)

6. 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)。(15%)

參考