

國立中央大學97學年度碩士班考試入學試題卷

所別：水文與海洋科學研究所碩士班

科目：流體力學 共 1 頁 第 1 頁

*請在試卷答案卷(卡)內作答

第一題 請回答下列問題 [每子題五分，本題共十分]：

- (a) 流體 (fluid) 與固體 (solid) 的定義為何？
- (b) 何謂牛頓流體 (Newtonian fluid)？何謂理想流體 (ideal fluid)？

第二題 [本題十分]：

何謂流線 (stream line) 與軌跡線 (trajectory)？並以二維流場 $[u = x, v = y/(1+2t)]$ 為例，以圖示法討論兩者意義，再根據兩者數學定義求解

第三題 請回答下列問題 [每子題五分，本題共二十五分]：

- (a) 寫出梯度 (gradient) 的數學定義，並以圖示法解釋其意義
- (b) 寫出散度 (divergence) 的數學定義，並以圖示法解釋其意義
- (c) 寫出渦度 (vorticity) 的數學定義，並以圖示法解釋其意義
- (d) 利用 Stokes' theorem 說明渦度與環流 (circulation) 的關係與其意義
- (e) 利用 Divergence theorem 說明散度與流通量 (flow flux) 的關係與其意義

第四題 [每子題五分，本題共十五分]

流體質點於位置 (x, y, z) ，時間 (t) 的密度 ρ 可以表示為 $\rho(t, x, y, z)$

- (a) 請以數學式表示全微分 $d\rho$ 與 dx, dy, dz 及 dt 的關係
- (b) 說明全導數 $d\rho/dt$ 與偏導數 $\partial\rho/\partial t$ 的物理意義
- (c) 以速度分量 u, v, w 及偏導數 $\partial\rho/\partial t$ 來表示全導數 $d\rho/dt$

第五題 [每子題五分，本題共十五分]

- (a) 說明 Reynold's transport theorem，並解釋各項物理意義；
- (b) 利用 Reynold's transport theorem，導出連續方程
- (c) 分別解釋拉格朗日型和歐拉型連續方程的物理意義：

$$d\rho/dt = -\rho\nabla\cdot\vec{V}, \quad (\text{拉格朗日型})$$
$$\partial\rho/\partial t = -\nabla\cdot(\rho\vec{V}), \quad (\text{歐拉型})$$

第六題 [每子題五分，本題共十分]

- (a) 寫出 Navier Stoke's equation
- (b) 說明 Navier Stoke's equation 其中各項的物理意義

第七題 [每子題五分，本題共十五分]

- (a) 假設流體是穩定 (steady)、不可壓縮 (incompressible) 且其密度為常數，寫出此流體的 Bernoulli's equation。
- (b) 說明上式 Bernoulli 方程式中各項的物理意義。
- (c) 根據 Bernoulli 方程式，說明飛機機翼於飛行時如何產生向上舉升力？

參考用