

(5%) 1. 一潛艇在水深 h 處以速度 V 等速航行，潛艇前端停滯點之壓力為何？

(15%) 2. 一簡化的颶風二維流場為

$$V_{\theta} = C_1 r, r \leq R, \quad V_{\theta} = \frac{C_2}{r}, r \geq R,$$

用公式判別此颶風內部 ($r \leq R$) 與外部 ($r \geq R$) 之運動各為非旋性或旋性？

若在 $r = R$ 處之最大風速為 $V_{\theta m}$ ，在 $r = \infty$ 處之大氣壓力為 p_s ，說明如何計算此颶風內部壓力 p_1 與外部壓力 p_2 之無因次壓力差

$$\frac{p_s - p_1}{\rho V_{\theta m}^2}, \frac{p_s - p_2}{\rho V_{\theta m}^2}.$$

(15%) 3. 一個質量密度 ρ_s 、直徑 d 之小球以緩慢之速度 V 在一質量密度 ρ 、黏性係數 μ 之流體內穩定沉降，用因次分析方法推導作用在此小球之阻力 D 、阻力係數 C_D 、沉降速度 V 三者之公式。若以對數座標繪出阻力係數 C_D 與雷諾數 R_e ($\log C_D$ vs. $\log R_e$) 之函數變化曲線，則此曲線在雷諾數 R_e 極小時 ($R_e \leq 1$) 為何種圖形？

(5%) 4. 若一個二維前進波浪 $\eta(x, t) = a \cos(kx - \sigma t)$ 下之流場可用流速勢

$$\phi(x, y, t) = \frac{ag \cosh k(h+y)}{\sigma \cosh kh} \sin(kx - \sigma t)$$

來描述，則其流線函數 $\psi(x, y, t)$ 之公式為何？其流線之公式為何？

(20%) 5. 若一平板上穩態邊界層內為層流，假設流速分佈為三次多項式，推導其流速分佈、邊界層厚度 δ 、邊界層移位厚度 δ^* 、邊界層動量厚度 θ 、平板上剪應力 τ_w 之公式。(各表示為平板座標 x 與雷諾數 $R_{ex} = \rho U x / \mu$ 之關係)

(10%) 6. 船模試驗時應採用何種相似律來進行？為什麼？若模型與實船之長度比值為 1/10，則時間、速度、加速度、質量、力量之比值各為多少？

(15%) 7. 二平行水平板間為不可壓縮黏性流體，二板相距 b ，上板以 U 等速水平移動，下板固定不動。則其流場速度之公式為何？用公式說明流場運動會不會產生線性變形率、角度變形率或旋轉率。其流線函數、流線、壓力分佈之公式為何？

(15%) 8. 說明如何理論推導管路內流體運動之摩擦因子。如何實際量測或計算摩擦因子。並就下圖之管路系統，請自行定義符號，再說明其 1、2 二點間之能量方程式。

