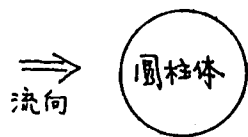


(20) 1. 試繪流體流經圓柱體之流場結構圖，圓柱體的形狀如下圖所示，其直徑為 D ，長度



為無窮大。此種流場的無因次動力參數除了 Reynolds number 之外，尚有那些？

(20) 2. 試導二維邊界層流場之 Von Karman's 動量積分方程式

$$\frac{d\theta}{dx} + (2+H) \frac{\theta}{U} \frac{dU}{dx} = \frac{C_f}{2}$$

其中 θ 為 Momentum thickness, H 為 shape factor, U 為 freestream velocity,

C_f 為 skin friction coefficient.

並請說明如何利用此方程式解工程問題。

(20) 3. 工程師經常以 Reynolds number 來區分流場的特性，試以內流場中的圓形管流為例，說明在不同的 Reynolds number 下流場的特性及其分析的方法。

(10) 4. Vorticity $\vec{\omega} = \nabla \times \vec{V}$, circulation $\Gamma = \oint \vec{V} \cdot d\vec{l}$

a. 試證 $\nabla \cdot \vec{\omega} = 0$ 並說明 Vorticity 之物理意義

b. $\vec{\omega}$ 與 Γ 之關係為何？

(10) 5. 街頭漫步的感想：

a. 看板招牌到處林立，試問如何減少其風阻？

b. 傾盆大雨後，圓形路燈上久積的塵埃都被沖乾淨了嗎？為什麼？

(20) 6. 台灣的能源缺乏，卻又汽車滿街走，試設法降低車子的風阻以節省能源。另外夏天開車時，是開冷氣較省能源或是開窗戶較省能源？為什麼？