

(35) 1. 請回答下列諸問題 (每題五分, 切勿長篇大論)。

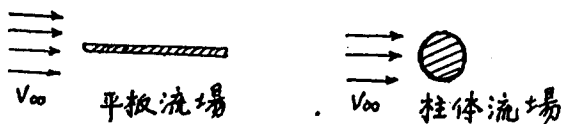
1.1 固體可以承受切力 (Shear), 流體不可以承受切力的觀念是否正確? 為什麼?

1.2 研習流體力學, 通常以歐氏 (Eulerian) 及拉氏 (Lagrangian) 來描述流體之運動, 試說明這兩種描述方法之異同。

1.3 試說明如圖所示之機翼截面之形狀會產生升力之原因及攻角 (Angle of Attack) 對升力 (Lift) 之影響。



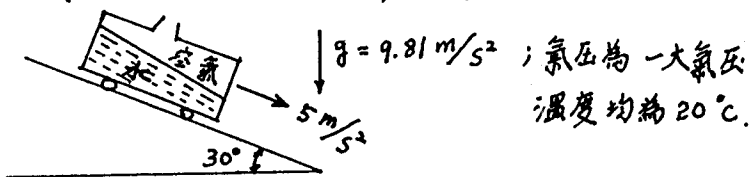
1.4 在外流場 (External Flows) 的例子裏, 當流體流過平板 (Flat plate) 或圓柱體時, 平板及圓柱體所受之阻力 (Drag) 在流場由層流 (Laminar Flow) 變成擾流 (Turbulent Flow) 會有顯著的不同的, 試說明此現象。



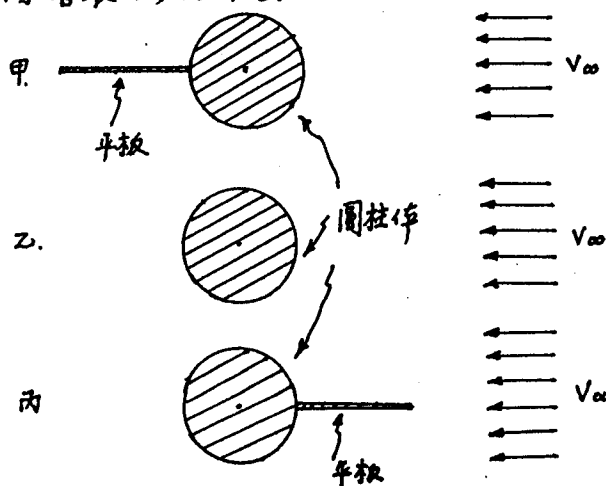
1.5 一個 2 維的流線體與一個 2 維 (Two Dimensional) 圓柱體, 若其垂直於流線之投影面積相同, 則此二物體所受之 Drag 何者居大 (假設不可壓縮之流體)?

1.6 河流由寬廣的區域流到狹窄的區域時, 流速會有什麼變化? 為什麼?

1.7 如下圖所示, 請問水面之壓力分佈為何?

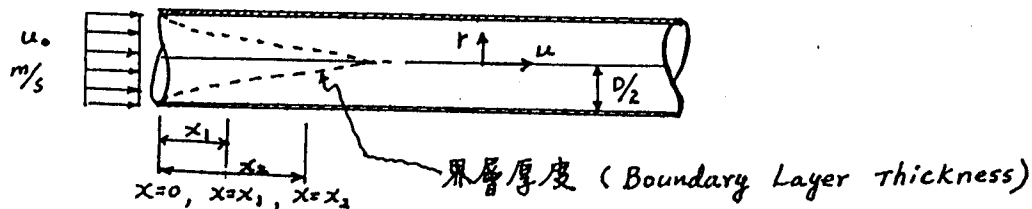


(15) 2. 試以物理觀念描述下列三種物體在不可壓縮之擾流場中的流線 (Stream-line); 又這三種 2 維物體所受之阻力 (Drag) 何者最大, 何者最小, 為什麼?



(接下頁)

(20) 3. 水以 u_0 之均勻速度流進一直徑 (內徑) 為 D 之水管, 試取一極小的 Control Volume (即 Differential Control Volume), 導出水流之運動在穩定 (Steady) 及完全開展 (fully Developed) 條件下之方程式, 同時請



回答下列問題:

- 描繪速度在 $x=x_1$ 及 $x=x_2$ 之分佈
- Displacement thickness 的物理意義
- 在那種條件下可以有拋物線的速度分佈; 最大速度 u_m 與 u_0 之關係。
- 通過水管之流量為何?

(15) 4. 請問如何作模型試驗, 使模型汽車在實驗室所得之阻力 (Drag) 資料與真正的汽車在高速公路上以每小時 90 公里行進時所受的風阻 (Wind Drag due to relative wind) 資料相同。

(15) 5. Navier-Stokes 方程式是牛頓第二定律在流體力學的運動方程式之一。今有 x 方向之分式如下:

$$\underbrace{\frac{\partial u}{\partial t}}_{(a)} + \underbrace{u \frac{\partial u}{\partial x} + v \frac{\partial u}{\partial y}}_{(b)} = -\underbrace{\frac{1}{\rho} \frac{\partial p}{\partial x}}_{(c)} + \nu \underbrace{\left(\frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 u}{\partial y^2} \right)}_{(d)} \quad (1)$$

甲. 說明 (a), (b), (c) 及 (d) 之物理意義。

乙. 取適當之速度尺度 (Velocity scale or characteristic velocity) 及長度尺度 (length scale or characteristic length), 將方程式 (1) 化成無因次之方程式。(請以星號表示無因次—Dimensionless—變數, 例如 $u^* = u/u_0$ 等等)。

丙. 說明在無因次 Navier-Stokes 方程式中, 雷諾數之物理意義; 並請說明當雷諾數極大或極小時, 此方程式可以簡化為什麼形式? 在使用這些簡化的方程式時, 要不要考慮其限制, 為什麼?