

1. 每子題 5 分，本題共 25 分。請回答下列問題

- 什麼是隨物微分(material derivative)?
- 為什麼聲波可視為 isentropic wave?
- 什麼是 Kelvin theorem?
- Circulation 和 Vorticity 的關係為何?
- 什麼是 Prandtl boundary equations?

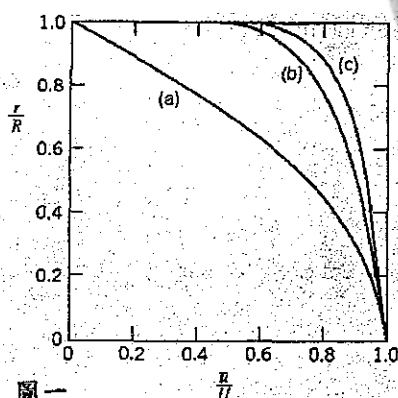
2. 每子題 5 分，本題共 15 分

- 某人靜止觀察一均勻流速 (U) 的流體從西向東流動，試問他看到的流線為何?
- 若該人以一等速向上移動的速度 (V)，來觀察該流場，試問他看到的流線為何?
- 請問 (a) 與 (b) 的結果是相同或不相同，解釋之。

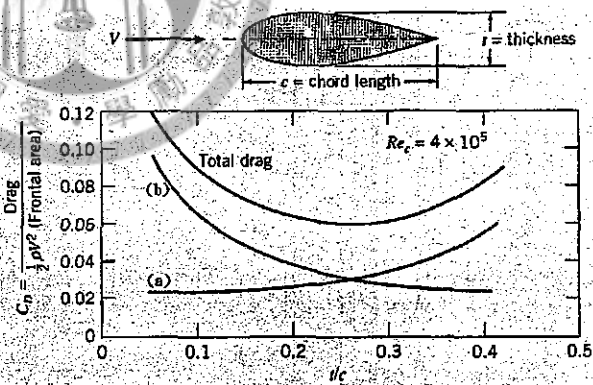
註：假設從西向東的座標為 x ，往上的座標為 y 。請由流線的定義，推導出方程式。

3. 每子題 5 分，本題共 20 分。從完全發展圓管流的量測得到速度分佈圖，如圖一。

- 請說明曲線(a)與(b)的流場有何差異？是何因素產生的？
- 請說明曲線(b)與(c)的流場有何差異？是何因素產生的？
- 從圖中看起來(b)與(c)兩條曲線在 $r/R = 1$ (即在牆壁) 之值似乎不為零，是何道理？
- 從這些量測可知完全發展圓管流的速度分佈不是線性的，請問理論上可不可能有線性分佈呢？



圖一



圖二 Drag coefficient on a streamlined strut as a function of thickness ratio.

4. 每子題 5 分，本題共 15 分。圖二是阻力係數的量測結果。

- 總阻力可分成哪兩部份阻力的和。
- 請問曲線(a)是哪一部份的阻力，並解釋曲線變化趨勢的理由。
- 請問曲線(b)是哪一部份的阻力，並解釋曲線變化趨勢的理由。

5. 本題 25 分。當一個均勻流場(Uniform flow)流進一圓管後，流體的速度分佈會逐漸演進成完全發展流場(fully developed flow field)。從進口到形成完全發展流場之距離稱為進口長度(Entrance Length)。請估計進口長度為何？與實際的進口長度相較，是過長？還是太短？理由為何？