

等 別：高等考試
類 科：航空工程技師
科 目：空氣動力學
考試時間：2 小時

座號：_____

※注意：(一)可以使用電子計算器。

(二)不必抄題，作答時請將試題題號及答案依照順序寫在試卷上，於本試題上作答者，不予計分。

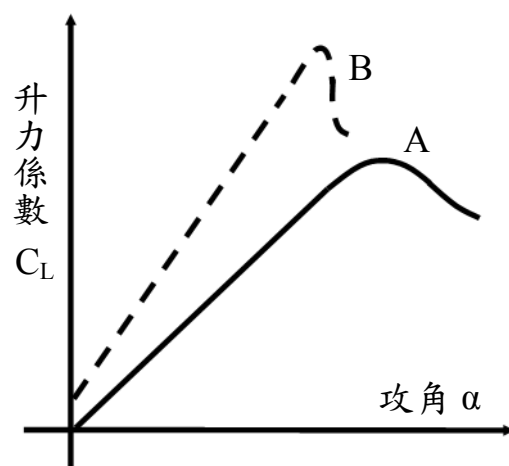
一、考慮不可壓縮、非黏性流體之定常流動 (Steady Flow)：

(一)請寫出對應此情況之柏努利方程式 (Bernoulli's Equation) 之完整式。(6 分)

(二)分別說明(一)全式以及式中各項所代表之物理意義。(10 分)

(三)說明柏努利方程式應用於旋流 (Rotational Flow) 與非旋流 (Irrotational Flow) 時之差異。(4 分)

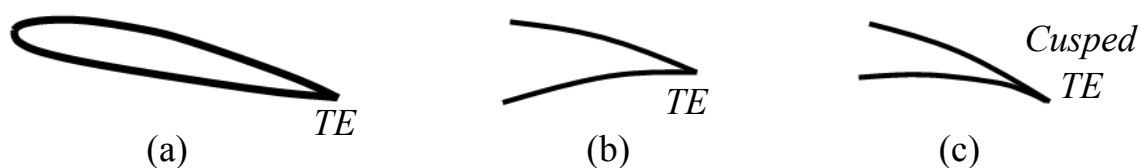
二、請以附圖 A、B 兩機翼的升力曲線特點說明包含零攻角、失速前、失速點、失速特性等情況，比較兩機翼之幾何與氣動力特性。(20 分)



三、在以無黏流假設為基礎的薄翼理論中，尖銳尾緣處 Kutta Condition 是一重要的條件。

(一)請以(a)具攻角之翼剖面束縛渦 (Bound Vortex) 之形成、(b)一定夾角之尾緣 (Finite Trailing-Edge Angle) 處之流況、(c)零度尖點尾緣 (Cusped Trailing Edge) 處之流況等三種情況敘述 Kutta Condition。(15 分)

(二)請以渦面強度 (Strength of Vortex Sheet) γ 寫出對應 Kutta Condition 的數學式，並說明其物理意義。(5 分)



(請接背面)

等 別：高等考試
類 科：航空工程技師
科 目：空氣動力學

四、為獲得較真實的空氣動力特性數據，飛行體風洞試驗中常須考慮模型設計的限制，堵塞效應（Blockage Effect）即是其一。

(一)請說明此處所謂之堵塞效應。(5分)

有一正三角形、邊長為 b 的三角翼：

(二)請計算此機翼之展弦比。(5分)

(三)若你被指派進行此三角形之低速空氣動力試驗，風洞測試段（Test Section）截面積為 $A_{ts} = 50 \text{ cm} \times 50 \text{ cm}$ ，測試攻角為 0 至 30 度，考慮風洞堵塞效應限制為 A_{ts} 之 5%，則此三角翼風模型之 b 應取何值較適宜？(10分)

五、於一擴張或收縮之變截面流道中，可壓縮流之加速或減速之趨勢會因局部馬赫數而定。

(一)試用以下所附公式推導出變截面流道中流速變化與流道截面積變化、馬赫數三者之關係式。(15分)

(二)以(一)中導出公式說明次音速流進入一收縮-擴張噴嘴（Convergent-Divergent Nozzle），出口處可得超音速流之原因。(5分)

[提示：以下是可能用到的方程式。質量守恆式： $\rho AV = \text{constant}$ ；無黏流動量微分式： $dp + \rho V dV = 0$ ；音速： $a = \sqrt{\gamma RT}$ ；馬赫數 $M = V/a$ ；等熵關係式（Isentropic Relation） $p/\rho^\gamma = \text{constant}$ ；理想氣體狀態方程式： $p = \rho RT$ ；其中 ρ 為空氣密度， A 為截面積， V 為流速， T 為溫度， a 為音速， γ 為比熱係數比， R 為氣體常數， p 為壓力。]