

107年專門職業及技術人員高等考試  
建築師、技師、第二次食品技師考試暨  
普通考試不動產經紀人、記帳士考試試題

等 別：高等考試  
類 科：航空工程技師  
科 目：飛行力學（包括自動控制與飛機性能）  
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。

(三)本科目除專門名詞或數理公式外，應使用本國文字作答。

一、在不考慮導航限制的情況下，純就飛機性能而言，請回答下列問題：

(一)飛機在低空飛行時，速度受到什麼限制？（5分）

(二)飛機在高空飛行時，速度受到什麼限制？（5分）

(三)飛機飛行的最高高度受到什麼限制？（5分）

二、一架飛機以等速、等高度飛行一段距離。若將這架飛機載重  $W_p$  與載重  $2W_p$  作一比較，試問：

(一)那一個載重情況下會比較耗油？（3分）

(二)為什麼？請試述其理由。（7分）

三、假設空氣是靜止的，試述下列名詞之意涵：（每小題2分，共10分）

(一)攻角（angle of attack）

(二)側滑角（sideslip angle）

(三)航行角（flight path angle）

(四)俯仰角（pitch angle）

(五)傾斜角（bank angle）

四、請回答下列問題：

(一)何謂飛機的空氣動力中心（aerodynamic center）？（5分）

(二)飛機重心的位置相對於空氣動力中心有其限制，請說明其限制條件，並說明限制原因。（10分）

五、飛機有荷蘭滾（Dutch roll mode）的飄擺現象，回答下列問題：

(一)荷蘭滾是如何形成？（10分）

(二)荷蘭滾如何飄擺？（10分）

六、假設飛機的短周期運動的方程式如下：

$$675\dot{\alpha} = -452\alpha + 673q$$

$$0.407\dot{\alpha} + \dot{q} = -7.45\alpha - 0.941q - 17.7\delta_e$$

式中： $\alpha$  是攻角， $q$  是俯仰角速率， $\delta_e$  是升降舵控制角。

請回答下列問題：

(一) 計算開迴路 (open loop) 系統的特徵根 (characteristic value)。此開迴路系統是否穩定？如果是穩定的，請計算阻尼比 (damping ratio,  $\zeta$ ) 與自然頻率 (natural frequency,  $\omega_n$  弧度/秒)。(10 分)

(二) 若要設計一回饋控制，

$$\delta_e = -k_\alpha(\alpha - \alpha_c) - k_q(q - q_c)$$

使系統的閉迴路 (closed loop) 系統的阻尼比變成  $\bar{\zeta} = 1/\sqrt{2}$ ，自然頻率變成  $\bar{\omega}_n = 2.7$  弧度/秒。請計算控制增益值 (control gain)  $k_\alpha$  與  $k_q$ ，式中  $\alpha_c$  與  $q_c$  都是控制命令參考輸入。(20 分)