

甄試類別【代碼】：機械【S7210】

專業科目 3：機械設計

*入場通知書編號：_____

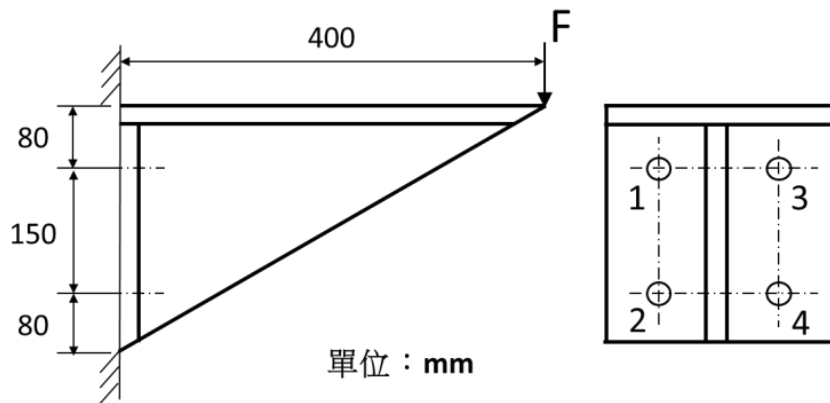
注意：①作答前先檢查答案卷，測驗入場通知書編號、座位標籤、應試科目是否相符，如有不同應立即請監試人員處理。使用非本人答案卷作答者，該節不予計分。
 ②本試卷為一張雙面，非選擇題共 4 大題，每題各 25 分，共 100 分。
 ③非選擇題限以藍、黑色鋼筆或原子筆於答案卷上採橫式作答，並請依標題指示之題號於各題指定作答區內作答。
 ④請勿於答案卷書寫應考人姓名、入場通知書編號或與答案無關之任何文字或符號。
 ⑤本項測驗僅得使用簡易型電子計算器（不具任何財務函數、工程函數、儲存程式、文數字編輯、內建程式、外接插卡、攝（錄）影音、資料傳輸、通訊或類似功能），且不得發出聲響。應考人如有下列情事扣該節成績 10 分，如再犯者該節不予計分。1.電子計算器發出聲響，經制止仍執意續犯者。2.將不符規定之電子計算器置於桌面或使用，經制止仍執意續犯者。
 ⑥答案卷務必繳回，未繳回者該節以零分計算。

※計算題未列出計算過程者，不予計分。

第一題：

如【圖一】所示之鋼架，此鋼架以 4 支 M12 之螺栓（節距 $p=1.75\text{mm}$ 、節圓直徑 10.863mm ）鎖固於垂直牆面上，且螺栓事先鎖緊產生之預負荷為 7500[N] 。若螺栓之降伏強度 $S_y = 480\text{(MPa)}$ ，螺栓根部面積視為應力作用面積，安全因數 $F_s = 2.0$ ，請回答下列問題：

- (一) 螺栓牙根(root)直徑為何？[提示：牙根直徑=節圓直徑 $-\frac{1}{2} \times 0.866 p$]【3分】
- (二) 螺栓根部面積為何？【3分】
- (三) 螺栓 1 與螺栓 2 所受拉力的比值 T_1 / T_2 為何？【3分】
- (四) 若在負荷 $F=10,000\text{[N]}$ 的作用下，最大拉力發生在哪一支螺栓？最大拉應力的值 [MPa] 為何？【5分】
- (五) 若在負荷 $F=10,000\text{[N]}$ 的作用下，最大剪力發生在哪一支螺栓？其剪應力的值 [MPa] 為何？【5分】
- (六) 若在負荷 $F=10,000\text{[N]}$ 的作用下，應用最大剪應力準則，螺栓是否安全？【6分】



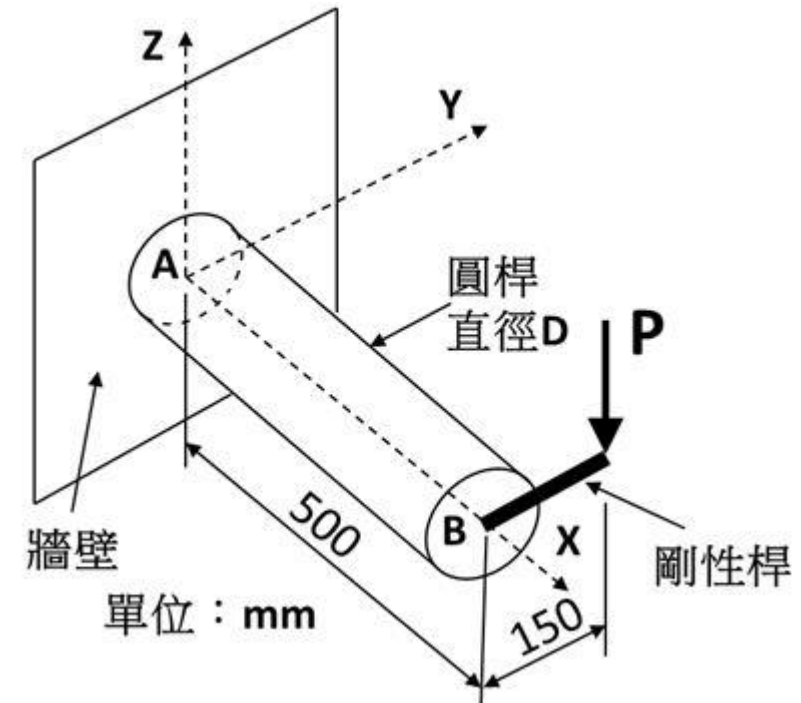
【圖一】

第二題：

長 500mm 、直徑為 D 之實心圓軸，一端固接(fixed)於牆壁，另一端受到集中力 $P=10\text{kN}$ 作用於 150mm 剛性桿（不考慮強度及變形）的末端，剛性桿鎖固於圓桿末端，如【圖二】所示。此實心圓軸為延性材料，降伏強度 $S_y = 620\text{[MPa]}$ ，安全因數 $F_s = 2.0$ ，請回答下列問題：

- (一) 請畫出 XZ 平面的剪力圖(Shear force diagram)。【4分】
- (二) 最大剪力(Shear force) [kN] 及發生在何處？【3分】
- (三) 請畫出 XZ 平面的彎矩圖(moment diagram)。【4分】
- (四) 最大彎矩(moment) $\text{[kN}\cdot\text{m]}$ 及發生在何處？【3分】
- (五) 請畫出 XZ 平面的扭矩圖(torque diagram)。【4分】
- (六) 最大扭矩(torque) $\text{[kN}\cdot\text{m]}$ 及發生在何處？【3分】
- (七) 若應用最大剪應力準則進行設計，所需的軸徑大小 [mm] 為何？【4分】

【可以參考最大剪應力公式： $\tau_{max} = \frac{0.5 \times S_y}{F_s} = \sqrt{\left(\frac{\sigma_b}{2}\right)^2 + (\tau_t)^2}$ ，其中 τ_{max} 為最大剪應力， S_y 為降伏應力， F_s 為安全因數， σ_b 為彎曲應力， τ_t 為扭轉剪應力】



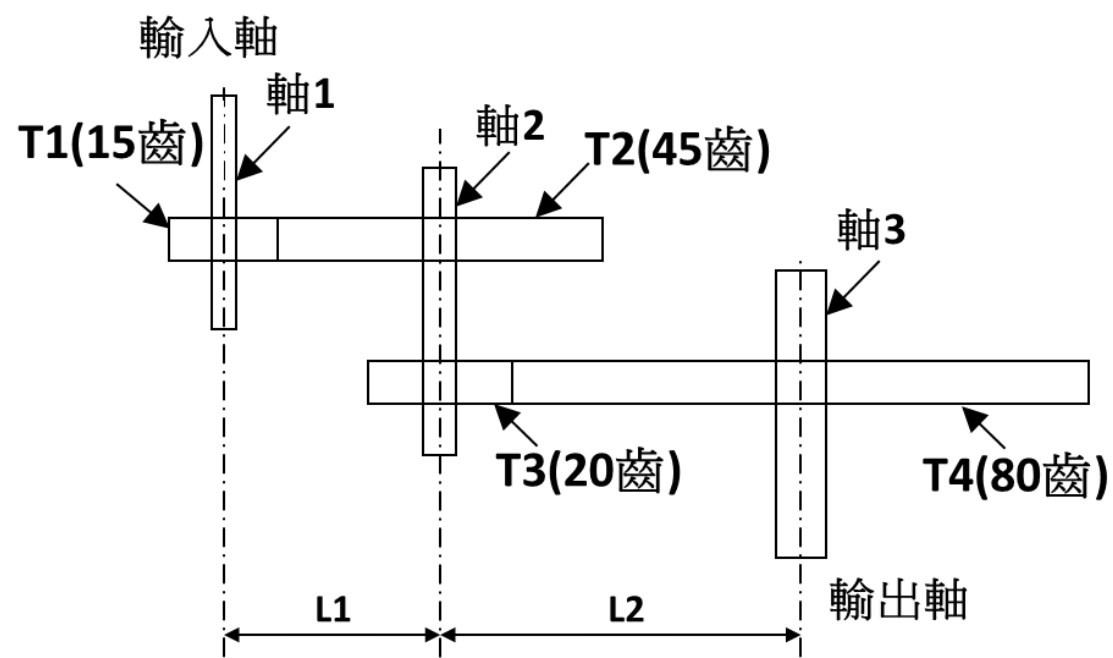
【圖二】

【請接續背面】

第三題：

一個減速齒輪組如【圖三】所示，全部齒輪為模數 $m=5$ 的正齒輪，輸入端的馬力為 $1[kW]$ 、轉速為 $1800[rpm]$ ，由軸 1 輸入帶動，其中 T1~T4 的齒數分別為 15、45、20、80 齒，若不考慮動力及能量的損失，請回答下列問題：

- (一) 軸 1、軸 2 之間的距離 $L1[mm]$ 及軸 2、軸 3 之間的距離 $L2[mm]$ 分別為何？【5 分】
- (二) 軸 2、軸 3 的轉速 $[rpm]$ 分別為何？【5 分】
- (三) 軸 1、軸 2、軸 3 的扭力 $[N*m]$ 分別為何？【6 分】
- (四) 整體減速齒輪組的減速比為何？【4 分】
- (五) 按照機械設計的概念，若軸 1、軸 2、軸 3 使用同一種材料，則所需要的直徑尺寸由小至大的順序為何？原因為何？【5 分】

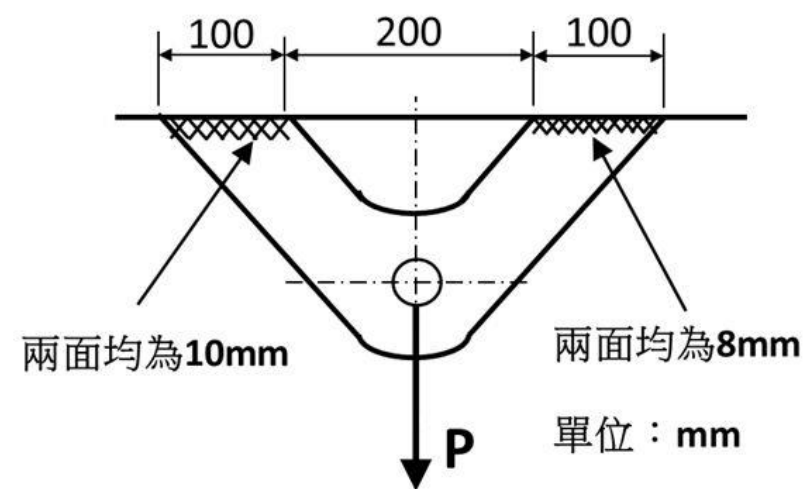


【圖三】

第四題：

如【圖四】所示之吊環，採用 E6010 銲條（降伏強度 $S_y=50,000psi=34.5MPa$ ）進行填角銲 (Fillet welding)，左側兩面皆為 $10mm$ 填角銲、右側兩面皆為 $8mm$ 填角銲，假設銲接抵抗力矩的能力與該銲道形心 (Centroid) 之距離成正比，安全因數 $F_s = 2.0$ ，請回答下列問題：

- (一) 所有銲道的總喉部面積 $[mm^2]$ 為何？[提示：喉部面積 = 銲道寬度 \times 銲道長度 $\times \frac{1}{\sqrt{2}}$]【6 分】
- (二) 全部銲道的形心位置 $[mm]$ 為何？【6 分】
- (三) 銲道總極慣性矩 $J[mm^4]$ 為何？[提示：極慣性矩 $J = A * (\frac{l^2}{12} + r^2)$ ，其中 A 為該銲道的喉部面積、 l 為該銲道長度、 r 為該銲道與全部銲道形心的距離]【6 分】
- (四) 容許靜負荷 $P[N]$ 為何？【7 分】



【圖四】