

等 別：三等考試

類 科：機械工程

科 目：機械設計

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、螺栓牙根處之應力狀態 $\sigma_x = 50 \text{ MPa}$ ， $\sigma_y = -20 \text{ MPa}$ ， $\tau_{yz} = 8 \text{ MPa}$ ，其餘為應力分量 $(\sigma_z, \tau_{xy}, \tau_{xz})$ 為 0，求作用於此處之：(每小題 10 分，共 20 分)

(一)三個主應力。

(二)最大剪應力。

二、材料的高循環 (high-cycle) 壽命區間在 10^3 至 10^6 區間，其疲勞強度 (fatigue strength) S_f 與壽命轉數 N 的關係式： $S_f = aN^b$ ，一個實際機械元件之材料其極限強度 (ultimate strength) $S_{ut} = 680 \text{ MPa}$ ，其對應 10^3 壽命的疲勞強度為 560 MPa ，對應 10^6 壽命的忍耐限 (endurance limit) 為 $S_e = 210 \text{ MPa}$ 。(每小題 10 分，共 20 分)

(一)若期望此元件達到 10^5 壽命數，求所能承受的反覆週期應力幅值 (stress amplitude)。(二)此元件受到完全反覆週期應力幅值 380 MPa 作用時 (應力從最小值 -380 MPa 至最大 380 MPa 連續變化)，求其預期之壽命。

三、推導公式：外半徑為 R 之圓柱底部全周填角銲，形成的圓環形焊道。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)求證其抵抗扭矩 (torsional moment) 之喉寬 (throat width) 單位極面積二次矩 (unit second polar moment of area) $J_u = 2\pi R^3$ 。(二)求證其抵抗彎矩 (bending moment) 之喉寬單位面積二次矩 (unit second moment of area) $I_u = \pi R^3$ 。

四、某一類滾珠軸承的壽命實驗得到相同可靠度之負荷 F 與壽命轉數 L 之關係：

$$F_1^3 L_1 = F_2^3 L_2, \text{ 以及可靠度 } R \text{ 與壽命比 } x \text{ 之關係式： } R = \exp \left[- \left(\frac{x - x_0}{\theta - x_0} \right)^b \right], \text{ 其中}$$

$x_0 = 0.02$ ， $(\theta - x_0) = 4.439$ ， $b = 1.483$ ，其對等徑向負荷因數 $X_2 = 0.56$ ， $Y_2 = 1.5$ ，選用此類軸承於受到軸向負荷 800 N 及徑向負荷 2000 N ，使用因數 1.0 ，內環轉動，轉速 12000 rpm ，預期壽命 30000 小時，可靠度達到 0.999 ，求所需軸承動容量 (基本額定負荷)。(20 分)

五、圓環型的碟式煞車 (disk brake)，其工作內徑 $d_i = 200 \text{ mm}$ ，工作外徑 $d_o = 300 \text{ mm}$ ，摩擦襯之摩擦係數為 0.4 ，煞車致動力 (actuating force) $F = 2 \text{ kN}$ ，垂直作用於盤面。

(每小題 10 分，共 20 分)

(一)假設盤面之正向壓力為均勻分布，求煞車產生之摩擦力矩。

(二)假設盤面摩擦襯為均勻磨耗，求煞車產生之摩擦力矩。