

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、一根直徑 $D = 60 \text{ mm}$ 且降伏強度 $S_y = 290 \text{ Mpa}$ 的實心鋼軸，同時受到組合軸向負載 P 及扭矩 T 的作用。已知扭矩 $T = 2 \text{ kN-m}$ ，安全係數 $FS = 2$ 。根據最大畸變能失效準則，試求可同時作用在該軸件使其不會產生失效的最大軸向負載 P 。(25分)
- 二、一個外環旋轉的 02 系列深槽滾珠軸承 (deep-groove ball bearing) 用於支撐操作轉速 1800 rpm 的軸，在此轉速下該軸承受一穩定的 2 kN 徑向負載及 3 kN 軸向 (或推力) 負載的作用。已知徑向負載係數 $X = 0.56$ 及 $Y = 1.037$ ，軸承的基本動額定負載 $C = 14 \text{ kN}$ 。
- (一)求該軸承的額定壽命 L_{10} 為多少小時？(15分)
- (二)若要使該軸承多增加 200 小時的額定壽命，此時該軸承可以承受的等效徑向負載 (equivalent radial load) 應為多少？(10分)
- 三、一對具有 20° 壓力角，1.6 mm 模數 (module) 及 20 mm 面寬 (face width) 的正齒輪 (spur gear) 組，用於一減速機中。大齒輪 (gear) 是以硬度 240BHN 的鋼製造，有 72 齒。小齒輪 (pinion) 是以 RC60 碳鋼製造，有 18 齒，並在操作轉速 1600 rpm 下傳遞 1 kW 的功率。已知計算接觸應力及允許接觸應力所需的修正係數為 $K_T = 1.0$ 及 $K_R = 1.50$ ； $K_o = 1.25$ 、 $K_v = 1.11$ 、 $K_s = 1.0$ 及 $K_m = 1.4$ ； $C_H = 1.0$ 、 $C_p = 191(\text{Mpa})^{1/2}$ 、 $C_f = 1.25$ 及 $C_L = 1.1$ ；幾何係數 $I = 0.129$ ；小齒輪與大齒輪材料的接觸強度 S_c 分別為 1379 Mpa 及 827 Mpa。根據磨損強度 (wear strength) 以及利用 AGMA 法，判斷該齒輪組的齒輪是否安全。(25分)

$$\text{接觸應力公式：} \sigma_c = C_p (F_t K_o K_v K_s K_m C_f \frac{1.0}{bdI})^{0.5} ;$$

$$\text{允許接觸應力公式：} \sigma_{c,all} = \frac{S_c C_L C_H}{K_T K_R}$$

(請接背面)

等 別：三等考試
類 科：機械工程
科 目：機械設計

四、下圖所示為一個具兩個環狀襯墊的碟式煞車 (disk brake)，各個襯墊的外半徑 $r_o = 130 \text{ mm}$ ，內半徑 $r_i = 90 \text{ mm}$ ，角度 $\alpha = 108^\circ$ ，摩擦係數 $f = 0.42$ ，並藉由直徑 40 mm 的液壓缸予以制動。若該煞車系統的扭矩容量為 $1500 \text{ N}\cdot\text{m}$ ，根據均等壓力 (uniform pressure) 的條件，試求：

- (一) 最大壓力 p_{\max} 。(10分)
- (二) 作用在襯墊的制動力 F 。(10分)
- (三) 液壓缸需要的液壓。(5分)

